LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Lukács László

Szemelvények a hazai katonai robbantástechnika és a föld alatti aknaharc fejlődéstörténetéből

Lukács László

Szemelvények a hazai katonai robbantástechnika és a föld alatti aknaharc fejlődéstörténetéből

Vákát

Lukács László

Szemelvények a hazai katonai robbantástechnika és a föld alatti aknaharc fejlődéstörténetéből

LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ
Budapest, 2023

A mű TKP2020-NKA-09 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Szerző
Lukács László

Szakmai lektor
Dr. Kovács Zoltán

Kiadja a Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Ludovika Egyetemi Kiadó
A kiadásért felel: Deli Gergely rektor

Székhely: 1083 Budapest, Ludovika tér 2.
Kapcsolat: kiadvanyok@uni-nke.hu

Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni
Olvasószerkesztő: Bíró Csilla
Korrektor: Tomka Eszter
Tördelőszerkesztő: Stubnya Tibor

DOI: https://doi.org/10.36250/01058_00

ISBN 978-963-531-695-3 (nyomtatott)
ISBN 978-963-531-696-0 (elektronikus PDF) | ISBN 978-963-531-697-7 (ePub)

© A szerző, 2023
© A kiadó, 2023

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó 11

I. MOZGÁSAKADÁLYOZÁS ROBBANTÁSSAL 17
1. Az alkalmazott hazai katonai robbantóanyagok 17
1.1. Katonai robbanóanyagok és töltetek 17
1.1.1. Robbanóanyagok a magyar fegyveres erőknél 1945-ig 21
1.1.2. Robbanóanyagok a magyar fegyveres erőknél 1945 után 37
1.2. Katonai gyújtószerek 45
1.2.1. A tűzzel való gyújtás eszközei és fejlődésük 48
1.2.2. A villamos gyújtás eszközei és fejlődésük a magyar fegyveres erőknél 56
1.2.3. A NONEL gyújtási rendszer a Magyar Honvédségnél 65
1.2.4. Feltámadt a szikragyutacs és iniciálás lézerrel 68
2. Robbantási alapfeladatok tervezése 71
2.1. Fém szerkezeti elemek robbantása 71
2.1.1. Acéllemezek és -tartók robbantása 71
2.1.2. Acélcsövek és -rudak, gömbvasak és sodronykötelek robbantása 77
2.2. Tégla-, kő-, beton- és vasbeton elemek robbantása 79
2.2.1. Tégla, kő és beton szerkezeti elemek robbantása 79
2.2.2. Vasbeton elemek robbantása 85
2.2.3. Tégla-, kő-, beton- és vasbeton elemek robbantása közbehelyezett töltettel 88
2.3. Földrobbantás 88
3. Mozgásakadályozás robbantással 104
3.1. A rombolások helye, szerepe a harc/hadművelet műszaki biztosításában/támogatásában 104
3.2. Utak és műtárgyaik robbantása 122
3.3. Vasutak robbantása 151
3.4. A repülőterek robbantással történő rombolásának jellemzői, a végrehajtás szabályainak és előírásainak változása 165
3.5. Hidrotechnikai létesítmények robbantása 170
3.6. Építmények harcászati célú robbantása 179
3.6.1. Építmények robbantása belső, közbehelyezett összpontosított töltettel 179
3.6.2. Építmények robbantása kontakttöltetekkel 182

II. A FÖLD ALATTI AKNAHARC TÖRTÉNETI FEJLŐDÉSE 195
4. A föld alatti aknaharc története – a kezdetek és az ókor 195
4.1. A bányászat mint a föld alatti aknaharc tanítómestere 195
4.2. Városok, várak – védelem és támadás az ókorban 202
4.2.1. Mezopotámia – védelmi és ostromtechnika 204
4.2.2. Az asszír birodalom ostromtechnikája 207
4.2.3. Ostromok az ókori Egyiptomban 212
4.2.4. Perzsa ostromtechnika 215
4.2.5. Ostromtechnika az ókori Kínában 218
4.2.6. A klasszikus ókor erődépítészete – a görög városállamok 225
4.2.7. Erődök és ostromok a Római Birodalomban 232
5. Föld alatti aknaharc a középkorban 249
5.1. A kora középkor városerődítése és azok ostromai (400–1000) 250
5.1.1. Bizánc – a krétai hadjárat (960–961) 255
5.1.2. Mopszuesztia és Tarszosz bevétele (964–965) 256
5.1.3. A korabeli bizánci hadművészet jellemzői 258

5.2. Várak és ostromok a 11–14. században 259
5.2.1. Nikaia ostroma – 1097 269
5.2.2. Aknaásás a 12. század elején 270
5.2.3. Szaladin felemelkedése – 1137 270
5.2.4. A Jákob gázlójánál épült erőd ostroma – 1179 271
5.2.5. Szaladin elfoglalja Jeruzsálemet – 1187 274
5.2.6. Akko 1191-es keresztes ostroma 275
5.2.7. Az iszlám csapatok elfoglalják Akko erődítményét 1291-ben 276
5.2.8. Lisszabon keresztes ostroma – 1147 279
5.2.9. Zára keresztes ostroma – 1202 280
5.2.10. Château Gaillard építése és ostroma – 1196 282
5.2.11. Csák Máté csehországi hadjárata 1315-ben 286
5.2.12. Az Oszmán Birodalom felemelkedése – a nikápolyi csata (1396) 287
5.3. Ostromok, ostromtechnikák a késő középkorban – 14–15. század 289
5.3.1. Konrad Kyeser (1366–1405?) és a Bellifortis 292
5.3.2. Mariano (di Jacopo detto il) Taccola (1382–1453) – De rebus militaribus 295
5.3.3. Robbanóaknák és ellenaknák a 14. század első felében 299
5.3.4. Nándorfehérvár első török ostroma – 1440 300
5.3.5. Konstantinápoly török elfoglalása – 1453 309
6. Föld alatti aknaharc a 16–17. században 312
6.1. Művészek és hadmérnökök a várvédelemben és -ostromban 316
6.1.1. Francesco di Giorgio Martini (1439–1501) – az első európai várfal alatti támadó-robbanóakna 316
6.1.2. Leonardo da Vinci, a hadmérnök (1452–1519) 321
6.1.3. Pedro Navarro (1460–1528) és a lőporral töltött föld alatti támadó- és ellenakna 324
6.1.4. Robbanó föld alatti támadó- és ellenaknák fejlődése a 16–17. században 327
6.2. Az Oszmán Birodalom fénykora – hódítások az aknaharc tükrében 330
6.2.1. Az oszmán haderő és hadművészete 330
6.2.2. Nagy Szulejmán várostromai és az aknaharc 336
6.3. Török várostromok Szulejmán uralkodását követően 356
6.3.1. Eger ostroma – 1596 356
6.3.2. Nagyvárad ostroma – 1660 360
6.3.3. Érsekújvár ostroma – 1663 365
6.4. Montecuccoli és az aknaharc 370
6.4.1. A támadásról 371
6.4.2. A védelemről 373
6.4.3. Török háborúk 374
6.4.4. A kőszóró aknák 377
6.5. Petárdák a várostromokban 381
6.5.1. A petárdák típusai, szerkezeti felépítésük 384
6.5.2. Petárdák a magyar hadszíntéren 392
6.5.3. A petárda későbbi hazai alkalmazása 397
6.6. Más hadszínterek – ugyanaz az aknaharc 398
6.6.1. Áden portugál ostroma – 1513 398
6.6.2. Kazany orosz ostroma – 1552 399
6.6.3. Aknaharc Indiában – 1567 400
6.6.4. Godesberg bajor ostroma – 1583 401
6.6.5. Szmolenszk lengyel ostroma – 1609–1611 403
6.6.6. Kandia török ostroma – 1669 403

6.7. Bécs és Buda – ostrom és védelem az aknaharc tükrében – 1683–1686 407
6.7.1. Bécs török ostroma – 1683 407
6.7.2. Buda keresztény ostroma – 1684 411
6.7.3. Buda visszafoglalása a törököktől – 1686 414
6.8. Sébastien Le Prestre de Vauban (1633–1707) 418
7. Aknaharc a 18–19. században 436
7.1. Aknaharc a 17. század elején 437
7.1.1. A török aknaharc technikája a 17. század elején 437
7.1.2. Tournai ostroma – 1709 438
7.2. Napóleon és a várak 442
7.3. Orosz–török háború (1828–1829) – Várna orosz ostroma 443
7.4. A krími háború – Szevasztopol ostroma 1854–1855 449
7.5. Az Osztrák–Magyar Monarchia műszaki csapatai és az aknaharc 453
7.6. Mérgezések az aknaharc során – Kőszeghy Martony Károly és az első gázálarc 462
7.6.1. Szén-monoxid-mérgezés az aknaharc során 464
7.6.2. Kőszeghy Martony Károly és a gázálarc 466
8. Aknaharc a 20. században 470
8.1. Port Arthur japán ostroma – 1904–1905 471
8.2. Aknaháború az I. világháborúban – mi változott? 479
8.3. A magyar hadsereg és az aknaharc az I. világháborúban 486
8.3.1. A Manilova-magaslat felrobbantása 1915. március 12-én 492
8.3.2. A Monte San Michele-i aknaharcok – 1916 494
8.3.3. A St. Martinó-i aknaharc – 1916 496
8.3.4. A Passubio felrobbantása – 1917 499
8.3.5. Akik nélkül nincs föld alatti aknaharc – a sziklafúró alakulatok 505
8.4. Az aknaharc 1918 és 1945 között 510
8.5. Ugyanaz új köntösben – az 1945 utáni alagútháborúk 521
Felhasznált irodalom 528
Törvények, határozatok, intézkedések 540
Katonai szabályzatok, szakutasítások 541

MELLÉKLETEK 543

Vákát

Mellékletek jegyzéke

1. Táblázat a vaselemek robbantására való harcszerű töltetek megállapításához – 1899 543
2. Töltettáblázat vasrobbantáshoz és a vasrobbantás nomogramja – 1928 544
3. Hengerelt tartók keresztmetszeti területei és a robbantásukhoz szükséges felkerekített robbanóanyag-mennyiség – 1950 546
4. A fojtási tényező értékei fal-és sziklarobbantásnál – 1928 547
5. Fal és kemény szikla robbantásához való összpontosított töltetek és azok nomogramja – 1928 548
6. Tégla-, kő-és betonfalak robbantásához szükséges összpontosított töltetek nagysága – 1950 550
7. Az α szilárdsági tényező értékei – 1950 551
8. Az összpontosított töltet nagysága β és R különböző értékei mellett és nomogram a töltet nagyságának meghatározására – 1950 552
9. Az 'A' szilárdsági és a 'B' fojtási tényező értékei a töltetek elhelyezésének különböző eseteiben – 1965 554
10. A 'K' tényező értékei fúrt lyukba elhelyezett töltetek számításához – 1965 556
11. Töltettáblázat vasbeton szerkezeti elemek robbantásához – 1950 557
12. A 'c' és a 'k' töltési együtthatók összehasonlító táblázata – 1903 558
13. A hátrahagyott tölcsér adatainak meghatározása – 1928 559
14. Összpontosított töltetek táblázata föld és laza szikla robbantásához és földrobbantás-nomogramok – 1928 560
15. Töltettáblázat földrobbantáshoz alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása és megerősített töltetek esetén – 1950 564
16. A legnagyobb rombolási és rezgési sugarak meghatározására szolgáló képletek, a 'K' tényező értékei, a hátrahagyott tölcsér mélysége és a tölcsérkoszorú magassága, a_n távolságok és harckocsiárok főbb adatai robbantással való elkészítésük esetén – 1950 565
17. A talaj fajtájától és az alkalmazott robbanóanyagtól függő K-tényező és a töltet hatásmutatójától (n) függő M és M_{ny} tényező – 1965 568
18. Fajlagos robbanóanyag-fogyás (K) értékei és a töltet hatásmutatójától (n) függő M és M_{ny} értékei – 1971 570
19. Utak és műtárgyaik robbantása – összefoglaló táblázat 571
20. Lövedékek és légibombák robbanása következtében keletkező tölcsérek méretei laza talajban – 1971 és tüzérségi lőszerek és légibombák robbanóanyag-töltete – 2017 572
21. Épületek, tornyok és kémények robbantása közbehelyezett töltettel, 1903–1971 573
22. Robbanótöltetek és a képzett tölcsér nagysága a föld alatti aknaharc során – 1943 575
23. Dr. Mueller Othmár robbantástechnikai szakgyűjteményének eredeti adományozólevele 576

„Minden háborúnak megvannak a maga tanulságai.
Azt a háborút, melyből nem tudunk okulni, hiába vívták meg,
és a katonák, akik elestek a harcban, semmiért adták életüket.”

(Frederic Forsyth)

Előszó

Az egész 47 évvel ezelőtt kezdődött. A Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki Szaktanszékének gimnáziumban érettségizett fiatal hallgatójaként egy új világba csöppentem. Évfolyamtársaim közül többen jöttek út- és vasútépítő szakközépiskolából, de nekem az általános katonai ismereteken kívül a statika, geodézia, talajmechanika, építőanyagok és a többi építő-műszaki tevékenységgel kapcsolatos tárgy is új volt. Aztán a mindenki számára ismeretlen robbantás tantárgy első foglalkozására bejött egy magas, ősz, dörgő hangú őrnagy, és egy varázslatos, új világról kezdett mesélni. A felejthetetlen emlékű Hegyi Ferenc eldöntötte a további pályafutásomat. Tisztté avatásom után az 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj szakaszparancsnokaként az öreg tűzszerész zászlós és tiszthelyettes kollégáktól az évtizedek alatt felhalmozott szakmai tudásukon kívül még egy nagyon fontos dolgot tanultam: a szakmai alázatot. Azt, hogy ebben a szakmában (egyébként másban sem) nincs olyan, hogy valaki már „mindent tud". A robbanóanyagtól, robbanószerkezettől nem félni kell, hanem maximálisan betartani a biztonságos kezelésükkel kapcsolatos minden előírást és rendszabályt, és közben folyamatosan tanulni. Mindig új és még újabb szakmai ismereteket gyűjteni, mert ezek is a velük végzett munka biztonságát növelik. A megszerzett tudást pedig tovább kell adni a következő generációknak, mert ez a fejlődés és ugyancsak a biztonságos munkavégzés egyedüli záloga.

Két év csapatszolgálatot követően, pályázat útján kerültem vissza a főiskola Műszaki Szaktanszékére, a közben egészségügyi okok miatt nyugállományba vonult Hegyi Ferenc őrnagy megüresedett beosztásába, robbantás és műszaki zárás oktatónak. Ma, a szakmában eltöltött több mint 40 éves oktatói és kutatói tapasztalat után egy dologban vagyok biztos: még nagyon sok mindent nem tudok a robbantástechnikáról. A szaktanszék Magasépítő Szakcsoportjában tanító Sajtós Gábor kolléga az 1980-as évek elején megkérdezte: „»Robbantósként« te miért nem vagy a tagja az Építéstudományi Egyesület (ÉTE) Robbantástechnikai Szakbizottságának?" „Miért, van ilyen?" Igen, volt, és dr. Mueller Othmár révén egy újabb világra nyílt ki egy kapu számomra: az ipari robbantástechnikában dolgozó kiváló civil szakemberek révén a robbanóanyagok békés célú felhasználásának területei felé.

A *homo ardearsurus,* a kíváncsi ember mindenkiben ott lakik. A katonai robbantástechnika oktatása során ez a kíváncsiság mindig új és még újabb területek felé irányított. A hatályos Robbantási utasításban[1] leírt szabályok, képletek honnan származnak, menynyire időtállóak, milyen tapasztalatokon alapulnak? Az ipari robbantástechnika egyre környezetkímélőbb robbantásokat biztosító robbantóanyagai, módszerei közül adaptálható-e valamelyik a katonai robbantások során? A kérdések még eggyel kibővültek, amikor a rendszerváltozást követően az akkori Magyar Honvédség egyes illetékesei kijelentették: „Az orosz elveket el kell felejteni." Ez valóban így van a robbantástechnikában is?

[1] A szakmailag kiváló utasítás ebben az évben „ünnepli" kiadásának 50. évfordulóját.

A kérdésekre keresett válaszok először az 1995-ben írt kandidátusi disszertációmban,[2] majd az 1997-ben kiadott *A katonai robbantástechnika és a környezetvédelem* című egyetemi jegyzetemben[3] jelentek meg. Ha azt mondom, hogy a szűkebb szakmai berkeken kívül nem hoztak átütő eredményt a Magyar Honvédség felsőbb szintjein, akkor valósághűen jellemzem a történteket. Ezért aztán minden évben felhívtam a hallgatóim figyelmét arra, hogy a jegyzetben leírt környezetkímélő robbantási módszereket még véletlenül se alkalmazzák a katonai gyakorlatban, mert ott egyedül a hatályos Robbantási utasítás szabályai az érvényesek.

Ennek ellenére az elkezdett munkát tovább folytattam. Az ipari robbantástechnika aktuális kérdéseit összefoglaló, köznapi forgalomban beszerezhető művek – bár nem nagy számban, de – koronként megjelentek a hazai szakkönyvkiadásban.[4] A honi katonai robbantástechnika múltjának feldolgozásával, rendszerező áttekintésével és a továbbfejlesztésének lehetséges irányaival foglalkozó könyvet viszont Magyarországon még nem írtak. Ez változott meg 2017-ben, amikor a Nemzeti Közszolgálati Egyetem kiadta a *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyvemet.[5] Ennek bevezetésében az alábbiakat fogalmaztam meg.

„A katonai felsőoktatásban 1979 óta robbantást oktató tanárként meggyőződésem, hogy akkor alkalmazható igazán mesterien egy-egy eljárás, módszer, ha nemcsak a végeredményként megfogalmazott szabályt, hanem annak kialakulását, fejlődését is ismerjük. Szakmai önbizalmunkat növeli, az egyes szabályok, eljárások, módszerek iránti bizalmat erősíti, ha bizonyítottnak látjuk ezek időtállóságát, a sok-sok éven keresztül folytatott elméleti kutatásokon és a megszerzett gyakorlati tapasztalatokon nyugvó megalapozottságát."[6]

A könyvben, fejlődésük vizsgálatán keresztül feldolgoztam a magyar honvédségnél[7] alkalmazott katonai robbantástechnikai módszerek és eljárások legfontosabb kérdéseit. Ezen belül az éppen érvényes (szabályzatokban, utasításokban foglalt) előírások alakulásán keresztül bemutattam a robbantóanyagokat, a szerkezeti elemek, a föld és sziklás kőzetek, valamint egy komplex feladat, a hídrobbantás szabályainak, módszereinek a fejlődését. Külön fejezetben foglaltam össze a hazai katonai robbantástechnika és a környezetvédelem kérdéseivel kapcsolatos elképzeléseimet. Az a korábbiak tükrében már nem jelentett számomra meglepetést, hogy bár jeleztem az erről szóló javaslataimat

[2] Lukács László: *A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai.* Kandidátusi disszertáció, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1995.

[3] Lukács László: *A katonai robbantástechnika és a környezetvédelem.* Egyetemi jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Hadtudományi Kar Műszaki Harcászati-Hadműveleti Tanszék, 1997.

[4] Bassa Róbert – Kun László: *Robbantástechnikai kézikönyv.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1965; Bohus Géza – Horváth László – Papp József: *Ipari robbantástechnika.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1983; Mueller Othmár: *Korszerű épületbontás.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1985.

[5] Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből, különös tekintettel a továbbfejlesztés várható irányaira és a kor új kihívásaira.* Budapest, Dialóg Campus, 2017b.

[6] Lukács (2017b): i. m. 11.

[7] A könyvben a „magyar honvédség" alatt azt a mindenkori, központilag szervezett fegyveres erőt értem (függetlenül annak éppen aktuális megnevezésétől), amelynek feladata az ország védelme volt.

a Honvédelmi Minisztérium környezetvédelemért felelős szakmai szervezete felé, érdeklődés továbbra sem volt ez iránt. A Magyar Honvédség 2015-ben kiadott Környezetvédelmi doktrína 1. kiadványában ezt olvashatjuk: „Összhangban a NATO/EU-elvárásokkal, a Honvédelmi Minisztérium és a Magyar Honvédség arra törekszik, hogy a kiképzés, a gyakorlatok és egyéb, a honvédelemmel összefüggő feladatok végrehajtása során a környezet védelmére is figyelmet fordítson."[8] 2017-ben sajnos továbbra sem érezte senki a szükségét annak, hogy egy támadó doktrínájú katonai szervezet részére íródott 50 éves Robbantási utasítás átdolgozásával ezek a „törekvések" a gyakorlati élet szintjén is realizálódjanak. A könyvben megemlékeztem a magyar ipari robbantástechnika elmúlt évtizedeiről is legalább azoknak a robbantóanyagoknak a bemutatásával, amelyeknek azóta a hazai gyártó bázisai is megszűntek. Az utolsó fejezetet olyan speciális robbantási munkáknak szenteltem, mint a fémmegmunkáló robbantások, a jégrobbantás és a mezőgazdasági robbantások.

Ennek a műnek mintegy folytatásaként készült el a jelen kiadvány, amelynek első részében az előző könyvből kimaradt robbantási területeket dolgoztam fel: a mozgásakadályozás robbantással végrehajtható feladatait. Ezen belül az alkalmazott hazai katonai robbantóanyagok és a robbantási alapfeladatok tervezésének koronkénti összefoglalását követően bemutatom az utak és műtárgyaik, a vasutak, a repülőterek és a hidrotechnikai létesítmények robbantási szabályainak fejlődését az 1800-as évektől napjainkig. Az első részt az építmények harcászati célú robbantási szabályai zárják. A szakterület e kérdéseinek fejlődéstörténeti vizsgálata alapján is bizonyítottam az előző könyvben megfogalmazott azon állításomat, amely szerint „az eddig alkalmazott robbantási elveket nem kell »elfelejteni«, mert azok szervesen illeszkednek a robbantástechnika általános vonulatába, mely az idők folyamán, empirikus úton szerzett ismeretekből kiindulva, a tudományos vizsgálatok eredményein nyugvó eljárásokká fejlődött".[9]

A könyv második részében egy olyan robbantási területet vizsgálok, amely ilyen formában még szintén nem került Magyarországon feldolgozásra: a föld alatti aknaharcot. Ez volt a történelem leghosszabb időn át alkalmazott eljárása az ellenség megerődített helyeinek elfoglalására, és ennek ellentettjeként a védők hasonló válasza, az ellenaknák alkalmazása. Az ókortól a középkoron át az újkori csatákig egyaránt találkozunk vele. Csúcspontját az I. világháború tömeges aknaharcai jelentették az ellenség állásai alá ásott/fúrt aknák és a védők által ennek hatástalanítására készített ellenaknák révén, mégis viszonylag keveset tudunk róla. A föld alatti aknaharc történetéről, fejlődéséről szóló fejezetekben korról korra bemutatom a támadók és a védők által alkalmazott technikákat és technológiákat az adott időszak aknaharccal foglalkozó hadtudományi értekezéseiből, műveiből vett idézetekkel és megtörtént csatákról szóló beszámolókkal.

A fejezethez két megjegyzést kell fűznöm. Az első: mivel nem vagyok történész, a szakterület művelői biztonyára számos hibát találnak az alkalmazott kutatás módszerében. Amire robbantástechnikával foglalkozó szakemberként törekedtem: az adott kor

[8] Ált/218. *Honvédségi Közlöny,* 142. (2015), 10. (2015. november 6.), a Honvéd Vezérkar főnökének 260/2015 (HK. 10.) HVKF szakutasítása a Környezetvédelmi Doktrína 1. kiadásáról, 2–1.

[9] Lukács (2017b): i. m. 280.

védelmi létesítményei jellemzőinek és az ellenük folytatott aknaharc eszközeinek, eljárásainak bemutatása. A kettő, egymással elválaszthatatlan egységben és kölcsönhatásban fejlődött az idők folyamán, időnként elfelejtve az elődök tapasztalatait, majd a szükség kényszerítő realitása következtében újra felfedezve egyes építészeti vagy ostromeljárást.

A másik megjegyzés a korabeli műszaki katonák eltérő megnevezéseire vonatkozik a könyvben. Ezen a téren a szakirodalmakban is meglehetős a „zűrzavar". A mai utász kifejezés eredetileg a francia *sape* aláásni szóból eredő *sapeur* kifejezés volt és árkászokat jelentett. Az orosz haderőt megteremtő I. Péter cár ugyancsak a francia szakkifejezést vette át az orosz „сапер" megnevezéssel. Az orosz hadseregben ugyanebben az időben megjelent a bányaakna angol és francia nyelvben egyformán *mine* szavából a „минер" aknász kifejezés is, de ahogy Veremejev is ír erről, a gyakorlatban nem volt jelentős különbség az utászok és az aknászok között. A 18. század elejére a francia, a brit, a porosz, kevéssel később más hadseregek szervezeteiben is megjelennek a *pioneer* elnevezésű utász alegységek. A Habsburg Birodalom ausztriai felében 1716-ban *Mineurkompanie* néven állították fel az első aknászszázadot, 1747-ben a hadmérnöki kart *Ingenieurkorps,* míg 1760-ban az árkásztestületet *Sappeurkorps* megnevezéssel. Egy 1939-es magyar meghatározás szerint viszont már „az árkászok főfeladata az erődítés és a rombolás (robbantás), valamint az aknaharc. Az utászok dolga elsősorban a folyó-átkeléseknél a csapatok áthajózása és a hadi-hidak megépítése, másodsorban az árkászok támogatása."[10] Ezért aztán meghagytam az egyes irodalmakban található megnevezéseket az idézett anyagokban, de a korabeli nevüktől függetlenül mindegyik a föld alatti szűk járatokban, az oxigénhiányos környezet fojtogató közegében pislákoló fények mellett aknaharcot vívó, a járatok beomlásától vagy az ellenséges ellenaknák robbanásától fenyegetett műszaki katonákról szól. A legegyszerűbb dolgom egyébként a török hadsereg aknászaival, a *lagumdzsi*kkal volt.

A munkám során – ugyanúgy, mint az előző könyv esetében – nagy segítségemre volt a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Könyvtára részét képező, mintegy 26 ezer kötetes Mueller Othmár Robbantástechnikai Különgyűjtemény.[11] A 2002 decemberében elhunyt dr. Mueller Othmár, az ÉTE Robbantástechnikai Szakbizottság alapítója és vezetője az általa összegyűjtött, Európában is ritkának számító szakkönyvtárát több évtizedes barátságunk alapján és a Nemzetvédelmi Egyetem Műszaki Tanszékén folytatott, többek között személyemhez is kapcsolódó robbantásoktatás és -kutatás színvonalának elismeréseként adományozta az egyetemnek (23. számú melléklet). Az adományozó a végakaratában megtisztelt a könyvtár szakmai továbbfejlesztésének folytatásával, amelyet nyugdíjazásomat követően dr. Kovács Zoltán alezredes, egyetemi docens kollégám vett át. Ezenkívül felhasználtam az egyetem könyvtárában és a Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti (Hadtudományi) Könyvtárában található vonatkozó szakirodalmat. Az adott témákhoz kapcsolódó, célzott

[10] Korszerű műszaki csapatok. *Új Magyarság,* 1939. június 18. 13.

[11] Lukács László: A ZMNE Központi Könyvtár, Dr. Mueller Othmár Robbantástechnikai Különgyűjteménye. *Műszaki Katonai Közlöny,* 16. (2006), 1–4. 135–142.

kutatást végeztem az interneten. Sok értékes anyagot találtam továbbá az Arcanum Digitális Tudománytárban.

A műben egyes fogalmak és anyagok nevei többféle formában és helyesírással szerepelnek. Ennek oka az, hogy a különböző szakirodalmakban így jelentek meg, ezért az idézett részekben – a történeti hűség okán – nem alkalmaztam a ma elfogadott megnevezéseket.[12] Ugyanígy az idézetekben meghagytam az anyagban szereplő korabeli helyesírást is.

Befejezésül köszönetet szeretnék mondani azoknak a katona és civil szakembereknek, kollégáknak, akik munkámban támogattak, segítettek!

Ezt a könyvet is felejthetetlen főiskolai robbantástanárom, az 1994 nyarán elhunyt *Hegyi Ferenc honvéd őrnagy*[13] és több mint két évtizeden keresztül mentorom és barátom, *dr. Mueller Othmár*[14] emlékének ajánlom.

„A műszakiak, ahogyan ez a háború előtt is volt, és ahogyan minden elkövetkező háborúban is lesz, mindig árnyékban maradtak. Természetesen az uralkodó értékelni fogja a munkájukat, és megjutalmazza a zászlóalj vezetőit és a zászlóalj egészét, de a háború történelmi beszámolói semmiképpen sem fogják hűen tükrözni az aknászok munkájának jelentőségét" – írta Veremejev, a Várna 1828–1829-es ostromában részt vevő orosz utász gárdazászlóaljról szóló tanulmányában.[15]

Ezzel a könyvvel – mintegy napfényre hozva életüket, szolgálatukat, munkásságukat – emléket kívánok állítani a magyar honvédségnél a robbantástechnika kutatásával, fejlesztésével, a robbantás oktatásával, a kiképzéssel és a gyakorlati munkák kivitelezésével foglalkozó műszaki katonáknak, szakembereknek.

Budapest, 2021. augusztus

A szerző

[12] Ahol ezt (a könnyebb érthetőség kedvéért) szükségesnek érzem, ott lábjegyzetben utalok a ma ismert megnevezésre.

[13] Lukács László: Hegyi Ferenc nyugállományú őrnagy. *Műszaki Katonai Közlöny,* 2. (1992a) 3. 9–18.

[14] Lukács László: In Memoriam dr. Mueller Othmár. *Műszaki Katonai Közlöny,* 12. (2002), 3–4. 103–108.

[15] Юрий Григорьевич Веремеев: Лейб-гвардии Саперный батальон – Часть 3. Взятие Варны 1826–1830 гг.

Vákát

I. MOZGÁSAKADÁLYOZÁS ROBBANTÁSSAL

1. Az alkalmazott hazai katonai robbantóanyagok

A fejezetben – a honi ipari robbantástechnikában elfogadott terminológiát alapul véve – a robbantóanyag fogalma alatt a robbanóanyagokat és a robbantószereket összefoglalóan értjük. Ezen belül robbantószer a töltet közvetlen iniciálására szolgáló anyag vagy szerkezet: azaz gyutacs, időzített gyújtózsinór és robbanózsinór stb.[16] Tesszük ezt azért, mert a katonai szakterminológiában az egyes korokban jelentős az eltérés ezeknek az anyagoknak az összefoglaló megnevezéseiben. A robbanóanyagokkal foglalkozó alfejezetben részletesebben kitérünk azoknak a katonai gyakorlatban korábban széleskörűen alkalmazott robbanóanyagoknak a bemutatására (ekrazit, cseppfolyós levegő), amelyek jellemzői a mai szakemberek számára értelemszerűen már nem ismertek.

1.1. Katonai robbanóanyagok és töltetek

A feketelőpor Kr. u. 700-ban történő kínai felfedezése után még kb. 300 békeév következett, amikor csak tűzijátékok céljára használták ezt a salétromból, faszénből és kénből álló keveréket. Aztán 1000 körül megérkeztek a mongol hódítók, és azt követően a lőpor évszázadokon keresztül a pusztítás és rombolás szinonimájává vált. Kevés olyan ember alkotta anyag van, amely ilyen nagy hatást gyakorolt az emberiség történelmének alakulására. Csak érdekességként említjük meg, hogy a Budapesten 1996. augusztus 7–11. között megrendezett 23rd Symposium of the International Committee for the History of Technology – ICOHTEC'96 – programjában[17] külön lőportörténeti szekciót is szerveztek 23 előadó (amerikai, brit, ausztrál, francia, görög, kanadai, magyar, német, olasz, svéd, szlovák, orosz) részvételével.[18] A francia René Amiable előadásában kijelentette: „A középkor adta az emberiség részére a két legrosszabb dolgot, a lőport és a romantikus szerelmet."

Magyarországon a tényleges lőporgyártás a 15. század közepe táján kezdődött el, bár a korabeli feljegyzések szerint Zsigmond király már 1429–1430-ban két, salétrom szárítására szolgáló sátorral is rendelkezett a pozsonyi várban.[19] Az Osztrák–Magyar Monarchiában a lőporgyártás a császári és királyi katonai kincstár kezelésében volt, még a magánhasználatra szolgáló vadász- és akna- (bányászati célú) lőport is a kincstár

[16] *Robbantástechnikai terminológia – A robbantástechnika időszerű kérdései.* 5. sz. füzet. Budapest, az OMBKE Robbantástechnikai Szakbizottság kiadványa, 1980.

[17] Programme of 23rd Symposium of the International Committee for the History of Technology, 4th Section, The History of Gunpowder (organisers Brenda Buchanan, Lukács László). 23–25.

[18] Abstract of Papers of 23rd Symposium of the International Committee for the History of Technology, 4th Section, The History of Gunpowder. 71–94.

[19] Arday Géza: *A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése.* Kassa, Szent Erzsébet Nyomda Részvénytársaság, 1910.

forgalmazta. Az előállítás részben a kincstár tulajdonában lévő, részben pedig az ellenőrzése alatt álló magángyárakban folyt. A legnagyobb kincstári lőporgyár Stein mellett működött, és kizárólag hadi célokra szolgáló anyagokat termelt. A legnagyobb magánüzem, a Mayr és Roth-féle az ausztriai Felixdorf mellett mindenféle lőport gyártott. Ez utóbbi 1888-ban 120 főt foglalkoztatott, éves kapacitása 450 ezer kg puskapor vagy 900 ezer kg löveglőpor, vagy 1 millió kg magáncélú (vadász- és akna-) lőpor volt. A salétromot és a ként a kincstár biztosította, máshonnan beszerzett alapanyagok felhasználása tilos volt. A faszenet helyben állították elő, abban az időben galagonya fájából. A szemcse alakú készterméket vászonzsákokba csomagolták, amelyeket 112 kg (két úgynevezett régi bécsi mázsa) lőpor befogadására alkalmas puhafa hordókba tettek. A hasábos fekete és barna löveglőport, valamint a sajtolt aknalőport faládákban forgalmazták.[20] Az I. világháború ideje alatt ugrásszerűen megnőtt az igény a lőszerek és a robbanóanyagok iránt. Ennek kielégítésére lépett életbe 1916 végén a Hindenburg-program, amely az ipar teljesítőképességének maximálisra fokozását, az addigi gyártókapacitás duplájára növelését irányozta elő. A gyárak bővítése és új gyárak építése ellenére a tervezett teljesítményt nem sikerült elérni. A feketelőpor ekkor már háttérbe szorult. Jól érzékelteti ezt az 1918. július havi szükséglet, amely 2100 tonna gyér füstű és csak 185 tonna feketelőpor volt.[21] Az I. világháború után a feketelőpor továbbra is rendszerben maradt a honvédségnél, bár jelentősége csökkent.[22]

A 19. század drámai változásokat hozott a robbanóanyagok terén. Szinte az összes, a mai napig önállóan vagy robbanóanyag-keverékben alkalmazott robbanóanyag ebben az időszakban jelent meg:[23]

- 1807: durranóhigany (Alexander John Forsyth);
- 1808: trizinát (Chevreuil);
- 1846: nitrocellulóz (Christian Friedrich Schönbein);
- 1846: nitroglicerin (Ascanio Sobrero);
- 1867: gurdinamit (Alfred Nobel);
- 1875: robbanózselatin (Alfred Nobel);
- 1871: pikrinsav[24] (Hermann Sprengel);
- 1879: tetril (Michler és Meyer);
- 1884: füst nélküli lőpor (Paul Vieille);
- 1884: ammónium-nitrát robbanóanyag (Favier);
- 1888: ballistit – kétbázisú nitroglicerines lőpor (Alfred Nobel);

[20] Scheich László: A lőpornak gyártása. *Ludovica Akadémia Közlönye,* (1888), 10.

[21] Turcsányi Gyula: Az osztrák–magyar hadianyagipar fegyver- és lőszerteljesítménye a világháború alatt. *Műszaki Szemle,* (1925), 1. 4–24.

[22] Bővebben lásd Lukács (2017b): i. m. 30–33.

[23] Bővebben lásd Lukács (2017b): i. m. 33–36.

[24] Ezzel megteremtődnek a lehetőségek, hogy 1887-ben a francia Eugen Turpin bemutassa a pikrinsav-collodium bázisú *melinit*et (a francia hadsereg rendszeresítette a Turpin-féle, pikrinsavas robbanóanyag-töltetű tüzérségi lőszereket). Ezt követően sorban jelentek meg az egyes országokban a pikrinsavas katonai robbanóanyagok, mint az angol *lyddite,* az orosz *silotwor,* az Osztrák–Magyar Monarchiában az *ekrazit,* a japán *simoze* és a német Sprengkörper.

– 1889 cordit – angol kétbázisú nitroglicerines lőpor (Frederick August Abel és Sir James Dewar);
– 1891: ólomazid (Curtius);
– 1891: trotil (Carl Haussermann);
– 1891: nitropenta (Tollens);
– 1899: ammonal (George Roth és Richard Escales);
– 1895: folyékony oxigén robbanóanyag (LOX[25]) (Carl Paul Gottfried von Linde);
– 1899: hexogén (Hans Henning) – robbanóanyagként Edmund von Herz szabadalmaztatja 1920-ban.

Az új robbanóanyagok szinte kivétel nélkül megjelentek a katonai gyakorlatban is hatalmas pusztító erejük miatt. Ugyanakkor az is egyre világosabbá vált, hogy a robbanóanyag-fejlesztés másik iránya az ipari robbantástechnika felé fordult, ahol egész más követelményeknek kellett megfelelni, mint amit a hadi alkalmazás elvárt: többek között a költséghatékonyságnak.

1956-ban, a *Katonai Szemlé*ben jelent meg Szeberényi István százados írása *Robbanóanyagok a haditechnikában* címmel.[26] A hétoldalas tanulmányban egy rövid robbanóanyag-fejlődéstörténeti bevezető után a robbanás és a robbanóanyag fogalmát, a robbanási folyamatok osztályozását és a gyújtólánc működését (iniciálás) tárgyalja a szerző. A robbanóanyagok osztályozásánál kitér a katonai robbanóanyagokkal szemben támasztott speciális követelményekre is, úgymint: kellő energiatartalom, külső behatásokkal szembeni érzéketlenség, kémiai stabilitás, könnyű alakíthatóság és szerelhetőség, könnyű, olcsó és biztonságos, elsősorban hazai alapanyagokon nyugvó gyárthatóság. A szerző itt leszögezi, hogy „a jelenleg ismert és felhasznált robbanóanyag közül egyik sem elégíti ki maradék nélkül a fenti követelményeket, csak arra tudunk szorítkozni, hogy olyan robbanóanyagokat állítsunk elő, amelyeknek tulajdonságaiban a legjobban megközelítik az ideális robbanóanyagot”.[27]

Czapek Béla egy 1977-es cikkében[28] szintén foglalkozott a robbanóanyagokkal szemben támasztott katonai és polgári igények közötti eltéréssel. Mint írja, amíg az ipari robbantások legtöbbjénél főleg tolóhatású robbanóanyagot alkalmaznak, addig a haditechnikában akár a lőszerek tölteteként, akár építményrobbantások úgynevezett „utász robbanóanyagaként” elsősorban közepes vagy magas hatóerejű brizáns robbanóanyag felhasználása szükséges. Ugyanakkor „a brizáns robbanóanyagokkal lehet, de nagyon gazdaságtalan fedezéket robbantani. Ennek ellenére még ma is az öntött TNT-ből készült földrobbantó töltetek vannak elterjedve a hadseregekben.”[29] Arra is felhívja azonban

[25] *Liquid Oxigene eXplosive.*
[26] Szeberényi István: Robbanóanyagok a haditechnikában. *Katonai Szemle,* (1956), 9. 104–110.
[27] Szeberényi (1956): i. m. 106.
[28] Czapek Béla: Új robbanóanyagok az építés szolgálatában. *Haditechnikai Szemle,* 10. (1977), 3. 84–88.
[29] Czapek (1977): i. m. 87–88.

a figyelmet, hogy a hadsereg igényeinek megfelelő tolóhatású robbanóanyagokkal szemben a polgári alkalmazáshoz képest eltérő követelmények vannak, úgymint:

- legalább 5–10 éves tárolhatóság;
- –40 °C és +50 °C közötti működőképesség;
- a közepes hatóerejű robbanóanyagokkal megegyező vagy nagyobb hatás a földrobbantásnál;
- a veszélytelen szállíthatóság mindenfajta járművön;
- egységes súlyú és méretű töltetek;
- a TNT-hez viszonyított kisebb ár.[30]

Az ipari robbanóanyagokhoz képest *a katonai robbanóanyagokkal szemben támasztott speciális követelményeket* a *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyvemben az alábbiak szerint foglaltam össze*:*

- Fokozott kémiai stabilitás: a robbanóanyagoknak legalább 10 évig felhasználható állapotban kell maradniuk (a fél- vagy egyévente végrehajtandó csere a központi készleteknél – anyagi megfontolások miatt is – elképzelhetetlen).
- Nagy fokú érzéketlenség a külső, mechanikai hatásokkal szemben: nemcsak ütésre, de még lövedék becsapódására sem robbanhatnak fel.
- Gyutacsindíthatóság: a tölteteknek fel kell robbanniuk a 8-as erősségű gyutacs robbanásának hatására.
- Vízállóság: mivel a robbanóanyagok tárolása során ugyanúgy, mint a felhasználáskor előre nem látható, kedvezőtlen külső feltételek is fennállhatnak, a robbanóanyagoknak ellen kell állniuk e hatásoknak is.
- Szélsőséges hőmérsékleti viszonyok között is működőképesnek kell maradniuk: mivel a harccselekmények minden évszakban folyhatnak, így a robbanóanyagoknak a várhatóan előforduló legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékleten is robbanniuk kell (általában –20–30 °C-tól +60 °C-ig).
- Könnyű adagolhatóság és szerelhetőség: a harcban nincs lehetőség a mérleg alkalmazására, ugyanakkor például az egyes szerkezeti elemek robbantásánál a töltet könnyű felhelyezhetősége és felerősíthetősége is lényeges szempont, ezért a katonai robbanóanyagokat rendszerint meghatározott tömegű töltetek (legtöbbször préstestek vagy plasztikus robbanóanyagok esetén „téglák") formájában gyártják.
- Megfelelő brizancia: a katonai robbanóanyagok az esetek jelentős részében fojtás nélkül, úgynevezett szabadon felfektetett (rátett) töltetekként kerülnek felhasználásra. A robbantandó céltárgy lehet fa, fém, kő, beton, vasbeton ugyanúgy, mint például talaj; ezért a közepes vagy magas hatóerejű brizáns robbanóanyagokat alkalmazzák a katonai gyakorlatban, és ezek közül is elsősorban azokat, amelyek a fentebb vázolt követelményeknek megfelelnek.

[30] Czapek (1977): i. m. 88.

Josef Köhler és Rudolf Meyer *Explosives* című munkájukban[31] az 1. táblázatban foglaltakat közlik erről.

1. táblázat: Az ipari és a katonai robbanóanyagokkal szemben támasztott követelmények

Követelmény megnevezése	Ipari robbanóanyag	Katonai robbanóanyag
Teljesítmény	– Nagy gázfejlődés és magas robbanáshő = nagy robbanóerő (munkavégző képesség). – A magas detonációsebesség nem követelmény (kivéve a szeizmikus kutatásokhoz gyártott speciális robbanózselatinokat).	Függ az alkalmazástól: aknák, bombák, tüzérségi lőszerek, rakéták. – Harci fejek töltetei: • magas gáznyomás; • nagy gázfejlődés; • magas robbanáshő (magas detonációsebesség nem követelmény). – Gránátok töltetei: • nagy repeszképző hatás; • nagy töltési sűrűség; • nagy detonációsebesség; • közepes munkavégző képesség elegendő. – Kumulatív töltetek: • extrém magas sűrűség és detonációsebesség (HMX a legjobb); • magas hatóerő (brizancia) és munkavégző képesség.
Érzékenység	– Kezelésbiztonság. – Gyutacsérzékenység (kivéve a *slurry*ket és az ammónium-nitrát tüzelőanyag-keveréket).	– Amennyire csak lehetséges, érzéketlen. – Tűzbiztos. – Ütésbiztos. – Lövésbiztos.
Stabilitás és tárolhatóság	– Kb. hat hónap tárolási idő vagy több. – Semleges (nincs az alkotók között nitric-azid [salétromsav – *L. L.*]).	– 10 év vagy több a tárolási idő. – Semleges. – Fémekkel nem reagál. – Alakítható.
Vízállóság	– Töltényezve két órát el kell viselnie állóvízben (szeizmikus robbanóanyagnak többet).	– Tökéletes vízállóság, legalább a fegyverbe való betöltésig.
Adagolhatóság	– Zselatinált vagy por.	– Öntött vagy préselt.
Hőtűrő képesség	– –25 °C-ig (–13 °F) nem fagyhat meg. – +60 °C-ig (140 °F) néhány órát ki kell bírnia.	– Teljes működésképességét meg kell őriznie –40 °C (–40 °F) és +60 °C (+140 °F) között, sőt különleges esetekben e fölött is.

Forrás: Köhler–Meyer (1993): i. m. 142. 12. táblázat alapján, fordította a szerző

1.1.1. Robbanóanyagok a magyar fegyveres erőknél 1945-ig

Az Osztrák–Magyar Monarchia közös hadseregében a lőport (feketelőpor), a dinamitot és 1892-ig a hadi „repesztő-gelatine-t” használták. Ez utóbbi a hadi kormányzat rendelkezése alapján saját fejlesztésű robbanóanyag volt, amely már kis távolságú

[31] Josef Köhler – Rudolf Meyer: *Explosives.* 4. kiadás. Wenheim, VCH Verlagsgesellschaft GmbH, 1993.

lövéssel szemben is érzéketlen maradt (ellentétben az egyébként alkalmazott hagyományos „repesztő-gelatine”-nal). Ezt a képességét 96% „repesztő-gelatine” és 4% kámfor megfelelő keverésével érték el. Ennek ellenére 1892 után a katonai gyakorlatban a hadi „robbantó-gelatine”-t az ekrazit (pikrinsavas robbanóanyag) váltotta fel, amelynek hatása ugyanakkora volt, mint a dinamité (dynamit), sőt vasszerkezetek robbantása esetén még felül is múlta azt.[32]

A dinamitról Kobilicz Lajos honvéd hadnagy az alábbiakat írta a *Ludovica Académia Közleménye* 1875-ös számában megjelent cikkében.[33]

„Az osztrák magyar hadseregben következő dynamit-robbantólőszer használtatik:

2. A robbantó bödön, bádogból készített 11″ 5‴ magas és 8″ átmérőjű,[34] teljesen elzárt hengerben, szirony-papírhüvelybe borítva 25 font[35] dynamitot tartalmaz;
3. A robbantó szelencze bádogból készített, 2′ hosszú és 3″ átmérőjű mindkét végén elzárt hengerben; szirony-papírhüvelyekben két egyenlő nagyságú, egyenként 3.5 font, összesen 7 font dynamitot foglal magában.
4. A nagy robbantótöltény 6″ hosszú 5/4″ vastag s szironypapírból készítve 11 lat[36] dynamitot tartalmaz.
5. A kis robbantótöltény 6″ hosszú 1″ átmérőjű papírhüvelyben 7 lat[37] dynamitot tartalmaz.”[38]

Érdekesség, hogy a „dynamit-robbantólőszerekhez” háromféle (az 1–3. jelű töltényeknek megfelelő méretű), lemezhengerekben elhelyezett külön gyújtótöltény volt rendszeresítve. A töltetük 25% lőgyapot és 75% nitroglicerin volt, és egy foglalatot is kialakítottak benne a robbantógyutacs számára, amelynek „hossza 1″, átmérője 2 ¾ ‴ veresrézből van készítve, s félig 1 gramm durrhigannyal megtöltve”.[39]

A következőkben ismerkedjünk meg a másik korabeli robbanóanyaggal, a „repesztő-gelatin”-nal, amelyről Dolecskó Ferenc írt 1881-ben megjelent cikkében.[40]

„Nem mulaszthatom el, hogy ezen helyen a kámforos repesztő-gelatinról is röviden meg ne emlékezzem, noha ezen repesztő-anyag csak is hadászati célokra készül és ottan van hivatva szerepet játszani. Az intéző magasabb katonai körökben élénk mozgalom indult meg az iránt, hogy az igen érzékeny, veszedelmes és aránylag drága lövőgyapot[41] helyett oly repesztő anyagot lehessen khemiai úton előállítani, mely legkevésbé se legyen

[32] Schaffer Antal: *A gyakorlati robbantó technika kézikönyve.* Budapest, Pallas Rt., 1903. 37–38.
[33] Kobilicz Lajos: A dynamit. *Ludovica Académia Közlönye,* (1875). 466–473.
[34] Az alapegység a láb *(foot),* jele egy aposztróf (’), ennek 12-ed része a hüvelyk (inch, Zoll vagy magyarosan: col), jele a két aposztróf (’’), ez utóbbi 12-ed része a vonal vagy vonás, jele a három aposztróf (’’’). Andor Csaba: Mértékegységek. *SzegediLap.*
[35] 14 kg.
[36] 19,25 dkg.
[37] 12,25 dkg.
[38] Kobilicz (1875): i. m. 467.
[39] Kobilicz (1875): i. m. 468.
[40] Dolecskó Ferenc: A dynamit robbantószer tulajdonsága és az avval való bánásmód. *Magyar Mérnök,* (1881). 396–442.
[41] Nitrocellulóz.

veszedelmes a közvetlen ütésre nagyobb megrázkódtatásra, de különösen a legközelebbi lövésre is – mely golyóval történik – érzéketlen maradjon. Végre több évi kísérlet után a kámfort találták annak a szernek, melyet ha bizonyos mennyiségű repesztő-gelatinnal keverünk, az külső ütésre nagyobb megrázkódtatásra teljesen érzéketlen lesz annélkül azonban, hogy repesztő képességéből veszítene, sőt hatásosságra túltesz a lövőgyapoton is.

Ezen új robbantó anyag hadi repesztő-gelatin név alatt ismeretes és áll: 4% kámforból és 96% repesztő-gelantinból, ez pedig 90% nitroglycerinből és 10% föloldható lövőgyapotból. Ez kocsonyás, rugalmas áttetsző állományt képez, melyet késsel vághatunk, és melyből a legnagyobb nyomásra sem válik ki a nitroglycerin; színe halaványsárga. Fajsúlya: 1,6. Vízben föl nem olvad, 50–70 °C fokig fölmelegítve, legcsekélyebb változást sem lehet rajta észre venni. 0 °C foknál kezd megmerevedni és 10°–15 °C foknál megfagy teljesen. Szabadon meggyújtva elég annélkül, hogy fölrobbanna, vagy káros és veszedelmes gázok kifejlenének. 60 °C fokon fölül ha lassan hevítjük 300–330 °C-fokig egyszerűen süstörögve elég, 10% kámforral kevert repesztő-gelatin lassú hevítésnél föl sem robban hanem lassan föloszlik. Miután ezen új hadi-repesztő-gelatin igen érzéketlen és a mint az eddigi kísérletek bizonyítják, hogy 2 gr. durranó higanynyal töltött gyújtókupak sem volt képes a 4% kámforral kevert repesztő-gelatint teljes robbanásra bírni, ennélfogva hatásosabb gyújtó-töltésről és gyújtó-kupakról kellett gondoskodni.

Az új gyújtó-töltés áll: 60% nitroglycerinből és 40% különösen e célra készített növény rostos-dynamitból (nitro-hydrocellulose) és ennek fölgyújtására szolgál a kettős, vagyis patent gyújtó-kupak, mely 2–5 gr durranó-higanynyal van megtöltve. Repesztő- és gyújtó-töltésül megfagyott kámforos repesztő-gelatint nem szabad használni, hanem azt melegítő palackokban kell meglágyítani.

Az új hadi repesztő-gelatinnal való bánásmódra, töltés készítésre, raktározásra, szállításra és fölgyújtásra nézve stb. ugyan azon rendszabályok érvényesek, melyek a repesztő-gelatinra és a közönséges dynamitokra vannak előírva."[42]

A szerző részletesen bemutatja a tanulmányában az abban az időben rendszeresített egyéb dinamittípusokat, kezelésük és szállításuk szabályait, sőt robbantási kísérleti példákkal igazolt hatásukat is. Számítási példákat is közöl kőzet, fa- és vasszerkezetek, faszerkezetű hidak és szádfalak robbantásához és jégrobbantáshoz. A könnyebb töltetmeghatározást 13 táblázat segíti a tanulmány végén, sőt a töltet szerelési munkáinak biztonságos végzésére vonatkozóan is útmutatást ad.

Az első robbantással is foglalkozó szabályzat, a *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* (1899)[43] tankönyv a lőport, a dinamitot és az „ékrazitot (pikrinsav)" sorolja fel mint az „aknatöltetek" robbantószereit. Ezen belül a tábori felszerelés szabványos robbantószere az ekrazit volt, amelyből 1 kg-os robbantószelencéket készítettek a lovasság utászszakaszai részére. A szelence vízállóan forrasztott (0,3 mm vastag) fehérbádog

[42] Dolecskó (1881): i. m. 400–401. Dolecskó megjegyzése a cikk lábjegyzetében – bővebb és részletesebb leírását lásd: „Ueber ein neues Kriegs-Sprengmittel" von Filipp Hess. Wien, 1878.

[43] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.

burkolattal rendelkezett. Érdekes, hogy a robbanóanyagot ismertető 212. pont csillaggal jelzett lábjegyzete szerint ezek „csak a m. kir. honvéd Ludovika Akadémián és a nagyváradi honvéd hadapródiskola lovas növendékeinek adandók elő".[44]

Megjegyzendő hogy bár a trotilt (trotyl) nagy mennyiségben gyártották a Monarchia robbanóanyaggyárai (békeidőszakban naponta 16 tonnát, amely a háborús készülődés időszakában napi 36,7 tonnára növekedett), felhasználására mégis kizárólag tüzérségi lőszerek tölteteként került sor.

Az 1902-ben kiadott *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század utászai számára*[45] már arról ír, hogy „a lovas utász-szakaszok robbantó-lőszere az 1 kg robbantó szelencéből áll. Azonban azoknak az utász-csapat készleteiből és mozgó intézeteiből 1 ½ kg és ½ kg ecrasit robbantó-szelenczék is kiutalhatók."[46]

„Az ecrasit föl nem dolgozott állapotban finom, világos-sárga, fény- és szagtalan, keserű ízű por. Szabadon fekvő töltet gyanánt való alkalmazásra az egy külön gyári eljárással 1.4 sűrűségűvé dolgoztatik föl. Ily állapotban összetartó, kemény tömeget képez, melynek sárga színe valamivel kevésbé világos, mint a fel nem dolgozott ecrasité. Az ecrasit szerves, mérsékelten erős méreg.

Rendes és alacsony hőmérséklet nem változtat rajta. Az ecrasit a nedvességével, ütéssel és lökéssel szemben nagy mérvben érzéketlen. Viz alatti alkalmazásra az ecrasit vízhatlan borítékokban őrzendő meg.

Az ecrasit parázzsal vagy lánggal nem egy könnyen gyujtható meg. A felrobbanás biztonsággal csakis a 2 g robbanó csappantyú durranása által idéztetik elő, minél azonban teljes erejű robbanás előidézése czéljából utóbbinak az ecrasitba erősen be kell foglalva lennie.

Az ecrasit, gyakorlatilag véve, lőbiztos, a mennyiben csak 500 lépésnél kisebb távolságról az 1888. évi mintájú 8 mm ismétlőpuskának (1890. évi mintájú puskaporral) és pedig csak nagy számú (15-20) szorosan egymás mellett fekvő találatai által volt fölrobbantható. Igen kis távolságokról (100 lépésről) lőve egyes kézi lőfegyvertalálatok az ecrasitot fölgyujtani képesek, minél az elcsomagolási edényekkel együtt aránylag lassan ég el."[47]

1915-ben adták ki az *E-39.b. jelű Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* című szabályzattervezetet.[48] Elődjéhez képest annyival több információt közöl az ekrazitról, hogy „földolgozva vakarható, letördelhető anyagot képez. Mérges, izgatja a nyákhártyákat, szerves anyagot (például a bőrt) sárgára fest, és +122 °C hőfoknál olvad. A levegő nedvessége ellen érzéketlen, hideg vízben nehezen, de forró vízben könnyen

[44] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 186.
[45] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902.
[46] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 1.
[47] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 3–4.
[48] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915.

oldódik. A vörös rézt és horganyt erősen megtámadja, vasat kevésbé, cint majd nem semmit. Parázzsal és lánggal nehezen gyújtható meg és csendesen ég le. Ütéssel és lövéssel szemben érzéktelen, és csak a 2 g.-os robbantó gyutacs durranása által robban fel."

Új kiszerelésként jelennek meg a 3 cm átmérőjű, 10 cm magas „paraffinpapírosba göngyölt 0.1 kg súllyal bíró ekrasithengerek".[49]

Az ekrazitról a fentieknél részletesebb információk – érdekes módon – egy napilapban 1912-ben megjelent szakcikkben olvashatók, *Ismeretterjesztő közlemény a kecskeméti városi vegyvizsgáló állomás laboratóriumából* alcímmel.

„A pikrinsav sóit pikrátoknak nevezzük. Ezen pikrátok jelenleg a legveszedelmesebb robbanó anyagok, amelyek különböző név alatt és különböző összetétel mellett mint ecrazit, melinit, liddi és a japánok által használt simoze szerepelnek a gyakorlati életben. Egyben azonban mind megegyeznek, hogy alapanyaguk és egyszersmind főalkató részük az olvasztott pikrinsav. Az ecrazit a francia écrasev szótól veszi eredetét, amely annyit jelent, hogy szétzúzni, gyártása – miután államtitkot képez – nem közölhető. Hadvezetőségünk 1892 óta nemcsak a műszaki csapatok robbantásaihoz használja, hanem még dinamit helyett tüzérségi lövedék is rendszeresittetett. A ma használt ecrazit összetétele más, mint az eredetileg 1887-ben a Nobel-féle dinamitgyár által bemutatott és elfogadott ecrazité volt.

Az ecrazit nyers állapotban fénylő, finom, világos sárga, szagtalan és kesernyés izü anyag, mely szabad szemmel sárgásán fénylő, tű alakú, áttetsző kristályoknak látszik, földolgozva törékeny és morzsolható. Egykönnyen lánggal, vagy parázzsal sem nyers, sem pedig feldolgozott állapotban meg nem gyújtható. Nyomással, ütéssel és dörzsöléssel szemben majdnem teljesen érzéketlen, de azért ütéstől dörzsöléstől és külösen por- és fémrészek káros behatásától megóvni igen ajánlatos. Hadseregünkben az ecrazitot a műszaki csapatoknál és a lovasságnál robbantásokra, a tüzérségnél lobbanó lövedéknek használják. E célra másfél kg, 1 kg és fél kg-os robbantó szelencéket, robbanó lőszereket és indító robbantó szelencéket használnak, melyeket robbanó gyutacs (durranó kéneső) segítségével robbantanak fel. A tüzérségnél használt ecrazit lövedéket csakis szilárd tárgyak (torony, várfal stb.) szétrombolására használják. Az ecrazit robbanó hatását a következő módon állapítják meg: l.5 m hosszúságú és 22-30 cm keresztmetszetű puhafagerendákat lefektetnek a keskenyebb oldalukra és pedig 1-1 méter távolságra és 80 cm-re a föld fölött. A gerenda közepére helyezik el az 1 kg-os ecrazit-szelencét, amelyet 2 grm-mos gyutacscsal robbantanak fel. Robbanás után hatását összehasonlítják a 0.78 kg. elsőosztályu gúrdinamittal. Most már az ecrazit robbanó hatását vagy kisebbítik, vagy nagyobbitják, mindaddig, mig a gerendát 3 ízben teljesen áttöri."[50]

Az I. világháborúban az extrém mértékben megnövekedett igények minden korábbi szabályzatot felülírtak. Turcsányi Gyulának a *Műszaki Szemlé*ben 1925-ben megjelent, *Az osztrák-magyar hadianyagipar fegyver- és lőszer-teljesítménye a világháború alatt*

[49] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 3–4.

[50] A robbanó anyagokról. *Kecskeméti Újság.* 5. (1912. július 16.), 158.

című tanulmánya[51] nagyon elgondolkodtató összegzését nyújtja a történteknek. Ahogy fogalmaz: „Bár már a világháború alatt sem volt kétséges, hogy a modern háború rengeteg pénzt és anyagi áldozatot követel, mégis a hadianyag ipar teljesítményéről, az abnormálisán nagy anyag elhasználásról csak most, évek múltán, különféle statisztikák megjelenése után alkothatunk magunknak helyes fogalmat. […]

A háború első hónapjában […] a mozgósított hadiipar teljesítménye elegendőnek látszott s a katasztrófával fenyegető utánpótlás elégtelensége csak a békekészletek felhasználása után vált érezhetővé. (1914. év vége.) Ekkor kezdődött meg tulajdonképpen emberfeletti, nehéz, de erélyes munkával a békében még csak nem is remélt nagy szükségletet fedezni képes hadianyagipar talpraállítása."[52]

A cikkben összegzett értékelést olvashatunk a hadiipar minden területéről, beleértve az olyan nélkülözhetetlen ipari alapanyagok beszerzésének problémáját is, mint a szén és a különböző fémek. Tanulmányunk szempontjából most csak a robbantóanyag-gyártás problémáira térünk ki.

„Lőporgyárak közül a Blumau-i, Magyaróvár-i és Trofaiach-i gyárak voltak a legnagyobb teljesítőképességűek. Utóbbi havonta 200 tonna fekete lőport gyártott. A Moosbierbaum-i lőporgyárat a háború alatt állították fel. Robbanóanyaggyárak közül a Blumau-i teljes üzemben napi 16.000 kgr trinitrotoluolt, 6000 kgr dinamitot, 105.000 kgr dinamont, 4000 kgr pikrinsavat, a Chemischer Verein Aussig napi 1000 kgr pikrinsavat, a Trofaiach-i napi 3000 kgr clorátrobbantószert gyártott. Gyujtógyár békében csak egy volt, a Hirtenberg-i. Gyujtóalkatrészeket kisebb üzemek is gyártottak a háború alatt, melyek gyártmányaikat a szerelő-állomásokra szállították; az összeszerelés ezeken a helyeken történt. Gyutacsokat, csappantyus csavarokat sok üzem gyártott; teljesítményük után említésre méltóak Sellier és Bellot Prag-Ziskov, a A. G. Roth Wien, Hirtenberg, Magyaróvár, Berndorf, Telefongyár Rt. Budapest stb. gyárak. […]

A háború folyamán a havi lövőporgyártást havi 210 tonnáról 3400 tonnára, a robbanóanyaggyártást 53-ról 5130 tonnára fokozták. Ennek dacára a robbanóanyaghiány állandó volt s korlátozta a gránátgyártást."[53]

A napi „lövőszermennyiség szereléséhez" szükséges robbanóanyag-mennyiséget az alábbi táblázatban foglalta össze.

Ahhoz, hogy a hadszíntéri igényeket – legalább részben – teljesíteni tudják, az eredeti alapanyagok helyett más, még elérhető forrásokhoz is nyúltak. „A nitroglicerines lőpor glicerinjét kényszerűségből cukorból nyerték, a nitrocellulosénál gyapot helyett faanyagot használtak, a trinitrotoluolt ammonállal keverték. A háború végén általában a lőpor és robbanóanyagnál minden eredeti anyag helyett pótanyagot használtak, a töltényhüvelyek és gyújtók fémrészeit pótanyagokkal pótolták stb."[54]

[51] Turcsányi (1925): i. m. 4–24.
[52] Turcsányi (1925): i. m. 4–5.
[53] Turcsányi (1925): i. m. 10–11.
[54] Turcsányi (1925): i. m. 13.

2. táblázat: Az Osztrák–Magyar Monarchia hadseregének a napi „lövőszermennyiség szereléséhez” szükséges robbanóanyag mennyisége az I. világháború alatt

Szerelő állomás	Trotyl kg	Ekrasit kg	T-Ammonal kg
Wöllersdorf	6 760	6 000	4 550
Weiss M. Budapest	10 907		2 600
Böhler	3 202		
Enzesfeld	5 206		
Škoda-művek	3 228		
Lipták, Budapest	7 120		1 625
Dynamit Nobel, Pozsony	–	6 000	
Komárom	282		5 200
Összesen	36 705	12 000	13 975

Forrás: Turcsányi (1925): i. m. 11.

„1918 második felében, a Piave-csata után már reménytelen volt helyzet! A szén- és anyagínség megbénította a termelést. […] Az összes havi szükséglet 1918. júliusban lőpor és robbanóanyagban:

– Gyérfüstű lőpor kb. 2100 tonna; ebből a tüzérségi lövőszer részére 1868 tonna, az aknavetők részére 50 tonna, a kézifegyverlövőszer részére 155 tonna, a tengerészet részére 25 tonna és különböző célokra 12 tonna;
– Fekete lőpor kb. 185 tonna;
– Tritol kb. 1133 tonna;
  • tüzérségi lövőszer részére kristályos 72 tonna
  • nem kristályos 820 tonna;
  • 470 tonna T-ammonal részére 141 tonna;
  • repülőbombák részére 100 tonna
– Pikrinsav kb. 172 tonna, ebből;
  • gránáttöltet részére 120 tonna;
  • gyújtótöltet részére 20 tonna;
  • aknavetők részére 22 tonna;
  • utászlövőszer 10 tonna.”[55]

Ugyancsak érdemes megemlíteni, hogy az akkori számítások szerint harchelyzetben „a robbanóanyagok legnagyobb fogyasztóját a tüzérségi lőszer képezi, utána következik a gyalogsági kézigránát, majd a légibombák, utász robbanóanyagok és aknák”. A durva becslés szerint a robbanóanyag-szükséglet megoszlása a következő volt:

– tüzérségi lőszer 60%;
– kézigránát 22%;
– légibombák 10%;
– utász-robbanóanyag és -akna 4%;
– hadianyagipar 4%.

[55] Turcsányi (1925): i. m. 17–18.

Mindez egy 1932-es tanulmányban[56] olvasható, amely a Magyar Honvédség robbanóanyagokkal való ellátottságának helyzetét vizsgálta a Monarchia felbomlása után.

A Vörös László okl. vegyészmérnök által 1930-ban megjelentett, *A robbanóanyag-ellátás problémája a háború alatt és után* című cikkéből[57] még több részletet ismerhetünk meg ebből az időszakból.

„A minden várakozás ellenére négy esztendőre nyúlt nagy háborút a körülzárt központi hatalmak egyéb, talán nem kisebb súlyú körülmény mellett, amilyen az egyre növekvő élelmiszerhiány volt, főként azért sem nyerhették meg, mert a háború hosszú évei alatt nyersanyagkészleteik kimerültek, sőt nagyrészt a pótanyagok is elfogytak. Ez a körülmény úgyszólván az egész hadianyagra nézve megállapítható, de fennáll különösen azokra a nyersanyagokra, amelyek robbanó- és lövőszerek készítésére szolgálnak."[58]

„A nyersanyaghiány a glycerin és a salétromsav elfogyása alakjában jelentkezett, már a háború első hónapjaiban. […] Később kénsavhiány is jelentkezett […] E körülmények első következménye az ipari célokra használt dinamitféleségek nitroglycerintartalmának csökkentése volt, továbbá néhány ammonnitrát-robbanóanyagnak nitroglycerin nélkül való felhasználása. Miután ezekben az években a koncentrált salétromsav előállítása még csupán chilesalétromból történt, csakhamar hiány mutatkozott nátron és kálisalétromban is, illetve fekete lőpor és hasonló készítményekben. […] A nagykaliberű lövedékek leghasználatosabb robbanótöltetét, a trinitrotoluolt az ipari robbanóanyagokban alacsonyabban nitrált alkatrészeket is tartalmazó folyékony tri-, illetve dinitrotoluollal helyettesítették. A háború utolsó évében már a nitronaphtalinokat is alkalmazták, azonban csak igen kis mennyiségben, úgy, hogy az akkori készletek jelentékeny része máig is fennmaradt. Átkristályosított, chemiailag tiszta trinitrotoluol előállítása is egyre nagyobb nehézségekkel járt."[59]

„A háború kezdetével csaknem egybeesik a chlorát- és perchlorát-robbanóanyagok lendületes előretörése. A rendelkezésre álló statisztikai adatok szerint békében még 50.000 tonna más robbanóanyagra alig 230 tonna chlorátrobbanóanyag jutott. Ekkor ugyanis csupán a 79% káliumchlorát, 1% mononitronaphtalin, 15% dinitrotoluol és 5% ricinusolaj megközelítő összetétellel bíró chedditféleségek voltak használatosak, az 1912-ben készített miedziankit, – ma chloratit – robbanóanyagon kívül, mely főtömegében ugyancsak káliumchlorátból áll. A perchlorát-robbanóanyagok (alkalsit, persalit, yonckit stb.) már kivétel nélkül tartalmaztak ammonnitrátot is, nitroglycerin mellett. A perchlorát-féleségek a háború alatt az ipar számára nem álltak rendelkezésre, miután használatuk nitroglycerin fogyasztással járt, a hadvezetőség azonban aknatöltetekben felhasználta, mely célra az ütés és dörzsölés iránt igen érzékeny chlorátrobbanóanyagok

[56] H. T. I.: Robbanó anyagok, pótrobbanó anyagok – a Haditechnikai tájékoztató sorozat 17. közleménye. *Magyar Katonai Szemle,* (1932), 6. 123–134.

[57] Vörös László: A robbanóanyag-ellátás problémája a háború alatt és után. *Műszaki Szemle,* (1930), 5. 382–387.

[58] Vörös (1930): i. m. 382.

[59] Vörös (1930): i. m. 383–384.

nem jöhettek tekintetbe. Ezeknek az anyagoknak megfelelő mennyiségben való előállítása eleinte nagy nehézségekkel járt."[60]

A hiányok pótlására más robbanóanyagokat kerestek. „Ez az új anyag a *cseppfolyós levegő* alakjában jelentkezett s állt rendelkezésre már az 1915. év végén, illetve 1916 elején. A Simplon-alagút építésénél a cseppfolyós levegővel szerzett tapasztalatok nem voltak kielégítőek, ennélfogva az addig használt eljárást nem lehetett változatlanul alkalmazni. A módosítás lényegileg abban állt, hogy az elegyből a nitrogént fractionált desztilláció segélyével lehető tökéletesen elűzték, úgy, hogy csaknem tiszta oxygén maradt vissza. Nagy nehézséggel járt a háború alatt, megfelelő minőségű, nagy mennyiségben rendelkezésre álló szénféleség kiválasztása is. Eleinte, rövid ideig, petróleummal itatott kovaföldet és fűrészport alkalmaztak, majd parafalisztet, továbbá naphtalinból nyert kormot, később már naphtalin sem állt e célra rendelkezésre, miután a mesterséges füstanyagok előállítására használták fel. A cseppfolyós levegőnek robbantási célokra való széles körű felhasználása egyébként szomorúan jellemző a háborús viszonyokra, amennyiben legvégül semmi más nyersanyag nem állt a központi hatalmak rendelkezésére, – csak levegő. Katonai célokra békeidőben természetesen csupán a robbantási módszerek begyakorlása szempontjából jöhet tekintetbe a cseppfolyós levegő."[61]

„Megemlékezünk e helyen néhány olyan pótanyagról is, amely a robbanóanyagokkal kapcsolatban nyert felhasználást. Ilyen például az ugyan már 1907 óta jobban ismert, de alig használt ólomazid, amelyet higanyhiány miatt ugyancsak fel kellett használni, és pedig jelentékeny mennyiségben. Rendszeres használata csupán a háború után, ólomtrinitroresorcinnáttal kombináltan került s gyutacsokban a durranóhigany kiváló értékű versenytársának bizonyult. A gyutacshüvelyek sárga és vörösréz hiányában nagyrészt az ansonit-nak elnevezett cinkötvözetből készültek. A gyújtózsinórok jutaburkolatát csakhamar papírszövettel, illetőleg papír és műgyapotszál-keverékből készített szövettel kellett helyettesíteni. Ezen anyagok csak kevéssé megbízható gyújtózsinórhoz vezettek, úgy, hogy tűzátugrás, illetve ebből származó balesetek gyakran fordultak elő.

A lőporgyártásnál zselatináló, illetve stabilizáló anyagként használt kámfort később részben műkámfor helyettesítette. A háborús évek előrehaladtával sikerült a Dr. Connstein-féle eljárás segélyével cukornak speciális módon való elerjesztése útján glycerint tekintélyes mennyiségben előállítani. Ez a találmány jelentős könnyebbséget jelentett löveglőporok előállítása tekintetében, csupán az sajnálatos, hogy az e célra felhasznált cukrot a népélelmezéstől kellett megvonni. De megkísérelték a nitroglycerin helyettesítését etilén elszappanosítása útján készített glykol, illetve dinitroglykol útján, mely anyag teljesítőképességét véve figyelembe, valóban kiváló pótanyagnak ígérkezett. Széleskörű használatára azonban a háború folyamán már nem kerülhetett sor."[62]

A szerző záró gondolatai máig hatóan elgondolkodtatóak. „Általánosságban helyesnek csak az irányzat mondható, mely a békeévek szinte korlátlan nyersanyag lehetőségei mellett sem feledkezik el a háborús elszigeteltségben beálló kényszerhelyzetéről, s a békeévek

[60] Vörös (1930): i. m. 384.
[61] Vörös (1930): i. m. 385.
[62] Vörös (1930): i. m. 386.

termelése éppen azokat a szempontokat kell, hogy szem előtt tartsa, amelyeket a háború világít meg vér és arany áldozata árán."[63]

Az ebben az időszakban a robbanóanyagok gyártásához szükséges nyersanyaghiány okozta helyzetről az alábbiakat írta Maróthy Géza: „Az első világháború után azonban nem volt nyersanyagunk sem a trotilhoz, sem hozzá hasonló egyéb brizáns robbanóanyaghoz, viszont a keményítő alapanyagokból így buzából, tengeriből és burgonyából nagyobb mennyiség állt rendelkezésre. Ezért a magyar kutatók megindították a kísérleteket, a nitrokeményítő tökéletes stabilizálására. A közel 20 éves kutató munka, amelyben Kunz Alfonz és munkatársait kell külön kiemelnünk, meg is hozta a várt eredményt. Sikerült ugyanis kutatóinknak az első gyártások összes nehézségeit leküzdeni. A honvédség utász alakulatai részére 1940-ben bevezetett »NK-U« (utász) anyag stabilitása immár több mint 15 éves távlatból nézve is teljesen kielégítő. Mégis miután az NK öntéssel nem szerelhető és nem lövés biztos, a trotillal nem veheti fel a versenyt és gyártása csak akkor indokolt, ha a trotil előállításához nem rendelkezünk kellő mennyiségű toluollal."[64]

Végezetül egy „helyszíni tudósítás" az I. világháború aknaharcaiból és a robbanóanyaghelyzetről. Altoray Szaniszló m. kir. utászezredes a *Sziklafúró alakulatok a világháborúban* című tanulmányában az alábbiakat írta: „A lefúrt szelvényhez jön most a robbantómester segédeivel és betölti a kifúrt lyukakba a kiszámított mennyiségű robbantószert (dynamit, dynamon, chlorat, cseppfolyós levegő stb.) lefojtja és a töltetet legtöbb esetben elektromos úton robbantja."[65]

A fentiek tükrében nem véletlen, hogy az 1928-ban megjelent *Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet, I. rész, Robbantások* című minisztériumi kiadvány már nemcsak a rendszeresített, hanem az iparban használatos, de honvédségi célokra is alkalmazható robbanóanyagokat mutatja be.

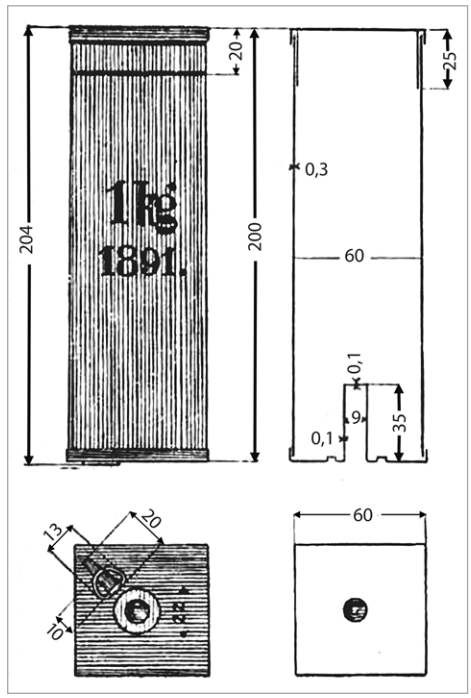
A honvédségnél rendszeresített „robbantó anyagok" a következők:

– ekrazit (pikrinsav);
– trinitrotoluol (trotil);
– cseppfolyós levegő (oxiliquid);
– lőgyapot.[66]

A honvédségnél nem rendszeresített, de gyakran használatos „robbantó anyagok" között említi az alábbiakat: ammonsalétromos robbantóanyagok, klorát és perklorát robbantóanyagok, valamint bányalégbiztos robbantóanyagok. Használatban maradt még természetesen a feketelőpor is, amelyet kisebb robbantásokhoz 0,1 kg tömegű, papírba csomagolt

[63] Vörös (1930): i. m. 387.
[64] Maróthy Géza: *Robbantóanyagok és robbantástechnika I. rész, Robbantó anyagok.* Kézirat, Budapest–Sopron, Műszaki Egyetemi Karok – Bányamérnöki Kar, 1957b. 17–18.
[65] Altoray Szaniszló: Sziklafúró alakulatok a világháborúban. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 329–330.
[66] *E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet – Robbantások. I. rész.* Budapest, M. kir. honvédelmi minisztérium, 1928. 15–37. pontok, 41–58.

lőportöltény formájában alkalmaztak. Nagyobb robbantások előkészítésekor a lőport hordókban vagy nagyobb edényekben kellett elhelyezni az utasítás rendelkezései szerint.



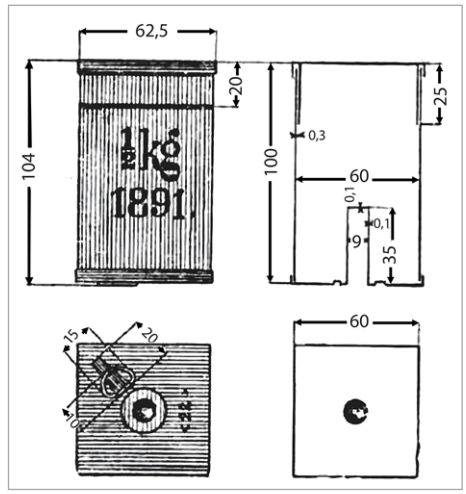
1. ábra: 1 kg-os ekrazit robbantószelence

Forrás: E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet – Robbantások. I. rész. 43.

A honvédség műszaki csapatainak rendszeresített robbanóanyaga továbbra is az ekrazit maradt, amelynek megjelenési formái a fentebb már bemutatott 1 és a 0,5 kg-os robbantószelence, illetve a 0,1 kg-os robbantótöltény voltak. Az 1891–1892-es állapothoz képest változást csak a hasáb alakú szelencék méretében figyelhetünk meg (a 60 × 60 mm-es alaplap 63 × 63 mm-re, a 204, illetve 104 mm-es magasság 207, illetve 100 mm-re módosult).

A trotilt továbbra is csak tüzérségi lövedékek és egyes gyutacsfajták gyártásához alkalmazták. A cseppfolyós levegőt (amely ¾ rész nitrogénből és ¼ rész oxigénből állt) helyszíni bekeverésű és azonnali felhasználású robbanóanyagként tárgyalja az utasítás. A mártóedényből való kiemelés után a helyszíni készítésű robbantótölténnyel öt percen belül végre kellett hajtani a robbantást, ha jó eredményt akartak elérni; ebben az esetben a cseppfolyós levegő robbanásának hatása megegyezett az I. számú dinamittöltényével.

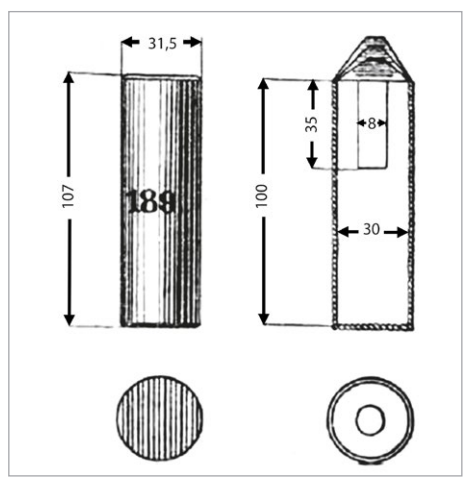
A *lőgyapot*ot (nitrocellulóz) töltény alakban alkalmazták, és az utasítás mint veszélyes kezelésű robbanóanyagot említi.



2. ábra: ½ kg-os ekrazit robbantószelence

Forrás: E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet – Robbantások. I. rész. 43.

Érdemes néhány gondolatban a cseppfolyós levegő (oxiliquid) robbanóanyagként történő alkalmazásáról is szólni, mivel maga a szabályzat eléggé szűkszavú ebben a tekintetben. Szintén 1928-ban, a *Műszaki Szemle* májusi számában jelent meg egy tanulmány Cserneczky Béla okl. vegyészmérnök tollából, *Robbantások cseppfolyós levegővel* címmel.[67] Tallózzunk most ebből néhány gondolatot!



3. ábra: 10 dkg-os ekrazit robbantótöltény

Forrás: E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet – Robbantások. I. rész. 43.

[67] Cserneczky Béla: Robbantások cseppfolyós levegővel. *Műszaki Szemle,* (1928), 5. 199–211.

„Cailetet és Pictet kísérleteiből már 1877 óta ismeretes a levegő cseppfolyósíthatósága. Az akkor még csupán tudományos értékkel bíró kísérletek akkor tettek szert nagyobb jelentőségre, midőn Münchenben 1895-ben Linde a folyósításának egyszerű és olcsó módját találta fel. Találmánya 4 évvel később már alkalmazást is nyert; a Simplon-alagút 7 évig tartó építése alatt a robbantásokhoz folyósított levegőt használtak. Az első sikert hosszú pangás követte. A bányaipar idegenkedett az új eljárás bevezetésétől, valószínűleg a szükséges beruházások nagy költségei miatt. A világháború alatt fellépő robbanóanyaghiány a cseppfolyós levegőre fordította a figyelmet s ennek nyomán az ezzel való robbantás nagy fejlődésnek indult."

„A robbantásokhoz használt cseppfolyós levegő 85–98 százalék oxigént tartalmaz, tehát tulajdonképen nem is annyira cseppfolyós levegőről, mint inkább cseppfolyós oxigénről beszélhetünk. Parázs vagy láng által nem gyújtható meg, a beledobott égőanyag tovább ég. Széntartalmú, felszívóképes anyagokkal összekeverve igen brizáns, hatásos robbanóanyagot szolgáltat."

Figyelemre méltóak az alábbiak is, hiszen a robbanóanyag tárolása, szállítása még békeidőszakban is különös gondosságot igényel, harci viszonyok között pedig – akár légi, akár szárazföldi (például diverziós) támadással – komoly károkat okozhat a készletek megsemmisítése, az emberi életekben okozott veszteségről nem is szólva.

„A cseppfolyós levegővel való robbantási eljárás ismertetése előtt meg kell említenem, hogy szilárd robbanóanyag alkalmazása esetén a robbanó anyagot a gyártási helyről a robbantási helyre kell szállítani, ott szakszerűen raktározni. Tehát robbanási veszélyt jelent már a gyártás, a szállítás, a raktárolás egész addig a pillanatig, míg az anyag végső rendeltetési helyén robbanásba nem került. A cseppfolyós levegő folyósítása legcélszerűbben a robbantási helyek közelében történik. Így a gyártással, szállítással és raktárolással járó veszély magától megszűnik, mert robbanó anyaggá csak a felszívás megtörténte után válik. […]

A cseppfolyós levegőnek folyósított állapotban való tartása a normális légnyomás mellett kb. –192° C-on lehetséges. Magától értetődik, hogy az ennél jóval magasabb hőmérsékleten a cseppfolyós levegő állandó forrásban van. A párolgási veszteségek csökkentése céljából kettősköpenyű palackok felelnek meg a legjobban."[68]

„A cseppfolyós levegő robbanóanyaggá lesz, ha széntartalmú felszívóképes anyagba szívatjuk fel. A robbanás tulajdonképpen gyors égés. Szükséges tehát, hogy a felszívatásnál a gyors égés lehetőségei teljesülnek, tehát a cseppfolyós levegő szinte molekulárisan elkeveredve jusson a széntartalmú anyagba, amely csak akkor fog bekövetkezni, ha a felszívóanyag finom elosztású vagy megfelelően porózus. Ma már a felszívóanyagoknak egész légióit ismerjük, melyeket már eddig is használtak, vagy pedig használatra ajánlanak a különböző szabadalmak. Részben az iniciálás módjával, részben pedig a felszívóanyag megválasztásával szabályozni tudjuk a robbanás brizánsságát. Így erősen felszívóképes porózus anyaggal és erős iniciálással dinamithoz hasonló vagy még ennél is erősebb hatást érhetünk el, míg kevésbé felszívóképes anyaggal és gyenge iniciálással

[68] Cserneczky (1928): i. m. 199–200.

a tolóhatást válthatjuk ki. […] A volt közös hadseregnél a cseppfolyós robbantásokhoz 75 százalék naphtalinkormot és 25 százalék naphtalin keverékét használták. Felszívóképessége háromszorosa volt a saját súlyának, hatása igen brizáns. Ha tolóhatást akarunk elérni, akkor a naphtalinkormot 45 százalék sóval keverve alkalmazzuk. A felszívóanyagokhoz keverhetünk alumíniumport is, mely mint a thermit keverékekben, itt is nagy hőképző tulajdonságával tűnik ki. Természetesen a felszívóanyagok megfelelő burkolattal töltényformában kerülnek forgalomba, úgyhogy a felhasználónak csak a mártást és a gyutaccsal való felszerelést kell végeznie."[69]

A felhasználás fenti előnyei mellett az iniciálás már gondokat jelentett például a katonai gyakorlatban megszokottakhoz képest.

„A szilárd robbanóanyagokhoz alkalmazott gyujtózsinórok nem felelnek meg teljesen a cseppfolyós robbantásoknál. Óvatosság nélküli alkalmazásuk veszélyt jelenthet. A veszély oka kettő lehet. Ha a zsinór lőporszálába cseppfolyós levegő szívódik fel, az égés gyorsul, továbbá a gyujtózsinór kátrányos burkolata szintén szívhat magába cseppfolyós levegőt, s ekkor az égés a külső burkolatra csaphat át és terjed tovább, előre ki nem számítható gyorsasággal. Hátránya a gyujtózsinórnak még az is, hogy égve a fúrt lyuk felmelegedését fokozza és ezáltal jobban elősegíti a töltényben lévő cseppfolyós levegő párolgását. Ezen hátrányok kiküszöbölésére gyártják külön erre a célra szerkesztett úgynevezett »Sprengluft Ziindschnur«-t, mely háromszoros átfonással bír, minden réteg enyvszerű impregnálással. Az enyv a fokozatos leégésnél a zsinórt puhítja és a gázolt fejlődését kis nyomás mellett lehetővé teszi.

A zsinórok alkalmazása még egy hátrányt jelent, ugyanis az égési idő miatt hosszát úgy kell megválasztanunk, hogy a robbantást végző embereknek a begyújtás után elegendő idejük legyen magukat biztonságba helyezni. Hogy minden veszélyt kizárjunk, ezt a szükségesnél mindig valamivel nagyobbra méretezzük. Ez pedig felesleges párolgást jelent a robbantásra hivatott cseppfolyós levegőnél. Azt hiszem, elég sok hátrányt soroltam fel ahhoz, hogy a cseppfolyós robbantások egyedüli leghelyesebb gyújtási módját, az elektromos gyutacsok alkalmazását megindokoljam. A zsinórokkal kapcsolatban említett összes hátrányok itt elmaradnak, s kényelmesen lehetővé teszik egész sorozatnak egyszerre való gyújtását. Az elektromos gyutacsok megengedik, hogy a gyújtószerkezetet a fúrt lyukban előre elkészítsük. A robbantó eljárás ismertetésénél majd látni fogjuk, hogy ebben az esetben a mártás és a mártott tölténynek a fúrt lyukba helyezése után, csupán a fojtásnak elkészítése marad hátra. Az elektromos gyutacsok készítésénél a nagy lehűlés miatt ugyanazon elvek érvényesülnek, melyeket a gyutacsokkal kapcsolatban már leírtam."[70]

„Igen fontos tényező hatás tekintetében maga a robbantandó objektum is. Annak ellenére, hogy a cseppfolyós levegőt tartalmazó töltények hatása általában a dinamit hatásával egyenrangú, vagy még annál erősebb is, mégis szabadon felfekvő töltetként való alkalmazásban a hatás nagyon csekély, sokszor teljesen elmarad. Hatásgyöngülést

[69] Cserneczky (1928): i. m. 201–202.
[70] Cserneczky (1928): i. m. 203–204.

veszünk észre akkor is, ha a fúrt lövéseket igen laza, puha talajban alkalmazzuk. Ezek a tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy a brizáns hatás csak akkor váltódik ki, ha a zárt tér egy bizonyos nyomás kifejlődését lehetővé teszi. Ezért szükséges, hogy szilárd kőzetben is alkalmazzunk fojtást s a fejlődő gőzök elvezetésére csupán vékony csatornát hagyjunk szabadon."[71]

„Ezek után rátérek a gazdaságosság kérdésére, békeviszonyok feltételezésével. Ezt azért kell hangsúlyoznom, mert a világháború alatt fellépett salétromsavhiány a cseppfolyós levegő kiterjedt alkalmazását kényszerítőkig követelte, ekkor gazdaságosságról beszélni nem is lehetett. De lehet beszélni erről most a béke éveiben, midőn az ipar minden újítást csak akkor ismer el haladásnak, ha az a végeredményben meg takarításokat jelenthet. […] A háború alatt az osztrák-magyar hadseregnél kerekeken mozgó telepek is voltak, melyek általában 4–5 liter cseppfolyós levegőt szolgáltattak óránként 12–16 lóerős benzinmotoros erőforrás mellett."[72]

A nem rendszeresített, de a honvédség által is alkalmazott robbanóanyagok ismertetését egy 1932-ben megjelent, *Robbanó anyagok, pótrobbanó anyagok* című tanulmányban is közölték,[73] amely az Osztrák–Magyar Monarchia felbomlása következtében a robbanóanyag-gyártásban keletkezett gyártási kapacitáshiány megoldási lehetőségeit vizsgálta. A szerző annak a véleményének adott hangot, hogy a robbanóanyaggal történő ellátást minden állam a saját iparától várja, „mert szem előtt tartja azt a tényt, hogy a külföldtől importált mennyiségek aranyba és az esetleg késedelmesen beérkező mennyiségek súlyos véráldozatokba is kerülnek […] A háború megvívásában az igazi sikert csakis az jelentheti, ha a hadműveleti győzelemhez a gazdasági győzelem is csatlakozik."[74] Mivel azonban a robbanóanyag-gyártás nemcsak szándék és ipari kapacitás kérdése, hanem feltételezi a szükséges nyersanyagok meglétét is (ami Magyarország esetében szintén szűk keresztmetszet volt bizonyos robbanóanyagoknál), „tehát a technika feladatát képezi az adott nyersanyagokkal a szükséges mennyiségeket mégis előteremteni". Ezért jelenik meg a szabványos és a pótrobbanóanyag fogalma a szerzőnél, valamint a kétféle robbanóanyag-kategorizálás az utasításban: „Szabványos robbanóanyagoknak nevezzük azokat a készítményeket, melyekkel a lövedékeket békeidején töltjük, s melyek tulajdonságaikkal ideálisan alkalmazkodnak a békebeli katonai követelményekhez (hatás, állandóság, lövés, biztonság, könnyű gyártás és egyszerű szerelés), azonban csak többé-kevésbé a tömeggyártási lehetőségekhez. A pót-robbanóanyagok legfontosabb tulajdonságának a belföldi tömeggyártási lehetőséget írják elő, s az egyéb katonai követelményeknél tesznek esetleg engedményeket."

A szabványos robbanóanyagként számba jöhető ekrazit (pikrinsav) és trotil gyártásához Magyarország már abban az időben sem rendelkezett megfelelő mennyiségű

[71] Cserneczky (1928): i. m. 206–207.
[72] Cserneczky (1928): i. m. 208–209.
[73] H. T. I. (1932): i. m. 123–134.
[74] H. T. I. (1932): i. m. 126–127.

nyersanyaggal, így a szerző az ammonsalétromos[75] és dinamit típusú pótrobbanóanyagok hazai előállításának és katonai szükségfelhasználásának lehetőségeit vizsgálta.

A katonai gyakorlatban, a harcanyagokban alkalmazott robbanóanyagok százalékos megoszlásának a tanulmányban foglalt értékeit fentebb már bemutattuk.

A szerző megemlíti, hogy az utászcélokra szánt 4% nagyon bizonytalan adatnak tekinthető, mivel a „korszerű felfogás a műszaki csapatok romboló tevékenységét harcászati és hadműveleti feladatok megoldásánál mind intenzívebben alkalmazza". Támpont gyanánt szolgálhat – írja a szerző – a háborús irodalom azon adata, amely szerint a francia hadszíntéren a visszavonult csapatok kilométerenként 0,5 t robbanóanyagot használtak fel a területrombolás céljaira.

Végkövetkeztetése pozitív: a gyártásnak semmilyen akadályát nem látja, ugyanakkor megfelelő rendszabályok bevezetése esetén lehetséges a háborús helyzetben való tömeges felhasználás (erre viszont már békeidőszakban fel kell készíteni a katonákat). Ez tükröződik a Műszaki oktatás vonatkozó fejezetében[76] is.

Az 1932-es tanulmányban foglaltak igazát bizonyította a II. világháború is, amikor a rendszeresített robbanóanyag-készletek kimerülése után (a gyártáshoz szükséges alapanyagok beszerzésének reménytelensége miatt) bevezették a „búza-, kukorica- és burgonyakeményítőből előállított robbanóanyagot", a tri II.-t (nitrokeményítő), amelynek „energiatartalma, brizanciája nagyobb, mint a TNT-é, de kevésbé stabil".[77] A tri II. nem megfelelő kezelésbiztonságát hangsúlyozza egy volt felhasználója – Damó Elemér – is, aki utászszázad parancsnokaként, saját gyakorlati tapasztalatai alapján írja visszaemlékezéseiben: „Robbanóanyagunk, a tri II. nem volt megbízható. Kétszer is megtörtént, hogy magától meggyulladt és rettenetesen heves lánggal elégett. Első alkalommal a Tisza völgyében, az útrombláshoz előkészített több száz kilónyi robbanóanyagunk gyulladt be. Szerencsére az őrök idejében elugrottak. A második alkalommal, az egyik utászom hóna alatt tartott 10–15 érintőakna töltete[78] gyulladt be, az emberem halálát okozva."[79]

A 9586/eln. körrendelettel (1934. 12. 21.)[80] rendszeresítették – az ekrazit „megtartása mellett" – a 34. M. 1 kg-os és a ½ kg-os robbantószelencét, valamint a 0,1 kg-os robbantótöltényt, amelyek „műszaki leírását, kezelési, gyártási és átvételi leírását az elrendelő később adja ki". A 89.876/eln. 7/m.-1941 körrendelet (1941. 07. 03.)[81] viszont már törölte az 1 kg-os robbantószelencét a honvédség felszereléséből. A 87.588/eln. 7/m.-1942 körrendelet (1942. 03. 17.)[82] alapján került rendszerbe a 41. M. NK-U. robbantóanyag „0.5 kg-os

[75] Ammóniumnitrát-alapú.

[76] *E–34. (Műsz. okt. műsz.),* 51–58: *A honvédségnél nem rendszeresített robbanó anyagok* című alfejezet (26–37. pontok).

[77] Bohus–Horváth–Papp (1983): i. m. 78.

[78] A tri II.-t nemcsak utász-robbanóanyagként, hanem aknák töltésére is használták.

[79] Damó Elemér: Műszaki csapatok a Kárpátokban a II. világháború alatt. *Műszaki Katonai Közlöny,* 4. (1994), klsz. 50.

[80] *Honvédségi Közlöny,* (1934), 1. 2.

[81] *Honvédségi Közlöny,* (1941), 33. 404.

[82] *Honvédségi Közlöny,* (1942), 17. 181.

robbantó szelence, 0.1 kg-os robbantó töltény, tak.,[83] hak.[84] és éra.[85] robb. préstest kiviteli formájában". A II. világháború befejezése előtt, a „páncél rombolás eszközeiként" rendszeresítették – a 77.972/eln. 7. m. 1944.[86] – alapján az 1 és 3 kg-os robbanótöltetet, pentritol[87] robbanóanyagból.

1.1.2. Robbanóanyagok a magyar fegyveres erőknél 1945 után

A II. világháborút követően egy romokban heverő ország romokban heverő gazdaságát és hadseregét is újra kellett építeni. Erről az időszakról az alábbiak olvashatók Halassy Géza ny. ezredesnek *Az ország akna- és lőszermentesítése (1945–1980 között)* című cikkében:[88]

„[A] szovjet hadsereg – főleg saját csapatainak elhelyezési körleteiben – részben folytatta a mentesítési munkákat és az általa felderített aknamezőket, illetve az összegyűjtött lőszereket 1946. augusztus 1-jéig őriztette. Ekkor a SZEB döntésére a magyar hadseregnek kellett e feladatokat átvennie, melynek felmérésére 1946. június-júliusában a HM fegyver- és lőszerosztálytól Nyitó Ferenc alezredest rendelték ki. S egyben megbízták az ország területén folyó munkák felügyeletével. Júniusi jelentésében egyebek között így írt: […] Nehézséget okoz a robbantásokhoz szükséges robbanóanyag hiánya is. A HM erre a célra robbanóanyagot nem tud kiutalni. A robbantást a felszedett aknákból és kézigránátokból kitermelt robbanóanyaggal végzik."[89]

Ugyanakkor a robbanóanyag-hiány például a rekultivációs bontásokat és a bányászatot is hátráltatta. A tűzszerészek ezért a fel nem robbant nagy űrméretű tüzérségi lőszerekből és légibombákból – a hatástalanításuk után – kibontott robbanóanyagot adtak át az ipar szereplőinek.

„Közvetlen segítségnyújtásként a HM csupán az iparügyi Minisztériumnak 1945 májusától 1946 novemberéig 650 tonna robbanóanyagot és ócskavasként 176.262 kg bombát adott át. Ezen felül a Hídépítő Vállalatnak, az Ipari Robbanóanyag RT-nak, a Rimamurányi Ipari Robbanóanyag RT-nak, a Magyar Általános Kőszénbánya RT-nak, a Somoskőújfalusi Bazaltbánya RT-nak, a Salgótarjáni Vasműnek és Vadásztölténygyárnak több mint 60 tonna vegyes robbanóanyagot adott át."[90]

„A Balatonon és partjain telepített aknazárak felkutatása, valamint hatástalanítása, a népgazdasági jelentőségű balatoni halászat mellett, lehetővé tette a hajóforgalom

[83] 43 M tányérakna.
[84] Harckocsiakna.
[85] Érintő repeszakna.
[86] *M. kir. Honvédelmi Miniszter 77.972/eln. 7. m. 1944. 1 és 3 kg-os robb. töltet kezelési utasítása.* Budapest, Attila Nyomda Részvénytársaság, 1944.
[87] Nitropenta és trotil keverék robbanóanyag.
[88] Halassy Géza: Az ország akna- és lőszermentesítése (1945–1980 között). *Honvédelem,* (1988), 11. 102–111.
[89] Halassy (1988): i. m. 103.
[90] Halassy (1988): i. m. 104.

biztonságos beindítását, valamint a tó üdülőjellegének visszaállítását. Eközben a hajós aknakeresők 1945-ben 31 elsüllyedt hajó kiemelésénél segédkeztek és mintegy 12 000 kg kiszerelt robbanóanyagot adtak át a szénbányászat részére."[91]

Gellért Tibor ennél még pontosabb adatokat közöl a levéltári kutatásai alapján 1973-as cikkében.[92]

„Aknakutatóink jelentős segítséget nyújtottak az üzemek és bányák termelésének megindításához, a romok és roncsok eltakarításához. A Honvédelmi Minisztérium 1945. július 13-án kiadott rendeletében a hatástalanított s még használható robbanótestek felrobbantását megtiltotta, mert az újjáépítés során azokat jól fel lehet használni a híd-roncsok kiemelésénél és egyéb munkálatoknál. A hatástalanított robbanóanyagnak különösen a bányászatban volt nagy jelentősége, mert sok helyütt a munka megindítását nem egyszer éppen a robbanóanyag hiánya akadályozta.

A Honvédelmi Minisztérium rendszeresen nagyobb mennyiségű robbanóanyagot adott át a különböző társminisztériumoknak ipari célokra, így 1945. augusztus 4-én kétvagonnyit. 1945 májusától 1946. november 19-ig az Iparügyi Minisztérium 650 tonna robbanóanyagot vett át. Az 1. honvéd kerületi parancsnokság 1946. szeptember 3-án jelentette a honvédelmi miniszternek, hogy augusztusban huszonhat darab 500 kilogrammos és harminckét darab 250 kilogrammos hatástalanított bombát adott át az iparnak. Egy 1946. november 6-án készült kimutatás szerint az Iparügyi Minisztérium 176–265 kilogramm hatástalanított bombát vett át. E kimutatás szerint további elszállításra várt még: 37 db 50 kg-os, 37 db 250 kg-os, 2 db 1000 kg-os és 31 db 500 kg-os bomba. Aknakutatóink nem egész egy év alatt 400–500 vagon szétszórt robbanásveszélyes lőszert, robbanóanyagot és bombát gyűjtöttek össze és szállítottak egy-egy tárolási helyre. Ennek mintegy háromnegyed részét – tehát 300–350 vagonnyit – hatástalanították és a kiszerelt robbanóanyagot, közel 100 tonnát ipari célokra adták át.

Ezt a lehetőséget felismerve az egyes vállalatok közvetlenül is fordultak kérelemmel a honvédelmi miniszterhez, sőt esetenként az aknakutató alakulatokhoz, így például az Ipari Robbanóanyag Rt. teljesen a Honvédelmi Minisztériumra támaszkodva kezdte meg működését. A Tihanynál kifogott 201 darab, egyenként 200 kilogrammos víziaknát kapták meg. A somoskőújfalui Bazaltbánya Rt. 1945. augusztus 2-án kelt levelében 800 kg robbanóanyagot kért és kapott a Honvédelmi Minisztériumtól. »Az aknaszedők a széntermelési csatából is kivették a részüket – írja visszaemlékezésében Hiczó György tűzszerész. – Az én járőröm hetenként 4–500 robbanófejet szállított, amit a pécsi bányászok fel használhattak a szénfalak robbantásánál.« Az ózdi bánya 95 mázsa, a Salgótarjáni Vasmű 50 mázsa robbanóanyagot igényelt és kapott. 1945. október 26-án a Vadásztöltény Gyár rendelkezésére bocsátottak 5000 kg tiszta trinitrotoluolt. A csepeli Weiss Manfréd Gyár 1946. szeptember 7-én arról értesítette a Honvédelmi Minisztériumot, hogy »kész átvenni minden mennyiségű fémhulladékot…« (tehát hatástalanított robbanó testeket is), és egyben közli, hogy a »jelzett 6 vagont már szállítják is«. Az aknakutatók által

[91] Halassy (1988): i. m. 106.

[92] Gellért Tibor: Az új magyar hadsereg aknakutató és tűzszerész alakulatainak tevékenysége. *Hadtörténelmi Közlemények,* 20. (1973), 3. 481–522.

összegyűjtött anyagot felhasználták az árvízvédelmi munkálatoknál is. Például a Honvédelmi Minisztérium egy alkalommal a Tiszán felgyülemlett jégtorlaszok – amelyek elsodrással fenyegették a hidakat – felrobbantására 10 tonna lőport, 2000 db gyutacsot és 3000 fm kettős angol gyújtózsinórt biztosított."[93]

A II. világháború után a honvédségen belül az addigi – főleg német és osztrák – robbantási elveket az orosz nyelvű szakanyagokból fordított szabályzatok váltották fel. A Honvédelmi Minisztérium 1950-ben először egy *Robbantási segédlet*et,[94] majd egy *Ideiglenes robbantási utasítás*t[95] vezetett be.

Mindkét szabályzat a háború utáni állapotokat tükrözte: mint annyi minden másból, robbanóanyagból is kevés volt, ahogy arról fent írtunk, a gyárak nem működtek, ugyanakkor a rengeteg sérült épület bontása többnyire csak robbantással volt elvégezhető. Ezt a munkát szinte a feladat végrehajtásával egy időben tanulta meg az egyetlen, „szakértőként" tömegesen bevethető erő, a műszaki alegységek. Ebből következően a műszaki csapatok is azzal robbantottak, ami éppen a rendelkezésükre állt. Gondoljunk arra, hogy az 1945 utáni rengeteg tűzszerészbaleset egyik fő oka az a rendelet volt,[96] amely szerint a fel nem robbant bombákból és nagy űrméretű tüzérségi lőszerekből ki kellett szedni a robbanóanyagot, amelyet aztán újból hasznosítottak. 1952-ben aztán ezt visszavonták, legalábbis időlegesen.

A két 1950-es robbantási szakutasítás a műszaki csapatok által használt robbanóanyagoknál bemutatta a primer vagy iniciáló (kizárólag csak iniciáló eszközökben való felhasználással), a magas, a közepes és az alacsony hatóerejű (szekunder) brizáns robbanóanyagokat, valamint a ballisztikus (toló hatású) robbanóanyagokat. A magas hatóerejű robbanóanyagokat főleg szilárd építmények (beton és vasbeton erődítési építmények) robbantásánál javasolták alkalmazni mint külső hatású vagy mint különleges tölteteket. A közepes hatóerejű robbanóanyagokat a robbantások valamennyi fajtájánál (fémek, szikla, föld, fa), továbbá a gyalogsági és harckocsi elleni aknák töltésére és szóróaknák készítésénél használták. Az alacsony hatóerejű robbanóanyagokat föld- vagy sziklarobbantásnál, kamrákban és fúrt lyukakban alkalmazták, továbbá szóróaknákat, gyalogsági és harckocsi elleni aknákat töltöttek velük.

A magas hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- hexogén: gyutacsokban másodtöltet, durranó gyújtózsinórban;
- ten: gyutacsokban másodtöltet, durranó gyújtózsinórban és lőszerek detonátoraként;
- tetril: lőszerek detonátora, gyutacsok második töltete, durranóhigannyal keverve durranó gyújtózsinórban;
- robbanózselatin (93%-os dinamit): robbantási feladatok.

[93] Gellért (1973): i. m. 500–502.
[94] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[95] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[96] HM 1945. szeptember 14-én kelt 1945/Eln. rendelet.

A közepes hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- trotil: lőszerfajták töltése, robbanótestek előállítása: 200 g-os kis és 400 g-os nagy szelence, 75 g-os töltény;
- melinit (pikrinsav): harckocsiaknák töltése, a trotiléval megegyező méretű és tömegű robbanótestek;
- francia keverék: 80% pikrinsav és 20% dinitronaftalin öntvénye, az adatok megegyezők a melinitével;
- „L öntvény": 5% xilil és 95% trotil öntvénye; harckocsiaknák és különleges töltetek töltése, trotil robbanótestekével megegyező méretű és tömegű robbanótestek;
- 63%-os dinamit: robbantási feladatok;
- 50/50-es amatol: 50–50% ammonsalétrom és trotil, harckocsi-, gyalogsági és szóróaknák töltése, egyéb robbantási feladatok;
- ammonál: 82% ammonsalétrom, 12% TNT, 6% alumíniumpor, felhasználása azonos az amatoléval.

Az alacsony hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- 80/20-as amatol: 8% ammonsalétrom, 20% trotil; föld- és sziklarobbantás; gyalogsági, harckocsi- és szóróaknák töltése;
- ammoxil: 82% ammonsalétrom, 18% xilil, felhasználása azonos az amatoléval;
- 88/12-es ammonit: 88% ammonsalétrom, 12% trotil, felhasználása azonos az amatoléval;
- 2K sz. ammonit: 88% ammonsalétrom, 12% xilil, felhasználása azonos az amatoléval;
- dinaftalit: 88% ammonsalétrom, 12% dinitronaftalin, felhasználása azonos az amatoléval;
- K. dinamon: 90% ammonsalétrom, 10% faliszt, felhasználása azonos az amatoléval;
- T. dinamon: 90% ammonsalétrom, 10% tőzeg, felhasználása azonos az amatoléval;
- kloratit: szóróaknákhoz és robbantások végrehajtására (nyújtott töltetként nem alkalmazható);
- 29%-os grizutin: 29% nitroglicerin tartalmú dinamit, csak robbantási feladatokhoz;
- 12%-os grizutin: 12% nitroglicerin tartalmú dinamit, csak robbantási feladatokhoz.[97]

Az *Ideiglenes robbantási utasítás*ban először jelenik meg *a gyárilag készített kumulatív töltet,* amelyet páncélkupolák, lőrések, betonerődök vasbeton falai átütésére javasolnak használni. A 10 kg tömegű kumulatív töltet főbb hatásadatai:

- páncélátütő képessége 350 mm (35–50 cm távolságról);
- betonátütő képessége 1,0 m (35–50 cm távolságról);
- téglafalátütő képessége 0,7 m (5–6 m távolságról).[98]

[97] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950, 11–12.
[98] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 126–128.

Az 1950-ben megjelent *Segédlet*et és *Ideiglenes utasítás*t követő, titkos minősítésű *Robbantások*[99] című minisztériumi kiadvány tárgyalja először és utoljára a katonai robbantási szakkönyvek közül a saját készítésű robbanóanyagokat, valamint az időzített (késleltetett működésű) gyújtóelegyeket.

Kevésbé ismert tény, hogy a gyári robbanóanyagok mellett az 1950-es évek második felében az ország déli és nyugati határszakaszain korábban letelepített robbanó műszakizár-rendszer felszedésekor, a hatástalanított aknák robbanóanyagát is újrahasznosították. Halassy Géza erről az alábbiakat írta: „1956. március 28-tól 1956. október 20-ig a 3., 6. és 9. hdt.[100] műszaki zászlóaljai, a 2. ö. aknakutató zászlóalj és a határőrség műszaki erői – 800 fő bevonultatott tartalékossal megerősítve – a déli és nyugati országhatáron létesített aknazárak felszedését végezte. A hadseregtől a feladatra kirendelt erők létszáma 2995 fő volt, akik a jelzett idő alatt 385 km hosszú összefüggő aknamezőt távolítottak el, miközben 700.000 gyalogsági aknát szedtek fel és hatástalanítottak. […] A határon felszedett taposóaknák szétszerelésével mintegy 100 tonna robbanóanyagot nyertek vissza további felhasználásra."[101]

A „béke" azonban nem tartott sokáig. A kormány 1957. március 22-én hozott döntése alapján az alakulatot több műszaki alegységgel együtt – rövid felkészítést követően – április l-jétől június 30-ig a nyugati országhatár ismételt műszaki zárására rendelték ki. „A kirendeltek itt letelepítettek 243 km négysoros és 107 km ötsoros gyalogsági aknamezőt, mintegy 800.000 akna felhasználásával."[102] Ezeket az aknákat aztán 1965 után szedték fel véglegesen a határszakaszokon.

„Az 1966–67-es évben a 12. mü. e.[103] egy zászlóalja folytatta az aknamentesítést, amelynek során 348 km szakaszon 150.945 gyalogsági taposóaknát távolított el. Ugyanez a zászlóalj 1968–69-ben – új szervezet keretében – végezte a további aknamentesítést, mely idő alatt újabb 493 km hosszú aknamezőt felszedve, 209.096 gyalogsági taposóaknát hatástalanított. A munkák 1970-ben fejeződtek be. A Magyar Néphadsereg határ menti aknamentesítésének utolsó öt esztendeje alatt eltávolítottak 618.000 gyalogsági taposóaknát, ebből 512.000-et hatástalanítottak. Eközben mindössze egy lábsérüléses baleset történt. A hatástalanított aknák robbanó tölteteikkel együtt ismételt felhasználható állapotba kerültek a központi raktárba. 106.000 aknát a helyszínen felrobbantottak."[104]

E könyv szerzője még emlékszik arra, amikor a Kossuth Lajos Katonai Főiskola műszaki hallgatójaként 1976-ban, ilyen újrahasznosított trotil préstestekkel hajtottak végre földrobbantási feladatot a csobánkai gyakorlótéren. A 2,5–3 kg-os, szurkozott papírba csomagolt trotiltéglákat utászbalta fokával törtük össze az aknakutakba való betöltés során.

[99] *Robbantások.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953. 11–14.
[100] Hadtest.
[101] Halassy (1988): i. m. 107.
[102] Halassy (1988): i. m. 108.
[103] Műszaki ezred.
[104] Halassy (1988): i. m. 101.

Az *Ideiglenes robbantási utasítás*t csak 1965-ben váltotta fel egy újabb, a *Mű/2. Robbantási utasítás.*[105] A robbanóanyagok kategorizálása változatlan maradt, a katonai felhasználású anyagok száma viszont csökkent. Uralkodóvá vált a trotil, ugyanakkor külön melléklet foglalkozik a polgári (ipari) robbanóanyagokkal *A népgazdaságban használatos robbanóanyagok ismertetése* címmel (nem említve ezek katonai felhasználhatóságának területeit és módszereit).

A magas hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- ten:[106] gyújtózsinórokban és gyutacsokban;
- hexogén: tiszta állapotban, gyutacsokban és plasztikus robbanóanyagokban; 30/70 hexotol (hexogén-trotil keverék) kumulatív töltetekben; PSM–250 magas hatóerejű robbanótest alapanyaga;
- tetril: közbenső detonátorként és gyutacsokban.

A közepes hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- trotil: a honvédség fő robbanóanyagává válik, 200 és 400 grammos TNT-szelence, valamint 75 grammos TNT-töltény formájában;
- pikrinsav: lőszerek szerelése;
- plasztikus robbanóanyag: flegmatizált nitropenta alapanyagú, 1 kg tömegű „téglák”.

Az alacsony hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- ammóniumsalétromos robbanóanyagok: azok az ammonitok (amatolok), amelyek legalább 20–25% TNT-t tartalmaznak; földrobbantás, harckocsi elleni aknák és különböző rombolóaknák töltete.

A toló hatású robbanóanyagok (lőporok) felhasználása:

- fekete (füstös) lőpor: repesz- és jelzőaknák töltete, időzített gyújtózsinórok készítése;
- füst nélküli lőpor: rakétatöltetként.[107]

A gyárilag szerelt kumulatív töltetek két típusát említi az utasítás: az orosz KZ–2 töltetet[108] és a magyar fejlesztésű utász kumulatív kéziaknát, UKA néven.[109]

[105] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.
[106] Nitropenta (PETN).
[107] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 25–34. pontok, 11–17.
[108] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 42. pont, 25–26.
[109] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 44. pont, 29–31.

3. táblázat: A kumulatív töltetek főbb hatásadatai

	KZ–2	UKA
Páncélátütő képesség (mm)	300	350
Vasbetonátütő képesség (mm)	1300	–
Kő- és téglaátütő képesség (mm)	2000	–

Forrás: a szerző

A ma is érvényben lévő *Mű/213. Robbantási utasítás 1971-ben jelent meg,*[110] majd 1976-ban és 1986-ban bővült robbanóanyagokkal kapcsolatos kiegészítésekkel. Ezek alapján az alábbi robbanóanyagok vannak/voltak rendszeresítve a Magyar Honvédségnél:

- trotil préstestek mint utász-robbanóanyag, 75, 200, 400 g-os kiszerelésben;
- FRT földrobbantó töltetek, amelyek tömege 2,5 és 5 kg, anyaguk öntött trotil, préselt trotil detonátorral;
- SEMTEX–1H plasztikus robbanóanyag (flegmatizált nitropenta alapú), 2,5 kg-os „téglákban";
- SzZ–1E szalagtöltet, 1 kg tömegű (7 mm vastag, 50 mm széles, 2000 mm hosszú) tekercsekben; flegmatizált nitropenta alapú, volt szovjet import).[111]

A *Mű/213.* már csak a korábban utász kumulatív kéziaknaként (UKA) jelzett gyári kumulatív töltetet említi, de most már erődrobbantó kumulatív kéziakna (EKA–62) néven. A *210/2000. (HK 15.) SZVK MÜF* rendelkezéssel rendszeresítették a KKT–A és KKT–T (kis méretű kumulatív töltet) tölteteket. A kúpos kiképzésű kumulatív üreggel készült KKT–A (tömege 50 gramm, átmérője 25, hossza pedig 110 mm) rendeltetése szórt aknák, valamint fel nem robbant tüzérségi lőszerek megsemmisítése, hatástalanítása. A félgömb alakú kiképzéssel rendelkező KKT–T fagyott vagy sziklás talajban robbantólyukak kialakítására készült (tömege 200 gramm, átmérője 40, hossza 110 mm).

2006-ban rendszeresítették a Magyar Honvédségnél a cseh Explosia által gyártott Semtex® Pl-Hx-30 plasztikus robbanóanyagot.[112] A –20 és +40 °C között kézzel jól formálható, 7400 m/s detonációsebességű univerzálisan alkalmazható katonai robbanóanyagot 1 kg-os téglában forgalmazták. Összetétele:

- PETN (pentaeritrit-tetranitrát) 30%
- RDX (hexaciklo-trimetil-trinitrát) 50%
- Alumíniumpor 8±1%
- Dimetil-dinitro-bután min. 1%
- Egyéb anyag (plasztifizáló, stabilizátor) 8–11%

[110] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
[111] Bevezetve a 36/1986. (HK. 23) MN MÜF intézkedéssel, a *Mű/213. Robbantási utasítás* 3. számú kiegészítéseként.
[112] *Műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás a plasztikus robbanóanyaghoz.* MAXAM-Magyarország Kft., 2009.

2008–2009-ben szerezte be a honvédség a szintén cseh SEMTEX Pl SE M LCT55 típusú szalagtöltetet. A 2 m-es szalagok folyóméterenként 55 g SEMTEX robbanóanyagból készültek, rendeltetésük kisebb vastagságú lemezeken (max. 5 mm-es acéllemez) alakos robbantásos feladatok végrehajtása, úgymint ajtók zárszerkezeteinek, pántjainak kivágása.[113]

Ugyanekkor rendszeresítették a Semtex® RAZOR 25 flexibilis lineáris vágótöltetet[114] vastagabb (max. 25 mm) acél vagy páncéllemez, illetve beton- (vasbeton) szerkezet robbantással történő vágására.[115]

Korábban írtunk az 1950-es években az országhatár mentén letelepített aknamezők felszedése után, a hatástalanított aknákból kiszerelt robbanóanyag sorsáról. Még egy ilyen nagyarányú munkáról kell megemlékezni az alfejezet végén. 1997 decemberében a kanadai Ottawában 122 ország írta alá a *Gyalogság elleni aknák betiltásáról szóló egyezmény*t. A magyar Országgyűlés 1998. február 24-i ülésnapján fogadta el az 1998. évi X. törvényt a „Gyalogsági aknák alkalmazásának, felhalmozásának, gyártásának és átadásának betiltásáról, illetőleg megsemmisítéséről" szóló egyezmény megerősítéséről és kihirdetéséről. Ennek a folyományaként a Magyar Honvédség rendszeréből 2000. december 31-ig az ottawai egyezmény hatálya alá eső összes gyalogsági aknát kivonták és megsemmisítették. Ezen belül a POMZ–2 típusú repeszaknák 75 g-os trotiltölténye nem volt egybeszerelve az aknákkal, itt csak az öntöttvas aknatest kerülhetett kohóba. A 356 884 db GYATA–64 típusú gyalogság elleni taposóakna 300 g TNT-töltetét viszont a korábbi gyártó Mechanikai Művek kiszerelte, és az új fejlesztésű TAMMONIT ipari robbanóanyaga egyik alkotóelemeként felhasználta. Ugyanez lett a sorsa az előírt húszéves szavatossági idő lejárta miatt ugyancsak 2000-ben a rendszerből kivont és leselejtezett 260 ezer darab UKA–63 univerzális kumulatív harckocsi elleni aknának is (6 kg öntött trotil volt a töltete). A műszaki harcanyagokból kinyert TNT delaborálása után, azt újrahasznosítva elkerülhetővé vált a robbanóanyag környezetszennyező megsemmisítése (akár robbantás, akár égetés útján). A trotil és az – ipari robbanóanyag – ammónium-nitrát granulátum alapanyagokból viszont létrehoztak egy új, kiváló tulajdonságokkal rendelkező, vízálló, külszíni bányászati célú ipari robbanóanyagot, a gyutacsindítható MM TAMMONIT robbanóanyag- és robbantótöltet-családot.[116]

[113] *Műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás a vágó- és szalagtöltetekhez.* Ipari Robbanó Kft. 2008.

[114] Részletesen lásd Lukács (2017b): i. m. 220–221.

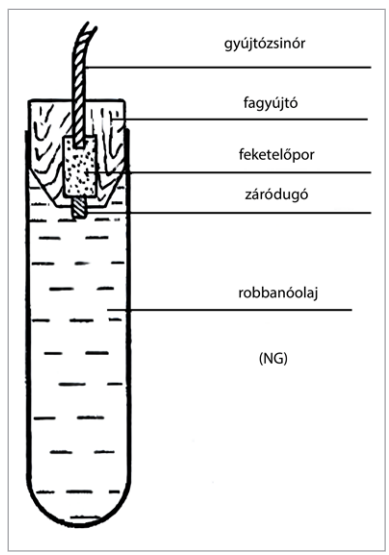
[115] Lukács (2017b): i. m. 220–221.

[116] Részletesen lásd: Molnár László: Az MM TAMMONIT megnevezésű robbanóanyag és robbantótöltet család bemutatása, a Mechanikai Művek Rt. Speciális Divízió fejlesztési tevékenységének keretei között. *Műszaki Katonai Közlöny,* (1996), 4. 20–33.

1.2. Katonai gyújtószerek

A 19. század közepéig úgy a katonai, mint az ipari gyakorlatban a feketelőport alkalmazták kizárólagos robbanóanyagként. Mivel ez az anyag láng (szikra) hatására közvetlenül felrobbantható, így nem volt szükség egy bonyolult „gyújtási lánc", illetve annak elemeinek létrehozására. A nitroglicerin 1846-os felfedezése forradalmi változásokat hozott a robbantástechnikában. Az új robbanóanyag hatalmas romboló erejével eddig megoldhatatlannak tűnő építési feladatok végrehajtását tette lehetővé (gondoljunk csak az Alpokban folyó útépítésekre vagy a Dunán, a Vaskapun a hajózást biztosító robbantási munkákra).

A nitroglicerin ipari méretű alkalmazásában nagy jelentőségű volt, amikor többéves kísérletezés eredményeként 1846-ban Alfred Nobel bevezette *az első fémhüvelyes, durranóhigany töltetű gyutacsot* (felváltva a korábbi feketelőpor töltetű detonátorokat) a nitroglicerin töltetek iniciálására. Mivel az akkor már ismert feketelőporos (Bickford-féle) gyújtózsinór helyett továbbra sem talált más eszközt, amellyel a pontosan időzíthető robbantást el lehetett volna végezni, olyan robbanóanyagokkal kezdett kísérletezni, amelyek lángérzékenysége biztosítja a gyújtózsinór által történő robbantást, ugyanakkor a detonációja által előidézett energia elég nagy a nitroglicerin töltet tökéletes robbantásához. Nobel a durranóhiganyban vélte felfedezni a megfelelő tulajdonságokat, amelyet egy felül nyitott rézhüvelybe sajtolt megalkotva ezzel az első gyutacsot. A rézre nem esztétikai megfontolások, hanem a durranóhigany azon „kellemetlen tulajdonsága" miatt volt szükség, hogy más fémekkel érintkezve (főleg, ha még nedvességet is kap) cserebomlásba megy, és elveszíti érzékenységét.



4. ábra: A Nobel-féle „patent" gyújtó
Forrás: Maróthy (1957b): i. m. 2. ábra, 22.

Amikor 1867-ben Alfred Nobel elkészítette az első kezelésbiztos, ugyanakkor mégis nagy hatóerejű robbanóanyagot, a gurdinamitot, új problémával szembesült: az új anyag annyira „biztonságos" volt, hogy a nitroglicerinnél addig alkalmazott és jól bevált gyutacsával nem lehetett iniciálni.

Nobel tehát újból munkához látott, és még abban az évben egy teljes gyutacssorozatot készített 1-től 10-ig terjedő erősséggel. Ezekben a gyutacsokban eltérő tömegű durranóhigany töltetet alkalmazott: a legkisebb mennyiség 0,3 g, a legnagyobb 3,0 g volt. A sorozat 8. tagja, amely 2,0 g töltetet tartalmazott, már elégségesnek bizonyult a dinamittöltet iniciálásához is. A mai napig az ennek megfelelő robbanóerejű úgynevezett 8-as számú vagy 8-as erősségű gyutacsokat alkalmazzák a legelterjedtebben a világon[117] a gyutacsérzékeny robbanóanyagok indításához, függetlenül az abban alkalmazott alkotóelemektől.

4. táblázat: A Nobel-féle gyutacssorozat

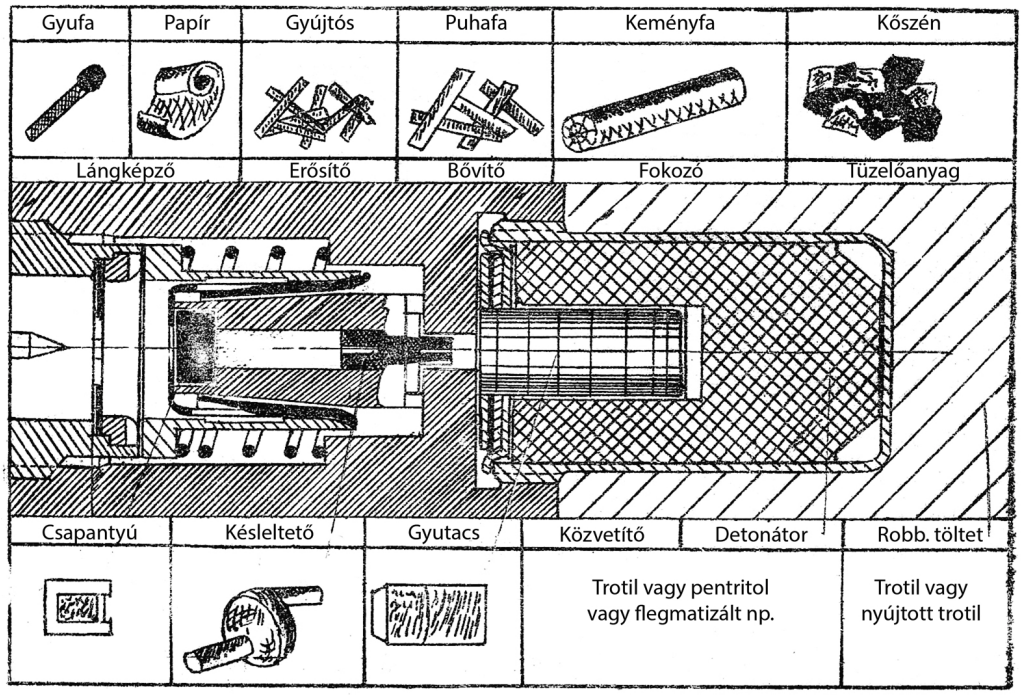
A gyutacs száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Durranóhigany súlya g-ban	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 61. A 41. pont alapján

Később ezektől az egységes töltésű gyutacsoktól már eltértek, mert azt tapasztalták, hogy még jobb indítóhatás (és nem utolsósorban olcsóbb előállítás) érhető el azzal, ha a lángérzékeny primer robbanóanyag (a durranóhigany) mennyiségét csökkentve, a gyutacs alsó részébe szekunder robbanóanyagot (először pikrinsavat, majd később tetrilt, trotilt stb.) préselnek. Így a primer robbanóanyag indította a gyutacs szekunder töltetét, ez pedig robbantotta a főtöltetet. A mai korszerű gyutacsoknál e két elem közé még egy közvetítő (erősítő) töltetet is beépítenek. Nem elhanyagolható az a szempont sem, hogy a gyutacs sokkal biztonságosabbá is vált a kezelők számára a mechanikai hatásokra is nagyon érzékeny primer robbanóanyag mennyiségének csökkentése miatt. A lényeg viszont változatlan maradt: a 8-as erősségű gyutacs robbanási energiájának egyenlőnek kell lennie 2 g durranóhigany robbanási energiájával!

A gyakorlati életben (akár katonai, akár ipari robbantástechnikában alkalmazott) kezelésbiztos robbanóanyagok robbantásához (iniciálásához) azóta is úgynevezett *gyújtási láncot* hozunk létre, amelynek szerepét szemléletesen, és még a laikusok számára is könnyen érthető módon, a kályhában történő begyújtás analógiájára mutatja be egy 1950-es, az akkori hadmérnöki hallgatók részére készült jegyzet ábrája a 48. mintájú kézigránát indításán keresztül.[118]

[117] Minden 8-as erősségű gyutacs robbanási energiájának – függetlenül annak összetételétől, felépítésétől – egyenértékűnek kell lennie 2 gramm durranóhigany robbanási energiájával.
[118] Maróthy Géza – Bárány István – Falkai Béla: *Robbanóanyagok I.* Budapest, Haditechnikai Intézet, Műszaki Egyetemek és Főiskolák Hadmérnöki Tagozatainak Parancsnoksága, 1950.



5. ábra: Gyújtási lánc
Forrás: Maróthy–Bárány–Falkai (1950): i. m. 9.2. ábra

A töltetek iniciálásának *legelterjedtebb módozatai:*
- a tűzzel való gyújtás;
- a villamos gyújtás;
- a mechanikai gyújtás;
- a vegyi gyújtás.

A tűzzel való gyújtás – első hallásra – megtévesztő lehet, hiszen éppen az előbb tisztáztuk, hogy a robbanóanyagok (a feketelőpor és a külön e célra gyártott iniciáló robbanóanyagok kivételével) nem robbanthatók fel sem egyszerű, sem szúróláng hatására. A gyújtási láncban mindenképpen a gyutacs szekunder töltetének detonációja szükséges a töltet (vagy a főtöltetet robbantó detonátor, *booster* stb.) felrobbantásához. A tűzzel való gyújtásnál a gyutacsban lévő primer robbanóanyag indítása történik szúrólánggal, amelyet az időzített gyújtózsinór segítségével juttatunk el rendeltetési helyére.

A *villamos gyújtásnál* ugyancsak „tűzzel" gyújtunk. A különbség annyi, hogy ebben az esetben egy kis ellenállás (az úgynevezett izzószál) hevül fel az elektromos áram hatására, és ez lobbantja be az ezt körülvevő gyúelegyet (pirotechnikai keveréket), amely indítja a gyutacs primer töltetét. A folyamat ezt követően megegyezik az előbb ismertetettel.

A *mechanikus gyújtásnál* egy ütőszeg csap rá egy csappantyúra, amely ütésre érzékeny primer robbanóanyagot tartalmaz (akárcsak a lőszer kilövésekor a hüvelytalpon található csappantyú), és ennek robbanása indítja a mögötte lévő gyutacsot. Az eljárás nem új (lásd az 1928-as anyagban látható 13. m. katonai gyújtót a 7. sz. ábrán), bár nagyobb mértékű újrahasznosítására a szovjet–finn háború (1939) során megjelent, POMZ–2 típusú, fix telepítésű botlódrótos repeszakna tömeges telepítésekor került sor.

A *vegyi gyújtásnak* sokféle módozata ismert. Általában mechanikus úton összetört ampullákból kifolyó és összekeveredő vegyszerekből alakul ki egy gyújtóelegy, amelynek öngyulladása után következik be a gyutacs robbanása. Alkalmazását főleg az aknák fémtartalmának, ezáltal a fémkereső műszerekkel történő detektálhatóságuk hatékonyságának csökkentésére irányuló törekvés indokolta.

1.2.1. A tűzzel való gyújtás eszközei és fejlődésük

Az 1899-es *Vezérfonal* szerint „az ékrazittöltet biztosan csakis az eldurranó robbanó-gyutacs okozta heves ütéstől sül el […] A gyújtásnak ezt a német durranó-gyújtásnak nevezzük."[119] A rendszeresített robbantószer a „2 gm.-os robbanó-gyutacs" volt.[120] A robbantótöltetek gyorsabb előkészítésére „a lovas utászszakaszok felszerelésében gyújtásra a 2 gm.-os robbanó-gyutacsokkal ellátott robbanószelencze-időzítőgyújtók" voltak rendszeresítve. A rövid időzítőgyújtó 1 m-es, a hosszú pedig 2 m-es időzített gyújtózsinórral volt szerelve („angol szalag-gyúzsineg").[121] „A rövid időzítőgyújtó égéstartama 100 egész 150 másodpercz, a hosszúé 200 egész és 300 másodpercz" volt.[122]

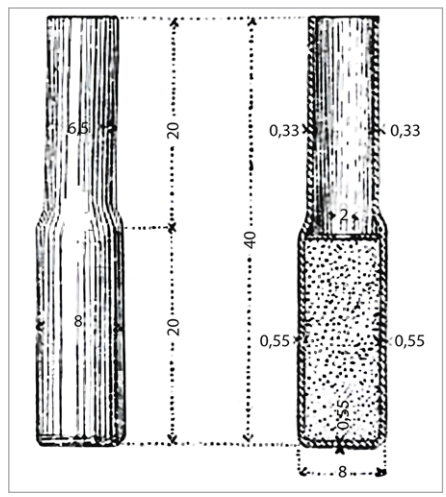
Az *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára* (1902), valamint az *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* (1915) című szolgálati könyvek szintén a fenti robbantószereket mutatják be. Az egyedüli változás az 1915-ös szabályzatban az, hogy a rövid „robbantószelence időzítőgyújtó"-nál 1,5–2,5, míg a hosszúnál 3,5–5 perc égésidőt állapít meg.[123]

A fentiek tükrében érdekes az az I. világháborús visszaemlékezés, amelyben az olasz hadszíntérről történő 1919. novemberi visszavonulás során egy híd 50 m-es szakaszának felrobbantásáról ezt olvashatjuk. „Robbanóanyagunk több nem volt és a felszerelt töltetek is az olaszoktól zsákmányolt megbízhatatlan »gelatina explosiva«-ból állottak. Különösen megbízhatatlanul robbant ez az anyag a mi 1 gr-os gyutacsaink hatására, de 2 gr-os gyutacsaink akkor már nem voltak."[124] Hogy kerülhetett a műszaki alakulathoz

[119] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 186.
[120] Töltete durranóhigany.
[121] Bickford-féle biztonsági gyújtó (időzített gyújtózsinór).
[122] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 188.
[123] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 5.
[124] Nagy-Józsa Kálmán: Az 5. komáromi árkász (Sappeur) zászlóalj 6. századának története 1917 novembertől – a háború végéig. In Jacobi Ágost (szerk.): *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban.* Budapest, Közlekedési Nyomda Kft., 1938. 269.

a Nobel-féle gyutacssorozat 6-os számú, 1 g durranóhiganyt tartalmazó gyutacsa, amikor az összes előző szabályzat szerint a 2 g-os 8. számú volt rendszeresítve? Nem találtunk erre vonatkozó feljegyzést.

Az 1928-ban kiadott *E–34. Műszaki oktatás szabályzat* szintén a 2 grammos, durranóhiganyos (vörösréz hüvelyes) robbantógyutacsot jelöli meg mint katonai rendszeresített robbantószert. Különlegességük volt, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható gyutacsoktól eltérően a gyutacshüvelybe egy „átlyukasztott zárólemez" került az iniciáló robbanóanyag kiszóródását megakadályozandó.



6. ábra: 2 grammos robbantógyutacs

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 39. pont. 9. ábra alapján, 60.

A 41. pontban bemutatja a kereskedelemben előforduló teljes gyutacssorozatot (1–10) is,[125] figyelmeztetve a „zárólemez" hiányára, ezáltal „fokozott elővigyázatosságra" intve a velük történő munkavégzésnél. Érdekesség, hogy a 42. pontban egy egyszerű tesztet is bemutat a gyutacs „hevességének és használhatóságának" ellenőrzésére. Egy 8 mm-es ólomlemezre állított gyutacsnak át kell azt ütnie úgy, hogy „azon a világosság átszűrődjék" és a gyutacshüvelyből keletkező repeszek „okozta nyomok lehetőleg sugár irányúak, sűrűek és egyenletesek legyenek". Megjelenik a szabályzatban az alumíniumhüvelyes „ólomacid gyutacs" is, amely kezelésbiztosabb a „durranóhigany gyutacsnál", a nedvességgel és az ütéssel szemben is érzéketlenebb.[126]

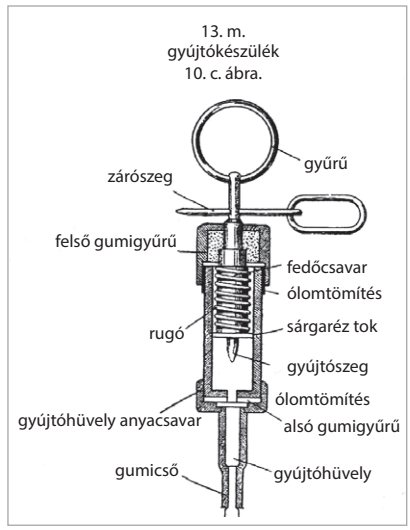
A gyutacsot „kettős angol gyújtózsinórral – Bickford zsinór" indítja, vagy pedig mechanikus gyújtást alkalmazva, a „13-as mint. gyújtókészülékkel"[127] vagy a „04-es

[125] Lásd az 5. táblázatot.

[126] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 43. pont, 44.

[127] Ez a típus víz alatt is alkalmazható volt.

mint. gyújtókészülékkel".[128] Ezek a gyújtók – a mai MUV-gyújtóhoz hasonló módon – egy rugó ellenében megfeszített ütőszeg felszabadítása után (zárószeg kihúzása) az aljukon lévő gyújtóhüvelyben lévő „gyúelegyet" robbantották fel, amely iniciálta a vele összeszerelt robbantógyutacsot.



7. ábra: 13. m. gyújtókészülék
Forrás: Maróthy (1957b): i. m. 10. c. ábra

A *88.533/eln. 7/m.-1942 körrendelet* (1942. június 27.) rendszeresíti a 42. M. utászgyutacsot, amely „az eddig gyártottaktól abban különbözik, hogy a gyutacs fenekén bemélyedés van".[129]

Az 1950-es *Robbantási segédlet* háromféle katonai 8. számú gyutacsot mutat be:

– 8. sz. Azidotenes (0,15 g TNRSZ,[130] 0,2 g ólomazid, 1,0 g ten[131]) alumíniumhüvelyben;
– 8. sz. Azidotetriles (0,15 g TNRSZ, 0,2 g ólomazid, 1,0 g tetril) alumíniumhüvelyben;
– 8. sz. Durranóhigany tetriles (0,5 g durranóhigany, 1,0 g tetril) rézhüvelyben.[132]

Mindegyik gyutacs belsejében a robbanóanyag-töltetet fémcsészével borították, amelyben selyemszitával elzárt nyílás volt. A gyutacs hatásfokának növelése céljából a fémhüvely fenekén bemélyedést alakítottak ki. A gyutacsot indíthatták időzített gyújtózsinórral, de a *Segédlet* tárgyalja a mechanikus gyújtást is. Ebben az esetben egy- vagy kétcsavaros robbantógyutacsot alkalmaz, MUV-gyújtókészülékkel[133] szerelve.

[128] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 61–64. pont, 78–81.
[129] *Honvédelmi Közlöny,* (1942), 29. 323.
[130] Tricinát.
[131] Nitropenta, PETN.
[132] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 2. táblázat alapján, 15.
[133] A *Segédlet* még csak elsütő készüléknek hívja a rajz alapján (11. ábra, 32.) pontosan felismerhető MUV-gyújtót, amelyet a Szovjetunióban az 1935-ben rendszeresített TM–35 harckocsiakna gyújtójaként már

A szintén 1950-ben kiadott *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* már csak kétféle 8-as számú gyutacsot mutat be, a *Segédlet*ben „Azidotetriles" és „Durranóhigany tetriles" névvel jelölteket. Indításukat időzített gyújtózsinórral végzi, a mechanikus gyújtást mint gyújtási módot megemlíti, de a 102. pontban mindjárt rögzíti is, hogy ezek „eszközeit külön utasítások és segédletek tartalmazzák".[134]

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) és a *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) szinte egyformán tárgyalja az utászgyutacsokat. Alapvetően az alumíniumhüvelyes TAT–8-at mutatja be. A *Mű/2.* szerint 0,1 g TNRSZ, 0,2 g ólomazid és 1,02 g tetril alkotta a töltetét, de mindkét utasítás azt írja a szöveges részben, hogy a főtöltete (szekunder töltet) egyaránt lehet ten, tetril vagy hexogén.[135] Ugyancsak egyformán írnak a rézhüvelyes utászgyutacsról is, amely a *Mű/2.* szerint 8–M számmal volt jelezve, és 0,5 g durranóhiganyt tartalmazott az 1,02 g tetril főtöltet mellett.

Megjegyzendő, hogy katonai pályafutásom során a rézhüvelyes utászgyutaccsal nem találkoztam. A másik érdekesség: katonai, hosszú felhasználási idejű gyutacsként a TAT–8 igazából 10-es erősségű gyutacs volt. Ezzel érték el a gyártók, hogy az ipari gyutacsok sokkal rövidebb idejű felhasználhatóságával szemben ez a gyutacs több mint egy évtized elteltével is garantáltan képes legyen biztosítani a 8-as erősségű gyutacs robbanásakor leadandó energiamennyiséget. A gyutacs kialakítása egyébként megegyezett a *Segédlet*nél bemutatottal, vagyis a töltetet fémcsésze és selyemszita védte, a gyutacs alján pedig hatásnövelő kúpot alakítottak ki.

A *Mű/213. Utasítás* a 3. számú mellékletében, a „népgazdaságban használt robbantószerek" között bemutatja az RG–6 és RG–8[136] jelzésű robbantógyutacsokat.

A *36/1986. (HK. 23.) MN MÜF* intézkedés, a *Mű/213. Utasítás* 3. számú kiegészítéseként rendszeresítette a ZTP szerelt gyutacsot. A gyutacsot három időzítési fokozattal (ZTP–50, 150 és 300) gyártották, ahol a számok a gyújtózsinór égési idejét jelölték normál körülmények között, másodpercekben. Alkalmasak voltak víz alatti robbantásra is, ekkor az égési idő 40, 100 és 300 másodpercre csökkent. Mechanikus (csappantyús) és dörzsgyújtóval készültek. A dörzsgyújtós változat volt a legelterjedtebb, a ZTP–50 és 150 általában ilyen indítású volt. A mechanikus gyújtó a MUV-gyújtó elvén működött, 5 m vízmélységig volt alkalmazható.

Tekintve, hogy a rendszerváltást követően a TAT–8 garanciaidejének lejártával újabb tétel beszerzésére nem került sor, a műszakiaknak 1999-ben meg kellett válniuk ettől az egyébként nagyon biztonságos és jól működő gyutacstól. A beszerzések eredményeként az ipari robbantástechnikában már régóta használt RG–8 robbantógyutacsot rendszeresítették RG utászgyutacs néven a Magyar Honvédségnél.[137] A gyutacsot a *37/2000. (HK 8.)*

alkalmaztak.

[134] *E–mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 118.

[135] A *Mű/213.* már nem részletezi a robbanóanyagok mennyiségét.

[136] 6-os és 8-as erősségű robbantógyutacs (ipari).

[137] A 210/2000. (HK 15.) SZVK MÜF rendelkezéssel.

SZVK MÜF rendelkezéssel vezették be, amelyet a *Mű/213.* 4. számú kiegészítéseként adtak ki. A melléklet szerint a legjellemzőbb eltérések a TAT–8 és az RG utászgyutacs között:

- a hüvely talprészén nem található kumulatív bemélyedés;
- a préselt robbanóanyag felett nincs lezáró selyemszita;
- a gyutacshüvely keményebb (alumínium-mangán ötvözet), ezáltal nagyobb erővel rögzíthető a gyújtózsinórra;
- a robbanóanyag-töltet összetevői más anyagok (főtöltet: 0,7 g nitropenta, indítótöltet: 0,2 g ólomazid/ólomsztifnát 80/20% arányban).

Még egy fontos adat: jótállása eredeti, légmentes csomagolásban a gyártástól számított két év! Szavatosság a gyártástól számított öt év, majd ötévenként végzett bevizsgálásokkal újabb 3 × 5 év.

A ma is alkalmazott *időzített gyújtózsinór* ősét a már említett Bickford találta fel Cornwallban (Anglia) 1831-ben. Ezért is nevezték sokáig az ilyen rendszerű gyújtózsinórokat *angol gyújtónak* vagy *Bickford-zsinórnak.* Az alapváltozat 1,5–2 mm vastagságú feketelőporbélből állt, amelyet salétromba áztatott vékony jutafonál vett körbe. Erre került a külső kátrányozott burkolat. A 4 mm átmérőjű Bickford-zsinórnak ez a változata csak száraz körülmények között végrehajtott robbantásra volt alkalmas, viszont volt egy óriási előnye: viszonylag pontosan meghatározott égési sebességgel (60–80 cm percenként) rendelkezett. Karikába hajtva, 8–10 m hosszú tekercsekben árulták. Megjelent természetesen 5 mm vastag vízálló változata is, amely kettős kátrányozással készült. 1862-ben Edward Ržiha osztrák–magyar mérnökkari százados szagtalan gyújtózsinórt szabadalmaztatott, kiküszöbölendő a Bickford-zsinór azon hátrányát, mely szerint „a benne lévő kátrány elégéséből származó füst, kevésbé szellőztethető helyeken igen kellemetlen, különösen ahol gyakran kell robbantani". „E zsinórt, melynek gyujtócsatornája jóval szűkebb, kisebb, zsebre tehető karikákba hajtják; nem olyan könnyen nedvesedik át és külső burka nem ég el, minek következtében kellemetlen füst sem fejlődik."[138]

A korunkban is használt időzített gyújtózsinór nem sokat változott az idők során, csupán a korszerűbb anyagok és technológiák megjelenésével műanyag burkolatot kapott, és az égési sebessége lett még pontosabb. A kereskedelmi forgalomban kapható (és a Magyar Honvédségnél is rendszeresített) zsinór általában 1 cm/s égési idejű. Az ipari robbantástechnikában elterjedtebb a 2 cm/s égési sebességű gyújtózsinór. Ezt azért is fontos tudnunk, mert a katonai robbantási biztonsági előírások 50 cm-ben minimalizálják a legrövidebb felhasználható zsinór hosszát.[139] Meglepetésként hathat, amikor az ipari robbantástechnika előírásai szerint ugyanez az érték 1 m, azonban ennek egyedüli oka a gyújtózsinór eltérő égési sebessége.

A Bickford-zsinór megjelenése a robbantó szakemberek kezébe olyan eszközt adott, amellyel végre biztonságossá vált a töltetek indítása. Ugyanakkor a mindennapi életben egyre nagyobb igény mutatkozott – a katonai gyakorlatban éppúgy, mint az ipari

[138] Schaffer (1903): i. m. 59.

[139] Ez alól egyedül a jégtorlaszok dobótöltetekkel történő bontásánál lehet eltérni, ahol a megengedett minimális gyújtózsinórhossz 15 cm.

robbantásoknál – több töltet egyszerre történő iniciálására. Az időzített gyújtózsinór mintájára olyan zsinórok fejlesztésével kezdtek kísérletezni, amelyeknél a feketelőpor helyére magasabb hatóerejű robbanóanyagot tettek. Az elv megfogalmazása könnyű, a gyártás technológiai megvalósítása már sokkal nehezebb volt. Az első úgynevezett *durranó gyújtózsinórt* 1879-ben vezették be a francia hadseregben. Lőgyapotot[140] töltöttek ólomcsőbe, amelyet aztán 4 mm vastagságúra húztak. Később az ólmot cink váltotta fel, a zsinórt pedig dobra tekercselve forgalmazták. Meggyújtva lassan égett, majd egy idő után elaludt, viszont gyutaccsal felrobbantva 40–60 m/s sebességgel robbant végig. Ez a sebesség biztosította több töltet szinte egyidejű robbantását (például 50 m-es töltettávolságnál, soros kapcsolás esetén a második töltet az elsőhöz képest csak 0,012 másodperccel kapta később a gyújtó impulzust).

Az osztrák–magyar hadseregben 1889-től kezdték alkalmazni a *Hess-féle „pillanatnyi durranó gyújtó zsinórt”.* Ez már hajlékony zsinór volt, mivel a durranóhiganyba mártott, négy gyapotfonálból álló töltetet kaucsukszalaggal tekerték körbe, majd viaszba mártották. Egyszerűen meggyújtva 10 m/s sebességgel égett, gyutaccsal indítva viszont 3000–3500 m/s sebességgel robbant. Érdekes adalék, hogy a Hess-féle robbanózsinór kezelési utasításában meghatározott biztonsági rendszabályok, valamint a robbanózsinór toldásának végrehajtása megegyezik a ma is érvényben lévő szabályozásunkkal. Schaffer sajnálkozva írja könyvében, hogy „a cs. és kir. hadügyi kormány eddig nem bocsátotta még közhasználatra, hanem kizárólag katonai célokra tartotta fenn”.[141]

A *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* (1899) című kiadvány szerint „egy lovassági gyúzsinegdobozon a szabványos (angol) gyúzsinegből 50 m., a durranó gyúzsinegből pedig 100 m. van felgombolyítva”.[142] Az időzített gyújtózsinórból készült (az 1.6.2.2. alpontban bemutatott) „robbanószelencze-időzítőgyújtók” is rendszeresítve voltak, a bemutatott pontosságú égési sebességgel. A kiadvány szerint a „durranógyúzsineg egyszerűen meggyújtva, gyorsan ég el”.[143] Égési sebességként kb. 10 m/s-ot adtak meg, ugyanakkor robbanó gyutaccsal indítva 3000–3500 m/s volt „az eldurranás sebessége”. A *Vezérfonal* bemutatja a „durranózsineg” hálózatának készítését is. A leágazások kialakítását a rendszeresített kapcsolóhüvelyek segítették. Az 1. számúval a gyutacsot kötötték össze a durranózsineggel. A 2. számú 3–4, a 3. számú pedig 5–6 „durranózsineg elágazásnak a szabványos gyúzsineg 2 gm.-os gyutacsával való összekötésére szolgál”.[144]

Az *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára* (1902) a *Vezérfonal*ban foglaltakhoz képest tisztázza, hogy a durranó gyújtózsineg[145] durranóhigany töltetű, amíg a burkolat megvédi a mechanikus hatásoktól (ütés,

[140] Nitrocellulóz.
[141] Schaffer (1903): i. m. 62.
[142] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 189.
[143] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 188.
[144] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 189.
[145] A kiadványban utólag kézzel mindenhol felülírták „robbanó gyújtózsinegnek”.

dörzsölés), nem robban fel. Már megjelennek azok a biztonsági előírások, amelyeket a mai napig betartatunk a robbanózsinórral végzendő munkák során:

- a dobról vágás előtt le kell gombolyítani a robbanózsinórt;[146]
- a vágást falapon, éles késsel, a zsinórt egy, a kezet óvó másik falappal megtámasztva kell elvégezni;[147]
- minden vágás után a falapot és a kést meg kell tisztítani a vágás során keletkezett törmeléktől, és a következő vágást a deszkalapnak egy más részén kell elvégezni;
- gyutacsba helyezett zsinórt vágni szigorúan tilos!

A durranó gyújtózsineg hálózatainak készítéséről a *Vezérfonal*nál bemutatottakon kívül a hidak robbantását tárgyaló részben is ír.

A 9169/eln. körrendelet (1906. 10. 15.) az alábbiakról intézkedik: „A robbanó gyúzsineg helyébe a 03 mintájú durranó gyujtó zsineget rendszeresítem. Az előbb említett gyúzsinegnek az utóbbival való pótlása, valamint a vonatkozó szolgálati könyveknek helyesbítése iránt külön fogok intézkedni."[148]

Az 1915-ben kiadott *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* ugyanazokról a robbantószerekről számol be, mint elődei. Változást jelent, hogy a „durranó gyújtózsineg" robbanási sebességének 5 km/s értéket ad meg, de kezelésével kapcsolatban megegyező elvekről ír, mint az 1902-es szabályzat. Újdonságként jelentkezik, hogy a „kettős angol gyújtózsineg" minden tekercsének megkezdésekor gyújtási próbát végeztet el, melynek során az 1 m hosszú zsinórdarab égési sebességének 90–120 másodperc között kell lennie. Az időzített gyújtózsinórral szerelt tölteteket, ha azok nem robbantak fel, csak 15 perc várakozási idő után engedi megközelíteni.[149]

Az *E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I.* (1929) a műszaki csapatok rendszeresített időzített gyújtózsinórjaként a „kettős angol gyújtózsinórt" jelöli meg, amelynek égési sebessége 1 cm/s, 8–12 m hosszú tekercsekben adták ki, és minden tekercs megkezdésekor egy 50 cm-es darabbal égési próbát kellett végrehajtani. Pontosítja, hogy a gyújtózsinórral indított, fel nem robbant töltet csak „a gyújtózsinór hosszának megfelelő háromszoros égési idő tartamának (gyakorlatoknál legalább ¼ óra) eltelte után közelíthető csak meg".[150]

Alap robbanózsinórként a 9169/eln. körrendelettel (1906) bevezetett *03. mintájú durranó gyújtózsinór* maradt rendszerben, 5000 m/s robbanási sebességgel, víz alatti robbantásoknál is alkalmazva. Kezelésével kapcsolatban az 1915-ös szabályzatban bemutatottak maradtak érvényben azzal a pontosítással, hogy a robbanózsinór vágásakor nem kell

[146] A mai szabályozás annyival megengedőbb, hogy a vágás helye és a tárolódob között min. 10 m-nek kell lenni – de ma már nem is durranóhiganyos, hanem nitropenta töltetű robbanózsinórt használunk.
[147] A kezet védő deszkalap ma már nem követelmény (de nem is tilos).
[148] 9169/eln. körrendelet (1906. 10. 15.). *Rendeleti Közlöny,* 1906, 404.
[149] Ez a szabály ma is él.
[150] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 63.

feltétlenül letekerni a teljes 100 m-es tekercset a dobról, de a dob és a vágás helye között legalább 10 m-nek kell lennie.[151]

Használták ezenkívül a „fulminát gyújtózsinórt" is, amelynél „a bél burkolata csak vizes glycerinnel van átitatva, miért is ütés, dörzsölés és nedvesség iránt jóval érzékenyebb".[152] Érdekesség, hogy ezzel a gyújtózsinórral bemutatja a lőpor, illetve az „I. sz. dynamit" töltetek gyutacs nélküli robbantását, a ma is alkalmazott eljárásnak megfelelően, négy menetet tekerve a zsinórból a töltet köré.

Külön fejezetben tárgyalja a durranó gyújtózsinóros hálózatok készítését, bemutatva a párhuzamos és soros hálózatot. A leágazások készítéséhez továbbra is a fent bemutatott összekötő hüvelyeket használja.

A *Robbantási segédlet* (1950) 10 m-es tekercsekben készített, fekete, aszfaltburkolatú, 1 cm/s égési sebességű időzített gyújtózsinórról ír. A tekercs megkezdésekor egy 60 cm-es darabbal égési próbát ír elő, amelynek során 60–70 másodperc között kellett végigégnie a vizsgált zsinórnak. A műszaki csapatok által használt nitropenta töltetű, vörös színű, 6500 m/s robbanási sebességű durranó gyújtózsinórt 50 m-es tekercsekben adták ki. A szerelt töltet készítésének, a durranó gyújtózsinór kezelésének, kötéseinek, indításának szabályai, a belőlük készíthető hálózatok (soros, párhuzamos, vegyes) megegyezők a mai szabályokkal. Igaz ez a velük végzendő munkák során betartandó biztonsági előírásokra is.

Az *E–mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) annyiban hoz újat a *Segédlet*hez képest, hogy négyféle (egyébként egyaránt 1 cm/s égési sebességű) időzített gyújtózsinórt (úgymint a guttapercha, a kétszer bitumenezett, az egyszer bitumenezett és a fehér zsinór) és ötféle durranó gyújtózsinórt mutat be. A felsorolt durranó gyújtózsinórok töltete és detonációsebességük:

- durranóhigany: 5000–5300 m/s;
- durranóhigany és tetril: 5000–5300 m/s;
- hexogén: 7600 m/s;
- hexogén és tetril: 6500 m/s;
- nitropenta: 6500 m/s.[153]

A *Mű/2. Robbantási utasítás*ban (1965) az elődeihez képest újdonság, hogy az időzített gyújtózsinórtekercs megkezdésekor az égési próbát úgy végezteti el, hogy először levágat egy 10–15 cm-es darabot, és csak ezt követően a 60 cm hosszú próbadarabot. Az időzített gyújtózsinórnál már csak a vízhatlan változatok maradtak meg (egyszeresen és kétszeresen bitumenezett, valamint műanyag burkolatúak), amelyek 5 méter vízmélységig alkalmazhatók. Egyféle, nitropenta töltetű durranó gyújtózsinór maradt, 6–7000 m/s detonációs sebességgel. Megjelenik a trotiltöltet gyutacs nélküli robbantása a fentebb

[151] Ez az előírás érvényes ma is.
[152] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 67.
[153] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 4. sz. táblázat, 42–43.

bemutatott 1929-es szabályozáshoz hasonló módon, „4-5 – egymást nem keresztező – zsinórmenet" rácsavarásával.[154]

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) zöld színű, műanyag burkolatú időzített gyújtózsinórról (IGYZS) és piros színű műanyag burkolattal ellátott, 8 g/m nitropenta töltetű durranó gyújtózsinórról ír, amely az 1980-as években robbanózsinór megnevezésre változott (RGYZS). Kezelése, alkalmazása szabályaiban változás nem történt. Az *Utasítás* 3. számú mellékletében a „népgazdaságban használt robbantószerek" között bemutatja a Nipentex nitropenta töltetű, valamint a Nihetex hexogén töltetű robbanózsinórokat.

2010-ben jelent meg a Magyar Honvédség rendszerében a 15500/09-70/030-03-0HA-k01 beszerzésazonosítójú szállítási szerződés alapján egy új „katonai rendeltetésű időzített gyújtózsinór" 120 m/s égési idővel.[155]

2011-ben vezették be a DETONEX típusú robbanózsinórt. A 12 g/m nitropenta töltésű, piros műanyag burkolatban, 100 fm-es tekercsben szállított robbanózsinór átmérője 5 mm.[156]

1.2.2. A villamos gyújtás eszközei és fejlődésük a magyar fegyveres erőknél

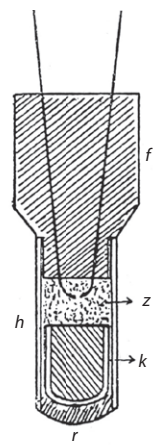
A töltetek villamos energia alkalmazásával való felrobbantása meglepően hosszú múltra tekint vissza. Arday szerint 1802–1805 között Josefstadtban a „műszaki csapatok aknaosztályai" nagyszabású robbantási gyakorlatok során „használták legelőször a dörzsölő elektromosság által előidézhető akna gyújtást, illetve robbantást. 1804-ben Chastel báró őrnagy Konovitzban (Ausztria) számos aknát dörzsölő elektromosság által gyújtott fel és pedig oly módon, hogy a vezető drótokat a folyón át vezetve fektették le."[157] Ugyancsak ez a forrás említi, hogy „a bányászatban az elektromos gyújtást csak 1823-tól kezdve alkalmazták a robbantási munkálatoknál, 1831-ben pedig a Bickford-féle biztonsági gyújtózsinórt". 1855-ben Ebner báró cs. kir. alezredes „dörzsölő elektromos tábori gyújtókészüléket" készített katonai célra. 1853-ban Verdu spanyol műszaki ezredes használt először indukciós gyújtógépet (Rhumkorff-féle induktort) aknák[158] gyújtására.[159]

A villamos gyújtás kezdeti szakaszairól Maróthy Géza tankönyvében az alábbiakat olvashatjuk.

„Feketelőpor tölteteknek villamos áram segítségével történő gyújtását első ízben Furton javasolta 1799-ben, míg az első villamos gyújtást Chastel végezte 1802-ben az ausztriai Konowitz-ben. A villamos gyújtók alkalmazása eleinte csak igen lassan terjedt el. Egyes szakkönyvek külön említést tesznek az Amerikában 1830-ban, első

[154] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1965. 48.
[155] Átvételi utasítás a katonai rendeltetésű időzített gyújtózsinórra. Balatonfűzfő, HALTECH Kft., 2010.
[156] Kezelési, tárolási és karbantartási utasítás – katona rendeltetésű gyújtószerek. Balatonfűzfő, HALTECH Kft., 2011.
[157] Arday (1910): i. m. 415.
[158] Föld alatti aknákban elhelyezett töltetek értendők alatta.
[159] Arday (1910): i. m. 416.

ízben a New York-i kikötő építésénél használt villamos gyújtásról, amellyel egy nagy sziklatömböt robbantottak fel. A villamos gyújtás, mely a XIX. század végén nyert általános alkalmazást a robbantástechnikában, lehetővé tette több töltetnek egyidejű vagy megadott kis időközökben történő biztonságos sorozatrobbantását. A különféle típusú gyújtók közül először az un. »megszakított«, majd az »izzószálas« villamos gyújtók terjedtek el. A megszakított gyújtókhoz a nagy ellenállású (1000-1 millió ohm) »szikra« és a közepes ellenállású (300-1000 ohm) un. »térközös« gyújtók tartoznak. Előbbiek indításához villamos szikra, azaz igen nagy feszültség (több ezer volt) szükséges."[160]



Villamos szikragyújtó

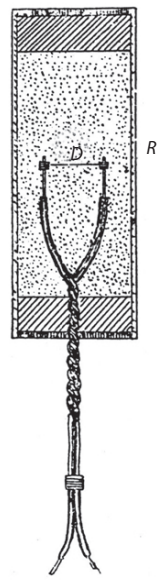
(Schaffer: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve – 1903)

a gyújtószál sárga- vagy vörösréz: a pólusok egymástól való távolsága 0,5–1,0 mm;
f – gyújtó fej; *z* – gyújtóanyag; *h* – védő hüvely (papír vagy fém);
k – durranó kénesős kupak; *r* – kén vagy gyanta, ragasztóként

8. ábra: Villamos szikragyújtó
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 87., 31. ábra

Az *izzószálas gyutacsoknál* (régi nevén izzódrótgyújtó) a gyutacsba bevezetett két elektromos vezetéket a primer robbanóanyag fölött egy vékony izzószállal kötötték össze, amelyet pirotechnikai eleggyel (úgynevezett gyúelegy) vettek körül. Áram hatására ez a szál (tulajdonképpen ellenállásként viselkedve) felizzott meggyújtva a pirotechnikai elegyet, amely előidézte a lángérzékeny primer töltet robbanását. A mai villamos gyutacsok is ezen az elven működnek, eltérés csak az izzószál anyagában van, ami révén viszont a gyutacs technikai paraméterei alakíthatók az igények szerint.

[160] Maróthy (1957b): i. m. 25–26.



Roberts-féle izzódrót-gyújtó

(Schaffer: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve – 1903)

8 cm hosszú, 2 cm átmérőjű, puskaporral megtöltött és két végén parafa dugóval lezárt cincső (R); a két rézvezeték egymástól 1 cm-re, vékony vasdróttal lett összekötve (D)

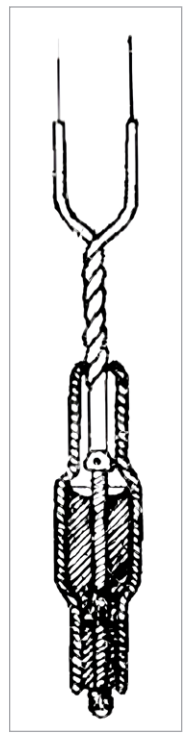
9. ábra: Roberts-féle izzódrótgyújtó
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 89., 37. ábra

A szikragyújtók és az izzószálas gyutacsok alkalmazhatóságáról, előnyeikről és hátrányaikról nagyon eltérő véleményeket olvashatunk a 19. század végén és a 20. század elején megjelent szakanyagokban.

Karpov azt írja a szikragyújtókról, hogy azoknak „2000 V-nál kell működniük, ennél kisebb feszültség mellett veszélyessé válnak a kezelésben, sőt fel is robbanhatnak a szomszédos vezetékekből kiinduló indukciós áramtól, villámlástól és külső magasfeszültségtől”.[161] Leginkább ismert a Dreier-féle villamos gyújtó, amelynek „ellenállása 10.000 és 30.000 Ohm között ingadozik és függ az elegy összetételétől, receptúrájától, annak nedvességtartalmától, a csavarok egymástól való távolságától és ezen tér keresztmetszetétől. A robbantáshoz legalább 45 V feszültségű áram szükséges. […] Az 1914-18-as háború végéig a Dreier villamos gyújtókat széles körben használták a katonai robbantástechnikában. […] Jelenleg a szikragyújtók teljesen kimentek

[161] P. P. Karpov: *Iniciáló eszközök*. Budapest, Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1953. 113–116.

a gyakorlatból […] Széles körben nyert alkalmazást és terjedt el mind az iparban, mind a haditechnikában a villamos gyújtók harmadik faja: az izzógyújtó. Valószínű azonban, hogy a szikragyújtók és résgyújtók is alkalmazást fognak találni, a tüzérségi lövedékek és a légi bombák villamos gyújtóinál, ahol azok hiányosságai nem lényegbevágóak."[162]



10. ábra: Dreier féle villamos gyújtó
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 115., 95. ábra

Rupčic György 1897-es tanulmányában[163] a Vaskapu szabályozási munkáinak sziklarobbantásai során szerzett tapasztalatairól a szikragyutacsok előnyeit hangsúlyozta.

„Jelenleg kétféle gyutacsot használnak, jelesen a) szikrával gyújtó és b) az izzólámpák módjára működő gyutacsot. Mindkettőben 2–2 g durranó kéneső van elhelyezve és mindegyikbe két-két jól szigetelt rézdrót vezet, csakhogy az elsőben a két rézdrót hegyei között mintegy 1/10 mm hézag van, a másodikban pedig a két rézdrót közé rövid platina drótot iktatnak be. Az előbb nevezettekben a villamos áram az 1/10 mm résen szikra alakjában csap át és ily módon gyújtja meg a robbanó anyagot, holott az utóbbiban a villamos áram a közbeigazított platina drót megizzításával robbantja fel az anyagot."[164]

[162] Karpov (1953): i. m. 113–116.
[163] Rupčic György: Részletek a Vaskapu szabályozásáról. *Magyar Mérnök,* (1897), 7. 289–306.
[164] Rupčic (1897): i. m. 293.

„Egész kísérleti laboratóriumot állítottam fel, a melyben szakadatlanul kísérleteztünk, a legjobb gyújtómód megállapítása céljából. Végre jó eredményre jutottunk, mielőtt azonban végleges megállapodásunkat ismertetném, vissza kell nyúlnom egy közbenső kísérletre. Mérnökeink egy része határozottan a szikragyújtók mellett foglalt állást, míg egy másik része épp oly hévvel az izzógyutacsokat pártolta. Mivel az izzógyutacsokat galvanikus úton gerjesztett villamossággal szokás felrobbantani és mivel e battériák kezelése kényelmetlenebb, mint a célszerű és a gyakorlat szentesítette dörzsvillamos gép, az eredetileg egymással küzdő két párt között annak idején a szikragyújtók pártjának javára döntöttem. […] azonban a felsorolt nehézségek engem is áttereltek a másik pártba, és így […] kísérletet tettünk az izzógyutacsokkal és a galvanikus battériákkal. […] tíz aknát szereltünk fel izzógyutacscsal és azokat egymásután sorba kapcsolva, a két végpólust megfelelő bateriához kapcsoltuk és az aknákat egyszerre sütöttük el. Több kísérlet arról győzött meg, hogy egyes közbenső lövések kimaradnak. Ennek legelfogadhatóbb oka az volt, hogy az izzásra hozandó platinadrótok nem egyforma vastagok és nem egyformán homogének, tehát a gyutacsok érzékenységi foka is igen különböző. Részint a tett rossz tapasztalatok, de még inkább a galvanikus bateriáknak a gyakorlatban és tudatlan munkásokkal való nehézkes kezeléséből eredő bajok ismét visszakergettek bennünket a szikragyújtók táborába."[165]

1907-ben jelent meg Schaffer Antalnak egy jégrobbantásról szóló tanulmánya.[166] Ebben a töltetek iniciálásánál ír a szikragyújtók és az izzódrótgyújtók alkalmazása során szerzett gyakorlati tapasztalatairól. Az izzódrótgyújtókkal kapcsolatban érdekes megállapításokat tesz.

„Az izzódrót-gyújtók elszigetelt rézvezeték drótjait a gyújtótöltelékbe vezetik és a végeit igen finom fémdróttal kötik össze, melyet a villamos áram izzóvá tesz. A használt gyújtóanyag káliumklorát és kénantimonból, továbbá pornemű sajtolt robbantó gyapotból, vagy lisztté tört puskaporból áll. Izzódrótnak csak azon fémdrót alkalmas, melynek nagy vezető ellenállása és kis hőkapacitása van, továbbá nyújthatóságánál fogva vékony drót gyártására használható. Ilyenek a platina, ezüstplatina és irridiumplatina. A drótokat vagy egyenesen kifeszítve használják 1/20-1/50 mm vastagságban és 5-12 mm hosszúságban, vagy spirálszerűen meghajlítva; a nagyobb dróthosszúság nagy vezetőellenállást tételez fel; a kisebb, a rézvezeték összekötő helyein, nagy lehűlést okoz. Az egyenes izzódrótok azért célszerűek, mert nehézség nélkül egyenlő hosszúságban készíthetők, ami tekintettel a gyújtóknál szükséges egyenlő ellenállásra, nagyon kívánatos. Spiráldrótoknál a szakadások könnyebben ki is kerülhetők. Megbízható izzógyújtók gyártása igen nehéz és aránylag drága is; különösen bajos nagyobb számú egyenlő ellenállású gyújtót készíteni, miért is célszerűtlen az izzódrót-gyújtókat sorosan kapcsolni, mert bizonytalan az elsülésük."[167]

[165] Rupčic (1897): i. m. 295.
[166] Schaffer Antal: Jégrobbantó munkálatok. *Magyar Mérnök és Építész-Egylet Közlönye,* 41. (1907), 11–12. 307–332.
[167] Schaffer (1907): i. m. 315.

A szikragyújtóknál „[a]z elektromos szikra 1-1/5 mm széles gyújtótöltelékkel kitöltött hasítékon ugrik át, miközben több milliónyi ohm ellenállást kell legyőznie. Ezzel szemben a vezeték ellenállásának úgyszólván semmi jelentősége nincsen, ellenben fontos szerepe jut a vezeték gondos elszigetelésének, amennyiben annak legkisebb hibája esetén, a magas feszültségű áram minden kisebb ellenállású mellékkapcsolásnak veszi irányát, s ekként elterelődik a gyújtóktól. Szikragyújtásoknál tehát a vezeték leggondosabb elszigetelésére kell ügyelni, holott a vezeték anyaga kisebb értékű, tehát a legvékonyabb vasdrót is lehet. Az izzódrót-gyújtásnál a bekapcsolt gyújtók nem szakítják meg a külső áramkört mint a szikragyújtók hanem annak vezető alkotórészeit képezik, habár aránylag magasabb az ellenállásuk mint a vezetéké. Ennek az az előnye, hogy a lövések elsütése előtt a külső zárt vezetékkörbe gyengébb áramot bocsáthatunk, mely a gyújtókat izzásba nem hozza s következőleg feldurrantást sem okozhat, de a bekapcsolt galvanoszkop segítségével megállapítható, hogy a vezeték megszakítva nincsen s hogy a gyújtók rendben vannak.

A jégrobbantásokhoz leginkább a Dynamit Nobel részvénytársaság tökéletesbítette s a dörzsölő elektromosság elve szerint szerkesztett Mahler-féle gépet használják, mert nagyobb távolságból történt gyújtásoknál, nedves időben is jól bevált."[168]

„Az izzódrót gyújtókészülékeknél nagymennyiségű elektromosság, de csak kisfeszültségű áram szükséges. Az elektromosság forrásául szolgálnak galván battériák, magno-elektromos és dynamo-elektromos gépek. […] A közös hadsereg utászcsapatai elektromos robbantásokra az Ebner-féle javított tábori gyújtógépet használják, Németországban pedig sűrűn alkalmazzák a Bornhardt-félét, melyet legújabban, hatásának emelése céljából, két kondenzátorral szerelnek fel. Mindkettő a dörzsölő elektromosság elve szerint van megszerkesztve."[169]

Mádai Lajos 1910-es cikkében[170] egyértelműen az izzógyújtós villamos gyutacsok alkalmazása mellett érvel.

„Az új rendszerben általában kétféle kivitelben készül a villamos aknagyújtó. Az egyik a szikragyújtó, a másik az izzógyújtó elvén alapszik. A szikragyújtásnál a vezeték folytonossága meg van szakítva és e hézag közé kerül a robbanóanyag. Áramzáráskor a vezeték egyik végéről szikra ugrik át a másikra és e közben a robbanó anyagot meggyújtja. Az izzógyújtásnál a robbanóanyagban elhelyezett nagy ellenállású vezetékdarab áramzáráskor izzásba jön és ezzel egyidejűleg a robbanó anyagot meggyújtja. A szikragyújtó hátránya, hogy mivel a vezető meg van szakítva, használat előtt nem próbálható ki, illetőleg nem győződhetünk meg működésének helyességéről. A szikra előállítására nagy feszültségű áram szükséges, amelynek vezetéke gondos szigetelést kíván. Végül a nagyfeszültségű áram előállítására a dörzs-villamosságot előállító gépet használják, melynek működését a légkör nedvessége nagyon befolyásolja. E hátrányai miatt azután mindinkább kiszorult és helyette az izzógyújtású aknagyújtót alkalmazzák, amelynél az előbb említett hátrányok elesnek. Minthogy a vezeték folytonos, minden robbantás előtt meggyőződhetünk a készülék helyes működéséről olyképpen, hogy a rendesnél kisebb

[168] Schaffer (1907): i. m. 316.
[169] Schaffer (1907): i. m. 317.
[170] Mádai Lajos: A villamos akna-gyújtó. *Vállalkozók és Iparosok Lapja,* 1910. december 24. 10.

áramerősségű áramot vezetünk rajta keresztül. A kisfeszültségű áram miatt a vezeték szigetelésére nem kell olyan nagy gondot fordítani."

A magyar honvédségnél csak az 1928-ban megjelent *E–34. Műszaki oktatás*ban találkozunk először a villamos gyújtással. Igaz viszont, hogy ekkor már egy 2,4 ohm ellenállású, platina-irídium izzószálas izzógyújtó volt rendszeresítve, egybekötve egy szabvány 2 grammos robbantógyutaccsal. A működése kissé nehézkesnek tűnik, hiszen az izzószál által begyulladt gyúelegy gázai egy hüvelyt hoztak mozgásba, amely biztosította az áramkör zárását „az áramkörbe kapcsolt többi izzógyújtókhoz", és a gázok csak ezután ütötték át a gyutacsot elzáró keménypapír lemezt kiváltva a tényleges robbanást.[171]

A gyújtóhálózat készítésénél csak a soros hálózatot tárgyalja számpéldákkal segítve a jobb megértést. A villamos gyújtóvezeték ellenállásának ismeretében az egyszerre robbantható izzógyújtók számát egy grafikon segítségével is meg lehetett határozni.[172] A „teljes tábori izzógyújtókészülékként" rendszeresített készletben 1 Schaffler típusú „16-os mint. hordozható izzógyújtógép", 80 izzógyújtó, 600 méter „vörösréz kábelvezeték",[173] 200 méter egyeres vörösréz kábel, 1 vezetékvizsgáló és 1 „legombolyító készülék" volt. Az izzógyújtógép 76 ohm ellenállásig volt használható.

A *89.082/eln. 7/m.-1942 körrendelet* rendszeresítette a „42 M. elektromos gyutacsot a 35 M. izzógyújtó és a 42 M. elektromos szerelt gyutacsot a 35 M. szerelt izzógyújtó helyett […] A 42 M. elektromos gyutacs fejrészén a 4 gyűrűs benyomásával különbözik a 35 M. izzógyújtótól."[174]

A *Robbantási segédlet* (1950) szerint „a villamos gyutacs villamos izzógyújtóval egybeszerelt gyutacsból áll".[175] A *Segédlet* szerint készülhetett gyárilag, de ennek hiányában a csapatok is elkészíthették robbantógyutacsból és a rendszeresített izzógyújtóból. Az izzógyújtó rézhüvelyes volt, benne platina-irídium izzószállal. A rendszeresített pillanathatású villamos gyutacs ellenállása 1,0–1,5 ohm volt. A nagy szórás miatt az azonos robbantóhálózatba szerelt gyutacsokat kalibrálni kellett. Soros hálózatban 0,1 ohm ellenállás-eltérés volt megengedett a gyutacsok között. Egyedül álló vagy párhuzamosan kapcsolt gyutacsoknál csak a vezetőképesség ellenőrzését írta elő a *Segédlet.*

Ezenkívül megemlíti még a „késleltető hatású villamos gyutacsokat" is mint szintén használt robbantószereket, 2, 4, 6, 8 és 10 másodperces késleltetéssel.[176] A hálózat szerelését kétféle egyeres és egy kéteres kábel biztosította. Áramforrásként a nagy és a kis izzógyújtógépet mutatja be. Előbbi 290 ohm, utóbbi 80 ohm összellenállású hálózatot volt

[171] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 53–54. pont, 72–74.

[172] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 58. ábra, 115.

[173] Kéteres kábel.

[174] *Honvédségi Közlöny,* (1942), 39. 412.

[175] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 46.

[176] Érdekes megjegyezni, hogy a *Segédlet* később egyetlen helyen utal a késleltetett gyutacsok alkalmazására, amikor fagyott talajban történő árok robbantásakor a lazító fúrt lyukak tölteteihez képest 2 másodperc késleltetéssel rendeli a főtöltetek robbantását. *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 164.

képes felrobbantani. Tárgyalja a soros, párhuzamos és vegyes villamos gyújtóhálózatot, azzal a kitétellel, hogy „a műszaki csapatok felszerelésében lévő villamos izzógyújtógépek csak soros kapcsolású villamos gyutacsok gyújtására alkalmasak”.[177]

Az *E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) alapvetően a *Segédlet*ben leírtakat ismétli az alábbi eltérésekkel: nem tesz már említést késleltetett villamos gyutacsokról, viszont bemutatja a platina-irídium izzószálas katonai gyutacs mellett a konstantán izzószálas[178] ipari gyutacsot is. A gyutacsok hálózatba szerelés előtti kalibrálási követelményéről nem ír. A korábbi kettő mellett megjelenik a 150 ohm külső ellenállású közepes izzógyújtógép. A hálózatok számítását táblázatok, mintapéldák, grafikonok segítik.

A izzógyújtók eltérő ellenállásának problémájáról Maróthy Géza is írt egy 1957-es cikkében.[179]

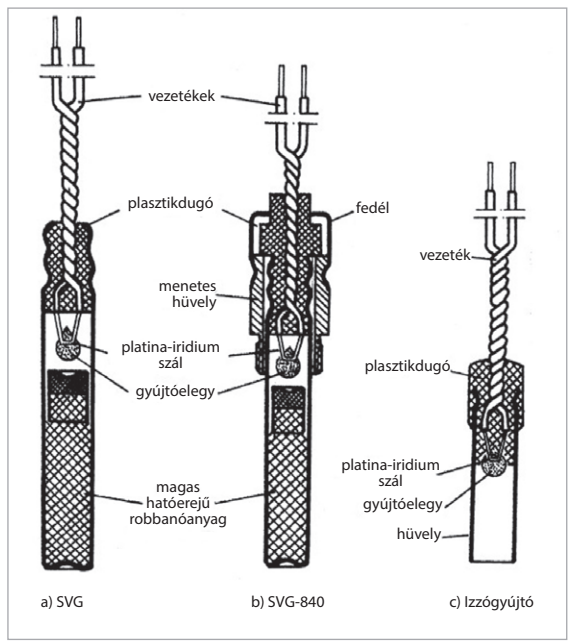
„Világos, hogy a gyújtófejek előállításánál előforduló kisebb-nagyobb eltérések következtében a hídellenállás nem lehet teljesen egyforma. Ez nálunk pl. a bányákban használatos izzógyújtóknál 1,4 és 2,8 ohm között változik. Nem vitás, hogy az egyes gyújtófejek gyújtási érzékenységében (gyújtási impulzusában) mutatkozó eltérések egyik oka az egyes gyújtófejek ellenállásának kisebb-nagyobb eltérése. Ezért a legtöbb helyen elő is van írva, hogy az izzógyújtókat szét kell válogatni kis (0,2-0,4 ohmos) eltérést mutató ellenálláscsoportokba s ugyanannak a rendelőnek mindig azonos, vagy közvetlen szomszédos ellen álláscsoportba tartozó izzógyújtókat szabad csak szállítani. […] A túlságosan vastag szálú izzógyújtónak nagyon lecsökken az érzékenysége, míg a vékony szálúaké erősen megnő. Előbbi a sorozatindíthatóságot, utóbbi a kóboráramokkal szembeni biztonságot veszélyezteti.”[180]

„A sorozatindíthatóság alsó határaként előírt 0,8 A gyújtóáram intenzitás esetében a hatósági előírások szerint a t_1^{min} = 1.25 ms, míg t_1^{max} = 5.0 ms. A maximális időszórás tehát t_1^{max}–t_1^{min} = 5.0 ms – 1.25 ms = 3.75 ms.”[181]

A szerző még egy dologra hívja fel a figyelmet: „Mivel az izzószál olvadáspontja jóval nagyobb, mint az elegy gyulladáspontja, az áramkör rendszerint továbbra is megmarad mindaddig, amíg a legelőször felrobbanó gyutacsban az áramkör megszakad. A sorozatban mindazok a gyutacsok, amelyekben az izzószál a legkisebb összidő (t_1^{min}) alatt – amikor a legelső gyutacs felrobban – elérte az elegy gyulladáspontját – tehát gyújtóelegyük már ég – további áram, illetve hő közlés nélkül is felrobbannak. Azok ellenben, amelyeknek gyújtási ideje nagyobb, mint a legkisebb összidő, nem érik el az elegy gyulladáspontját, tehát állva maradnak. Ha nagyobb áramerősséget adunk a sorozatra előfordulhat, hogy az áramkör megszakadását nem a legelőször felrobbant gyutacs, hanem a leghamarabb kiolvadt izzószál okozza.”[182]

[177] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 69.
[178] Konstantán: réz-nikkel ötvözet.
[179] Maróthy Géza: A villamosgyújtás és villamosgyújtóink. *Bányászati Lapok,* 90. (1957a), 6. 297–307.
[180] Maróthy (1957a): i. m. 299–300.
[181] Maróthy (1957a): i. m. 301.
[182] Maróthy (1957a): i. m. 302.

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) az SVG és az SVG–840 típusú, valamint a „korábban gyártott (még forgalomban lévő)", szintén platina-irídium izzószálas gyutacsokat, továbbá a rézhüvelyes izzógyújtót mutatja be. Ez utóbbit „a csapatoknál kiképzés (oktatás) céljából" hagyták meg.[183] Újból előírja a kalibrálást, és bevezeti az azóta is rendszeresített 1–RV–58 egyeres és 2–RV–58 kéteres utászkábelt. Megjelennek a KPM–1, a KPM–2 és az RK–1 kondenzátoros izzógyújtógépek, valamint a PM–1 nagy izzógyújtógép és a kis izzógyújtógép. A gyújtóhálózatok számítását tulajdonképpen a ma is alkalmazott módon tárgyalja. A *3. melléklet*ben bemutatja a „Népgazdaságban használt pillanatnyi és időzített villamosgyutacsokat" azzal a megjegyzéssel, hogy a késleltetett gyutacsokat főleg „talajok kidobásos robbantásakor, sziklás kőzetek fejtésekor" alkalmazzák.[184]



11. ábra: Katonai villamos gyutacsok és izzógyújtó
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 26. ábra, 45.

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) főbb vonalaiban a *Mű/2.* szerint tárgyalja a villamos gyújtást. A villamos gyutacsok közül megmaradt a menet nélküli SVG és az M11*1-es menetes hüvellyel szerelt SVG–840. Az SVG típusú gyutacsokat kalibrálni már nem szükséges, csak a vezetőképességüket kell ellenőrizni. Megmaradt a korábbi rézhüvelyes izzógyújtó is, de továbbra is csak kiképzési célra. 1976-ban adták ki azt a kiegészítést az *Utasítás*hoz, amellyel az SVG/M10 villamos gyutacsot vezetik be. Ugyanakkor beszerezték és több éven keresztül alkalmazták is a szovjet EDP–r villamos gyutacsot, amelyet

[183] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 54.
[184] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 395.

az SVG-vel azonos feltételekkel lehetett felhasználni. Az *Utasítás* a 3. mellékletében a „népgazdaságban használt robbantószerek" között bemutatja az EBG és a VBG típusú villamos gyutacsokat.

A megmaradó KPM–1, RK–1 és a kis robbantógép mellett megjelenik a TR–100–SB tranzisztoros izzógyújtógép, majd az 1973-as kiegészítéssel bevezetik az RKA gyújtógépet.

Az SVG gyutacsok garanciaidejének lejártával, tekintve, hogy korábbi hazai gyártója megszűnt, az 569/97/2003/TH. (HK 26.) HM határozattal rendszeresítették a BRW/(F) típusú villamos gyutacsot a Magyar Honvédségnél. A Schaffler-licenc alapján, a tatabányai Rotech Rt.[185] által gyártott BRW villamosgyutacs-család három tagja közül az F jelölésű villamosérzéketlen (én) típust szerezték be.[186] A gyutacs alaptöltete (szekunder töltet) 0,7 g nitropenta, míg az iniciáló primer töltet 0,2 g tömegű ólomazid és ólomsztifnát 80/20%-os arányú elegye. Ha hasonlóságot vélünk felfedezni az RG utászgyutacs töltetével, az nem a véletlen műve, hiszen ugyanarról az alapgyutacsról van szó, amelyet 80/20%-os arányú krómnikkel izzószálas izzógyújtóval szereltek. Talán visszalépésként értékelhetjük azt a tényt, hogy a vízálló SVG–840 típusú gyutaccsal szemben a BRW/(F) vízállósága 2 bar víznyomásnál mindössze 3 óra!

Új robbantógépet fejlesztett ki a Magyar Honvédség az ezredfordulóra, TER–6 többcsatornás elektromos robbantógép néven. Alapvetően a kis és közepes tömegű, irányított hatású repesztöltetek elműködtetésére szolgál, de alkalmazható a kis méretű kumulatív töltetek indítására, illetve – a teljesítményadatainak határain belül – alkalmas bármilyen, villamos gyutacsokból vagy izzógyújtókból és elektromos vezetékekből álló robbantó-, imitációs, jelző- stb. hálózat működtetésére.

A robbantógép hat, egymástól független robbantócsatornával rendelkezik, amelyek alkalmasak a hozzájuk csatlakoztatott villamos hálózatok folytonosságának ellenőrzésére és azok egyenkénti vagy tetszőleges kombinációjú elműködtetésére. A félvezetős-kondenzátoros robbantógép a villamos gyutacsok, izzógyújtók elműködtetéséhez szükséges elektromos energiát a robbantás kiváltásáig akkumulátorban, illetve a feltöltött kondenzátorokban tárolja.

1.2.3. A NONEL gyújtási rendszer a Magyar Honvédségnél

A svéd Nitro Nobel cég 1973-ban mutatta be forradalmian új, eddig még soha nem látott gyújtási rendszerét, amelyet joggal neveztek az évszázad robbantástechnológiai felfedezésének. A termék az angol *non-electric initiation system (nem elektromos iniciálási rendszer) kifejezésből kapta a NONEL elnevezést.* A rendszer lényege, hogy egy 3 mm külső átmérőjű, háromrétegű műanyag cső belső falára vékony robbanóanyag-hártyát

[185] Azóta ezt a gyártó üzemet is bezárták.
[186] Létezett még az „A" jelölésű, normál érzékenységű és a „P" jelölésű, fokozottan villamosérzéketlen gyutacs is.

visznek fel (a robbanóanyag HMX[187] és alumínium keveréke). A robbanóanyag mennyisége elegendő ahhoz, hogy akár egy csappantyú (vagy gyutacs) robbanása által keltett lökéshullámot 2100 m/s sebességgel továbbadja a cső teljes hosszában, de kevés ahhoz, hogy a cső falát átütve külső hatást váltson ki. A gyutacsba érkező „láng" aztán már az ismert módon robbantja azt, tehát magát a rendszert a tűzzel való gyújtás alfejezetnél kellett volna tárgyalni. Maga a rendszer vízhatlan, hálózat készíthető belőle földfelszíni és föld alatti robbantásokhoz éppúgy, mint víz alatti munkák során. Nagy előnye, hogy elektromos áramforrás közelségétől függetlenül alkalmazható. A legnagyobb vívmány azonban a következő: a rövid és a hosszú késleltetésű gyutacssorozat, valamint a szintén késleltetett gyutaccsal szerelt kapcsolóegységek révén korlátlan méretű és késleltetési idejű hálózat készíthető belőle úgy, hogy az indításhoz elégséges a készlethez rendszeresített egyszerű csappantyús egység, ennek hiányában pedig akár egy robbantó, akár egy villamos gyutacs!

A gyártók kifejlesztettek a polgárihoz képest kissé robusztusabb felépítésű katonai NONEL-rendszereket is, ahol természetesen az ipari robbantástechnikában a hálózat áttekinthetőségét, szerelését megkönnyítő élénk vezetékszínek helyett a zöld szín dominál.

A Magyar Honvédség a svéd NORABEL és a cseh AUSTIN cégek katonai célra kifejlesztett NONEL-rendszereinek egyes elemeit vásárolta meg. Bővebben Kovács Zoltán *cikkében* olvashatunk róluk.[188] A rendszeresítés az 569/97/2003/TH. (HK 26.) HM határozat alapján történt. Alkalmazását a 838/2006. (HK 23.) MH ÖLTPK intézkedéssel megjelentetett, *Harckocsi és gyalogság elleni akadályrendszerek anyagainak és eszközeinek, valamint az új típusú harcanyagok kezelése és karbantartása* című főnökségi kiadvány rögzíti.[189]

Alapvető eltérés a két beszerzett katonai NONEL-eszköz között azok „indításában" van. A NORABEL NONEL indítója egy egyszer használatos kézi elsütő mechanizmusból és a NONEL jelvezetékből áll, amelynek egyik végén egy csappantyús primer gyújtóegység, a másik végén a töltet iniciálásához szükséges pillanathatású gyutacs található. Mivel valamennyi szükséges alapkomponens csatlakoztatva van az egységhez, a NONEL indító egy teljesen önálló, bármilyen típusú robbantási feladathoz, bármikor használatra kész iniciáló eszköz.

Az AUSTIN gyártmányú katonai NONEL gyújtórendszer eltérő sajátossága, hogy az SRNA MR–1 típusjelű, többször felhasználható kézi elsütő mechanizmus nincs az indítókhoz készletezve.

Az alapváltozat 17–6000 ms közötti késleltetésű gyutacssorozatából a Magyar Honvédség mindössze az 500 ms késleltetésű gyutacsot vette meg 4,2, illetve 7,8 m-es vezetékhosszúsággal, valamint a 25 ms késleltetésű hurokkapcsolót, amellyel a robbantóhálózat leágazásait tudjuk késleltetni.

[187] *Cyclotetramethylenetetranitramine,* $C_4H_8N_8O_8$, oktogén.
[188] Kovács Zoltán: NONEL nem elektromos iniciálású katonai gyújtórendszerek. *Műszaki Katonai Közlöny,* 16. (2006), 1–4. 109–117.
[189] A BRW/(F) villamos gyutacséval együtt.

A NORABEL gyártmányú katonai NONEL-rendszert egyaránt szerelték a primer robbanóanyagot nem tartalmazó, nagyon biztonságosan kezelhető NPED gyutaccsal, valamint hagyományos gyutacsokkal is. A MH által beszerzett NONEL-eszközök közül az első tétel NORABEL volt NPED-gyutacsos, az ezt követő két tétel AUSTIN gyújtórendszer hagyományos gyutacsokkal készült.

Mint fentebb említettük, a gyutacs legveszélyesebb része még mindig a primer robbanóanyag, amely viszont a lángérzékenysége miatt sokáig kihagyhatatlannak tűnt. A Nitro Nobel cég 1990-ben mutatta be azt az új 8-as erősségű villamos gyutacsát (az úgynevezett NPED[190] gyutacs), amelyben nem volt primer robbanóanyag![191] Az eredmény a hagyományos gyutaccsal összehasonlítva fantasztikus volt: a dominó ötös alakjában elrendezve öt hagyományos gyutacsot, majd a középsőt felrobbantva a négy szélső gyutacs is felrobbant 10 cm távolságban. Az új gyutacsnál – hasonló elrendezésben – 2 cm távolságról sem indultak el a szélső gyutacsok. Az ütésérzékenység vizsgálata is hasonló eredményt hozott: az átmérőjének mintegy felére összenyomódott új gyutacs nem robbant fel szemben a hasonló kísérletnek kitett hagyományos gyutaccsal. Az NPED gyutacsot ezt követően a cég NONEL rendszereinél is alkalmazták.

A bemutatott előnyök ellenére az NPED gyutacs mégsem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, és nem terjedt el a szélesebb körben a felhasználók között. Ezt mi sem bizonyítja jobban, mint az Európai Unió hivatalos honlapján 2021. április 20-án megjelent, a Bizottság (EU) 2021/647 felhatalmazáson alapuló irányelve (2021. január 15.) a 2011/65/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv III. mellékletének a tudományos és a műszaki fejlődéshez történő hozzáigazítása céljából, egyes ólom- és hat vegyértékű krómvegyületeknek a (szakmai célú) polgári felhasználású robbanóanyagok elektromos és elektronikus gyújtószerkezeteiben való használatára megadott mentesség tekintetében történő módosításáról. Ennek (6) pontja foglalkozik a gyutacsokkal: „Egyes ólom- és hat vegyértékű krómvegyületek elektromos és elektronikus gyújtószerkezetek olyan lényegi részeiben kerülnek felhasználásra, mint az elektromos gyújtófejek, a primer robbanótöltetek és a pirotechnikai késleltető töltetek. Az elektromos és elektronikus gyújtószerkezetek azon elektromos és elektronikus gyutacsok részét képezik, amelyeket elsősorban ásványi anyagok bányászata, építési és bontási tevékenységek során, valamint integrált mentőrendszer-elemekhez használnak."

A (7) pontban pedig azt a sajnálatos tényt rögzíti, mely szerint: „Jelenleg nincs olyan alternatíva az elektromos és elektronikus gyújtószerkezetekben felhasznált ólom-diazid, ólomstifnát, ólom-dipikramát, narancssárga ólom (ólom-tetraoxid) és ólom-dioxid, valamint a hosszú időzítésű pirotechnikai késleltető töltetekben felhasznált bárium-kromát helyettesítésére, amely megfelelne az elektromos és elektronikus gyújtószerkezetek biztonságos működéséhez szükséges valamennyi alapvető követelménynek."

[190] *Non primary explosive detonator:* primer robbanóanyagot nem tartalmazó gyutacs.

[191] A gyújtási lánc első, úgynevezett lángérzékeny robbanóanyagaként is a magas hatóerejű, brizáns (szekunder) robbanóanyagot, a nitropentát alkalmazzák, a mechanikai hatásokra nagyon érzékeny, korábbi primer (iniciáló) robbanóanyag helyett.

A megoldást tartalmazó (8) pont szerint tehát: „Alternatív anyagok hiányában az ólom-diazid, az ólomstifnát, az ólom-dipikramát, a narancssárga ólom (ólom-tetraoxid), az ólom-dioxid és a bárium-kromát helyettesítése vagy kivonása az elektromos és elektronikus gyújtószerkezetek egyes összetevői esetében tudományosan és műszakilag kivitelezhetetlen. A mentesség összhangban van az 1907/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelettel,[192] és ennélfogva nem gyengíti a környezet és az egészség tekintetében a rendelet által biztosított védelmet."

Az ipari és a katonai robbantástechnikában tehát maradtak azok a gyutacsok, amelyek első, lángérzékeny primer robbanóanyaga továbbra is az ólomazid. Ezáltal egy gyutacs mintegy 106 mg ólmot tartalmaz.

1.2.4. Feltámadt a szikragyutacs és iniciálás lézerrel

A villamos gyújtás tárgyalásánál bemutattuk a szikragyutacsokat, amelyeket aztán kiszorítottak az izzószálas villamos gyutacsok. A fejezet végén mégis visszatérünk ezekhez az iniciáló eszközökhöz, egyben emléket állítva a tatabányai, volt Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben a robbantástechnikai fejlesztéseken dolgozó egykori nagy tudású szakembereknek.

Az 1970-es évek végén, 1980-as évek elején a hazai szénhidrogénkészletek kezdtek kimerülni. Ezért előtérbe kerültek a nagyobb mélységű kutak rétegmegnyitási kérdései. A vizsgálandó mélységben uralkodó magas hőmérsékleti viszonyok között az addig alkalmazott robbanóanyagok és perforátorok már alkalmatlanok voltak. „Az igények és a lehetőségek egybevetése során nyilvánvalóvá vált, hogy a nagymélységű fúrásokban várható különleges robbantási, perforálási körülmények miatt, un. hőálló robbanóanyagok és ezekből különböző robbantószerek kidolgozása szükséges. Ez nagyon nagy feladatokat jelentett, mind a robbanóanyag-vegyészek és -fizikusok, mind a geofizikusok számára" – írta Deres János 1981-es kandidátusi értekezése bevezetésében.[193] További problémaként vetette fel, hogy „az 1950-es évek közepe, a jet-perforálás bevezetése óta, nem foglalkoztak a kumulatív töltetek robbanási folyamatának és a perforálást végző sugár (jet) behatolásának elméletével, vagy empirikus tanulmányozásával sem".[194]

A *jet* kialakulása kb. a 10^{-4} s időtartamú „jelenségének" vizsgálatához különleges berendezésre volt szükség. A Bányászati Kutatóintézet által beszerzett SZFR típusú gyorsfilm-felvevőhöz ezért további fejlesztéseket kellett végrehajtani. Ahogy Papp József

[192] Az Európai Parlament és a Tanács 1907/2006/EK rendelete (2006. december 18.) a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról (REACH), az Európai Vegyianyag-ügynökség létrehozásáról, az 1999/45/EK irányelv módosításáról, valamint a 793/93/EGK tanácsi rendelet, az 1488/94/EK bizottsági rendelet, a 76/769/EGK tanácsi irányelv, a 91/155/EGK, a 93/67/EGK, a 93/105/EK és a 2000/21/EK bizottsági irányelv hatályon kívül helyezéséről (HL L 396., 2006. 12. 30. 1. o.).

[193] Deres János: *A perforálási hatásosság kísérleti tanulmányozása és a kapott eredmények alkalmazása a nagy hőmérsékletű kutak rétegmegnyitásánál.* Kandidátusi értekezés, Budapest, 1981.

[194] Deres (1981): i. m. 2.

írt erről egy 1987-es tanulmányában:[195] „A robbanási folyamatok során a robbanóanyagokban és közvetlen környezetükben extrém fizikai viszonyok uralkodnak (több GPa nyomás, többezer °C hőmérséklet). Ez megnehezíti megfelelő szondák bevitelét. Emellett a szondák jelenléte meghamisítja a viszonyokat. Ezért a robbanási folyamatok vizsgálatánál kitüntetett szerepe van az optikai módszereknek. Az alkalmazott módszereket három fő csoportra lehet osztani:

a A robbanóanyagokból és termékeikből kilépő sugárzás vizsgálata.
b. A robbanási folyamatok gyorsfilmezéses vizsgálata.
c. A sugárzás robbanási folyamatokra gyakorolt hatásának vizsgálata.

Az ismertetett eljárások mindegyikét a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben (KBFI) dolgoztuk ki, részben mint új, részben mint irodalomból átvett módszereket."[196]

A jet kialakulásának filmezéséhez kidolgozott rendszernél „kiértékelhető felvételeket csak a fényforrás felvillanásának, a felvevőgép expozíciójának és a töltet iniciálásának megfelelő időzítése esetén kapunk" – írja Deres.[197] Ehhez viszont a hagyományos izzógyújtós gyutacsok robbanási sebessége túl hosszú idejű. „Amennyiben a felvétel a robbanási folyamat saját fényében történik, a folyamatot szinkronizálni kell. Ehhez speciális, néhány μs alatt elrobbanó szikragyutacsot dolgoztunk ki (Dárdai-Meckl-Papp), melyet a berendezés által kiadott nagyfeszültségű impulzussal indítunk."[198]

Az újonnan feltalált szikragyutacsból szabadalom született „mikroszekundum késleltetésű elektromos gyutacs" néven.[199] A továbbiakban ebből a szabadalmi leírásból idézünk.

„A találmány 3–4 mikroszekundum alatti késleltetésű elektromos gyutacs, amely tömeggyártási módszerekkel készre gyártható és a robbantás helyére kész állapotban szállítható. A robbantási műveleteknél gyakran olyan gyutacsokra van szükség, amelyekkel a robbanóanyagokat rendkívül rövid, pár mikroszekundumos késleltetéssel kell indítani annak érdekében, hogy a robbantást más folyamataikkal lehessen szinkronizálni. Egyik ilyen felhasználási terület a robbanási folyamatok vizsgálata, például képen való rögzítése. Itt a robbanási folyamathoz nagy (néhány millió kép/sec) képsebességi filmfelvevő berendezést alkalmaznak és a robbanóanyagok indítását e filmfelvevő berendezés indításával kell szinkronizálni. A kívánt szinkronizálás eléréséhez a robbanási folyamat beindítását azért kell rövid időközön belül végezni, mert ellenkező esetben a robbanási folyamatot nem lehet filmre venni. Az említett feladatok elvégzésére az ismert gyutacsszerkezetek nem alkalmasak."

Az izzószálas gyutacsok „hátrányos tulajdonsága, hogy a szál felizzításához olyan hosszú idő szükséges, ami a szükséges mikroszekundum nagyságrendű indítási időknél

[195] Papp József: Robbanási folyamatok optikai vizsgálata. *Bányászati és Kohászati Lapok,* 120. (1987), 3. 169–173.
[196] Papp (1987): i. m. 169.
[197] Lásd Deres (1981). i. m. 4.2.2. Jet-vizsgálatok gyorsfilmezéssel, 75–81.
[198] Papp (1987): i. m. 171.
[199] 156108. számú szabadalmi leírás, 1967. X. 16.

lényegesen nagyobb. Az izzószálnak az energia felvételéhez legalább néhány tized ms-ra van szüksége."

„Az ismert gyutacsszerkezetek tehát a szükséges rövid késleltetésű indítási folyamatok létrehozására nem használhatók, mert ezekkel a szükséges 3–4 mikroszekundum késleltetést elérni nem lehet. A találmány célja olyan elektromos gyutacs létesítése, amely sorozatgyártásban készre gyártható. Tulajdonságai mindig azonosak és amelyeknél a késleltetés 3–4 mikroszekundum alatt van."

„A találmány szerinti elektromos gyutacs a következőképpen működik: A fémhüvely és a fémelektróda közé 15–100 kV feszültséget kapcsolva a fémelektródából a szigetelőkorong furatán keresztül elektromos szikra üt át a fémhüvellyel érintkezésben levő iniciáló robbanóanyag felületéhez. A szikra hatására az iniciáló robbanóanyag felületén keletkező hőenergia elindítja a iniciáló robbanóanyag robbanását."

A feltalálók: Dárdai Pál fizikus, Meckl Ferenc fizikus és Papp József fizikus.

Az *új szikragyutacs* segítségével elvégzett speciális kutatás eredménye a gyakorlatban is hasznosult. Ahogy Deres János írta disszertációjának befejezésében: „az üreges töltetek hatásmechanizmusának elméleti és empirikus tanulmányozása révén, nagyrészt az általunk kifejlesztett új vizsgálati eljárások eredményeire támaszkodva, hatékony perforátor tölteteket dolgoztunk ki a csökkent brizanciájú és kis munkavégző képességű, de nagy hőállóságú robbanóanyagok ipari hasznosítása céljából."[200]

„Az értekezésben tárgyalt kísérleti munkák elvégzéséhez szükséges bonyolult műszerek megvalósításában és a mérések elvégzésében Papp József és Dárdai Pál fizikusok értékes segítséget nyújtottak."[201]

Úgy gondolom, joggal lehetünk büszkék az akkori szakemberek ma már technikatörténeti munkásságára, akik a kor korlátozott anyagi lehetőségei mellett szaktudásukkal mégis megteremtették a feltételeket a kitűzött kutatási céljaik eléréséhez, ezáltal is szolgálva hazánk gyarapodását, fejlődését.

Az új szikragyutacs megalkotásán kívül még egy forradalmi újítás fűződik Papp József nevéhez: *a robbanóanyagok iniciálása folyadéklézerrel.* Ahogy tudományos életrajzában erről fogalmazott: „A szegedi JATE[202], a debreceni KLTE[203] és a KFKI[204] segítségével 1 joulos folyadéklézert építettem, mellyel először iniciáltam robbanóanyagot lézerrel. Erről 1972-ben jelent meg cikkem,[205] s minden hasonló munka a világon 5–10 évvel később jelent meg. Ehhez lézerrel indítható gyutacsot dolgoztam ki." A kutatás eredményét – többek között – nagy sikerrel mutatta be egy, a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztálya által szervezett szakmai napon is.[206]

[200] Deres (1981): i. m. 138.
[201] Deres (1981): i. m. 146.
[202] József Attila Tudományegyetem.
[203] Kossuth Lajos Tudományegyetem.
[204] Központi Fizikai Kutatóintézet.
[205] Papp József: A robbanóanyagok iniciálása folyadéklézerrel. *Bányászati és Kohászati Lapok – Bányászat,* 107. (1974), 9. 623–629. A cikk másodközlése: *Műszaki Katonai Közlöny,* (2005), 1–4. 165–186.
[206] Lukács László: A legszerényebb legnagyobb – Papp Józsefre emlékezve. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2005), 1–4. 161–164.

2. Robbantási alapfeladatok tervezése

2.1. Fém szerkezeti elemek robbantása

2.1.1. Acéllemezek és -tartók robbantása

A *Vezérfonal* (1899) szerint a vaslemezek robbantásához szükséges töltet tömegét az alábbi képlettel állapíthatjuk meg:

$$L = 0{,}01 \times b \times d^2 \qquad [1]$$

L: az ekrazittöltet tömege kg-ban;
b: a robbantandó lemez szélessége cm-ben;
d: a robbantandó lemez vastagsága cm-ben.

A képlethez csatlakozó kitétel szerint 'b' értéke 15 cm-nél kisebb nem lehet; amennyiben ez mégis előfordulna, úgy számítási értékként 15 cm-t kell venni. A töltetmennyiség könnyebb meghatározása céljából a *Vezérfonal* egy táblázatot is közöl, amely a lemez vastagsága (0,8-tól 5,0 cm-ig) és szélessége (15 és 60 cm között) alapján határozza meg a robbantáshoz szükséges robbanóanyag tömegét kilogrammban (1. számú melléklet).

Vasszerkezetek esetén minden alkotóelem külön lemezként számítandó, majd az egyes töltetek tömegét összegezni kell.

Az E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára (1902)[207] a vashidak egyes szerkezeti elemeinek robbantásánál tér ki erre a kérdésre, és a *Vezérfonal*ban lévő táblázatot közli, de a számítási képlet megadása nélkül. Ezen kívül a vasutak rombolásánál közöl töltettömegeket, de az adott szerkezethez adott tölteteket meghatározva. Érdekes a lovasság rombolási feladatairól olvasni, de ahogy Vidos Géza utászezredes írja visszaemlékezéseiben: „A lovasság műszaki szervezete hasonlóan alakult ki mint a gyalogságé. Minden ezrednek megvolt a »lovasutász szakasza«, amely hosszúnyelű szerszámmal, vasútromboló eszközökkel és különösen sok robbanóanyaggal volt felszerelve. A lovasság elgondolt alkalmazása szerint ugyanis sokszor kerülhetett abba a helyzetbe, hogy a vasúti vonalakat megrongálja, amire a világháború első időszakában még gyakran volt is eset. A vasutakhoz viszont hidak is kapcsolódtak, ezért kerültek az ezek rombolására vonatkozó ismeretek is a szabályzatba."[208]

[207] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. II. táblázat, 149.
[208] Vidos Géza: Leghűségesebb támogatóink, a csapatműszaki alakulatok. In Jacobi Ágost (szerk.): *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban.* Budapest, Közlekedési Nyomda Kft., 1938. 359.

Az 1915-ben megjelent *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára*[209] az 1902-es kiadványhoz képest is bővebb terjedelemben mutatja be az acélhidak robbantásának szabályait. Az egyes szerkezeti elemek robbantásához az [1] képlet mellett két táblázatot is tartalmaz. A III. számú táblázat a „vasbádogok (támasztékok)", amely az 1. számú mellékletben bemutatottól annyiban tér el, hogy a (b) lemezszélességet 20–100 cm között (10 centiméteres növekedéssel), a (d) lemezvastagságot pedig 1,0–10,0 cm-ig tartalmazza, fél cm-es növekedéssel. A IV. számú táblázat az acélhidak rombolandó öveihez szükséges töltet meghatározásában segít, és az összetett tartók szögvas megerősítéseire tekintettel „a kiszámított töltetek tehát 1 ½-szer oly nagyok, mint az 39. pontban lévő képlet [1] szerintiek".[210] Mivel a számítási képlet változatlan, így ezeknek a táblázatoknak a bemutatásától eltekintünk.

A *Műszaki oktatás* (1928) szerint „vasat mindig szabadon fekvő töltetekkel robbantunk".[211] A vasrobbantás megtervezéséhez két módszert ajánl:

1. Számítással, amely szerint

$$T = 10 \times sz \times v^2 \qquad [2]$$

T: az ekrazittöltet tömege g-ban;
sz: a keresztmetszetben előforduló legnagyobb szélesség cm-ben;
v: a keresztmetszetben előforduló legnagyobb vastagság cm-ben.

A képletnél – ugyanúgy, mint a *Vezérfonal* és a *Kézikönyv* esetében – kikötés, hogy 'sz' számítási értéke 15 cm-nél kisebb nem lehet.

A robbantás tervezését kétféle segédeszköz is megkönnyítette: egy töltettáblázat (1 és 10 cm közötti lemezvastagság és 15–100 cm közötti szélesség esetén), valamint egy nomogram (2. számú melléklet).

Az 1926-ban megjelent *Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára*[212] lényegesen egyszerűbb tervezési módot ajánl, amikor az átütendő keresztmetszetben leméreti az „előforduló legnagyobb szélességet /sz/ és […] vastagságot /v/ cm-ben", majd egy mellékelt táblázatból kikeresteti az alkalmazandó ekrazittöltet tömegét (kg-ban). Az 5. táblázat a fent bemutatott *Műszaki oktatás*ban található „töltettáblázat" egyszerűsített formája, amennyiben 'v' értékét csak 1,0-től 5,0 cm-ig tartalmazza (0,5 cm-es ugrásokkal), míg az 'sz' szélesség 15, 20, 30, 40, 50 cm értékeit tünteti fel. Az így megállapított ekrazit mennyiségének megfelelő kézigránátfejek számát aztán egy másik táblázatból lehetett megállapítani (6. táblázat).

[209] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 18–33.
[210] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 29.
[211] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 178. pont, 137.
[212] *E–32 (Műsz. okt.) Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1926.

5. táblázat: Vasrobbantás számítása „fejből”

Ha a keresztmetszet legnagyobb vastagsága		
v < 5 cm	v = 5 cm	v = 6 cm
akkor 20 cm vasszélesség robbantásához		
v – 1	v	v + 1
kg ekrazit szükséges		
vagy: az egész vasszélesség robbantásához		
v – 1	v	v + 1
sor szelence szükséges		

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 182. pont, 138.

6. táblázat: Ekrazit- és kézigránátfej-töltetek egyenértékűsége

Ekrazit	Gránátfej	Ekrazit	Gránátfej	Ekrazit	Gránátfej	Ekrazit	Gránátfej
kg	darab	kg	darab	kg	darab	kg	darab
0,2	1	2,1	10	5,8	28	9,5	46
0,4	2	2,5	12	6,3	30	9,9	48
0,6	3	2,9	14	6,6	32	10,3	50
0,9	4	3,3	16	7,0	34	10,7	52
1,0	5	3,7	18	7,4	36	11,1	54
1,2	6	4,1	20	7,8	38	11,5	56
1,4	7	4,5	22	8,2	40	12,0	58
1,7	8	5,0	24	8,7	42	12,5	60
1,9	9	5,4	26	9,1	44		

Forrás: E–32 (Műsz. okt.) Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1926.

A *Robbantási segédlet* (1950) alapvetően azokat az elveket tartalmazta, amelyeket ma is alkalmazunk. Kimondja, hogy „a vasszerkezetek lemezekből és különféle hengerelt anyagokból készülnek […] ezért robbantásuk az egyes részeikre kiszámított és összeadott töltetmennyiséggel történik”.[213]

Az alkalmazandó töltet tömegét a lemezvastagság alapján állapította meg, amely szerint:

– 3 cm-nél vékonyabb lemezeknél annyi sor „kis szelencét” (200 g-os TNT-préstest) kell felhelyezni a szerkezetre, ahány cm annak vastagsága;
– 4 cm vastag lemez robbantásához 5 sor kis szelence szükséges;

[213] *Robbantási segédlet.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950. 127.

– 4 cm-nél vastagabb lemezek esetén a vastagság minden centiméterére egy sor nagy (400 g-os TNT) vagy két sor kis szelencét kell számítani.
– Az összetett (hengerelt) tartók robbantását egy táblázat is megkönnyítette (3. számú melléklet). Ebben az „I" tartók, „U" vasak és a szögvasak robbantásához szükséges robbanóanyag-töltet tömegét határozza meg (kg-ban), az átütendő szélesség (cm) és robbantandó keresztmetszet (cm^2) függvényében.

Az ugyancsak 1950-ben kiadott *Ideiglenes robbantási utasítás*[214] *két módszert ajánl a vaslemezek robbantásának megtervezésére:*

1. az átütendő keresztmetszet területe szerint minden cm^2-ére 25 g közepes hatóerejű robbanóanyagot kell számítani 3 cm lemezvastagságig; e fölött a számítási érték dupláját kell venni;
2. a lemez vastagsága szerinti számításnál a *Segédlet*ben már ismertetett módszert közli.

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) az írja, hogy „az acél szerkezeti elemeket […] főleg szabadon felfektetett külső töltetekkel robbantjuk, melyek alakjukat tekintve lehetnek nyújtott, összpontosított és idom töltetek".[215] Kivételes esetben (ha az elemek be vannak erősítve a szerkezet csomópontjaiba) közbehelyezett töltet is alkalmazható.

Az acéllemezek robbantására a Mű/2. is két módszert ajánl:

1. Számítással:
   – 2 cm lemezvastagságig

$$C = 20 \times F \qquad [3]$$

   – 2 cm lemezvastagság felett

$$C = 10 \times h \times F \qquad [4]$$

   C: a közepes hatóerejű robbanótöltet tömege grammokban;
   h: az acéllemez számítási vastagsága cm-ben;
   F: a lemez keresztmetszeti területe a robbantás síkjában, cm^2-ben.

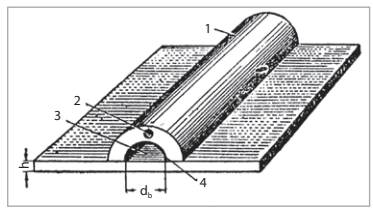
2. A lemezvastagság alapján:
   – 2 cm lemezvastagságig cm-ként egy sor kis trotilszelence;
   – 2 cm lemezvastagság felett h/2×h sor kis szelence.

[214] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[215] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 146. pont, 117.

Újdonságként jelentkezik a *Mű/2. Robbantási utasítás*ban a kumulatív töltetek alkalmazásának lehetősége, amely lehet gyári töltet vagy saját készítésű. Az orosz 10 kg-os kumulatív töltettel már az *E.–mű.1. Robbantási utasítás* (1950) is foglalkozott, de ennek továbbfejlesztett változatát, a KZ–2-t, illetve a magyar utász kumulatív aknát (UKA) a *Mű/2.* mutatta be részletesen.[216] A harcjárművek ellen rendszerbe állított univerzális kumulatív akna (UKA–63) megjelenése után az utász kumulatív akna megnevezése erődromboló kumulatív akna (EKA–62) névre változott.

Az utasítás a saját készítésű kumulatív töltetek esetén ismerteti a nyújtott és összpontosított töltetek főbb méreteit és számításuk módszerét:

– Kumulatív nyújtott töltet készítése (12. ábra):

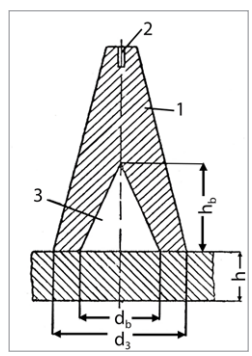


12. ábra: Plasztikus robbanóanyagból készíthető kumulatív nyújtott töltet
Megjegyzés: 1 – plasztikus robbanóanyag; 2 – gyújtófészek; 3 – kumulatív üreg; 4 – bádogbélés
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 14. ábra, 28.

$$d_b = 1{,}5 \times h \qquad [5]$$

A töltet tömege a [3]-as és [4]-es képletekkel állapítandó meg, és a felére csökkentendő.

– Kumulatív összpontosított töltet készítése (13. ábra):



13. ábra: Plasztikus robbanóanyagból készíthető kumulatív összpontosított töltet
Megjegyzés: 1 – plasztikus robbanóanyag; 2 – gyújtófészek; 3 – kumulatív üreg
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 15. ábra, 28.

[216] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 12. ábra, 25.; valamint 2. táblázat, 26. és 16. ábra, 31.

$$d_b = 1{,}25 \times h \quad [6]$$

$$h_b = 1{,}1 \times h \quad [7]$$

$$d_t = d_b + 20–30 \text{ mm} \quad [8]$$

A töltet tömege:

$$C = 2{,}5 \times h^3 \quad [9]$$

C és h a [3-as és [4]-es képleteknél leírtak szerint.

Páncéllemezek robbantása esetén ugyanúgy duplájára kell növelni az alkalmazandó töltet tömegét, ahogy azt már a *Segédlet* is meghatározta.

Amennyiben az idomtöltet plasztikus robbanóanyagból készül, úgy a számított robbanóanyag mennyiségének ¾-e is elegendő.

Az általános alapelveknél ismertetik a közbehelyezett töltetekkel történő robbantás feltételes lehetőségét. „Tartók, oszlopok és egyéb rúdszerű fém elemek közbehelyezett töltetekkel való robbantásakor a töltetek" tömege az alábbi képlettel határozható meg:[217]

$$C = 3500 \times F/b \times r^2 \quad [10]$$

C: a közepes hatóerejű robbanóanyag tömege kg-ban;
F: a felrobbantandó elem keresztmetszeti területe m^2-ben;
b: a felrobbantandó elemnek a töltet felé forduló oldalszélessége m-ben;
r: a töltet középpontjától a felrobbantandó elem tengelyvonaláig terjedő távolság m-ben.

A [10]-es képlet alkalmazásának feltételei:
$r \geq 2 \times h$, ha $h > 0{,}25$ m vagy
$r \geq 0{,}5$ m, ha $h < 0{,}25$ m

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) semmi újat nem hoz az acélszerkezeti elemek robbantási módjaiban, illetve a töltetek számításában és felhelyezésében. Érdekesség viszont, hogy bár a 139. pontban[218] szintén megemlíti a közbehelyezett töltetekkel történő robbantás lehetőségét, számítási eljárást már nem ismertet erről. A fémhidak robbantásánál viszont mégis közöl két képletet, amelyek segítségével meghatározható a hídszerkezet egy keresztmetszetben történő rombolásához szükséges közbehelyezett összpontosított töltet tömege. A 232. pont szerint: „25 m fesztávolságú, tömör falú felsőpályás hídszerkezetek" robbantásához „a híd pályaszerkezet alatt a főtartók között elhelyezendő töltet tömege":[219]

[217] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 152. pont, 130.
[218] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 102.
[219] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 204.

$$C = 20 \times r^2 \quad [11]$$

C: a töltet tömege kg-ban;
r: a töltet középpontjától az alakváltozást szenvedő elemig terjedő távolság m-ben.

Hasonló fesztávolságú, de rácsos szerkezetű főtartókkal rendelkező hidaknál a [11]-es képlet szerinti robbanóanyag-mennyiséget a másfélszeresére rendelte növelni az *Utasítás.*

A 235. pontban a 25 m-nél nagyobb fesztávolságú hidak közbehelyezett összpontosított töltettel történő rongálását mutatja be a *Mű/213.* A robbanóanyag tömegét ebben az esetben az alábbi képlettel kellett meghatározni:[220]

$$C = 30 \times r^2 \quad [12]$$

C és r megegyező a [11]-es képletnél leírtakkal.

A gyári kumulatív töltetek bemutatása során kimaradt a felsorolásból az orosz KZ–2, az utász kumulatív aknát pedig (az univerzális kumulatív akna – UKA–63 – megjelenése miatt) a mai nevén ismert erődrobbantó kumulatív kézi aknaként (EKA–62) ismerteti. Ezenkívül tárgyalja még a *Mű/213.* az Országos Vízügyi Hivatalnál (OVH) rendszeresített jéglyukasztó perforátorokat, amelyek általában honvédségi raktárakban voltak elhelyezve, és az évenként felállított, a vízügyi szervekkel együttműködő katonai jégrobbantó osztagok és járőrök is használták őket.

2.1.2. Acélcsövek és -rudak, gömbvasak és sodronykötelek robbantása

A *Vezérfonal* (1899) a kérdéskörrel egyáltalán nem foglalkozik.

A *Műszaki oktatás* (1928) szintén nem foglalkozik vascsövek robbantásával. Gömbvasak és sodronykötelek robbantásánál a [2]-es képlet alapján számol úgy, hogy 'sz' értékét 15 cm-nek veszi.

A *Robbantási segédlet* (1950) fémcsövek, víz- és gázvezetékek megrongálását tárgyalja: „Ilyenkor 400–600 gr-os töltetet használunk és a csövet azon a helyen robbantjuk, ahol meg akarjuk rongálni."[221]

Acéltengelyek robbantásánál 4 cm átmérőig 50 g, 4 cm felett pedig 100 g közepes hatóerejű robbanóanyagot ajánl a keresztmetszet minden cm^2-ére. A számítást leegyszerűsítendő javasolja azt a módszert, hogy a tengely átmérőjét önmagával megszorozzuk, majd 4 cm-es átmérőig 40-nel, 4 cm felett pedig 80-nal szorozva ezt az értéket egyből a töltet tömegét kapjuk grammokban.

[220] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 207–208.
[221] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 137.

Az acélsodrony kötelek robbantása nyírásra elhelyezett ikertöltetekkel hajtható végre, ahol a töltetek egyenkénti tömegét az acélrudak robbantásánál ismertetett módon határozzuk meg. Szilárd acélrudak robbantásánál is alkalmazható ez a módszer.

A horgonyláncok robbantását a láncszemre erősített töltettel végzi el, amelynek tömegét úgy kapja, hogy „a láncszem cm-ekben mért szélességét önmagával, a kapott eredményt pedig még 50-nel" szorozza.[222] A robbanóanyag mennyiségét grammokban kapja.

Az *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) az üreges vasoszlopok robbantásának megtervezéséhez az alábbi képletet ismerteti:

$$C = 25 \times F \qquad [13]$$

C: a közepes hatóerejű robbanóanyag-töltet tömege g-okban;
F: a cső vaslemezének keresztmetszeti felülete cm^2-ben.

$$F = \pi \times d \times a \qquad [14]$$

d: a vasoszlop külső átmérője cm-ben;
a: a cső falvastagsága cm-ben.

A töltetet az oszlop külső részén kell elhelyezni úgy, hogy a kerület ⅔ – ¾ részét átfogja.

Az *Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) az acélrudak robbantását nem tárgyalja, a sodronykötelek ikertöltetekkel történő átütését pedig a *Robbantási segédlet*ben ismertetett módon rendeli végrehajtani.

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) az acélcsövek és üreges oszlopok robbantását a [3]-as és [4]-es képletek alapján tervezteti meg. Az 'F' értékét a [12]-es képlet szerint kell kiszámolni, a TNT-préstestekből álló töltetet pedig a kerület ¾ részén kell elhelyezni. Alkalmazható plasztikus robbanóanyagból készült gyűrűs töltet is, ahol a számított robbanóanyag mennyiségének ¾ részét kell felhasználni.

Acélrudak és gömbvasak robbantását külső összpontosított töltetekkel lehet végrehajtani, amelyek tömegét az alábbi módon lehet meghatározni.

– Legfeljebb 2 cm átmérőig:

$$C = 20 \times D^2 \qquad [15]$$

– 2 cm átmérő felett:

$$C = 10 \times D^3 \qquad [16]$$

C: a közepes hatóerejű robbanóanyag-töltet tömege g-ban;
D: a rúd átmérője cm-ben.

[222] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 137.

Nem körszelvényű rudak esetén a töltet tömege a [3]-as és [4]-es képletekkel határozható meg. Az összpontosított töltetet „úgy kell elhelyezni, hogy átfedje a rúd egész szélességét (átmérőjét), és magassága a rúd vastagságának legalább 2 1/2-e legyen".[223] Plasztikus robbanóanyag alkalmazása esetén a számított töltet tömege 25%-kal csökkenthető.

Acélsodrony köteleket iker összpontosított töltetekkel lehet robbantani, az *Ideiglenes robbantási utasítás*ban már ismertetett módon. A robbanóanyag-töltet tömegét a [15]-ös és [16]-os képletekkel lehet meghatározni (azt természetesen duplán véve). Plasztikus robbanóanyagból gyűrűs töltet is készíthető, ebben az esetben viszont a töltet számított tömegét 25%-kal csökkenteni lehet.

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) az acélcsövek és üreges oszlopok robbantását a *Mű/2.* szerint tárgyalja, egyetlen eltéréssel: a plasztikus robbanóanyagból készült gyűrűs töltet tömegének meg kell egyeznie a TNT-préstestből készült töltetével (a *Mű/2.* 25%-os csökkentést engedett meg).

Az acélrudak és gömbvasak robbantásánál 2 cm átmérő felett a *Mű/2.*-ben ismertetett szabályok maradtak meg, egy eltéréssel: plasztikus robbanóanyag alkalmazása esetén a töltet tömege a számított érték fele lehet (a korábbi 75%-kal szemben). Két cm-nél kisebb átmérő esetén egy darab 200 g-os TNT-préstesttel vagy 100 g plasztikus robbanóanyaggal kell végrehajtani a robbantást.

Az acélsodrony kötelek robbantási szabályai nem változtak a *Mű/2.*-ben leírtakhoz képest.

2.2. Tégla-, kő-, beton- és vasbeton elemek robbantása

2.2.1. Tégla, kő és beton szerkezeti elemek robbantása

A *Vezérfonal* (1899) nem említi az építési anyagokból készült szerkezeti elemek robbantását.

Az *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára*[224] az acélhidak robbantásánál egy mondatot és egy táblázatot szentel ennek a kérdésnek. „Falak és falazott pillérek egyszerű robbantásához szükséges töltetnagyságokról a II. táblázat tartalmaz."[225]

A *Műszaki oktatás* (1928) a VIII. fejezetében foglalkozik a falak és sziklák robbantásával, és mindjárt a legelső pontban rögzíti: a fal- és sziklarobbantás elmélete ugyanaz, mint a földrobbantásé.[226]

[223] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 150. pont, 128.
[224] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915.
[225] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 17.
[226] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 298. pont, 221.

A töltetek elhelyezéséről az alábbiakat rendeli el ugyanebben a pontban: „Falakat rendesen zárt aknával robbantunk; csak akkor, ha kevés az időnk, alkalmazzunk falrobbantásnál egészen vagy részben beeresztett vagy szabadon fekvő aknát. […] Az aknák külalakjuk szerint lehetnek összpontosított (ide tartoznak a fúrt töltetek is) vagy nyújtott aknák. A töltetek fojtását, ha lehet, el kell végezni.”

7. táblázat: Falak és falazott pillérek egyszerű robbantásához szükséges töltetnagyságok

Aknaelhelyezés	Pillérvastagságig		Elegendő lőszermennyiség	
nyújtott töltet a pillérfal mentén (megtámasztva és lehetőleg befödve)	0,50	*m*	1	sor robbanó szelence
	0,70		2	
	0,85		3	
	1,00		4	
nyújtott és befödött (fojtott) töltet a fal tövében	0,75		1	
	1,10		2	
	1,35		3	
	1,50		4	

Forrás: E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 17.

Az összpontosított töltet tömegének meghatározása:

$$T = c \times d \times W^3 \qquad [17]$$

T: a töltet tömege kg-ban;
c: szilárdsági tényező, amely az ellenállási vonal nagyságától és az anyag szilárdságától függ;
d: „lefojtási tényező”, amelynek értékét az akna elhelyezése és lefojtása befolyásolja (4. számú melléklet);
W: az ellenállási vonal m-ben.
A ’c’ szilárdsági tényező értékei, ekrazit robbanóanyagra vonatkozóan:
– kemény szikla és beton esetén, ha W < 1,0 m c = 5
W = 1,0–1,5 m c = 4
W = 1,5–2,0 m c = 3,5
W > 2,0 m c = 3
– laza kőzet és falak esetén c = 3

Egyéb robbanóanyag alkalmazása esetén a töltet nagyságát úgy állapították meg, hogy a kapott értéket megszorozták a *Műszaki oktatás* robbanóanyagokkal foglalkozó fejezetében közölt szorzószámokkal. A később tárgyalásra kerülő aknaharc szempontjából fontos lesz a lőpor alkalmazása, amelyet „ott használhatjuk előnyösen, ahol a taszító hatás a fontos (föld-, szikla, fal-, jégrobbantás stb.). A feketelőpor töltet nagyságát úgy

határozzuk meg, hogy a jelen utasítás képleteivel számított és ekrazittöltetre vonatkozó értéket az alábbi táblázatban feltüntetett tényezőkkel (szorzószám) szorozzuk."[227]

8. táblázat: Feketelőpor töltetek ekrazithoz viszonyított szorzószámai

Töltet alakja	Helye		Szorzószám
Zárt és fojtott akna	Földben	ekrazit = 1	1,3
	Szikla vagy falban, vagy fal mögött földben		2
Szabadon fektetett	Épületek belsejében		6
	A fal felületén		12

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 40.

Trotilra ez a szám nincs megadva, mert a szabályzat csak mint tüzérségi lőszerek töltőanyagát említi. Érdekes viszont, hogy a szintén rendszeresített cseppfolyós levegőnél (oxiliquid) sem találjuk ezt az értéket, maximum annyit, hogy ez a robbanóanyag már 3-as erősségű (0,5 g durranóhigany tartalmú) ipari gyutaccsal is indítható. Ugyanígy hiányzik ez az érték a lőgyapotra (nitrocellulóz) vonatkozóan is.

A nem rendszeresített dinamitféleségeknél viszont az alábbi szorzókról ír:
- robbanózselatin (00 sz. dynamit) – 0,9;
- I. sz. dynamit – 1,6;
- II. sz. dynamit – 1,8;
- III. sz. dynamit – 4,0.

Az ammonsalétromos robbanóanyagoknál is közöl értékeket:
- általános szorzószám – 1,6;
- dynamon – 1,8.

A klorát és perklorát robbanóanyagok alkalmazásánál annyit olvashatunk, hogy robbantóerejük valamivel gyengébb, mint az ammonsalétrom robbanóanyagoké.

Több (együttesen ható) töltet alkalmazása esetén az összpontosított töltetek egymástól való távolsága:
- terheletlen (szabadon álló) falak esetén: 2 × W;
- boltozatok, beton- és vasbeton építmények esetén pedig 1,5 × W.

A számítás megkönnyítésére egy táblázatot és egy nomogramot is közöl (5. számú melléklet).

[227] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 39–40.

A kiadvány jelzi, hogy a táblázat értékei nem terhelt (szabadon álló) falakra vonatkoznak. Erősen terhelt falak, boltozatok esetén a kapott robbanóanyag-mennyiséget 1,3-mal, vasbeton falaknál pedig 1,5-tel meg kellett szorozni.

A nyújtott töltet tömegének meghatározása:

$$T = c \times d \times W^2 \qquad [18]$$

T: egy folyóméter robbanóanyag tömege kg-ban;
c, d, W: a [17]-es képletnél tárgyaltak szerint.

Amennyiben a kapott robbanóanyag-mennyiség nem fejezhető ki teljes „szelencesorokban", akkor vagy el kell osztani a hiányos sor szelencéit a teljes sor(ok) mentén, vagy a töltetet teljes sorra felkerekítve kell alkalmazni.

Nyújtott tölteteket legtöbbször szabadon felfektetve, esetleg „beeresztve" kell alkalmazni. Zárt „aknaként" való alkalmazása esetén több robbanóanyagot használ fel, mint az összpontosított „aknák" esetén. Használatukat beton- és vasbeton elemek robbantásakor is ajánlja a *Műszaki oktatás,* tekintve, hogy elhelyezésük egyszerűbb és az „összefüggő sávok átütése biztosabb".[228] A tervezést ebben az esetben is egy számítási táblázat és egy nomogram segíti (6. számú melléklet).

A táblázat alján itt is jelzi, hogy „terhelt vagy megtámasztott falaknál ⅓-dal, vasbetonnál ½-del nagyobb töltet veendő".

A *Műszaki oktatás* ezenkívül tárgyalja a „fúrt töltetekkel" való robbantást, ahol 50 cm furatmélységig próbarobbantás alapján kell az alkalmazandó töltet tömegét meghatározni (ha erre nincs idő, akkor a furat ⅓, ¼ részének robbanóanyaggal való feltöltését ajánlja). Az 50 cm-nél hosszabb furatok töltésére szolgáló robbanóanyag tömegét a [17]-es képlet szerint kell meghatározni. A furatok egymástól való távolságát 1,5–2,0-szeres „falközben" határozza meg.

A *Robbantási segédlet* (1950) szerint tégla-, kő-, beton- és vasbeton elemek külső és belső töltetekkel robbanthatók. A töltet tömegét „a fal, oszlop vagy gerenda vastagsága szerint kell számítani, nagysága ezen kívül függ a töltet elhelyezésétől (külső vagy belső) és a robbantandó építmény anyagának szilárdságától".[229]

Külső töltet alkalmazása esetén a szerkezetnek a töltet helyénél mért teljes vastagsága az átütendő vastagság. Belső tölteteknél azt a vastagságot kell átütendő vastagságként figyelembe venni, „melyet a töltetnek ki kell robbantania a fal teljes átütéséhez". Például ha a falvastagság ⅓ részének mélységéig helyezünk be egy töltetet, akkor ez a fennmaradó ⅔ rész.

A töltet tömege az alábbiak szerint határozható meg:

– az átütendő vastagság m-ben mért értékét köbre emeljük, majd megszorozzuk a 24. számú táblázatban található (a töltet elhelyezésétől és a robbantandó szerkezet

[228] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 315. pont, 230.
[229] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 138.

anyagától függő) tényezővel; ezáltal az alkalmazandó TNT-töltet tömegét kapjuk kg-ban;
– fojtás nélküli töltet esetén a számított érték dupláját kell venni.

9. táblázat: A töltet elhelyezésétől és a fal anyagától függő tényező

A fal anyaga / A töltet elhelyezése	Alacsony szilárdságú mészhabarcsba rakott téglafal	Közepes szilárdságú cementhabarcsba rakott téglafal	Szilárd kőfal-beton
Külső töltet fojtással	2,5 – 3,5	4,5 – 7,0	7 – 12
Belső töltet fojtással	1,0 – 1,5	2,0 – 3,0	3 – 5

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 6. sz. táblázat, 139.

A tégla-, kő- és betonfalak (összpontosított) töltettel történő robbantásához szükséges robbanóanyag-mennyiségek gyors meghatározását egy táblázat is segíti (6. számú melléklet).

A *Segédlet* ebben az alfejezetben nem említi a tárgyalt szerkezeti elemek nyújtott töltettel történő robbantásának lehetőségét. Erre csak a *Falak és kisebb építmények robbantása* című alfejezetben kerül sor, amikor 0,5 m-ig terjedő falvastagság esetén ezt a robbantási módot is ismerteti.

Ugyancsak a fenti alfejezet rögzíti, hogy az összpontosított töltetek egymástól való távolsága a kétszeres falvastagság.

Az *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) már sokkal konkrétabban tárgyalja a kérdést, mint a *Segédlet.* Kimondja, hogy „tégla-, kő- és betonépítmények robbantása a robbantandó tárgy felületére helyezett külső- vagy aknakamrába, barázdába, töltővájatokba, csövekbe, fúrt vájatokba, lyukakba helyezett belső töltetekkel történhet. Alakjukat tekintve ezek a töltetek lehetnek összpontosítottak vagy nyújtottak.”[230]

Az összpontosított töltet számítása:

$$C = \alpha \times ß \times R^3 \qquad [19]$$

C: a TNT-töltet tömege kg-ban;
α: szilárdsági tényező, az anyag minőségének és ’R’ értékének függvényében (7. számú melléklet);
ß: fojtási tényező (7. számú melléklet);
R: rombolási sugár m-ben (a töltet középpontjától számítva); értékét 0,5-nél kisebbre venni nem célszerű.

A tervezés megkönnyítését itt is egy töltettáblázat, valamint egy nomogram segíti (8. számú melléklet).

[230] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 146. pont, 171.

A táblázat érdekessége, hogy $\alpha = 1$ esetére tartalmazza az értékeket, a kiegészítő utasítás szerint ettől eltérő esetben pedig a táblázatból kikeresett robbanóanyag-mennyiséget még az adott anyagminőségnél szereplő számmal meg kell szorozni.

A nyújtott töltet számítása:

$$C = \alpha \times ß \times R^2 \times l \qquad [20]$$

C, α, ß: a [17]-es képletnél tárgyaltak szerint;
R: a robbantás hatósugara m-ben (a nyújtott töltet hossztengelyétől számítva).

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) két változást vezet be az *E.–mű.1.*-hez képest: a külső, szabadon felfektetett tölteteknél alkalmazásra javasolja a kumulatív tölteteket is, valamint időhiány esetén a közbehelyezett töltettel történő robbantást.

Az összpontosított töltetek számítása:

$$C = A \times B \times R^3 \qquad [21]$$

C: az összpontosított TNT-töltet tömege kg-ban;
A: a robbantandó anyag tulajdonságaitól és az alkalmazott robbanóanyagtól függő tényező (9. számú melléklet);
B: a töltet elhelyezésétől függő fojtási tényező (9. számú melléklet);
R: a rombolás sugara m-ben (számítása a fojtási tényezők táblázatában meghatározottak szerint történik; megjegyzendő, hogy ezt a *Robbantási segédlet* szerint, az átütendő vastagság meghatározásánál leírtak alapján rögzíti).

Az összpontosított töltetekre vonatkozó további előírások:
– a tárgyalt építési anyagokból készült lemezekben és falakban való nyílás átlyukasztásához a [21]-es képlet által meghatározott robbanóanyag-mennyiség 2–3-szorosát kell venni (a keletkező nyílás átmérője így kb. a falvastagság kétszerese lesz);
– ha az átlyukasztandó szerkezetben rombolásgátló burkolat található (T és U tartók, sínek stb.), akkor a [21]-es képlettel számított töltet hatszorosát kell venni.

A nyújtott töltetek számítása:

$$C = 0{,}5 \times A \times B \times R^2 \times l \qquad [22]$$

C, A, B, R: a [21]-es képletnél tárgyaltak szerint;
l: a töltet hossza m-ben.

Amennyiben a nyújtott töltet hossza nem haladja meg a számított rombolási sugár kétszeresét, a [22]-es képletet a 0,5-ös szorzótényező nélkül kell alkalmazni.

Az építési anyagból készült szerkezetek rombolása fúrt lyukban elhelyezett töltetekkel is történhet, amelynek képlete:

$$C = K \times h^3 \qquad [23]$$

C: a TNT-töltet tömege kg-ban;
K: a robbantandó szerkezet szilárdságától és vastagságától, valamint az alkalmazott robbanóanyag tulajdonságaitól függő tényező (10. számú melléklet);
h: a fúrt lyuk mélysége m-ben.

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) lényegében a *Mű/2.*-ben foglaltak szerint tárgyalja az építési anyagokból készült szerkezetek rombolását. Az alábbi eltérések találhatók:

- a 'B' fojtási tényező értékeit tartalmazó táblázat kibővült a fal mellett szabadon felfektetett töltetekkel;[231]
- az építési anyagból készült szerkezeteket abban az esetben kell nyújtott töltettel robbantani, „ha a robbantandó szerkezet szélessége kétszer vagy annál többször nagyobb vastagságuknál";[232]
- változtak a 'K' tényező értékei a fúrt lyukas robbantásnál.[233]

2.2.2. Vasbeton elemek robbantása

Először a *Műszaki oktatás* (1928) foglalkozott a vasbeton szerkezetek robbantásának sajátosságaival.

Amennyiben ismerjük a vasbeton tárgy keresztmetszetében a vasalás elhelyezkedését, úgy a vasalt részt (különösen, ha húzott vasbetéteket tartalmaz) teljes egészében vasnak tekintve robbantjuk át. A [2]-es képlet szerint kell a töltetmennyiséget meghatározni, ahol

- v: „a töltet fekvési helyétől a még átütendő legtávolabb eső vasszálig mért távolság cm-ben";[234]
- sz: „a két szélső vasbetét külső szálainak egy mástól való távolsága cm-ben".

A robbantási keresztmetszetet lehetőleg a gerenda közepén kell megválasztani, mert itt számíthatunk arra, hogy a húzott acélszálak legnagyobb része a gerenda alsó részén van beágyazva. Amennyiben nem állnak adatok rendelkezésre a vasalásról, úgy előrobbantással kell a szerkezetet feltárni. A robbantás biztonsága fokozható a gerenda felső részében lévő nyomott vasbetéteknek az alsó részen található húzott szálakkal egyszerre történő átütésével. A fenti elvek figyelembevételével számított tölteteket ebben az esetben úgy

[231] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971. 9. táblázat, 120–121.
[232] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971. 148. pont, 122.
[233] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971. 10. táblázat, 124.
[234] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 375. pont, 260.

kell elhelyezni, hogy azokat az átütendő vastagságnak megfelelő eltolással erősítsük fel a húzott vasalást romboló töltethez képest.

A teljes átütést biztosító töltet tömege úgy csökkenthető, „hogy a töltet fekvési felületén 1-2 sor ekrazittölténnyel a vasbetétig terjedő […] betonréteget lerobbantjuk".[235]

Amennyiben akár a rendelkezésre álló idő, akár a robbanóanyag kevés, a vasbeton szerkezetek rombolhatók a betonnak a vasbetétek közül történő kiütésével. A legcélszerűbb a nyújtott töltet alkalmazása, amely a robbantandó keresztmetszetet teljesen átfedi. A töltet tömege a [18]-as képlettel számítandó, de a 'c' szilárdsági tényező értékét 1,5-tel meg kell szorozni.

Harmadik módszerként említi a *Műszaki oktatás* a kettős robbantást, amikor első lépésként kiütjük a betont a szerkezetből, majd az így szabaddá vált vasalást a vasrobbantás szabályai szerint újból szereljük robbantáshoz.

A *Robbantási segédlet* (1950) szintén a fenti három módszert ajánlja a vasbeton elemek robbantására. Kiemeli, hogy a vasalás teljes átütéséhez nagy töltetekre van szükség, ezért meg kell vizsgálni, mely szerkezeteknél indokolt ennek végrehajtása. Véleménye szerint oszlopok esetén csak akkor szükséges a vasbetétek átütése, ha azok „I" vagy „U" vasból készültek. Egyszerű gömbvas betétek esetén a vasalás nem lesz képes megtartani a rajta nyugvó terhet, ha kiütjük a betont a szerkezetből. Vasbeton gerendák esetén viszont általában szükséges a vasbetétek átütése. A töltetet a vasrobbantás szabályai szerint kell számítani, a teljes vastagságot vasnak tekintve. „Az oszlopok és gerendák átütéséhez a tölteteket két oldalt arányosan eltolva helyezzük el ugyanúgy, mint az acélsodronyok robbantásánál."[236]

A beton kiütésére „a külső tölteteket ugyanúgy számítjuk ki, mint a beton robbantásánál, de vasbeton gerendák és oszlopok robbantásánál a meghatározott töltet kétszeresét vesszük, vasbeton falakon és födémeken való nyílások átütésénél pedig annak hatszorosát".[237]

Kettős robbantásnál az alkalmazandó eljárás megegyezik a *Műszaki oktatás*ban tárgyaltakkal. A tervezés megkönnyítését itt is egy számítási táblázat szolgálja (11. számú melléklet).

Az *E–mű.1. Robbantási utasítás* (1950) is a már ismert három módszert ajánlja vasbeton elemek robbantására. „Merev vasalású és nem nagy keresztmetszetű vasbetonszerkezeteknél együtt robbantandó a vas és a beton. A töltetet a vas robbantás képlete szerint kell kiszámítani."[238] Erősebb, hajlékony vasalás esetén a töltet tömegét duplájára kell növelni és megosztva (egymáshoz viszonyítva eltolva) kell felerősíteni a robbantandó elem két szemközti oldalára.

A betonkiütés esetén a [19]-es képlet szerint számított robbanóanyag-mennyiséget a duplájára kell növelni, ha négy szabad felülettel rendelkező elemet kell rombolni

[235] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 262.
[236] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 143.
[237] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 143.
[238] *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 155. pont, 179.

(például oszlop, gerenda). Két szabad felülettel rendelkező építményeknél (például erődítési építmények) a számított töltet hatszorosát kell venni, de ez is csak R = 1 m vastagságig alkalmas a szerkezet átütésére. Betonkiütést csak abban az esetben enged meg az *E.–mű.1.,* ha a vasalások keresztmetszetének összege nem haladja meg a gerenda egész keresztmetszetének 5%-át, valamint a legfeljebb 20 mm átmérőjű gömbvasak közötti távolság legalább 5 cm.

Kettős robbantási módszer esetén először a betont ütik ki a szerkezetből a [19]-es képlet szerint számított robbanóanyag-mennyiség ⅔-ával. Ezután a vasrobbantás szabályai szerint kell a második töltet(ek) tömegét meghatározni az armatúra minden elemének robbantásához.

Érdekesség, hogy az *E–mű.1.* a fúrt lyukas vasbetonrobbantási módszert is megemlíti, hangsúlyozva azonban annak időigényességét. A tölteteket maximum 4 cm átmérőjű lyukakba helyezteti, amelyek egymástól való távolsága a vasalás erősségének függvényében 0,4–0,8 m. „A lyukakat teljes hosszúságukban töltényekkel kell tölteni. 1 fm lyukhosszra 1 kg robbanóanyagot kell számítani."[239] Az utasítás kiemeli, hogy ebben az esetben csak azon vasszerkezetek átszakítása biztosított, amelyek közvetlenül érintkeztek a töltetekkel. A furatok mélységének néhány cm-rel rövidebbnek kell lennie az elem teljes vastagságánál.

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) már az építési anyagokból készült szerkezetek robbantásának tárgyalásánál külön figyelmet fordít a vasbeton szerkezetek rombolására, amennyiben külön 'A' tényezőt állapít meg úgy a beton kiütésére, mint a vasalás részleges átszakítására. Ezáltal betonkiverés esetén a számított robbanóanyag tömege több mint háromszorosa lesz az építészeti és több mint 2,5-szerese az erődítési beton robbantására megállapítottnak. A vasalás részleges átszakítása esetén ugyanezen építőanyagokhoz viszonyítva a töltetnövekedés mértéke 13-szoros és 11-szeres.

Ennek ellenére a *Mű/2.* kiemeli, hogy még az 'A' tényező legnagyobb értéke mellett sem biztosítható a vasbeton elemek egész armatúrájának átszakítása. A teljes átütésre ebben az utasításban is a kettős robbantás módszerét ajánlják, valamint a szerkezet vasrobbantás szabályai szerinti rombolását.

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) a teljes szerkezet vasnak tekintését, a kettős robbantást és a megosztott töltetek alkalmazását ajánlja a vasbeton szerkezeti elemek teljes átütésére. Ez utóbbi módszernél a [21]-es vagy [22]-es képleteket alkalmazva, az A = 20 értékével számolt robbanóanyag-töltetet két részre osztja, és azokat a robbantandó elem két oldalán, a teherviselő vasaláshoz minél közelebb elhelyezve, egymáshoz viszonyítva eltolva erősíti fel.

Az utasítás a kettős robbantásnál kiemeli, hogy az armatúra robbantására elhelyezendő második töltet számításánál csak a keresztmetszeti terület azon részét vegyük figyelembe, amely a vasalás fő tömegét tartalmazza. Megjegyzi, hogy erre a feladatra kiválóan alkalmazhatóak a kumulatív nyújtott töltetek is.

[239] *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 154. pont, 179.

2.2.3. Tégla-, kő-, beton- és vasbeton elemek robbantása közbehelyezett töltettel

Érdekes, hogy először egy civil robbantástechnikai műben, a *Kézikönyv*ben (1903), az építmények rombolásának tárgyalásakor találkozunk először a „szabad töltések" alkalmazásával, amikor a szükséges robbanóanyag tömegét az épület belső térfogata, illetve alapterülete alapján állapítja meg ugyanúgy, mint ahogy ezt ma is tesszük az adott módszernél.

A *Műszaki oktatás* (1928) szintén csak az épületek, tornyok és kémények robbantásánál tesz említést a „belső helyiségekben elhelyezett aknákról" a *Kézikönyv*ben is tárgyalt elvek szerint.

A *Robbantási segédlet* (1950) ugyancsak a falak és kisebb építmények robbantási szabályainál foglalkozik a „szabadon elhelyezett töltetek" alkalmazásának elveivel. Ugyanez vonatkozik az *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás*ra (1950) is.

Először a *Mű/2. Robbantási utasítás*ban (1965) jelenik meg a közbehelyezett összpontosított töltet képlete:

$$C = 10 \times A \times h \times r^2 \qquad [24]$$

C: a TNT-töltet tömege kg-ban;
A: a robbantandó anyag tulajdonságaitól és az alkalmazott robbanóanyagtól függő tényező;
h: a legtávolabbi robbantandó elem vastagsága m-ben;
r: a töltet középpontja és a legtávolabbi robbantandó elem tengelyvonala közötti távolság m-ben.

„A téglából, kőből és nem armatúrázott betonból készült lapokban és falakban készítendő nyílások robbantásához szükséges közbehelyezett töltetek nagysága a [24] képlet szerint számított érték háromszorosa."[240]

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971) a *Mű/2.*-ben foglaltak alapján tárgyalja az építési anyagból készült szerkezetek közbehelyezett összpontosított töltetekkel történő robbantását.

2.3. Földrobbantás

A talajok és sziklás kőzetek robbantásos megmunkálása két nagy csoportra osztható:

– A bányaművelés (föld alatti és földfelszíni egyaránt) és a közlekedésépítési robbantások (alagutak, bevágások stb. létesítése) legtöbbjénél a cél az adott közegben lévő anyag repesztése, törése, aprítása az anyag nagyobb távolságra történő elhajításának igénye nélkül.

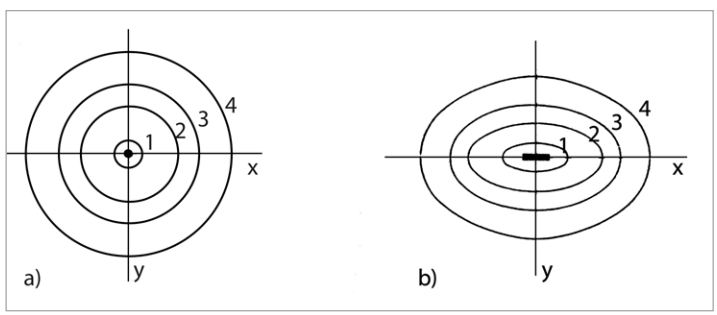
[240] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 158. pont, 140.

– A másik nagy csoportba a különböző földművek (árkok, alapgödrök) robbantásos kialakítása tartozik. Ennél a feladatnál a zúzáson kívül azt is elvárjuk, hogy nagy mennyiségű anyagot emeljen, dobjon ki az adott szelvényből. Hosszú időn keresztül elsősorban katonai feladatoknál jelentkezett ez az igény, ahol a gyors munkavégzés követelménye háttérbe szorította a felhasználandó robbantóanyag jelentős költségeit. A fejezetben a talajok és sziklás kőzetek *ez utóbbi, úgynevezett hajító robbantásának szabályait tekintjük át.*

A földrobbantás elméletének fejlődését az 1903-ban kiadott *Kézikönyv* mutatja be nagy részletességgel. A robbantás végrehajtását „központosított akna vagy furattöltésekkel",[241] illetve „nyújtott töltésekkel" lehet végrehajtani. Ez utóbbit „több egymásra, vagy egymás mellé helyezett központosított töltésnek tekinthetjük".[242]

A későbbiekben, az I. világháborúban széleskörűen alkalmazott aknaharc során is nagy jelentőségű volt a *Kézikönyv*nek a robbanás „hatásöveit" bemutató része:

– nyomási vagy zúzó öv (zúzás, tömörítés megy végbe);
– romboló öv (hajítás vagy eltolás következik be);
– repesztő öv;
– rezgő öv.

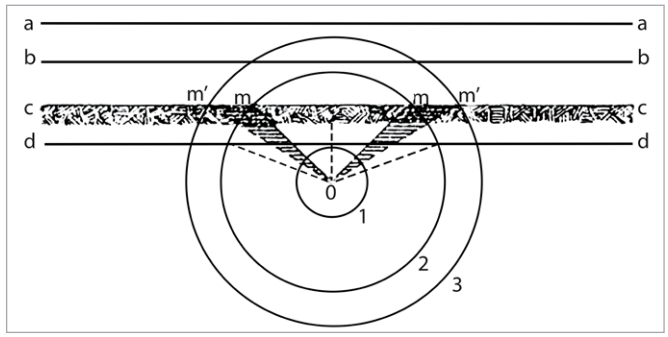


14. ábra: A robbanás hatásövei központosított (a) és nyújtott töltéseknél (b)
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 139–140. ábrák, 169.

Ugyancsak fontos a töltetek hatásöveinek és a robbantandó talaj (kőzet) szabad felületének egymáshoz való viszonyát részletesen bemutató fejezet, amelyben az alábbi megállapításokat teszi:

– „Ha a szabad felület (a–a), illetve (b–b) a romboló hatásöv (2) fölé esik, akkor a durranás látható hatása elvész, mert a fejlődő gázok feszítő ereje nem képes a kőzet összefüggését megbontani."

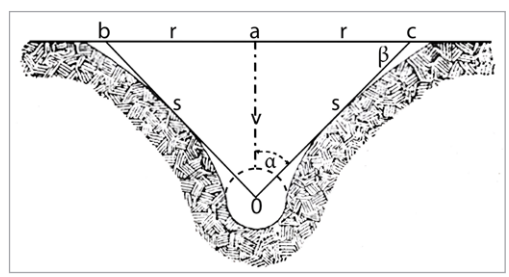
[241] Összpontosított és fúrt lyukban elhelyezett töltet.
[242] Schaffer (1903): i. m. 168.



15. ábra: Az akna- és repesztő tölcsér keletkezése
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 141. ábra, 170.

– „Ha a szabad kőzetfelület (c–c) a romboló övet (2) metszi, […] a robbantó gázok sugárirányos erőkifejtése kúphoz hasonló testet hajít ki, melynek alapja a (c–c)-vel jelölt szabad felületben, csúcsa pedig, a töltés középpontjában (o) fekszik."
– „A hirtelenül fejlődő gázok feszítő ereje következtében a kőzetnek egy része nagy erővel lökődik ki, miáltal […] a [15]. ábrán látható (m-o-m) űr keletkezik, melyet aknatölcsérnek nevezünk; ha ezután utómunkával távolítjuk el az össze-vissza repedezett, de ki nem hajított kőzetrészeket, megkapjuk az (m'-o-m') repesztő tölcsért."
– „Ha végre a kőzet szabad felülete (d–d) a nyomási övhöz (1) közel fekszik vagy éppen metszi azt, akkor a megoldott kis kőzettömeg erős durranással hajítódik ki, míg az előbbi esetben csak tompa rázkódás áll be."[243]

A nevezett repesztő tölcsért vizsgálva az alábbi összefüggéseket állapította meg (16. ábra):



16. ábra: A központosított töltés aknatölcsére
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 142. ábra, 172.

– „A gázok nagy feszültsége miatt a kúp a töltés-fészekben (o) kitágul és alapjának szélei többé-kevésbé kerekded alakot mutatnak."

[243] Schaffer (1903): i. m. 170.

– „A töltésfészek középpontjától a szabad falig mért függélyes távolságát (o–a = v) a legrövidebb ellenállási vonalnak nevezzük."
– „A töltésfészek középpontját a tölcséralap szélével összekötő egyenesek (o–b és o–c = s) a repesztő sugarak, melyek […] egymással egyenlők."
– „Az aknatölcsér alapja kör, melynek fél-átmérőjét (a–b = a–c = r) tölcsérsugárnak nevezünk."
– „A repesztő sugár és az ellenállási vonal bezárják a (ß) szöget, mely általában annál nagyobb, menttől erősebben töltjük az aknát; a kúpnak fél csúcsszögét (α)-val jelöljük."[244]

A robbantási gyakorlatban ezt az aknatölcsért *szabványosnak,* az alkalmazott töltetmennyiséget pedig *normálisnak* nevezték.

Azt is megállapították, hogy azonos tömegű tölteteket robbantva, azokat egyre nagyobb ellenállási vonal (v) mélységekre elhelyezve, a kirobbantott tölcsér köbtartalmai egyre kisebbek lesznek. Ugyanekkor természetesen 'r' értékei is kisebbednek, míg végül elérjük azt a kritikus 'v' értéket, amelynél aknatölcsér már nem képződik (r = 0). Abban az időben ezt „gőzaknának"[245] nevezték. Helmut Höfer leobeni bányaakadémiai tanár számításai szerint: ha a legrövidebb ellenállási vonalat felével nagyobbra veszszük, mint szabványos esetben (v = r, illetve ß = 45°), akkor nem keletkezik aknatölcsér, tekintve, hogy gőzaknáknál a romboló öv sugara 1,554-szer nagyobb, mint a normális legrövidebb ellenállási vonal.

Amennyiben a szabványos aknatölcsérnek megfelelő ellenállási vonal mélységében a normálisnál kisebb vagy nagyobb tömegű töltetet alkalmaztak, úgy gyönge vagy erős töltésekről beszéltek.

A töltetek tömegének meghatározásánál – ahogy ezt már a tégla-, kő-, beton- és vasbeton szerkezetek robbantási szabályainál is említettük – nem tettek különbséget a föld-, illetve a szikla- és építésianyag-robbantás (tégla, kő, beton, vasbeton) között. Így ismertették a Lebrun-képletet, amely szerint:

$$T = g \times v^3 \qquad [25]$$

T: a robbanóanyag tömege kg-ban;
v: az ellenállási vonal m-ben;
g: a töltési együttható.

Lebrun elméletét fejlesztette tovább az 1871–1873 között Linzben végrehajtott kísérleti falrobbantásai során az Osztrák–Magyar Hadügyi Bizottság, amely azt állapította meg,

[244] Schaffer (1903): i. m. 172.
[245] Ma föld alatti hatású töltet megnevezéssel ismert.

hogy „különböző fúrólyukak töltései úgy viszonylanak egymáshoz, mint a megfelelő romboló övek félátmérőinek (repesztő sugarak) harmadik hatványai”,[246] vagyis:

$$T = c \times s^3 \qquad [26]$$

c: töltési együttható;
s: a repesztő sugár.

A [26]-os képletet finomította tovább 1874-ben Julius Vogl őrnagy, mivel ebben a formájában a gyakorlati számítások végrehajtására alkalmatlannak találta. A különféle feladatok végzése során ugyanis rendszerint a legkisebb ellenállás (v) és a tölcsér sugara (r) adott, ami alapján:

$$s = (v^2 + r^2)^{½} \qquad [27]$$

A [27]-es képletet átrendezve bevezette a töltet hatásmutatóját (n), amelyet a mai napig alkalmazunk a föld-és sziklarobbantásoknál (ezzel szabályozható, hogy a töltet csak a föld alatt hasson, vagy összezúzza, esetleg kis is vesse azt):

$$n = r/v \qquad [28]$$

A falrobbantási tapasztalatok alapján Vogl szerint e hatásmutató értéke 0,75–1,5 között változik.

Vogl képletének végső alakja a következő:

$$T = k \times (v + r)^3 \qquad [29]$$

T: a robbanóanyag-töltet tömege kg-ban;
k: töltési együttható;
v: a legkisebb ellenállás m-ben;
r: a tölcsér sugara m-ben.

Az ’n’ töltet hatásmutató értékének megválasztása során az alábbiak figyelembevételét ajánlja a *Kézikönyv:*

- „minél nagyobb az ’n’, annál teljesebb és nagyobb terjedelmű a szerkezeti rész áttörése;
- minél nagyobbnak vesszük a tölcsér sugarát, annál távolabbra helyezhetjük el egymástól az aknákat, vagyis annál kisebb lesz a robbantandó tárgyhoz szükséges töltések száma, ezzel kapcsolatosan kisebb az előmunka;
- az ’n’ viszonyszám növelésével, a robbantandó építményhez (pl. bizonyos hosszú szabadon álló falnál) szükséges repesztő-szer mennyisége is nagyobbodik

[246] Schaffer (1903): i. m. 172.

s maximumát éri el n = 1.5-nél, midőn is a felével nagyobb, mint 'n' legkisebb értékénél, illetve 0.75-nél."[247]

A [3]-as képlet 'c', illetve a Vogl-képlet (0,36 × c értékű) 'k' töltési együtthatóit föld- és sziklarobbantásnál a cs. és kir. hadi bizottság által meghatározott táblázat alapján állapították meg (12. számú melléklet).

A [25]-ös Lebrun-képlet 'g' töltési együtthatóiként a Dynamit–Nobel Részvénytársaság az I., II. és III. osztályú dinamitra vonatkozóan az alábbi értékeket ajánlotta (v = 0,5–2,0 m-ig):

- igen szilárd és szívós kőzetek esetén: 0,6–0,75;
- középkemény kőzetre: 0,3–0,45;
- igen puha kőzetre: 0,2–0,35.

Javasolja ugyanakkor a próbarobbantásokat is a töltési együttható meghatározásához. Ebben az esetben v = 1,0 m ellenállási vonal mélységben elhelyezett különböző tömegű töltetekkel kell a 'g' vagy a 'c' együttható értékét meghatározni. Mivel a kísérletek tanúbizonyságai szerint két azonos körülmények között elvégzett robbantás hatásában akár 25% eltérés is lehetséges, így (előírása szerint) több robbantás számtani középértékét kell végső eredményként figyelembe venni.

Több töltetet sorban elhelyezve, úgynevezett „kapcsolt lövések" (több töltettel például árokrobbantás) hatását is vizsgálja a *Kézikönyv.* Arra a megállapításra jutottak, hogy a töltetek tömegét „kapcsolt lövések" alkalmazása esetén célszerű csökkenteni a tölcsérrobbantáshoz képest. Így a Vogl-képlet [29] az alábbira módosul abban az esetben, ha a fúrólyukak egymástól való távolsága kb. a legrövidebb ellenállási vonal kétszerese (e = 2 × r):

$$T = k \times (v + 2/3\ e)^3 \qquad [30]$$

A *Kézikönyv* megjegyzi, hogy a polgári robbantástechnika a [30]-as képletet ritkán használja, mert a kapott töltet mennyisége nagy rombolásokat eredményez. Ezért ott a Lebrun-képlet [25] szerint számítja az egyes tölcséreknek megfelelő robbanóanyag-mennyiséget, és az így kapott értéket növelik meg a robbantandó kőzet vagy talaj minőségétől függően 30–60%-kal.

A földrobbantás elméletének az 1903-as *Kézikönyv* szerinti bemutatása azért is fontos, mert ebben olvashatunk azokról az alapelvekről, amelyek aztán – kisebb finomításokkal – nagyon sokáig meghatározóak voltak ebben a kérdésben. Nem egy megállapítását a mai napig igaznak fogadjuk el és alkalmazzuk.

A következő állomás az 1915-ben megjelent *H–26 k. u. k. utasítás*[248] volt, amely viszont a tölcsérszámításokat teljesen kihagyta, és a 98. pontjában egy táblázattal intézi

[247] Schaffer (1903): i. m. 239.

[248] *H–26. Technischer Unnterricht für die k. u. k. Sappeur-Pionier truppe. Teil; Sprengvorschrift.* Aus der Druckerei des k. u. k. Kriegsministeriums, Wien, 1915. Az utasításnak egy 1918-as (a jelzettel megegyező tartalmú) utánnyomása is fellelhető a könyvtárakban.

el a kérdés tárgyalását. Ezért aztán nem meglepő, hogy az I. világháború föld alatti aknaharcaiban eléggé magukra hagyottak voltak a robbantást végző árkász és utász katonák a töltetek számítását illetően. Munkájuk részletes bemutatására külön kitérünk a vonatkozó alfejezetben. A megállapításunk alátámasztására most csak egy rövid idézetet közlünk az 1918-ban kiadott *Az aknaharc*[249] című szabályzatból. Amellett, hogy már az első oldalon szigorúan leszögezi, hogy „nem viendő el a legelső harcvonalba!", magára a robbantások megtervezésére egy mondatot szentel: „A robbanótöltet erősségét a harcterületen eszközölt próbarobbantások útján kell megállapítani, mert ez a töltet helyes kiszámításának egyedüli alapja."[250] Mindezt ráadásul annak tükrében teszi, hogy az Előszóban leszögezi: „Ezen segédlet határozványai a háború alatt különböző harctereken szerzett tapasztalatokon épültek fel."[251]

Talán a fentiek miatt is, a magyar katonai-műszaki vezetés az 1928-ban kiadott új robbantási szabályzat (az *E.–34. Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára – Robbantások I. rész*) kidolgozásakor külön figyelmet szentelt ennek a problémának a kiküszöbölésére, holott alapjaiban a fent már említett H–26 szabályzat fordításaként készültek el az egyéb fejezetek. A *Műszaki oktatás* megjelenése előtt a *Műszaki Szemle* 1927-es 1–3. számaiban Nagy Gábor tollából egy háromrészes cikksorozat dolgozza fel az aknaharcban alkalmazandó földrobbantási számítások elméletét, kimondottan azzal a céllal, hogy az érdeklődők a szabályzatban található végképletek levezetését is tanulmányozhassák.[252] A képletek bizonyítása és a bemutatott mintapéldák mindenképpen figyelemre méltóak a ma robbantási szakemberei számára is.

Az 1928-ban megjelent *Műszaki oktatás I. rész*[253] tehát ilyen elméleti alapokra támaszkodik. A föld alatti robbanás hatásöveit a *Kézikönyv*ben foglaltak szerint tárgyalja a szabályzat, azzal az eltéréssel, hogy a nyomási övet zúzó övnek, a romboló övet pedig a hajítás övének nevezi. Ugyancsak megegyező a tölcsérképződés elméletének bemutatása, de itt már nagyobb figyelmet fordítanak a visszahullott földmennyiségre. A kialakuló tölcsért hátrahagyott tölcsérnek nevezik, amelynek fő paramétereit külön táblázat segítségével is meg lehet határozni (13. számú melléklet).

Kimondja, hogy „a tölcsér nagysága […] az ellenállási vonal és a töltet nagyságától függ".[254] Ennek alapján a 26]-os képlet megváltoztatott betűjelölésű, de azonos tartalmú változatát mutatja be, amely szerint:

[249] *Az állásharc. II. rész, Az aknaharc*. (A cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 53000. számú segédletének fordítása). M. kir. honvédelmi minisztérium, 1918.
[250] Az állásharc. II. rész, Az aknaharc. (A cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 53000. számú segédletének fordítása). M. kir. honvédelmi minisztérium, 1918. 7.
[251] *Az állásharc. II. rész, Az aknaharc*. (A cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 53000. számú segédletének fordítása). M. kir. honvédelmi minisztérium, 1918. 5.
[252] Nagy Gábor: Központosított aknák hatásának számítása tölcsérképzés esetében és az aknaharcban. *Műszaki Szemle,* (1927), 1–3.
[253] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928.
[254] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 232. pont, 171.

$$T = c1 \times e^3 \qquad [31]$$

T: a töltet tömege kg-ban;
e: a robbanás sugara m-ben;
c1: az anyag szilárdságától és a robbanóanyagtól függő tényező, amelynek nagysága nehéz talajban 0,72; közepesben 0,55; könnyű talajban pedig 0,33.

Ugyancsak említi a töltet hatásmutatóját (tölcsérmutatóként), amelyet a [28]-as képlettel már bemutattam. Ennek értéke földrobbantásnál n = 1,50–0,75 között van. Csak e feltétel teljesülése mellett egyezik az egyfajta anyagban, de különböző mélységben történő robbantáskor a robbantás sugara a számított értékkel. Ebből viszont az következik, hogy ha a lehető legtöbb föld kirobbantása a célunk egy adott töltettel, akkor azt a v = r/1,50 és r/0,75, úgynevezett gazdaságos határok között kell elhelyezni.

Tölcsérek robbantására a honvédségi gyakorlatban a „zárt összpontosított tölteteket" alkalmazza a *Műszaki oktatás,* amelyek tömege:

$$T = c \times W^3 \qquad [32]$$

T: az ekrazittöltet tömege kg-ban;
W: a töltet hatásának sugara m-ben (gazdaságos tölcsérek esetén W = v = r);
c: a talaj szilárdsági tényezője, amelynek átlagos értékei:
– szilárd talajban (kemény kavicsos föld, márga, agyag) 2,0,
– közepes talajban (homokos agyag, ülepedett homok) 1,5,
– könnyű talajban (könnyen ásható agyag) 1,0.

A talaj szilárdsági tényezőjének meghatározásához próbarobbantást ajánl, amelynek végrehajtási módszerét mintaszerű részletességgel írja le.

A földrobbantásnál alkalmazandó összpontosított töltetek tömegének megállapításához egy töltettáblázatot is közöl a *Műszaki oktatás,* továbbá a mellékletekben nomogramokat a földrobbantáshoz, a gazdaságos és a kevésbé gazdaságos tölcsérek méreteinek megállapításához (14. számú melléklet).

A *Műszaki oktatás* igen részletes elméleti és a gyakorlati tervezést segítő földrobbantási fejezetének érdekessége, hogy nem lép tovább az egyes tölcsérek robbantásának tárgyalásánál, és nem foglalkozik árkok robbantással történő létesítésével (szemben a falak és sziklás kőzet robbantásával, ahol ezt a kérdést is részletesen elemzi). Csak száz oldallal később, a *Rombolások és megszakítások* fejezet, *Út- és vasútvonalak használhatetlenné tétele* paragrafusának egyik példájában (!) utal arra, hogy egy hegyi út 20 m hosszban történő rombolása esetén a tölteteket a hatás kétszeres távolságára (2 × W) kell egymástól elhelyezni.[255]

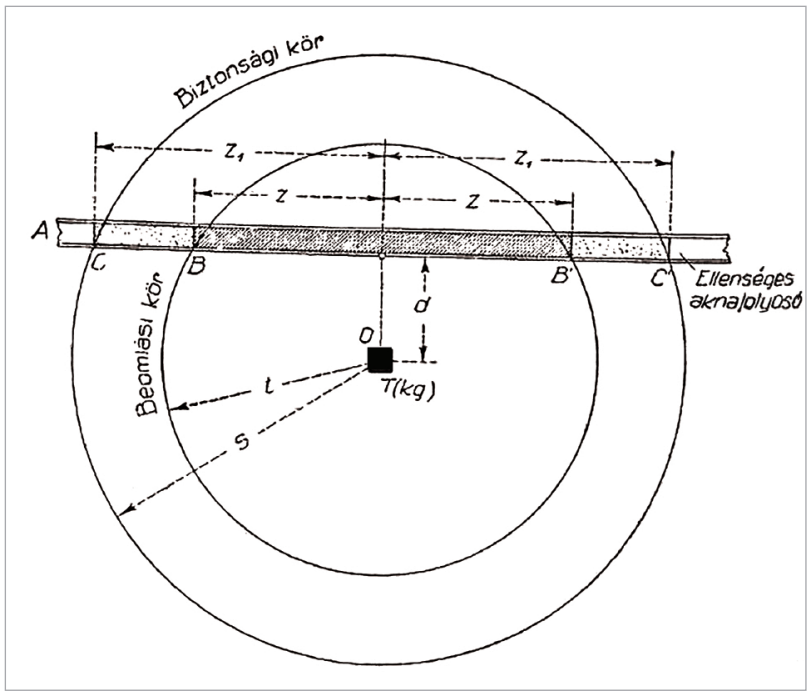
[255] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 441. pont, 293.

A föld alatti hatású tölteteket (zúzóaknák) az aknaharcban alkalmazandó módszerként tárgyalja a *Műszaki oktatás:* „Zúzóaknák azok, amelyeket olyan mélyen helyezünk el a talajszint alá, hogy főleg földalatti hatásúak legyenek. Minél kisebb a zúzóaknának a felszíni hatása, annál nagyobb rombolásokat tud a talaj szintje alatt végezni. Ha tehát a zúzóaknának a földalatti hatását akarjuk kihasználni, ezeket legalább a hatássugár másfélszeresére (1.5 W), de lehetőleg ennél is mélyebbre kell a talaj szintje alá helyeznünk. Ezt aknafolyosók vagy aknakutak segítségével végezhetjük."[256] Leszögezi, hogy: „Az akna földalatti hatástávolságát az akna földalatti hatásköreivel – beomlási és biztonsági körrel – vagy ezek félátmérőjével – beomlási és biztonsági sugárral (t és s) jelöljük. A beomlási és biztonsági félátmérőt az akna földalatti hatásmérőinek nevezzük. A beomlási körbe eső űrépítmények teljesen vagy részben beomlanak; a biztonsági körön kívül esők épen maradnak. A beomlási és a biztonsági kör közé eső űrépítmények járhatatlanná válnak, anélkül, hogy teljesen beomlanának."[257]

A továbbiakban részletesen bemutatja a zúzóaknák aknafolyosókra gyakorolt hatását, az aknafolyosó beomlási hosszának a töltettel és a „taszítótávolsággal" való összefüggését, a beomlási hossznak burkolt és burkolatlan aknafolyosók robbantásánál való számítását, valamint a burkolt és burkolatlan aknafolyosó biztonsági határának számítását. Ha a rendelkezésre álló adatok nem elégségesek a pontos számítás elvégzéséhez, akkor becsléssel is megállapítható ezen alagutak biztonsági határa, ami szintén mutat be példákat.

1929-ben adták ki a *Műszaki oktatás – Robbantások II. rész*ét,[258] amely a rögtönzött folyamaknákkal, a robbantóanyagok vizsgálatával, tárolásával és szállításával, valamint a bányászattal, ezen belül kiemelten a kőbányászattal foglalkozó fejezetek mellett az aknaharc végrehajtását tárgyalta. Ezen belül rögzítette az aknaharc általános elveit, valamint az aknatámadás és az aknavédelem rendszabályait. Az aknaharc műszaki végrehajtására vonatkozó fejezetében részletes útmutatást ad úgy az aknakutak és aknafolyosók építésére vonatkozóan, mint az aknarendszer szellőztetésére, világítására és víztelenítésére. Külön intézkedik az aknafülelő szolgálatról, az egészségügyi és mentőszolgálatról, az aknák töltésének végrehajtásáról és azok fojtásáról.

[256] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 262–263. pont, 193.
[257] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 265–266. pont, 194.
[258] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929.



17. ábra: A zúzóakna föld alatti hatásméről (t és s)
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 125. ábra, 194.

A töltetekre vonatkozóan azt írja: „Aknatámadásnál (ellenséges állásrész és építmények ellen, továbbá a tölcsérállások kirobbantásához) felszíni hatást adó aknákat, védelemben (az ellenséges aknafolyosók ellen) zúzóaknákat alkalmazunk."[259] A töltetek számításához visszautal a Műszaki oktatás I. részénél tárgyaltakra.

Az alkalmazandó robbanóanyagról az alábbi határozmányokat hozta: „A robbantó töltetet főleg fekete lőporból, dinamitból vagy chlorátból állítsuk össze; azonban használhatunk erre a célra más robbantószereket is (pl. donaritot, westfalitot stb.) A nagy töltetekhez rendszerint szükséges sok robbantószerre való tekintettel egy aknánál többféle robbantószert is használhatunk.

A földben való robbantás céljaira legjobb a fekete lőpor, azonban az ebből álló töltet elhelyezése nehézkes, már a töltés közben megromolhat (nedvesség) s a robbantásnál keletkezett gázok eltávolítása nehéz.

Keményebb talajban való robbantásra a dinamit és a chlorát robbantópor igen jó. Utóbbi robbantásánál azonban olyan mérges gázok keletkeznek, melyeknek belélegzése hosszantartó ájulást okoz.

[259] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 102. pont, 45.

A tölteteket lehetőleg vízhatlanul csomagolva helyezzük el az aknakamrában.

A töltetek gondos fojtására, különösen ha azokhoz fekete lőport használunk, fordítsunk nagy gondot. Ha a robbantáshoz brizáns hatású robbantószereket használunk, akkor szükség esetén a fojtást el is hagyhatjuk. Ilyenkor azonban számolnunk kell a saját folyosó erős megrongálásával. A fojtást leggyorsabban homokzsákokból készíthetjük."[260]

A szabályzat mellékletében egy komplett példát is tartalmaz az aknaharc végrehajtására, a szemrevételezéstől és az elhatározás meghozatalától az aknarendszer kitűzésén és a szállás, a műhelyek, az anyagtelepek és egyéb bevezető munkálatok végrehajtásán keresztül (benne a részletes anyagszükséglettel is) a robbanótöltetek meghatározásáig, majd az aknafolyosók építéséig. A tényleges aknaharc végrehajtását egy hadijáték forgatókönyvéhez hasonló záró részben mutatja be.

A II. világháború után megjelent első katonai robbantási szakkönyv, a *Robbantási segédlet*[261] (1950) a robbanás hatásöveiként ugyanazokat említi, mint a *Műszaki oktatás,* ami azért érdekes, mert fordításról lévén szó – a korábbi német nyelvű forrásokra épülő anyagokkal szemben – már orosz elveket tükröz. Nincs változás a rombolási sugár és az ellenállási vonal értelmezésében sem, csakúgy, mint a szabványos, a megerősített, a csökkentett és a zúzó (rejtett hatású) töltetben. Egyedüli változás a domborító töltet fogalmának bevezetése. Ezek után meglepő, hogy töltetszámítás helyett a *Segédlet* csak egy töltettáblázatot ad meg alacsony hatóerejű robbanóanyagra megerősített töltetek esetén (ahol a keletkező tölcsér sugara kétszerese a töltet elhelyezési mélységének). Ha közepes hatóerejű robbanóanyaggal kell robbantani, úgy a töltet mennyiségét 15%-kal csökkenti (15. számú melléklet). A *Segédlet* ezenkívül a harckocsiárkok robbantásával foglalkozik, de itt is csak egy táblázatot közöl a töltetek tömegének megállapításához (15. számú melléklet). Igaz viszont, hogy az eddigiekhez képest ez a táblázat veszi leginkább figyelembe a talaj típusát, tekintve, hogy az eddigi hármas helyett négyes csoportosítást tartalmaz.

A töltetek egymástól való távolságát sem számítással határozza meg, hanem csak arról rendelkezik, hogy ez az érték az ellenállási vonal 1,5–1,75-szöröse. A robbantáskor szétrepülő talajrészek legnagyobb hatótávolsága viszont megint megjelenik (a *Műszaki oktatás* ezt nem tárgyalta): 250–270 m-ben határozza meg, azzal a kitétellel, hogy ez az érték erős szélben, szélirányban 25–30%-kal növekedhet.

Az *E.–Mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950)[262] a robbanás hatásöveit változatlan formában tárgyalja, akárcsak a töltet hatásmutatójának (n) értelmezését. Változatlanul átveszi a *Segédlet*ből a megerősített, a szabványos és a domborító hatású töltet felosztást, a zúzó (rejtett hatású) töltetet viszont föld alatti hatású töltetnek nevezi. Újdonság, hogy a legnagyobb rombolási és rezgési sugarak meghatározására az alkalmazott töltettípusok függvényében külön képleteket ad meg, amit táblázatban foglal össze (16. számú melléklet).

[260] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 223–227. pontok, 109–110.
[261] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[262] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.

A robbanóanyag mennyiségének meghatározása már képlet segítségével történik, amely fő elveit tekintve megegyezik az eddigiekkel:

$$C = K \times h^3 \times (0{,}4 + 0{,}6\ n^3) \qquad [33]$$

C: a robbanóanyag tömege kg-ban;
K: a talaj fajlagos tényezője, amely a talaj fajtájának és az alkalmazott robbanóanyagnak a függvénye (táblázat alapján – 17. számú melléklet);
n: a töltet hatásmutatója, amelynek értéke legfeljebb 3 lehet;[263]
h: a legkisebb ellenállás vonala m-ben.[264]

A táblázat végén megjelenik egy fordítási hiba, amely szerint „ha az anyagban repedések vannak, a »K« tényező értéke 1.5-2-szer csökkenthető".[265] Természetesen az érték ⅔-ára, illetve felére történő csökkentésről van szó.

Különböző hatású töltetek alkalmazása esetén 'n' értéke az alábbiak szerint állapítandó meg:

– szabványos töltetnél (derékszögű tölcsér): $n = 1$;
– megerősített töltetnél (tompaszögű tölcsér): $n > 1$;
– csökkentett töltetnél (hegyesszögű tölcsér): $n < 1$.

Ugyancsak tárgyalja az *Ideiglenes utasítás* a „hátrahagyott tölcsér" főbb méreteit, amelyeket táblázatba foglal (16. számú melléklet).

Külön alfejezetben foglalja össze a hajító robbantást, amelyen belül a tölcsérképzéssel és az árkok összpontosított töltetekkel történő robbantásával találkozunk.

Tölcsérképzés esetén a keletkező átmérőt az alábbi képlet alapján rendeli meghatározni:

$$D = 2 \times n \times h \qquad [34]$$

n és h: az [33]-as képlet szerinti tényezők;
D: a kirobbantott tölcsér átmérője m-ben.

Árkok robbantása esetén az egy tűzben robbantott töltetek egymástól való távolsága:

$$a_n = h \times (0{,}4 + 0{,}6 \times n^3)^{1/3} \qquad [35]$$

a_n: a töltetek egymástól való távolsága m-ben;
h és n: az [33]-as képlet szerinti tényezők.

[263] Kiszámítása a [28]-as képlet szerint, csak a legkisebb ellenállás vonalát nem 'v'-vel, hanem 'h'-val jelölik.
[264] Értelmezése megegyező az eddig tárgyaltakkal.
[265] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 205.

Az 'a_n' értékének meghatározását (n különböző értékei esetén), valamint a $(0{,}4 + 0{,}6\ n^3)$ és $(0{,}4 + 0{,}6\ n^3)^{1/3}$ kifejezések értékeit táblázatokba foglalták a számítások megkönnyítésére (17. számú melléklet).

Az egy sorban lévő töltetek esetén a robbanóanyag tömegét a [31]-es képlet szerint kellett meghatározni, de amennyiben $h < 1{,}5$ m esete állt fenn, a tölteteket 25–50%-kal meg kellett növelni. Háromszög keresztmetszetű árok esetén a képletbe $n = 1{,}5–2{,}0$ értéket ajánl behelyettesíteni.

Bemutatja az *Ideiglenes utasítás* a két- és háromsoros hajító robbantást is. Ebben az esetben az egyes sorok tölteteit egymáshoz viszonyítva eltoltan, „sakktáblaszerűen" kell elhelyezni. A sorok és a soron belül a töltetek közötti távolságot egyaránt a_n-nek kell venni. Kétsoros robbantás esetén $n = 1{,}5–2{,}5$, háromsoros robbantásnál a középső soron plusz 0,25–0,5-tel megnövelt 'n' értékkel kell számolni. Amennyiben a 'K' tényező értéke nem állapítható meg pontosan, úgy azt próbarobbantás végrehajtásával kell ellenőrizni. Ennek végrehajtási módszerét pontosan ismerteti a szakutasítás.

Az árkok robbantásának tárgyalása után külön mutatja be a harckocsiárkok létesítését robbantással. Az 'n' tényező értékét 1,5 és 2,0 között választva a harckocsiárok főbb méretei a következőképpen állapíthatók meg:

– Az árok mélysége (f), m-ben:

$$f = 0{,}75 \times n \times h \qquad [36]$$

– Az árok szélessége (d), m-ben:

$$d = 2{,}25 \times n \times h \qquad [37]$$

– A legkisebb ellenállási vonal számítása (1,5 m-nél kisebb nem lehet):

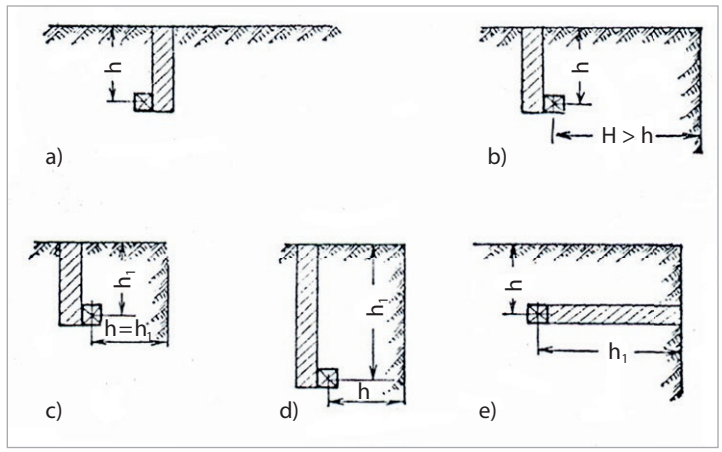
$$h = 1{,}33 \times f/n \qquad [38]$$

A számítást itt is egy táblázat könnyíti meg, amely adatait tekintve sokban hasonlít a *Segédlet*ben találhatóhoz. Külön érdekesség, hogy bár az *Ideiglenes utasítás* nem tárgyalja a nyújtott töltetek számításának módját, a táblázatban mégis konkrét értékeket közöl ezekre vonatkozóan is (16. számú melléklet).

A *Mű/2. Robbantási utasítás* (1965) új alapokra helyezi az 1945 utáni földrobbantás elméletét és gyakorlatát. A robbantás hatásöveit három részre bontja, úgymint zúzási, rombolási és rezgési öv. Míg az *Ideiglenes utasítás* a hasonló rendszerezése után megjegyzi, hogy a rombolási öv magában foglalja a hajítási és repesztési övet, addig ez a kitétel a *Mű/2*.-ből kimaradt.[266] A töltetek típusainál megkülönbözteti a talajkidobó töltetet,

[266] Már az 1903-as *Kézikönyv* említi, hogy a „romboló" és a „repesztő" öv hatásának határvonala nem állapítható meg pontosan. A *Műszaki oktatás* (1928) ugyanerre a megállapításra jut a „hajítás" és a „repesztés" öveire vonatkozóan.

a lazítótöltetet és a föld alatti hatású töltetet. Alakjukat tekintve a felsorolt töltetfajták lehetnek összpontosított és nyújtott töltetek.

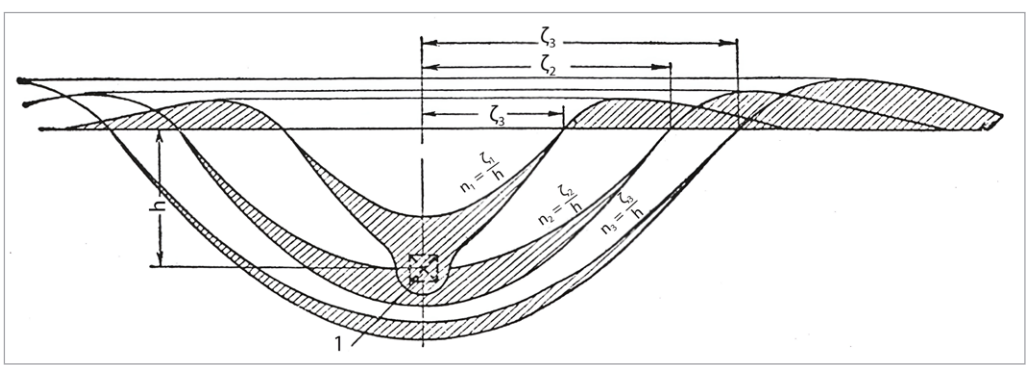


18. ábra: A legkisebb ellenállás (h) vonala és a töltet (h_1) behelyezési mélysége közötti összefüggések
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 98. ábra, 143.

A töltet hatásmutatójának (n) értelmezése és számítása megegyezik az előzőekkel. Értéke talajt kidobó töltet esetén n > 1,0, lazítótöltetnél n < 1,0, míg föld alatti hatású töltetnél n = 0. A talajt kidobó tölteteknél a leggazdaságosabb robbanóanyag-felhasználás akkor biztosított, ha:

- összpontosított tölteteknél: n = 1,5–3,0 (az optimális érték n = 2,0);
- nyújtott tölteteknél: n = 2,0–3,5 (az optimális érték n = 2,7).

A legkisebb ellenállási vonal értelmezését különböző töltetelhelyezések esetén a 18., míg a kialakuló tölcsér keresztmetszetének viszonyát a töltet hatásmutatójához a 19. ábra szemlélteti.



19. ábra: A tölcsérek vázlata a töltet hatásmutatójának különböző értékeinél
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 99. ábra, 144.

A töltetek számítása az alábbi képletekkel történik.

– Összpontosított töltetek esetén:

$$C = K \times M \times h^3 \quad [39]$$

– Nyújtott töltetek esetén:

$$C_{ny} = K \times M_{ny} \times h^2 \quad [40]$$

C: az összpontosított TNT-töltet tömege kg-ban;
C_{ny}: a nyújtott töltet 1 folyóméterének tömege kg-ban;
K: a talaj fajtájától és az alkalmazott robbanóanyagtól függő tényező (17. számú melléklet);
M és M_{ny}: a töltet hatásmutatójától függő tényező (17. számú melléklet);
h: a legkisebb ellenállás vonala m-ben.

Amennyiben többrétegű talajban kell a robbantást végrehajtani, úgy a 'K' tényezőt számítással kell meghatározni:

$$K_{sz} = \frac{K_1 \times a_1 \times a_1/2 + K_2 \times a_2 \times (a_1 + a_2/2) + \ldots}{p \times p/2} \quad [41]$$

K_1, K_2 stb.: a K tényező értékei az első, második stb. rétegnél;
a_1, a_2 stb.: az első, második stb. réteg vastagsága m-ben;
p: a tölcsér számítási (visszamaradó) mélysége m-ben.

A rétegeket mindig alulról kell számolni, így a legalsó kivételével mindegyik pontosan lemérhető. A legalsó réteg vastagságát az alábbi képlet szerint állapíthatjuk meg:

$$a_1 = p - (a_2 + a_3 + \ldots) \quad [42]$$

A tölcsér visszamaradó mélységének (p) meghatározását szolgálja a következő képlet:

$$p = K_o \times n \times h = K_o \times r \quad [43]$$

K_o: a talaj tulajdonságaitól függő tényező, amelynek értékei
– száraz homoknál: 0,40–0,45,
– nedves homoknál, homokos agyagnál, homokos talajnál: 0,45–0,55,
– agyagnál: 0,50–0,60.

Ez a képlet igazolja egyébként azt, hogy robbantással nem lehet olyan tölcsért létesíteni, amelynél a mélységnek és a sugárnak bármilyen megadott viszonya lehet.

Ugyancsak új a *Mű/2.* utasításban a felszínen, szabadon felfektetett töltetek alkalmazásának lehetősége, amelyek számítása:

– összpontosított tölteteknél

$$C = 35 \times K \times r^3 \qquad [44]$$

– nyújtott tölteteknél

$$C_{ny} = 12 \times K \times r^2 \qquad [45]$$

A *Mű/2.* utasítás foglalkozik az árkok összpontosított töltetekkel történő robbantásával is. Az egyes tölcsérek robbantásához szükséges töltetek tömegét a [39]-es képlet szerint kell meghatározni, n = 1,5–2,0 értékei mellett. A töltetek egymástól való úgynevezett „normáltávolságát" az alábbi képlet szerint kell számítani:

$$a_n = 0{,}7 \times h \times (n^2 + 1)^{½} \qquad [46]$$

A töltetek két sorban történő elhelyezése esetén a sorok egymástól való távolsága itt is a normáltávolsággal egyenlő, akárcsak az *Ideiglenes utasítás* előírása szerint, de itt már nem utal esetleges töltetmennyiség-növelésre. Három sor töltet esetén viszont – a sakktáblaszerű elrendezés mellett – elődjéhez hasonlóan az 'n' értékének 0,5-tel növelését rendeli el a középső soron, sőt e sor 1–2 másodperces késleltetéssel történő robbantását is javasolja (a szélső sorokhoz képest).[267]

A *Mű/213. Robbantási utasítás* (1971)[268] fő vonalaiban a *Mű/2.* utasításban foglaltakat tartalmazza a földrobbantásra vonatkozóan, mindössze kisebb finomítások tapasztalhatók.

Mind a töltetek hatásöveit, mind pedig az alkalmazható tölteteket illetően egyezik a két utasítás. Annyi a változás, hogy meghatározza földrobbantás esetén a nyújtott töltet fogalmát, amely szerint a hosszuk legalább 30-szorosan meg kell hogy haladja a legkisebb keresztirányú méretüket.[269]

[267] A dolog azért érdekes, mert késleltetett villamos gyutacs sem a Magyar Néphadseregben, sem a szovjet hadseregben – a magyar *Utasítás* az orosz nyelvű anyag paralel fordítása volt – nem volt rendszeresítve, ennek következtében a kiképzés során sem oktatták (a kiképzési programban nem szerepelt, még ha az *Utasítás* mellékletében említik is). A biztonsági rendszabályok viszont egyértelműen kimondják, hogy „a (robbantási) munkák végrehajtására kijelölt valamennyi személy ismerje a […] gyújtószereket, […] azok tulajdonságait és a velük való munkák szabályait" (372. oldal, 413/b. pont). Vagyis ha a biztonsági rendszabályokat betartják, akkor nem volt olyan katona, aki ilyen robbantást végrehajthatott volna!

[268] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.

[269] Alapelvként azt írja az *Utasítás,* hogy „a nyújtott töltet hossza több mint az ötszöröse a legkisebb keresztmetszeti méretének" (18. oldal, 37. pont). Ez viszont csak a fa és a fém szerkezeti elemek robbantásánál alkalmazható, ugyanis a tégla, kő, beton, vasbeton szerkezeti elemeknél úgy rendelkezik, hogy „nyújtott töltetet akkor alkalmazunk, ha a robbantandó szerkezetek szélessége kétszer vagy annál többször nagyobb vastagságuknál" (122. oldal, 148. pont), a földrobbantásnál pedig a 30-szoros értéket rendeli el kritériumként.

Nincs változás sem a legkisebb ellenállási vonal, sem a töltet hatásmutatója tekintetében. A robbanóanyag-mennyiség meghatározása is a [39]-es és [40]-es képletek szerint történik. Kis korrekció, hogy összpontosított töltetek esetében, amennyiben 'h' értéke több mint 25 m, úgy a [39]-es képlet szerint meghatározott töltet tömegét meg kell szorozni $0{,}2 \times h^{½}$ tényezővel.

Pontosítja a fajlagos robbanóanyag-fogyás (K) értékét is (18. számú melléklet). Az utasítás emellett megemlíti, hogy 'K' értékét célszerű próbarobbantással pontosítani, de a végrehajtás mikéntjéhez nem nyújt módszertani segítséget.

Többrétegű talaj esetén a K_{sz} értékének meghatározása az előző utasításban ismertetettek szerint történik, azzal a különbséggel, hogy a [41]-es képlet nevezőjében lévő $(p \times p/2)$ értéket (amely a visszamaradó mélységre vonatkozott) értelemszerűen a $(h \times h/2)$ legkisebb ellenállási vonal (és a sík terepen végrehajtott robbantásoknál egyben a töltet elhelyezési mélysége) váltotta fel.

Ugyancsak változások találhatók az 'M' és az 'M_{ny}' értékek táblázatában is (18. számú melléklet).

A talajrészek legnagyobb szétszóródási távolságának meghatározása:

$$L = 140 \times n \times h^{½} \qquad [47]$$

Ugyancsak megváltozott a külső szabadon felfektetett töltetekkel történő tölcsér- és árokrobbantás szabályozása.

– Összpontosított töltetek esetén:

$$C = 18 \times K \times r^3 \qquad [48]$$

– Nyújtott töltetek esetén:

$$C = 7 \times K \times r^2 \qquad [49]$$

3. Mozgásakadályozás robbantással

3.1. A rombolások helye, szerepe a harc/hadművelet műszaki biztosításában/ támogatásában

Az ellenséges csapatok mozgásának akadályozása évezredes múltra tekint vissza az általános hadművészetben. Montecuccoli írta egy 1670-es munkájában erről az alábbiakat.

„Mert nem kis dolog ám az, ha az ellenséget tétlenségre kényszerítjük; veszíttessünk időt vele, vezessük félre, hiúsítsuk meg szándékait, előnyomulását késleltessük vagy állítsuk meg. Szálljuk meg a várakat, romboljuk le a hidakat, vonjuk a lakosságot

a védelemre alkalmatlan biztonságos helyekről vidékre, pusztítsuk el a környéket, gyújtsuk fel a házakat és tegyük tönkre az élelmiszert."[270]

A fejezetben korról korra megvizsgáljuk, hogy az aktuális magyar haderőben az ellenség mozgásának akadályozására milyen rendszabályok szerint került sor, ezen belül milyen robbantási feladatokkal képzelték ezeket megvalósítani.

A kiegyezést követően az Osztrák–Magyar Monarchia egy közös minisztériumot hozott létre, amelynek keretében, annak 1867. december 24. és 1918. december 12. közötti működése alatt a két tagállam közös ügyeit külön közös külügy-, hadügy- és pénzügyminiszter intézte. „A közös külügy- és pénzügyminisztérium élén 1870 májusától váltakozva magyar, illetve osztrák miniszter állt. A közös hadügyminisztériumot mindig osztrák tábornok vezette."[271]

Matlekovits Sándor szerkesztésében 1897–98-ban jelent meg a *Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye* című kilenckötetes hatalmas munka, amely átfogó számbavétele volt az ezeréves állam eredményeinek. Ennek a IV. kötete a *Hadügy: közös hadsereg, haditengerészet, honvédség, csendőrség – A történelmi kiállítás hadügyi része* című munka volt. A következőkben az ebben foglaltak alapján összefoglaljuk a magyar fegyveres erők és testületek akkori helyzetét, külön kitérve a műszaki csapatok feladataira.

A könyv bevezető tanulmányában Melicher Kálmán honvédelmi miniszteri titkár foglalta össze a „véderő szervezetét", annak fejlődését Magyarországon: „A monarchia védszervezete Magyarországra nézve 1868. évig, lényegében az 1715. évi VIII. törvényczik által szabályozott alapon nyugodott. Az 1715. évig védrendszerünk: a begyakorolatlan tömeget adó banderiális és az inzurrekczionális szervezeten alapult, mely szervezet azonban akkor, midőn a többi európai hatalmasságok az állandó, rendes és begyakorlott katonaság tartásának rendszerére mentek át, nem volt többé elegendő az ország megvédésére. Ezt belátván az ország rendei, az 1715. évi VIII. törvényczikk-ben kimondták, hogy a bandérium és az inzurrekczió mellett állandó rendes katonaságot is kell fogadni. […] E szerint Magyarország védszervezete az 1715. évi VIII. törvényczikk által behozott állandó rendes hadseregen alapult, mely hadsereg belföldiekből és külföldiekből volt fölfogadva, esetleg erőszakkal állítva s igy az jóformán idegen elemekből alkotott s nem hazafias érdekek által vezérelt zsoldos hadsereg volt"[272]

„A közös hadügyet az 1867. évi XII. törvényczikk 9. §-a alkotta meg, midőn a törvény a közös ügyeket taxatíve fölsorolva, első helyre a közös külügyet (8. §.) s második helyre a közös hadügyet sorolta (9. §.); harmadiknak a közös költségek foglalnak helyet.

[270] Raimondo Montecuccoli: A hadművészet rövid tételei. In Rázsó Gyula (szerk.): *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 233.
[271] *Magyar nagylexikon.* 11. (Kir–Lem). Budapest, Magyar Nagylexikon Kiadó, 2000. 514.
[272] Melicher Kálmán: A véderő szervezete Magyarországon. In Matlekovits Sándor (szerk.): *Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. IV. Hadügy: közös hadsereg, haditengerészet, honvédség, csendőrség – A történelmi kiállítás hadügyi része.* Budapest, Pesti Könyvnyomda-Részvény-Társaság, 1897. 3.

S miután az 1867. évi XII. törvényczikk a közös hadügyet megteremtette, a törvényhozás 1868. évben hozzálátott a védelmi rendszer szervezéséhez."[273]

„Az 1868. évi védtörvény tárgyalása alkalmából nagy tetszés között mondta Jókai Mór: »Kétségtelen, hogy vitéz katonák vagyunk, ha akarunk, de akárhány százezer vitéz ember egy rakáson még nem hadsereg.«"[274]

Külön fejezet foglalkozott a cs. és kir. hadsereg közös kiállításán látottakkal, amelyben a műszaki alakulatok, ezen belül a *lovas utászok és az utászok felszereléséről,* feladatairól az alábbiakat olvashatjuk.

Külön kiállítás keretében: „A lovassági terem bejáratától balra, a lovassági utász-fölszerelések és szerszámok, azután a lovas utász-szakasz málhás lovainak fölszerelése és a lovasság műszaki munkálatainak modelljei voltak bemutatva. A lovassági utászok fölszerelési tárgyai és szerszámai egész részletes betekintést engedtek a szükségelt alkatrészekbe s azoknak mikénti málházására. A középen a lovas-utászok részére teljesen felmálházott nyereg körül helyet foglaltak a vasúti robbantó szerek, csákányok, ásók, szekerczék, öreg fejszék, balták, öreg fűrészek, nyeles kalapácsok, franczia csavarkulcsok, laposvésők, szerszámtáska, robbantó-szelencze, málhatáskák 32 robbantó töltény számára, robbantó szelenczetáskák stb. […] Lovasságunk ugyanis azon czélból, hogy a messzemenő expediczióknál gyakran szükségelt műszaki teendőkre is képesítve legyen, minden ezrednél egy utász-szakaszszal bir, mely műszaki tekintetben az ide vonatkozó szabályok szerint lesz kiképezve, lovassági tekintetben azonban épen úgy lesz kiképezve, mint a többi lovas-szakaszok. Az ezredparancsnok háborúban, valamint gyakorlatoknál a tábori századoknál műszaki eszközökkel fölszerelt összes katonákat az utász-szakasz megerősítésére alkalmazhatja; sőt nagyobb feladatok megoldására több lovasezrednek utász-szakaszai is egyesithetők átmenetileg. […] A málhás-ló által továbbított robbantó szerek, valamint az említett szerszámok alkalmazásának módját és rendjét a tüzérségi terembe vezető ajtó mellett levő minta-gyűjtemény mutatta be. Minden egyes modell, elkezdve a táborkunyhó és a szélernyő egyszerű felállításától egészen a szükségbeli hidak építéséig, valamint a vasúti építményeknek ekrazit-töltényekkel és időző gyújtókkal való fölrobbantásához szükségelt előkészületekig, a legnagyobb pontossággal volt elkészítve."[275]

Az utászkiállítás kapcsán elsősorban a tanulmányhoz kapcsolódó műszaki feladatokra vonatkozó részeket idézzük.

„A 15 zászlóaljból álló utász-csapatunk egyike a legfontosabb segéd-fegyvernemeknek, melynek békében és háborúban oly sok oldalú tevékenység jut feladatul. […] Feladata nem csak abban áll, hogy a magával hordott hadi hídkészletnek anyagából a hadihidakat kell épitenie, azután a szükségbeli és a félállandó hidakat elkészíteni, hanem a hadihíd készlet anyagával, valamint más hajózható eszközökkel az áthajózásokat is eszközük; helyreállítják

[273] Melicher (1897): i. m. 4–5.
[274] Melicher (1897): i. m. 6.
[275] Dietrich Rudolf: A cs. és kir közös hadsereg kiállítása. In Matlekovits Sándor (szerk.): *Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. IV. Hadügy: közös hadsereg, haditengerészet, honvédség, csendőrség – A történelmi kiállítás hadügyi része.* Budapest, Pesti Könyvnyomda-Részvény-Társaság, 1897. 100.

és elrontják az utakat, szétrombolják a hidakat s a vasúti vonalakat, azután közreműködnek a vasutak építésénél; gondoskodnak a hadiszinhelynek erődítési és műszaki előkészítéséről s az állásoknak megerősítéséről; közreműködnek az elsánczolások és megerősített helyek védelménél és támadásánál, a támadásnál főleg az ellenség akadályainak és védelmi intézkedéseinek leküzdésénél, s az elfoglalt tárgyak vagy tereprészeknek azonnali megerősítésénél; végzik a megerősített helyek körülzárolásánál, ostrománál vagy védelménél előforduló munkákat; teljesítik a robbantási szakmába vágó összes munkákat s végzik a táborozás és a menetelés alkalmával előforduló fontosabb műszaki munkákat."[276]

„Habár az *akna-építményeknek* újabb időben nem is tulajdonítják többé azt a nagy fontosságot, mellyel korábbi időben bírtak, de azoktól egyes hadseregek, különösen Oroszországban, még mindig nagy hatást várnak s így további alkalmazásuk elő van írva. Nem lesz tehát érdektelen az ezen csoportban kiállított akna-rendszer modelljét, a védelmi- vagy ellen-akna berendezéseivel, a hozzátartozó felsőövvel (Gallerie majeure), a főfolyosókkal, mellékjáratokkal és fülelő tornáczokkal együtt fölemlíteni, melyek valamely védelmi műnek hozzáférhetlenségét (Sturmfreiheit) még a síkozat-tövön (Glacisfuss) túl is biztosítani vannak hivatva. Egyébiránt a hozzátartozó részleteket még a tábori és állandó erődítés következő csoportjában is föltaláljuk. A mi azonban minket ezen összeállításban különösen érdekel, ezek a vas- és faszerkezetű hidak robbantásához használt előkészületek és berendezések, és pedig lőpor, dynamit és ecrasit töltényekkel. Itt láttuk az összes alkalmazásba jövő robbantó- és gyújtószereket, egy robbantószerládát, különböző robbantó töltényeket, időleges gyújtókat és aknagyújtókat, robbantó szelenczéket és robbantó csappantyúkat, gyúzsinegeket, 100 m. durranó gyúzsineget, egy teljes villamos szerkezetű hadi gyújtókészüléket, egy garnitúra romboló művet, szerelékeket, magnesium fáklyákat, gyújtókészüléket stb. Mindezen robbantó szereknek alkalmazási módját különböző modelleken láttuk; így például láttuk egy vashídnak felső- és alsóövét állandó és tábori aknákkal fölszerelve; egy vashídnak talpfatartóit (Schwellen-Längsträger) állandó és tábori aknákkal fölszerelve; egy vashídnak vasrácsozatát robbantásra berendezve; azután egy tartó gerendákból készült és egy közúti vashidat robbantásra berendezve stb. Végül még a robbantó és gyújtó készülékek málházó szükségleteit említjük föl, melyek közül a kis robbantó eszköz-láda, nagy robbantószer-láda, a robbantó töltényláda és a lovassági utász robbantó-eszköz-láda keltettek nagyobb érdeklődést."[277]

A kiállításon bemutatottak először az 1899-es *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* című szabályzatban köszönnek vissza, amely azt írja: „Az utászszolgálat mindazon munkálatokra kiterjed, melyek a hadsereg vagy egyes seregrészek hadmíveleteinél szükségessé válnak, ezek: […] az ellenfél szabad mozgásának korlátozása menetakadályok előállítása s a meglevő közlekedő vonalak elrombolása által."[278]

A lovasság számára 1915-ben kiadott *Műszaki oktatás* szerint a lovasságra háborúban a következő feladatok hárulhatnak:

[276] Dietrich (1897): i. m. 135–137.
[277] Dietrich (1897): i. m. 140.
[278] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 9.

– vasútvonalak és más közlekedési vonalak hasznavehetetlenné tétele órákra (elzárás) vagy napokra (megszakítás), kivételesen hosszabb időre (elrombolás);
– távíró-, távbeszélő-, erős áramú vezetékek, erőfejlesztő telepek és villamos vasutak megszakítása vagy elrombolása.[279]

1928-ban jelent meg az *E-34. számú* robbantási szabályzat a Magyar Honvédségben, amely az akkori időszak legteljesebb összefoglalását nyújtotta a témában. A X. fejezet a rombolások és megszakítások tárgyalásánál az alábbiakat rögzítette.[280]

– „Ha a harchelyzet indokolta esetekben (főleg visszavonulásoknál) a közlekedési és forgalmi berendezéseket, továbbá az ellenségnek az előnyét szolgáló építményeket hasznavehetetlenné tesszük, az ellenség mozgási szabadságát és minden egyéb hadászati és harcászati működését erősen hátráltatjuk (410. pont).
– A hasznavehetetlenné tétel foka szerint rombolást és megszakítást különböztetünk meg (411. pont).
– Rombolásnak nevezzük a műtárgyaknak, építményeknek teljes megsemmisítését vagy olyan mérvű hasznavehetetlenné tevését, amikor helyreállításukra az ellenségnek legalább 4–5 nap szükséges (412. pont).
– A megszakítással hasznavehetetlenné tett műtárgyak, építmények helyreállítására az ellenségnek rövidebb idő (legfeljebb 1–2 nap) szükséges (413. pont).
– Hogy rombolunk-e, vagy csak megszakítunk, továbbá hogy milyen mérvben hajtjuk végre a rombolást vagy megszakítást, azt elsősorban a harchelyzet és ezzel kapcsolatosan a rendelkezésre álló idő, továbbá a rendelkezésre álló robbanóanyagmennyiség és a rendelkezésre álló műszaki munkaerő szabja meg (415. pont).
– Elv, hogy mindig romboljunk. Megszakítást csak akkor rendeljünk el, ha biztosan számíthatunk arra, hogy a megszakítandó építmény újra kezünkre kerül, mielőtt azt az ellenség rombolhatná. El kell kerülnünk tehát azt, hogy megszakítva engedjünk át az ellenségnek olyan berendezéseket, amelyeket ő rövid időn belül használatba vehet, de alaposan rombolhat, mire azok újra birtokunkba kerülnek (416. pont).
– A legalaposabb rombolás az, amelynél valamely visszavonulási sávban az összes műtárgyakat egész terjedelmükben megsemmisítjük, a vasúti vonalakat egész hosszukban hasznavehetetlenné tesszük, a forgalmi és üzemi berendezéseiket elszállítjuk vagy megsemmisítjük, fontos közlekedési vonalak keresztezési helyén és magas töltésekben tölcséreket robbantunk, mély bevágásokat és alagutakat járhatatlanná teszünk, híradó berendezéseket teljesen megsemmisítünk, továbbá elrombolunk minden olyan építményt, amely fedezékként, figyelőhelyként stb. az ellenség számára hasznos lehetne. Ha a harchelyzet ilyen mérvű rombolásokat kíván meg, végrehajtására nagyszámú műszaki csapat és sok készenlétbe helyezett robbantóanyag szükséges. Az előkészítő munkákat legalább 7–8 nappal

[279] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 1.
[280] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 281–286.

a visszavonulás előtt kell megkezdenünk. Elv az, hogy a rombolásunk foka minél nagyobb legyen. A rombolás (megszakítás) mértékét a rombolás (megszakítás) hosszával vagy a helyreállítás munkáinak időtartamával fejezzük ki (419. pont).
– A műtárgyaknak a robbantáshoz való előkészítése. A hasznavehetetlenné tétel sokszor hosszú ideig tartó előkészítő munkálatainak idejét tetemesen csökkenthetjük azáltal, hogy a különböző fontos műtárgyakat (főleg közlekedési vonalak műtárgyait) már békében előkészítjük robbantáshoz (423. pont).”

Az időszak rombolási feladataihoz egy érdekes adalék olvasható a *Műszaki Katonai Közlöny* 2021. évi 1. számában. Balla Tibor és Padányi József a műszaki kiválóságokról szóló cikksorozat aktuális közleményében Schmoll Endre munkásságát ismerteti.[281] A cikkben olvashatunk a Schmoll által a *Magyar Katonai Szemle* 1931. évi 12. számában megjelentetett elképzeléséről, a romboló osztagok légi szállításáról.[282]

„A világháború vége felé többször felmerült ama kívánalom, hogy repülők által az elg. hátába szállított romboló osztagok révén az elg. utánszállítása, vagy vasúton végrehajtható hadászati eltolása (átcsoportosítása) béníttassék. Ily irányú vállalkozások azonban a felmerült nehézségek folytán végrehajtásra nem kerültek – írta a bevezetőben Schmoll, majd így folytatta: – A világháború óta úgy a repülő, mint a rombolás technika sokat fejlődött. Nem lesz tehát érdektelen a repülők által szállított romboló osztagoktól várható mai eredményeket közelebbi vizsgálódásunk tárgyává tenni.”[283]

A megvalósítást elsődlegesen a hadászati fontosságú létesítmények, például vasútvonalak műtárgyainál tartja megvalósíthatónak. Ezért részletes számításokkal igazolja, hogy például egy vasúti híd robbantása esetén „robbantószer kérdés bír aránylag még a legkisebb jelentőséggel, mert egy 100 m fesztávú hídmezőny robbantása is csak kb. 200 kg összsúlyú robbantó- és gyújtószer mennyiséget (egyéb robbantási segédeszközt is beleértve) igényel, ami a repülőgépen való szállításnál kb. 3 ember súlyát jelenti”. Az előkészítés ideje már nagyobb gondot jelent, mint ahogy a robbantó csoport biztosítása is, hiszen egy ilyen jelentőségű hidat komoly hídőrség véd, akikkel a támadóknak komoly harcot kell vívniuk a munka megkezdése előtt. A számításai alapján az alábbi erők és eszközök szükségesek:

– egy nagyobb híd rombolásához:
  • robbantórészleg: 2–3 tiszt +1 raj;
  • biztosító részleg: 2 tiszt + 1 rohamraj + 2–3 géppuska (golyószóró);
  • robbantóanyag: 200–250 kg (gyújtószerekkel együtt);
– egy nagyobb híd hatékony megrongálására (3–6 napi hasznavehetetlenné tétel):
  • robbantó részleg: 1 tiszt + 3–4 fő;
  • biztosító részleg: 1 tiszt + 1 rohamraj + 1 géppuska (golyószóró);
  • robbantóanyag: 80–100 kg (gyújtószerekkel együtt).

[281] Balla Tibor – Padányi József: Műszaki kiválóságok: Schmoll Endre. *Műszaki Katonai Közlöny,* 31. (2021), 1. 33–40.
[282] Schmoll Endre: Repülőkkel (légi úton) szállított romboló osztagok. *Magyar Katonai Szemle,* (1931), 12. 161–170.
[283] Schmoll (1931): i. m. 161.

A rombolócsoport célba juttatásához ennek alapján olyan bombázó vagy különleges szállítógépek jöhetnek csak szóba, amelyek teherbírása 1000–1500 kg, és alkalmasak 6–10 fő szállítására. Összességében a fenti számítás alapján egy híd rombolásához 6–8, a megrongálásához pedig 4–5 repülőgép szükséges. A tanulmány végén adatokkal bizonyítja, hogy mivel egy célpont bombatámadása során a találati valószínűség csak 3–4% körüli, a legalább 66%-os valószínűségű siker eléréséhez „közepes hosszú (80–100 m) műtárgy elrombolására legalább 250–300 drb. közepes és nehéz bomba szükséges kedvező esetben. Megszakítása ugyanezen hídnak 200–250 kis és közepes bomba ledobásával érhető el."[284] Mivel pedig egy bombázó egy támadáshoz csak 1000–1200 kg bombasúlyt tud szállítani, a jelölt rombolási hatékonyság eléréséhez pedig 100–150 t bombát kellene ledobni, mindenképpen igazoltnak látja azt az elképzelését, amely szerint: „a légi úton szállított romboló osztagok mindakkor, midőn a bevezetésükhöz elengedhetetlen előfeltételek kedvezően teljesíthetők, rendkívül hatékony és hasznos szolgálatokat tehetnek."[285]

Az 1928-as elveket a II. világháború eseményei, az ott szerzett harci tapasztalatok kezdték felülírni. A következőkben két, egy 1939-ben és egy 1944-ben, a *Magyar Katonai Szemlé*ben megjelent, az ellenség mozgásának akadályozásával kapcsolatos cikkben foglaltakból idézünk.

Cserneky (Markovits) Károly *A műszaki záróharc korszerű követelményei* című munkájában a következőket írta.[286]

„Kétségtelen, hogy a műszaki záróharc még kiforratlan és elméleti síkon mozgó kérdéseinek ismeretleneit, az eljövendő háború fogja tisztázni. Akad azonban már most is sok olyan világháborús tapasztalat, amelynek megfelelő kiértékelése mégis nehezen tört utat.

Itt elsősorban a világháborúban már általánosan használt és közismert területrombolásra célzok. Lényegében a műszaki záróharc sem más, mint a világháborúban már alkalmazott rombolási eljárások továbbfejlesztése. A világháború alatt már alkalmazott rombolási eljárásokkal összehasonlítva a műszaki záróharc eljárásait, a végrehajtás tervszerűsítésében, egyszerűsítésében, gyorsításában és a hatékonyság tetszőleges változtathatóságában állapíthatjuk meg a fejlődés útját. A merev területrombolást rugalmasan egészíti ki a nagyrészt előkészített anyaggal és begyakorolt módszerekkel végrehajtható műszaki zárás. Nyilvánvaló tehát ezek alapján, hogy a műszaki záróharcba át kell venni a területrombolás már eddig megállapított lényegi kellékeit, hogy tiszta és egyszerű fogalmakkal dolgozhassunk."[287]

A szerző az I. világháború tapasztalataira utal, amelyeknek meg kellett jelenniük már az 1928-as *E–34.* robbantási szabályzatban is. Ezt követően két hadszíntéri példát említ ebből az időszakból, amelyeket a vasútrobbantás és az útrobbantás alfejezetekben mutatunk be részletesen. A következő gondolatok azonban már változtatásokat sürgetnek e területrombolások elveiben és gyakorlatában.

[284] Schmoll (1931): i. m. 169.
[285] Schmoll (1931): i. m. 170.
[286] Cserneky (Markovits) Árpád: A műszaki záróharc korszerű követelményei. *Magyar Katonai Szemle,* (1939), 6. 65–71.
[287] Cserneky (1939): i. m. 65.

„Nem kétséges, hogy a jövő háborúk területrombolásainál a közlekedési hálózat tönkretételén felül még az ipartelepek, bányák, kutak, raktárak, anyagkészletek, lakóépületek stb. elpusztítására is sor kerül, hogy az ellenséges haderők létalapjai is kikapcsoltassanak. A jövő területrombolása tehát nem más, mint egy optimális műszaki zárás. A műszaki zárások egyébként – azok hatékonysága szerint – csoportosan, vonalakban, foltszerűen vagy összefüggő övekben alkalmazhatók. A világháborús területrombolások főleg hadműveleti kihatással bírtak, míg a mai műszaki záraknak már nagy harcászati jelentőségük is van. Ebből természetszerűleg következik az, hogy a hadműveleti zárás – a közlekedési hálózatra kiterjedő – az elsődleges és a harcászati zárás – a tekintetben jövő terepre vonatkozó – a másodlagos fontosságú. A műszaki zárás fogalmába tehát minden körülmények között beletartozik a lezárandó területbe eső közlekedési hálózat elrombolása is. Ezt tisztán kell látnunk, hogy minden félreértésnek, zavarnak és bizonytalanságnak elejét vehessük. Régen, mikor még egy kisebb műtárgy elrombolása is nehezen pótolható nemzeti vagyontárgy pusztulását jelentette, érthető volt a hadvezetőségek oly irányú igyekezete, hogy minden komolyabb rombolást külön engedélyhez kötöttek. Ma azonban – a technika korában – minden ily irányú megkötést túlhaladottnak kell tekintenünk. […] Az ellenség mozgásának a gátlása ott, ahol élő erőt akarunk megtakarítani, elsődleges harcászati kívánalom, mely mögött háttérbe kell szorulni minden egyéb megfontolásnak. Ezekben az irányokban, vagy területen – második szándékkal – épségben hagyott műtárgyak előbb-utóbb a saját repülők céljaivá válnak. De ha gyorsan be is következik a második szándék és a támadó hadműveletek jó időben meg is indulnak, nem tételezhető fel az ellenségről, hogy ezeket a műtárgyakat szintén sértetlenül fogja visszaengedni. A műszaki parancsnokoknak már az előnyomulások alatt feladatuk a kiutalt területbe (sávba) eső közlekedési hálózat és egyéb tárgy rombolási terveinek előkészítése, a robbantóanyag helyszíni tárolása és a végrehajtásra vonatkozó előgondoskodások kidolgozása. Ennek az a célja, hogy ellenséges visszacsapás esetén annak lendületét gyorsan le lehessen fékezni. A robbantóanyaggal való takarékosság szükségessége ma már nem képezi megfontolás tárgyát, mert annak gyártása iparilag biztosítva van. A rombolások helyreállítása is egész más értékelést kap ma, mint a világháború előtt. A nemzeti értéket képező tárgyak fogalma is módosult."[288]

A visszavonulás során épségben hagyott műtárgyak további sorsát illető gondolatokkal egyet is érthetünk. A robbanóanyagokkal való takarékosság szükségtelenségéről szóló nézetnek a robbanóanyagokról szóló fejezetben olvasható, a háborús időszak kényszerű pótrobbanóanyagai adták ékes cáfolatát.

A szerző felülvizsgálni javasolja az *E–34.* „megszakítás" fogalmát is az alábbi indokai alapján.

„Tiszta, egyszerű és korszerű lesz a kép, ha minden harccselekménynél, támadásban, védelemben, halogatásnál és visszavonulásnál, a harcászati kívánalom szerinti műszaki zárak keretében, elvileg mindent a legalaposabban rombolunk, és csak az képezi kímélet

[288] Cserneky (1939): i. m. 66–67.

tárgyát, amit külön elrendelnek. Ezzel a kérdéssel szorosan függ össze sok zavaros fogalom kiküszöbölésének szükségessége is. Az eddig fejtegetett elvi kérdés felépítéséből folyik, hogy a rongálás (megszakítás) fogalmának külön meghatározására nincs szükség. Ugyanígy értékelendők a hatékonysági fokok, helyreállítási időszükséglethez kötött fogalmak, gátló értékek stb. kifejezések is, melyek csak zavarólag hatnak. Nincs rájuk szükség. […] Egyszerű és tiszta fogalmakhoz akkor jutunk, ha a harcászati kívánalom alapján felépült és a műszaki vezetés által megszabott műszaki zárásokon belül, minden gátló értékre és hatékonysági fokra való tekintet nélkül, minden számbajövő tárgyat, a rendelkezésre álló munkaerőhöz, műszaki anyaghoz és időhöz képest a legalaposabban elrombolunk. Ezek hatékonyságát azután a pásztázásukra rendelt tűzfegyverek fogják lényegében megszabni."[289]

A műszaki zárak tűzzel való fedezésének szükségességét Churchill is megfogalmazta 1939-ben, a gondolatait az utak és műtárgyaik rombolásáról szóló alfejezetben idézzük.

A II. világháború harctéri eseményei sok tekintetben a műszaki zárási elvek, módszerek újragondolását követelték meg. Balaton Sándor 1944-es cikke[290] már ennek szellemében íródott. Ennek bevezető sorai szerint: „A műszaki zárás – mint harccselekmény – a harc második alaptényezőjével, a mozgással kapcsolatban jelenik meg a harcmezőn. Célunk ezzel a harceljárással az ellenséges mozgás megbénítása, illetve késleltetése. Vagyis műszaki zárás minden olyan cselekmény, mikor az ellenség mozgásának gátlására műszaki eszközöket használunk fel. Ebben az értelmezésben a műszaki zárás igen széleskörű és sokoldalú tevékenységet ölel fel."[291]

„A hadiműszaki tudományok mai állása mellett a műszaki zárás legtöbb eszközét a robbantástechnika adja. […] a robbanóanyag az aknatölteteken kívül a közlekedési berendezések és műtárgyak rombolása révén is, mert végső fokon ezek a tevékenységek is az ellenséges mozgás bénítását szolgálják."[292] Véleménye alátámasztásául a belga országvédelmi rendszert mutatja be egy német nyelvű szakcikk alapján. Ennek keretén belül az utak és vasutak műtárgyainak romboláshoz való előkészítésének szakmai feladatairól az utak és műtárgyaik rombolásáról szóló alfejezetben számolunk be. A továbbiakban a szerző cikkében a műszaki zárak harcászati/hadműveleti alkalmazásával kapcsolatos véleményét idézzük.

„A békeidőben véget nem érő vita tárgyát képezte egy műszaki zár gátlóértékének megállapítása. A háború röviden megadta a választ; a lélekkel, a lehetetlent nem ismerő emberi akarattal szemben az anyag alul marad. Ezzel csak hasonló lélek és akarat szállhat szembe eredményesen. A gyakorlótereken és íróasztaloknál született »feltartóztatóerő« értékfogalmak nem vették figyelembe ezeket a le nem mérhető erkölcsi tényezőket. Ez a tapasztalat azonban korántsem jelenti azt, hogy a műszaki zár, mint harceszköz és a műszaki zárás mint harceljárás korszerűtlen és használhatatlan. Amíg a földön

[289] Cserneky (1939): i. m. 67–68.
[290] Balaton Sándor: Műszaki zárak a jelenlegi világháborúban. *Magyar Katonai Szemle,* 14. (1944), 3. 393–417.
[291] Balaton (1944): i. m. 393.
[292] Balaton (1944): i. m. 395.

háború lesz, addig az ellenfelek mindig törekedni fognak egymás mozgásának a meggátlására. Ebben a törekvésükben pedig egyik főeszközük a műszaki zárás lesz. […] Ha egy műszaki zárat telepítettünk és attól megfelelő gátló értéket várunk, akkor azt tűzzel és vérrel védenünk kell."[293]

Érdekesek azok a gondolatai is, amelyek a támadó és védő eszközök egymással szorosan összefüggő fejlődését taglalják.

„Az ember még nem alkotott leküzdhetetlent. Minden fegyvernek előbb-utóbb megszületik a megfelelő ellenszere. […] A támadó mindig is kereste és keresni fogja a védő fegyvereinek gyengéjét. Viszont maga az a tény, hogy a haditechnikusoknak ezzel a feladattal is foglalkozniuk kell, azt jelenti, hogy ez a feladat más célokra felhasználható energia-befektetést kíván munkaidőben és anyagban egyaránt. Tehát ha sok esetben nem is mutatkozik közvetlenül a műszaki zárak fékező hatása, az életre hívásukba fektetett energia még sem veszett teljesen kárba, mert leküzdésük az ellenfél részéről figyelemre méltó energiamennyiséget köt le."[294]

Ha a „hidegháború" alatt a két szuperhatalom rivalizálására visszatekintünk, látva az erőltetett fegyverkezési verseny hatását a volt szovjet gazdaságra, nem tudunk vitába szállni a szerzővel.

A korábbi szabályzatokban foglaltak érvényességéről szólva: „Ezért a vezetés fontos előkészítő tevékenységéhez tartozik az a kötelesség is, hogy az egyszer már előírt követelményeket a korszerű hadászati, harcászati és haditechnikai elveknek, illetve a változó katonapolitikai helyzetnek megfelelően módosítsa, és ezáltal harceszközeit korszerűsítse. […] A hadászat egyik – Napóleon által megszövegezett – meghatározása azt mondja: »A hadászat a tér és idő tényezőjével való helyes gazdálkodás tudománya.« »E két tényező közül – mondja Napóleon – az idő az értékesebb, mert az elveszett területet vissza lehet hódítani, de az elveszett időt nem.« Ez a gondolat kell felvetődjék bennünk, mikor a műszaki zárás helyes alkalmazásának követelményeit vizsgáljuk. A műszaki zárás csak eszköz, melynek az a végső rendeltetése, hogy időt biztosítson akaratunk szabadságának. A záróvonal vagy záróöv nem leküzdhetetlen, nem áthatolhatatlan akadály. Mikor ezt a harceszközt – ezt a harceljárást – alkalmazni kívánjuk, nem lehet az a kitűzött célunk, hogy valamely területet kizárólag ez által megtarthassunk, hanem csak az, hogy bevetése révén időt nyerjünk az ellenség mozgásának késleltetése által. A harmincas évek szakirodalma a műszaki záróharc alkalmazása révén elérhető hatást 3 tényezőre bontotta (közvetlen, közvetett és terelőhatás). E háromféle hatáselmélet nem mond ellent az előbb megszövegezett alapelveknek. Akár élő erőt akarunk felszabadítani, akár az ellenség fékezése vagy elterelése révén kívánunk magunknak előnyöket biztosítani, az alapgondolatnak mindig annak kell maradnia: időt nyerni."[295]

A közvetlen háborús tapasztalatokból az alábbi következtetéseket vonta le a szerző.

„A most folyó világháborúban a műszaki zárásnak általában két féle alkalmazási módja forrott ki: 1. harcászati zárás; 2. hadműveleti zárás. A harcászati zárást olyan

[293] Balaton (1944): i. m. 466.
[294] Balaton (1944): i. m. 466–467.
[295] Balaton (1944): i. m. 408–409.

esetben alkalmazzuk, amikor a zárt területre még vissza akarunk térni. Azért az ilyen zárások elemei olyan aknák, melyek eltávolíthatók. E zárak telepítésénél súly a gyors, minden körülményességtől mentes telepítésen van. Szabályzatainkban előírt, túlságosan módszeres telepítési rendszerünk ennek a követelménynek nem felel meg.

A hadműveleti zárás a harcászati zárással ellentétben olyan területek lezárásaként jön tekintetbe, melyeket a visszavonuló fél véglegesen, vagy legalább is hosszabb időre feladni szándékozik. Ennek a zárási módnak az elemei olyan aknák, vagy más záróeszközök, (műtárgyak rombolása) melyek fel nem szedhetők, illetve elhárításuk csak hosszadalmas műszaki munkával lehetséges."[296]

Még egy érdekes gondolatot olvashatunk a cikkben, amely máig érvényes: „A többi fegyvernem számára tanulságul leszűrhető elv, hogy a műszaki zárás nem a műszaki csapatok kizárólagos ügye. Minden fegyvernem tisztjének ismernie kell a műszaki zárásnak, mint harceljárásnak az elveit, kb. abban a kiméretben, ahogy azt a tanulmány tárgyalja."[297]

A cikk végéhez a szerkesztőség egy kiegészítő magyarázatot fűzött. Ebből a végső következtetéssel is egyet kell értenünk: „a műszaki zárás megfelelő módon és korszerű eszközökkel alkalmazva hatásos harceljárás, melynek elvei sohasem fognak elévülni. Azonban nem csodaszer, hanem csak egy eszköz a sok közül, mely a vezetőnek az ellenséges mozgás gátlására rendelkezésére áll. Ezeket az eszközöket, valamennyit, – tehát a tüzet és élő erőt is – harmonikusan, okosan és céltudatosan kell alkalmazni."[298]

A II. világháborút követően, az újjáalakuló Magyar Néphadsereg első robbantási szabályzata, az *E-mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás* volt.[299] Ennek bevezetőjében szerepel, hogy a műszaki csapatok tevékenységének fontos részét alkotja a terep, a különböző műtárgyak, út és vasúti felépítmények aknásítása és rombolása.

A robbantást a következő esetekben kell alkalmazni:

– szárazföldi és vízi műszaki zárak létesítésénél abból a célból, hogy azok az ellenség mozgása számára mesterséges akadályt képezzenek, megsemmisítsék annak élő erőit és harcképtelenné tegyék harceszközeit;
– a műtárgyak (hidak, utak, alagutak, vasúti állomások stb.), erődítési építmények gyors rombolása azzal a céllal, hogy az ellenség ne tudja azokat felhasználni.

A *Mű/2. Robbantási utasítás* 1965-ből már részletesebb információkkal is szolgál a robbantási feladatok célját, végrehajtásuk általános követelményeit illetően, melyekből az alábbi gondolatokat emeljük ki.

„A csapathadműveletek műszaki biztosításának egyik igen fontos részét képezik a robbantással, azaz robbanóanyagok felhasználásával végrehajtott műszaki munkák. A robbantások és robbanóanyagok alkalmazásának alapvető célja az egyes műszaki feladatok gyors és időben való végrehajtása.

A robbanóanyagok alkalmazásra kerülnek:

[296] Balaton (1944): i. m. 409–410.
[297] Balaton (1944): i. m. 413.
[298] Balaton (1944): i. m. 416.
[299] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 1–3.

– az ellenség előrenyomulását gátló műszaki zárak létesítésekor;
– a katonai jelentőséggel bíró és az ellenségnek feladásra tervezett területen lévő objektumok gyors rombolásához.

Időmegtakarítás céljából a rombolásra kijelölt objektumokat lehetőleg minél kisebb számú különálló töltetekkel kell rombolni és a töltetek robbantásához a legegyszerűbb gyújtóhálózatokat kell felhasználni. Minél kevesebb töltetet használunk, annál gyorsabban és egyszerűbben készíthető elő az objektum rombolása, annál megbízhatóbban és annál kisebb fennakadási valószínűséggel hajtható végre a robbantás.

Az objektumok romboláshoz való előkészítése a helyzettől és a rombolás céljától függően az alábbi három készenléti fok valamelyikével végezhető el:

– első készenléti fokon, melynél a töltetek, a gyújtóhálózatok és az időzített aknák (töltetek) a részükre kijelölt helyeken vannak elhelyezve, a gyutacsok (detonátorok) be vannak helyezve a töltetekbe, […] a töltetek fojtva vannak, a romboláshoz való előkészület nyomai álcázva vannak, és a romolás végrehajtásához csak a „Tűz!" vezényszót kell kiadni;
– második készenléti fokon, melynél a töltetek, a gyújtóhálózatok és az időzített aknák (töltetek) a részükre kijelölt helyeken vannak elhelyezve, a gyutacsok azonban nincsenek a töltetekben;
– harmadik készenléti fokon, melynél ki vannak jelölve a töltetek és az időzített aknák helyei, a töltetek és a romboláshoz szükséges anyagok elő vannak készítve, és az objektum közelében levő álcázott tábori raktárban vannak tárolva."[300]

A ma is hatályos *Mű/213. Robbantási utasításból* az alábbi pontokat emeljük ki a robbantással végrehajtandó műszaki feladatok főbb szabályai közül.

„(1) A harc és hadművelet műszaki biztosításának fontos részét képezik a robbantással, azaz a robbanóanyagok felhasználásával végrehajtott műszaki munkák. A robbantások célja: az egyes műszaki feladatok gyors és időben való végrehajtása.

(2) Robbantások alkalmazásával végrehajtható:

– műszaki zárak létesítése;
– objektumok gyors rombolása.

(4) Az objektumok rombolásának mérve különböző fokú lehet, ez függ a helyzettől, a rendelkezésre álló erőktől és eszközöktől. A rombolás fokát minden objektum vonatkozásában annak a főnöknek, parancsnoknak kell meghatározni, aki jogosult parancsot adni a robbantási munkák végrehajtására.

(5) Meghatározott esetekben az idővel való takarékosság céljából az objektumok rombolása minimális robbanóanyag-mennyiséggel és a legegyszerűbb gyújtóhálózatok alkalmazásával is végrehajtható.

(10) Az objektumok romboláshoz való előkészítése a helyzettől és a kapott feladattól függően az alábbi két készenléti fok egyike szerint történhet:

[300] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 3–5.

– Első készenléti fokban, amikor a töltetek, gyújtóhálózatok és meglepőaknák meghatározott helyeiken telepítve vannak, a gyutacsok a töltetekbe vannak helyezve, az óraműves gyújtószerkezetek be vannak indítva, megtörtént a töltetek fojtása (ha ezt tervezték), a romboláshoz való előkészítés nyomai álcázva vannak, és a robbantás végrehajtásához csak a „Tűz!" vezényszót kell adni.
– Második készenléti fokban, amikor a töltetek, gyújtóhálózatok és meglepőaknák kijelölt helyeiken vannak, azonban a gyutacsok nincsenek a töltetekbe behelyezve, az óraműves gyújtószerkezetek nincsenek beindítva; az első készenléti fokba való átmenethez a gyutacsokat a töltetekbe kell helyezni, az óraműves gyújtószerkezeteket be kell indítani, s az esetek egy részénél még végre kell hajtani a töltetek fojtását, valamint a meglepőaknák álcázását.
– Kedvező feltételek között az objektumok első vagy második fokú robbantásának előkészítését megelőzően végre kell hajtani: az objektumok szemrevételezését; meg kell határozni a töltetek és meglepőaknák helyét; meg kell tervezni a töltetek és meglepőaknák elhelyezésére szolgáló helyek berendezését; álcázott tábori raktárakba előre kell szállítani az objektum robbantásához szükséges robbanóanyagot és gyújtószert." [301]

Az 1990-es rendszerváltást követően a megalakuló Magyar Honvédségben is jelentős változásokra került sor. Ez természetszerűen érintette a műszaki csapatokat is. Léka Gyula így írt erről az 1993-ban megjelent cikkének bevezetőjében.[302]

„A rendszerváltás során alapvetően megváltozott a Magyar Honvédség rendeltetése, szervezeti felépítése és diszlokációs rendje. Kezdetét vette az anyagi-technikai eszközök felváltása, cseréje, új alapokra helyeződött a felkészítés. Elfogadásra készek honvédelmünk alapelvei, melyben világosan megfogalmazódik, hogy a Magyar Honvédség fő feladata az ország függetlenségének védelme. Fegyveres erőink senki ellen sem kezdenek támadó tevékenységet az ország határain túl, de mindenkor készek az agresszió elhárítására. Honvédségünk műszaki csapatainak állapotát, jövőjét is e feladatok és követelmények határozzák meg. A műszaki csapatok szervezetének, felszerelésének, kiképzésének és alkalmazási rendjének tehát olyannak kell lennie, hogy békében is képes legyen a rá háruló műszaki biztosítási feladatok elvégzése."[303]

Ennek szellemében változott a műszaki biztosítás célja is, többek között: „kedvező feltételek teremtése a béke- vagy mozgósított honvédségi erők tevékenységéhez, harckészültségük eléréséhez, szétbontakozásuk végrehajtásához, az államhatár lezárásához, a betört ellenség megállapításához és kiveréséhez; […] részt venni az ellenség élőerejének és harci technikájának pusztításában, mozgásának akadályozásában."[304]

[301] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 3–6.
[302] Léka Gyula: A műszaki biztosítás helye és szerepe az ország védelmében. *Honvédségi Szemle,* (1993), 6. 28–33.
[303] Léka (1993): i. m. 28.
[304] Léka (1993): i. m. 28.

A műszaki zárak létesítésével kapcsolatban „az ország védelme szempontjából a döntő tényező, hogy a betört ellenséget mikor és hol sikerül megállítani.[…]

– Az államhatár mentén létesítendő zárak célja az ellenség térnyerésének késleltetése. Telepítésük a főbb közlekedési utakon, a jól járható terepszakaszok irányában […] a legfontosabb. […];
– Az első védelmi terepszakaszon telepített zárak célja az ellenség […] támadásának megállítása; […]
– A védelem mélységében létesített zárrendszerek célja a főerők védelmének áttörésével, a mélységbe kijutott erők elreteszelése. Ezek döntően az utak rombolását, lezárást szolgálják."[305]

A cikkben „visszaköszön" a Balaton Sándor által 1944-ben megfogalmazott igény: a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásába széleskörűen be kell vonni a fegyvernemi szakcsapatok személyi állományát is.

A Léka Gyula által leírt átalakulás szellemében jelent meg 1994-ben a Mű/91. – akkor „titkos" minősítésű – *Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.*[306] A szabályzatból csak azokat a pontokat idézzük, amelyek a műszaki zárakkal, ezen belül az ellenség mozgását robbantással végrehajtandó feladatokkal foglalkozik.

„A műszaki biztosítás a hadművelet, illetve a harcbiztosítás egyik fajtája […] azon feladatok és rendszabályok végrehajtásának összessége, amelynek célja: […] a műszaki harcanyagok hozzáértő alkalmazásával veszteséget okozni az ellenségnek és akadályozni tevékenységét."[307]

„A műszaki biztosítás fő feladatai: […] műszaki zárak telepítése és fenntartása […]"[308]

„Műszaki zárakat a hadművelet, a harc minden fajtájában telepítenek azzal a céllal, hogy pusztító vagy mozgást akadályozó hatásukat kihasználva az ellenség tevékenységét időlegesen megállítsák, elterelјék vagy lassítsák, s ezzel a saját csapatok számára megkönnyítsék az ellenség megsemmisítését, vagy időt nyerjenek más fontos feladat végrehajtásához."[309]

„Működőképességüket tekintve a műszaki zárak három készenléti fokba sorolhatók:

– Első fokú: amikor a zár teljes egészben működőképes; […] a romboláshoz előkészített objektumok aktivizálásra készen állnak […]
– Második fokú: amikor […] a romboláshoz előkészített objektumoknál a gyutacsok nincsenek a töltetekbe helyezve […]
– Harmadik fokú, amikor a […] rombolásoknál a töltetek helyei ki vannak jelölve a telepítés okmányai, a szükséges műszaki harc- és egyéb anyag, a telepítési eszközök elő vannak készítve; a telepítést végző személyi állomány kijelölése megtörtént.

[305] Léka (1993): i. m. 29.
[306] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994.
[307] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994. 1. pont, 1.
[308] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994. 2. pont, 3.
[309] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994. 14. pont, 27.

[…] Minden feltétel biztosított a műszaki zár telepítésének vagy létrehozásának megkezdéséhez."[310]

A rombolási feladatok végrehajtásához létrehoz mozgó romboló csoportokat is, amelyek a Schmoll-cikkben foglaltak szerint lehettek akár légi szállításúak is. „A mozgó rombolócsoport harcrendi elem, melynek rendeltetése az ellenség váratlan vagy nagy erejű betörési irányaiban, valamint a támpontok közötti hézagokban a harcoló csapatok visszavonulásának ütemében és azt követően utak, vasutak és azok fontosabb műtárgyainak gyors használhatatlanná tétele, fontosabb objektumok rongálása […]"[311]

A hadműveleti szintű műszaki zárás tervezésekor az útirányzárak és a műszakizárövek létrehozásával számoltak, ahogy erről egy, a Zrínyi Miklós Katonai Akadémián 1992-ben megjelent jegyzetben olvashatunk.[312]

Az útirányzár műszakizár-csomópontok, harckocsi elleni aknamezők, aknacsoportok és különálló rombolások rendszeréből álló hadműveleti zár, amelyet a természetes és mesterséges akadályokkal összhangban hozunk létre a hosszirányú út adott szakaszán abból a célból, hogy megakadályozzuk vagy megnehezítsük az ellenség számára az út felhasználását az előrevonásának vagy támadásának végrehajtása során. Az útirányzárat tulajdonképpen a műszakizár-csomópontok alkalmazásával hozzák létre, amelyek az adott útirányban 5–8 (esetenként 10) km-enként követik egymást, közöttük pedig kisebb egyedi rombolásokat hajthatnak végre (például áteresz), illetve aknacsoportok telepíthetők az úton.

A műszakizár-öv olyan hadműveleti jelentőségű műszakizár-komplexum, amelyet a hadműveleti mélységben a fő irányokban lévő fontosabb objektumokat alapul véve nagy szélességi és mélységi kiterjedéssel hoznak létre, összhangban a természetes akadályokkal és a csapatok elhelyezésével, tervezett manővereivel. Általános méretei: 20–25 km szélesség és 10–12 km mélység. Két típusa létezett:

– Az I. típusú a csapatok állásaiban és közvetlenül azok előtt létrehozott záröv, amelyen belül – többek között – romboláshoz készítették elő (első készenléti fokban) az összes frontális és harántutat.
– A II. típusú a csapatok állásain kívül létrehozott záröv, amelyeket főleg a szárnyak és hézagok fedezésére és lezárására terveztek, és csak rombolásokat hoztak létre benne. Ezen belül romboláshoz készítették elő a hosszirányú- és keresztutakat, az utak műtárgyait (hidakat, átereszeket, alagutakat stb.) Az arra alkalmas helyeken torlaszokat képeztek ki robbantással (bevágásban leomlasztással, erdőben vezető úton fatorlaszokkal stb.). A rombolásokat második készenléti fokban készítették elő.

A II. típusú záröv tervezése során a rombolandó útszakaszok számát egy képlet segítségével határozták meg a záröv szélessége és mélysége, a terület átlagos útsűrűsége,

[310] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994. 16. pont, 27.
[311] *Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására.* Magyar Honvédség, 1994. 32. pont, 43.
[312] Lukács László: *Útirányzárak és műszakizár-övek létesítésének elvei, tervezésük szabályai.* Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1992b.

a megkövetelt rombolási együttható (a terep jellemzői szerint 0,015–0,01 közötti érték) és egy rombolási szakasz közepes kiterjedése (30 m) alapján. Egy átlagos méretű zárövben mintegy 25–30 rombolás előkészítését tervezték be. A záröv hatékonyságát annak feltartóztatási ideje alapján számították ki, órában.

Hazánk NATO-csatlakozását követően a műszaki csapatok által végrehajtott feladatok megnevezése műszaki támogatásra változott. A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Műszaki Hadműveleti-Harcászati Tanszékén megjelent jegyzetben[313] az alábbiak olvashatók.

„A műszaki támogatás a harctámogató műveletek fajtája. A csapatok harcának műszaki támogatása (régebbi kifejezéssel műszaki biztosítása) egyidős a fegyveres küzdelemmel, azzal együtt fejlődött.

A harc műszaki támogatásának fogalma alatt mindazokat a speciális rendszabályokat és tevékenységeket értjük, amelyek a harc, hadművelet, valamint a nem háborús katonai műveletek előkészítése és végrehajtása során elősegítik a saját csapataink által folytatandó harc sikeres megvívását, és hozzájárulnak az ellenség tevékenységének akadályozásához, erői és eszközei pusztításához. Ennek megfelelően a műszaki támogatás megszervezésének és végrehajtásának célja, a rendszeresített vagy a feladatok végrehajtásához biztosított műszaki (hadi-) technikai eszközök, felszerelések és anyagok célirányos alkalmazásával […] az ellenség mozgásának, tevékenységének akadályozása…

A műszaki támogatás fő feladatai: […] az ellenség mozgékonyságát akadályozó feladatok, úgymint műszaki zárak (robbanó és nem robbanó) telepítése, fenntartása.”[314]

„A mozgó rombolócsoport rendeltetése az ellenség váratlan vagy nagy erejű betörési irányaiban, valamint a támpontok közötti hézagokban a csapatok visszavonulásának ütemében az utak, vasutak és azok fontosabb műtárgyainak, objektumok gyors rombolása, hátra nem szállítható anyagok és eszközök megsemmisítése.”[315]

A készenléti fokok nem változtak a *Mű/94*-ben foglaltakhoz képest.

A műszaki zárak csoportosítása:

– aknamezők (telepített vagy szórt);
– rombolások:
  - hídrombolás;
  - tölcsérek;
  - robbantással létesített fatorlasz;
  - robbantással létesített harckocsiárok, fal, buktató;
  - robbantás után keletkező elárasztás.

[313] Kaszala László: *A gépesített lövész-, harckocsi alegységek harcának műszaki támogatása – egyetemi jegyzet*. Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Műszaki Hadműveleti-Harcászati Tanszék, 2000.
[314] Kaszala (2000) i. m. 9-10.
[315] Kaszla (2000) i. m. 22.

Kovács Zoltán a *Mozgásakadályozás: elvek, módszerek és eszközök* című könyvében az alábbiakról ír.[316]

„Napjainkban a korszerű összfegyvernemi harc, az aszimmetrikus hadviselés, valamint az új típusú stabilizációs műveletek jellemzőiből fakadóan a műszaki csapatok újabb kihívás előtt állnak, mely igényli a műszaki támogatás elméletének, gyakorlatának felülvizsgálatát és a kor követelményeihez történő igazítását.

A Magyar Honvédség számára az ország fegyveres védelmének feladatai mellett meghatározóvá váltak a NATO-tagsággal összefüggésben jelentkező feladatok, amelyek a legváltozatosabb hadszíntereken és körülmények között kerülnek végrehajtásra."[317]

A műszaki támogatás magába foglalja mindazokat a speciális szaktevékenységeket és rendszabályokat, amelyeket a különböző katonai műveletek folyamán mint műszaki feltételt meg kell teremteni az alkalmazásra kerülő katonai kötelék sikeres feladatvégrehajtásához. A műszaki támogatás számos feladatkört foglal magába, amelyek a NATO STANAG[318] 2394 Szövetséges Harcászati Katonai Műszaki Doktrína[319] szerint a katonai műveletek összetevőinek más-más eleméhez kapcsolódnak (lásd az alábbi ábrát).

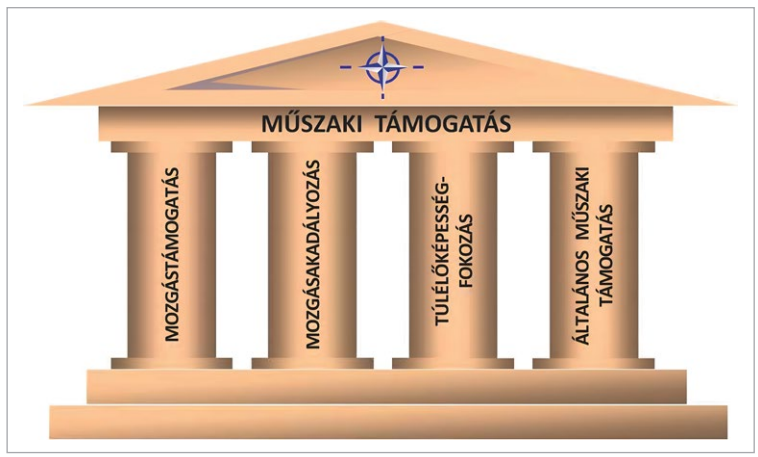
Vezetés és irányítás	Manőver és tűz	Felderítés	Erők megóvása	Fenntartás	CIMIC	Információs műveletek
Műszaki szakmai tanácsadás	Átkelés	Műszaki adatok gyűjtése	Védelmi létesítmények/ erődítés	Infrastruktúra kiépítése	Stabilizáció és újjáépítés támogatása	Információs műveletek támogatása
	Átjárónyitás	Műszaki adatok felhasználása	Rejtés és megtévesztés	Infrastruktúra üzemeltetése/ fenntartása		
	Rombolások létesítése	Műszaki adatok kezelése	Robbanás-veszély kezelése	Ingatlan-kezelés		
	Terület/ útvonal lezárása	Térképészeti adatok	ABVR feladatok támogatása	Környezet védelme		
	Katonai terepkutatás		Tüzek oltása	Közművek (víz és elektromos)		
	Útvonal/terület akadálymentesítés			Logisztika támogatása		
	Mozgási útvonal építése/javítása			Víz alatti műszaki feladatok		

20. ábra: A műszaki feladatok kapcsolódása a katonai műveletek összetevőihez

Forrás: STANAG 2394 *Allied Tactical Doctrine for Military Engineering* (ATP–3.12.1). Brussels, NATO Standardization Office, 2016. február. 1–1. sz. ábrája alapján készítette Kovács Zoltán

[316] Kovács Zoltán: *Mozgásakadályozás: elvek, módszerek és eszközök*. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2022.
[317] Kovács Z. (2022): i.m. 9–10.
[318] Szabványosítási egyezmény (*standardization agreement* – STANAG).
[319] ATP–3.12.1 *Allied Tactical Doctrine for Military Engineering, Edition A, Version 1*. Brussels, NATO Standardization Office, 2016. február (STANAG 2394).

A Katonai Műszaki Doktrína az egyes műszaki szakfeladatokat a jellegüktől, irányultságuktól függően négy nagy csoportba sorolja be (21. ábra): a saját csapatok mozgását és manővereit támogató; az ellenség mozgását és manővereit akadályozó; a saját csapatok túlélőképességének fenntartását, fokozását biztosító; valamint az általános műszaki támogatási feladatok csoportjába.[320]



21. ábra: A műszaki támogatás feladatcsoportjai
Forrás: Kovács Z. (2022): i.m. 2. ábra, 12.

A szemben álló fél (ellenség) erőinek ellenőrzése, akadályozása, késleltetése, esetleg megállítása szintén döntő fontosságú tényező, ezért a mozgásakadályozás keretén belül a műszaki alegységek különböző műszaki zárakat telepítenek – háborús tevékenység esetén rombolásokat is létrehoznak – a meghatározott területeken, helyeken, illetve irányokban, valamint katonai objektumok védelmét biztosító, az utakon és hidakon a forgalom lassítását kikényszerítő akadályokat hoznak létre.[321]

„Az ellenség mozgását akadályozó feladatokon belül a műszaki csapatok rombolások előkészítését is végrehajtják. A cél »az ellenség előrevonásának lelassítása, a támadási ütemének csökkentése; a számunkra kedvező irányba történő manőverre vagy szétbontakozásra kényszerítése; számára veszteség okozása; illetve megfosztani az ellenséget a meglévő úthálózat és más fontos objektumok felhasználásának lehetőségétől«.[322]

A rombolásokat – melyek lehetnek hidak, útkereszteződések, bevágásban vagy magas töltésen vezető útszakaszok, alagutak, hidrotechnikai építmények, vasutak, repülőterek és műtárgyaik – minden esetben a tereppel, a természetes és mesterséges akadályokkal

[320] NATO-terminológia szerint: *mobility, countermobility, survivability, general engineer support.*
[321] Kovács Z. (2022): i. m. 12.
[322] A rombolások előkészítésével és végrehajtásával kapcsolatos tevékenységeket a STANAG 2017 *Orders to the Demolition Guard Commander and Demolition Firing Party Commander (Non-Nuclar*) tartalmazza.

összhangban, a tűzrendszerrel összehangolva kell létrehozni úgy a harc előkészítése, mint a megvívása időszakában."[323]

„A műszakizár-csomópont (MZCSP) olyan kombinált zár, melyet a tereppel, a természetes és mesterséges akadályokkal összhangban, a tűzrendszerrel összehangolva hozunk létre a fontos útirányok zárására a harc előkészítése, illetve megvívása időszakában. A műszakizár-csomópont rendeltetése:

- az ellenség előrevonásának, manővereinek lelassítása, támadási ütemének csökkentése;
- az ellenség számunkra kedvező irányba történő manőverre vagy szétbontakozásra kényszerítése;
- veszteség okozása;
- erők és eszközök elvonására, illetve összpontosítására kényszeríteni az ellenséget a műszaki zárak leküzdése során;
- megfosztani az ellenséget a meglévő úthálózat és más fontos objektumok felhasználásának lehetőségétől.

A MZCSP berendezéséhez legkedvezőbb helyek hegyvidéki terepen a hegyszorosok, meredek emelkedők; a vizenyős, mocsaras területen, bevágásokban és töltéseken vezető útszakaszok; folyókon az átkelési lehetőségek és a hozzájuk vezető útszakaszok; útcsomópontok, ahol a rombolások megkerülése nehéz vagy lehetetlen.

A műszakizár-csomópontok felépítésének alapját a rombolásra kijelölt objektumok képezik (pl. hidak, útkereszteződések, bevágásokban vagy magas töltésen vezető útszakaszok, alagutak, hidrotechnikai építmények stb.). Kiegészítő elemei lehetnek az aknamezők, aknacsoportok, a meglepő-, időzített- és szállításgátló aknák, a különböző nem robbanó műszaki zárak.

Jelentőségüket tekintve harcászati vagy hadműveleti műszakizár-csomópontokról beszélhetünk."[324]

3.2. Utak és műtárgyaik robbantása

Az 1899-es *Vezérfonal*[325] szerint „a műutak megszakítása elzárás által történik. Műútelzárások a műutak eltorlaszolásából, elárasztásából és leásásából állnak. Az eltorlaszolást magas, sziklás oldalfalakkal bíró bevágott műutaknál alkalmazzuk; ez abból áll, hogy a műutat a falakból lefejtett hatalmas kőtuskókkal fedjük be."[326] Ha csak rövid időre akarták feltartóztatni az ellenség úton történő előrenyomulását, akkor elégségesnek

[323] Kovács Z. (2022): i. m. 17.
[324] Lukács László: *Harcászati műszakizár-csomópontok létesítése, fenntartása, aktivizálása*. Jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, 1993. 4–7.
[325] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.
[326] Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 90. pont, 77.

tartották néhány szalmával, vagy szénával rakott szekér keresztbe fordítását és meggyújtását az úton. Ennél nagyobb feltartóztató hatást tulajdonítottak egy sor szorosan egymás mellé csatolt, földdel, trágyával megrakott kerék nélküli kocsinak is. Az erdei utakra fatorlaszokat javasol. Megjelenik az elárasztás is a műutak járhatatlanná tételéhez, „különösen az esetben, ha a vizet ismét levezetni egykönnyen nem lehet".

A Vezérfonal leszögezi a különböző robbanó és nem robbanó műszaki zárakkal kapcsolatos következő, a mai napig fontosnak tartott alapelvet: „Minden elzárások értékét még fokozza azon körülmény, ha az ellenség ezek elrombolását a mi tüzünk hatása körletében kénytelen eszközölni."[327]

A meg nem kerülhető útszakaszokon 10 m széles és 3 m mély árkok ásását javasolja, amelyek hatásossága tovább növelhető víz bevezetésével. „Töltés-műutakat szélességük irányában szintén több helyen leásni, vagy lerobbantani szoktuk."[328] Ehhez egy megjegyzést is fűz a szabályzat, miszerint „a megszakítás e módját a francziák az 1870/71-iki hadjáratban gyakran alkalmazták".

A legfontosabb összegzést a műutak rombolásáról azonban a 100. pontban rögzítették. Az itt leírtak – nem véletlenül – szinte az összes későbbi robbantási szabályzatban is „visszaköszönnek" az utakon létesítendő műszaki zárakkal kapcsolatban.

„Ha valamely műutat el kellene rombolnunk, akkor ezt oly pontokon eszközöljük, a melyeket az ellenség ki nem kerülhet; ezen elrombolások hatásosabbak, ha több egymástól bizonyos távolságra eső helyeken ismétlődnek. Ily helyek a következők: mélyen bevágott műútrészek, mély utak, szűk völgyek, helységek, sűrű erdőségek, szorosok, támaszfalakkal bíró műútrészek, töltések, főleg azonban nagyobb áthidalások, útvezetékek, alagutak stb."

A fentiek tükrében váratlan, hogy a vasutak, a hidak és a távíróvonalak robbantással történő rombolását szabályozza, viszont az utak és műtárgyaik robbantásáról, de még csak a földrobbantás mikéntjéről sem tesz említést. A mellékletben is csak fa szerkezeti elemek és vaslemezek robbantásáról közöl egy-egy táblázatot.

Ugyanezeket a robbantásokat találjuk a lovas utászoknak készült 1902-es *E–23. Műszaki oktatás*ban is.[329]

Kicsit bővebben foglalkozik a kérdéssel az 1915-ben megjelent – szintén *a honvéd lovasságnak íródott – szabályzat*.[330] *Ebben a Vezérfonal*hoz hasonlóan rögzíti az utak rombolásának legkedvezőbb helyeit.

„Műutaknál a leghatásosabb elrombolások útcsomók közelében és fontos párhuzamos vonalakon a hidak, völgyhidak, folyosók, támfalak, alagutak vagy magának az úttestnek robbantása által érhetők el. Az elrombolások annál hatásosabbak, ha a helyi viszonyok az útnak áttételét (a robbanó hely megkerülését) kizárják, mint például mély

[327] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 78.
[328] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 78.
[329] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 1902.
[330] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915.

bevágásokban, mocsarakban, erdőkben, meredek sziklás lejteken stb. Az elzárás behányás (mélyút), akadályok létesítése (huzalháló, torlaszok sűrű erdőkben) vagy nehéz járóműveknek egymásba való hajtása által érhető el, a kerekei összetöretnek. (Talajmélyedésekben vizet kell bevezetni, patakok, csatornák duzzasztandók).”[331]

A robbantás végrehajtásának bemutatását viszont továbbra is csak a vasutakra és a hidakra korlátozza. Egy helyen jelennek még meg a szabályzatban az útrombolások: az ellenség tevékenységének felderítésekor. Az *Ellenséges rombolási berendezések* című alfejezetben az alábbiakat írja: „Rombolási berendezéseket (aknák) többnyire ott kell keresni, hol a robbantás a katonai vagy helyi viszonyok szerint (bevágások, töltések, gázlók, hidak, alagutak, útszűkületek helységekben) hathatós eredményt ígér.”[332]

A szabályzatok meglehetősen szegényes szakmai útmutatásai ellenére az I. világháború alatt a harcoló felek akár hadműveleti méretekben is terveztek és hajtottak végre rombolásokat az ellenség mozgásának akadályozására. Schmoll Endre írja könyvében,[333] hogy „a belgák és a franciák a háború idején nagyarányú rombolásokat terveztek a közlekedési vonalakon. Ezeket azonban hiányosan szervezték meg és készítették elő, úgy hogy messze nem érték el a teljesíthető romolási eredményt. […] Le Normand tábornok[334] több ízben kijelenti, hogy a belgák nagyobb eredményt értek volna el a rendelkezésre álló 20 alagút és 80 híd alapos rombolásával, mint egész várrendszerükkel.”[335]

Az 1953-as *Robbantások* című kiadványban[336] három utalást is találunk az I. világháború alatt végrehajtott nagy volumenű útrombolásokra.

„1917 márciusában a francia–német fronton a németek az arcvonal lerövidítése céljából visszavonultak az Arras–Suasson szakaszról és elvonulásuk előtt »leborotválták a terepet«. A robbantásokat 100 km szélességben és 35–40 km mélységben 30 utászszázad (5000 ember) 5 hét alatt végezte el. […] Felhasználtak 400 tonna robbanóanyagot. Minden érték kiürítése után a vasutak, országutak és talaj utak összes építményeit, a híradóvonalakat, a csatornákat, a gyárakat, a bányákat, a vízvezetékeket és helységek épületeit felrobbantották. A műtárgyakat úgy robbantották, hogy azokat nem lehetett helyreállítani. A különböző építményekből 10%-nál több felhasználható anyag nem maradt. Az utakon lévő tölcsérek elérték a 10 m mélységet és a 25–40 m átmérőt. Minden 2–3 km-re egy tölcsér esett. […] Ennek eredményeként a franciák a megsemmisített terepen harc nélkül naponta 5–8 km sebességgel nyomultak előre, és csak másfél hónap múlva szedték rendbe az illető körletet, addig kénytelenek voltak lemondani az aktív ténykedésről.”[337]

[331] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 24. pont, 14.
[332] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915. 67. pont, 43.
[333] Schmoll Endre: *Haditechnikai ismeretek.* II. Budapest, a szerző kiadása, 1930.
[334] Reginald Le Normand Brabazon angol–ír dandártábornok, Meath 13th grófja. Az I. világháborúban a 4. Gárdista Dandár parancsnokaként szolgált a nyugati fronton.
[335] Schmoll (1930): i. m. 118.
[336] *Robbantások*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953.
[337] *Robbantások*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953. 4.

A „siker" annyiban volt kétes, hogy amikor Ludendorf ugyanitt ellentámadásba akart átmenni, azt az utak hiánya szintén megakadályozta.

„1918 februárjában a német támadás készülődésének első jeleinél a franciák rombolási tervet dolgoztak ki az Arras–Vanon arcvonalon, 80 km szélességben és 15 km mélységben. Felrobbantottak 440 hidat, 15 zsilipet, az utakon pedig 200 tölcsért robbantottak. Körülbelül 300 tonna robbanóanyagot használtak fel."[338] A támadó németek azonban megakadályozták a munka teljes befejezését.

„A németek visszavonulását az 1918. november 11-i fegyverszüneti állásba, méreteiben rendkívüli rombolás kísérte, minek folyamán mindent megsemmisítettek, amit bármi módon is felhasználhattak volna a franciák és az angolok. Megsemmisítették az összes közlekedési utakat, a híradóvonalakat és az egész ipart. A tervszerű visszavonulás eme időszaka alatt (augusztus 18-tól november 11-ig) a németek 3000 km vasútvonalat, 1500 hidat, 600 állomást, 13 alagutat semmisítettek meg."[339]

Ez utóbbi német rombolásokról Cserney (Markovits) Árpád is megemlékezett egy 1939-es cikkében. „Az 1918 őszi német visszavonulás alatt a hadvezetőség már az úthálózat rombolását is végrehajtatta, hogy a franciák hadműveleti mozgását minél erőteljesebben gátolja. Az eredmény olyan volt, hogy a francia hadvezetőség véleménye szerint is, ha a németek még további 40–50 km mélységben folytatták volna rombolási tevékenységüket, támadó hadműveletek megindításával 1919 tavasza előtt nem számolhattak volna."[340]

Érdekes ezzel szemben, hogy a magyar csapatok nagyméretű útrobbantásairól nem találunk említést a korról szóló, talán a legszélesebb ismereteket nyújtó Jacobi Ágost-féle visszaemlékezésekben. Egyedül Nagy-Józsa Kálmán tesz említést ilyen jellegű feladatról, amelyet a háború vége felé, a visszavonulás során hajtottak végre.

„November 1-én a Canale S. Bovo-ba beérkezett 4. gyaloghadosztály parancsnokságának rendeltettünk alá azzal a paranccsal, hogy az alig elkészült hidunkat, továbbá Canale S. Bovo környékének összes tekintetbejövő hídjait és a dél felé vezető Val Cortella útját robbantáshoz készítsük elő, a robbantó tölteteket szereljük fel. Robbantás a 4. hadosztályparancsnokság által elrendelendő időpontban. E napon öt különböző faszerkezetű hidat szereltünk fel robbantásra és a Cortella-völgy útjának rombolását készítettük elő. Az utóbbi járt a legtöbb munkával. Ez az út Canale S. Bovo-tól kb. 4 km-re délre, 20–25 m magasan a völgy talpa felett, a merőleges sziklafalba berobbantva vezetett. Itt vagy 100–150 m hosszú útrész még régi harcok idejéből le volt robbantva és e lerobbantott rész emeletes jármokon nyugvó és a sziklafalhoz simuló hídpályával volt pótolva. Ezt a szakaszt kb. 50 m hosszban készítettük elő robbantáshoz. Robbanó anyagunk több nem volt és a felszerelt töltetek is az olaszoktól zsákmányolt megbízhatatlan »gelatina esplosiva«-ból állottak. Különösen megbízhatatlanul robbant ez az anyag a mi 1 gr-os gyutacsaink hatására, de 2 gr-os gyutacsaink akkor már nem voltak.

[338] *Robbantások*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953. 4–5.
[339] *Robbantások*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953. 5.
[340] Cserneky (1939): i. m. 66.

A század a robbantási előkészületeket befejezve, Riecker főhadnagy parancsnoksága alatt még november 1-én Canale S. Bovo-ból Fiera di Primiero-ba menetelt, és a robbantásra felszerelt műtárgyaknál járőröket hagyott hátra. E járőrökkel én maradtam vissza. November 2-án a 4. hadosztályparancsnokság is elhagyta Canale S. Bovo-t, és ott a 8. ezred parancsnoksága maradt vissza. Ez az ezred alkotta a hadosztály utóvédjét. E nap délelőttjén a Cortella-i út robbantására és a Canale S. Bovo déli kijáratánál lévő két híd robbantására kaptam parancsot. A másik három hidat csak november 3-án kellett volna robbantani, mert a rajtuk átvezető úton szándékozott visszavonulni az utóvédnek az a része, mely a Val Cortella-tól nyugatra eső hegyeket tartotta. A robbantásokat a délelőtt folyamán rendben végre is hajtottuk. Egyes töltetek ugyan nem robbantak a közös tűzben, de ezeket azért utólag sikerült külön felrobbantani. A Cortella-i út robbanása felhívta a hegyek között már előnyomulóban levő ellenséges járőrök figyelmét munkánkra, és egy ellenséges járőr, szerencsére még elég távolról, géppuskatűzzel követte visszavonulási utunkat a robbantás színhelyéről.

Ezek a robbantások képezték a század utolsó harccselekményét. Nyugodt lelkiismerettel és büszke öntudattal állapíthatjuk meg tehát, hogy a Komárom-i árkászszászlóalj 6. százada a háború utolsó napjáig híven teljesítette kötelességét akkor, amikor már körülötte egy egész világ omlott össze."[341]

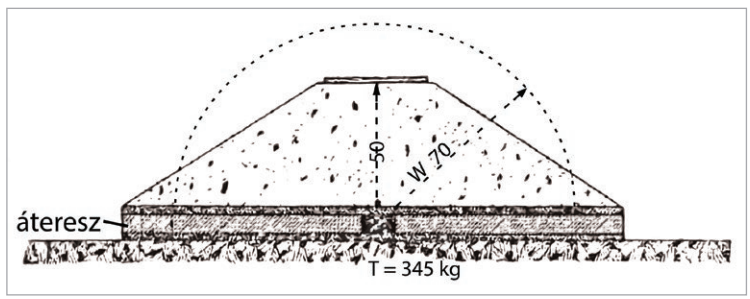
Az 1928-as *E.–34. Műszaki oktatás* I. részében[342] a fentiekhez képest nagyon részletes útmutatást kapunk az utak és műtárgyaik robbantását illetően. A „rombolásokról" és „megszakításokról szóló határozványokat bemutattuk a 3.1. alfejezetben. A feladat végrehajtásához szükséges aktuális földrobbantási szabályokat a 2.3. alfejezetben foglaltuk össze.

A konkrét feladatokra vonatkozóan az E.–34. az alábbiakat írja:

– „A rombolás fogalma alá esik műutaknál: nagyobb műtárgyak (hidak stb.) rombolása; mindkét oldalon lévő fasornak nagy úthosszban olyképp való ledöntése, hogy a fák a gyökérrel még összefüggésben maradjanak; […] nagy tölcséreknek útkeresztezésekben és magas töltésekben való robbantása; mély bevágásoknak robbantás által való eltorlaszolása; szerpentinek robbantása; hegyi utak úttestének lerobbantása stb."[343]
– „A megszakítás fogalma alá esik műutaknál: az oldalt lévő fasorok ledöntése rövidebb útszakaszokban […], kocsi- vagy egyéb torlaszoknak mély bevágásokban való telepítése; a kövezetnek bizonyos útszakaszban való felbontása, […] hidak megszakítása."[344]

[341] Nagy-Józsa (1938): i. m. 269.
[342] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928.
[343] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 427. pont, 287.
[344] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 428. pont, 287–288.

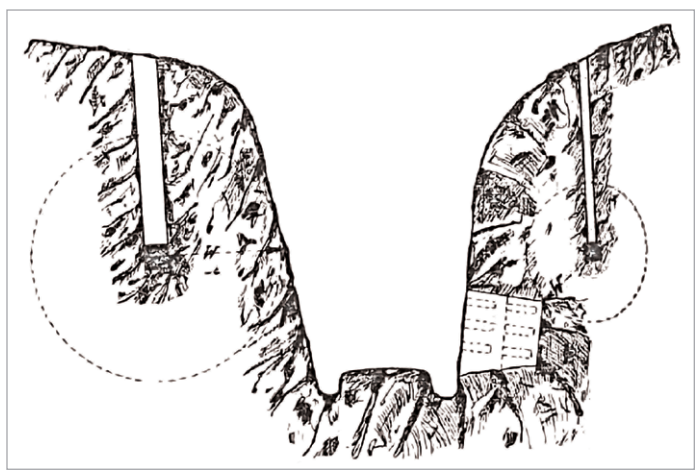
A gyakorlati végrehajtásnál kiemeli, hogy a töltéseket nehezen megközelíthető, iszapos vagy vizes helyeken, vagy magas töltésrészeken érdemes robbantani, 10 m-es szakaszokban, de csak akkor, ha más robbantásra alkalmas műtárgy nincs a közelben, mert viszonylag egyszerű a helyreállítása. A tölteteket kb. 6 m mélyre rendeli behelyezni a töltés koronája alá, és ha vannak az útban áteresz, akkor azok felhasználása a legcélszerűbb. A töltet tömegét a [32] képlet szerint határozták meg kiemelve, hogy a kirobbantott földet a lehető legnagyobb távolságba kell kiszórni. Ennek érdekében például az alábbi ábrán látható áteresznél bemutatott példában, ahol a töltés magassága 5 m, a töltet W hatássugarát 7 m-nek veszi a számításnál.



22. ábra: Áteresz robbantása

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 182. ábra, 289.

A bevágásokban a földet vagy a sziklát 20–30 m hosszban kell lerobbantani, fúrt lyukakban elhelyezett töltetekkel vagy az oldalfalakban kialakított aknakutakban elhelyezett összpontosított töltetekkel.

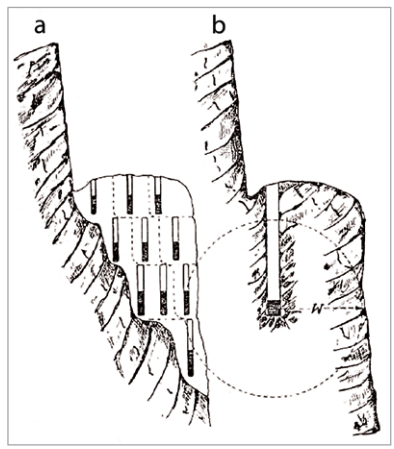


23. ábra: Úttorlasz robbantással, bevágásban

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 183. ábra, 290.

Mély bevágásokban a torlaszok képzése is hatásos lehet akár nehéz rakományú, mozgásképtelenné tett járművekkel is (ezt majd később, az alagutaknál is megemlíti).

Féltöltés-félbevágás esetén az egész pályatestet kell lerobbantani szintén fúrt lyukas (a) vagy aknakutakban helyezett (b) összpontosított töltetekkel.



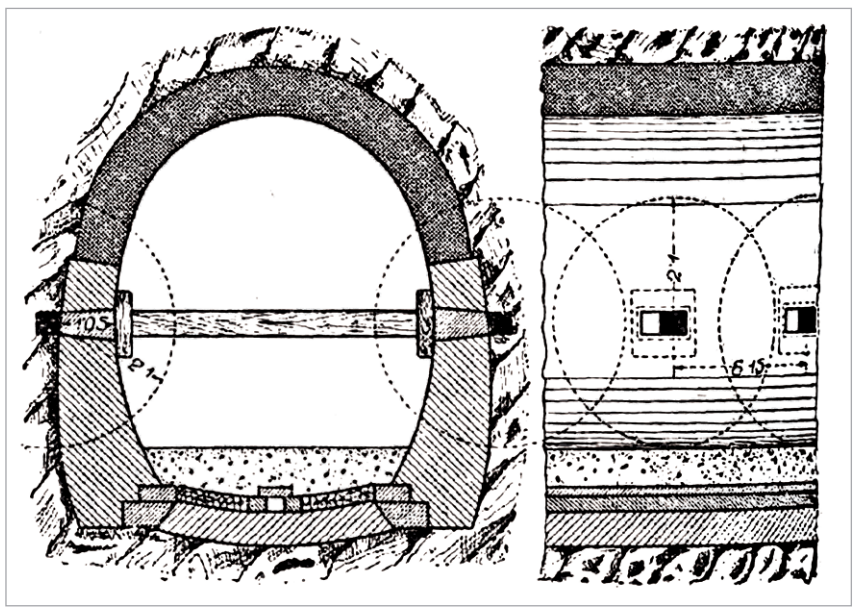
24. ábra: Féltöltés-félbevágásban vezető hegyvidéki útszakasz robbantása
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 184. ábra, 291.

Szerpentineknél a magasabban lévő útszakasznak az alacsonyabbik részre történő rárobbantását javasolja, amely egyben torlaszt is képez.

25. ábra: Szerpentinen vezető út lerobbantása az alsó útszakaszra
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 185. ábra, 292.

A szerpentinek robbantásához szintén közöl egy számpéldát a szabályzat, és érdekes módon – ahogy erre már a földrobbantási szabályokat bemutató fejezetben is utaltunk – itt jelenik meg először (és nem az elméleti tárgyalásnál) a több töltet esetén alkalmazandó töltettávolság. A mintapéldában 20 m hosszban robbantja le a szerpentin egy szakaszát. Rögzíti, hogy a töltetek egymástól való távolsága 2 W, és ennek alapján kapja meg végeredményként a megkívánt rombolási hossz eléréséhez szükséges 4 töltetet.[345]

Az alagutakat azok rombolása esetén 20–30 m-es hosszban rendeli robbantani, lehetőleg annak közepén, kétoldalt, a boltozat vállmagasságában, a burkolat mögé helyezett töltetekkel. Ez egyben azt is jelenti, hogy elsősorban a laza kőzetben épült, védőburkolattal rendelkező alagutak robbantását feltételezi. Ezzel egyidejűleg még két helyen, a bejáratoknál is robbant. A töltet nagyságát itt is a [32] képlettel számolja, de a még nagyobb hatás elérése érdekében W értékét az ellenállási vonal kétszeresében határozza meg úgy, hogy „az ellenállási vonal már némileg szilárd sziklában is legalább 2 m legyen.[346]



26. ábra: Alagút robbantása

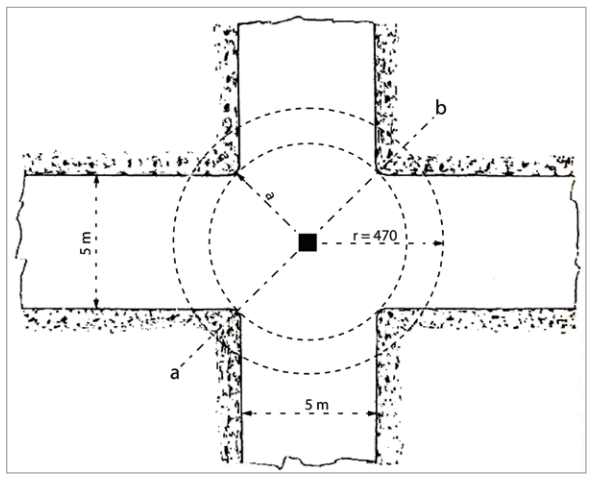
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 187. ábra, 294.

A robbantandó anyag szilárdságával magyarázható, hogy a példaként bemutatott alagútrobbantásnál a 30 m-es rombolási hossz eléréséhez a töltetek egymástól való távolságát csökkenti az útrobbantásnál leírtakhoz képest 1,5 W-re.

[345] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 441. pont, 291–293.
[346] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 449. pont, 294.

Ha az alagút rombolásával csak a megszakítás a cél, akkor csak a kapuknál robbant, sőt „ugyanezt a célt elérhetjük robbantás nélkül az alagút közepének eltorlaszolásával úgy, hogy […] kövekkel, sínekkel stb. megterhelt és hátulról mozdony által nagy sebességgel tolt vonatot az alagútban kisiklatunk”.[347]

Végül – ugyancsak megszakítás eléréséhez – az útkereszteződés robbantását is bemutatja, hangsúlyozva, hogy nagy tölcsérek kirobbantását kell ebben az esetben alkalmazni.



27. ábra: Útkereszteződés robbantása egy töltettel

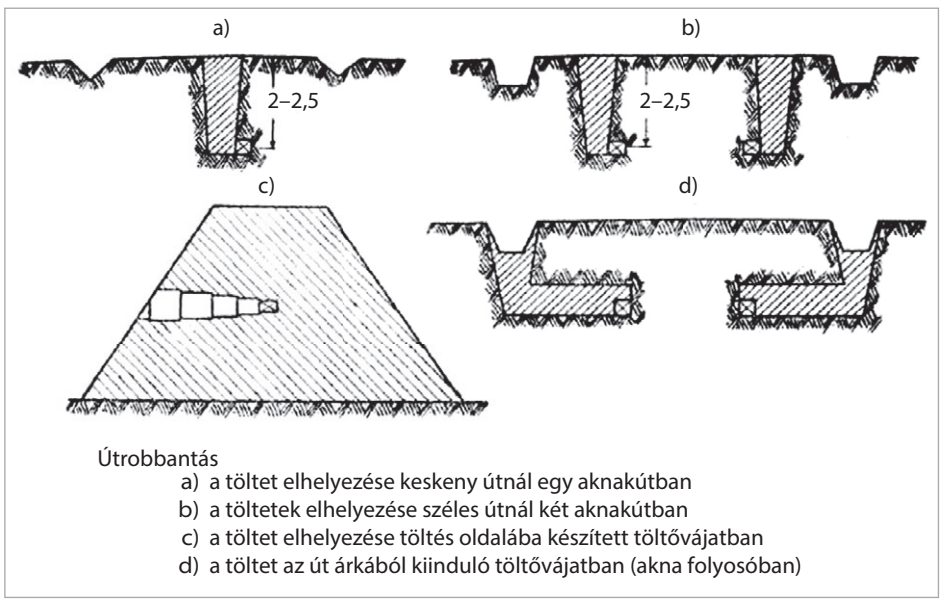
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 188. ábra, 296.

Balaton Sándor 1944-ben írt cikkében[348] – egy német publikációra hivatkozva[349] – a belga országvédelmi rendszer kiépítése kapcsán közöl részletes adatokat a közlekedési infrastruktúra létesítményeinek romboláshoz történő előkészítéséről. Ebből idézünk pár gondolatot!

„1930 óta sűrű – a határon kezdődő s egészen az ország belsejéig terjedő – záróövezethálózatot készítettek elő. A nemzetvédelmi minisztérium által kiadott rombolási terv magában foglalta a hadászati utak rombolását két sürgősségi fokozatban, vasútrombolásokat[350] szükség szerint, valamint a híradó hálózat rombolását. Az alapterv körülbelül 500 záróhelyet tartalmazott, 600 tonna robbanó anyag szükséglettel. […] Az utak és vasutak műtárgyainak rombolásához szükséges aknakutakat, gyűjtővezetékeket és munkapadokat már békében előkészítették. A robbanó anyagot a robbantási helyek közelében tárolták. 1938 óta a határövezetben a robbanóanyag már az aknakamrákban

[347] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 452. pont, 295.
[348] Balaton (1944): i. m. 393–417.
[349] Haenlein: Sperrwesen in der belgischen Landesverteidigung. *Vierteljahreshefte für Pioniere,* 9. (1942), 2.
[350] A vasutak rombolásáról szóló rész a vonatkozó alfejezetben olvasható.

nyert elhelyezést. A robbanóanyag mennyisége az egyes helyeken fontosság és fajta szerint 1–5 tonna között változott. Az összes rombolásokat a parancs kiadásától számított 6–8 óra alatt, a részletrobbantásokat 2–3 óra alatt kellett végrehajtani. […] A robbantókülönítmények által gyújtásra szerelt műtárgyakat a határőr csapatok rombolóőrségei (1 parancsnok + 4 fő, + 1 géppuska) őrizték, a robbantást is ezek végezték és robbantás után ellátták a védelmet. Az őrségek szállása a robbantó-helyek közvetlen közelébe épített robbantóházakban volt, ahonnan zömmel gyújtózsinórral, ritkábban villamos gyújtással robbantottak. […] A német támadáskor a közlekedési vonalak rombolását a belgáknak sikerült ugyan végrehajtaniok, de a lényeges zárásokat a meglepetésszerűen előretörő német utászcsapatok megakadályozták."



28. ábra: Az útrobbantás változatai

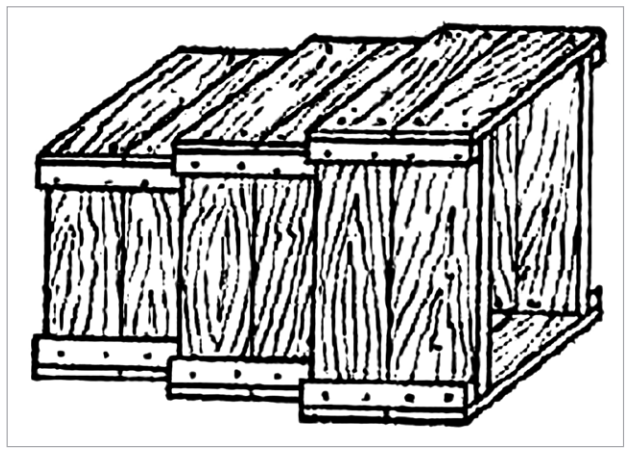
Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 149. ábra, 180.

A Magyar Néphadsereg 1950-ben megjelent első robbantási szabályzata az orosz eredetiből fordított *Segédlet* volt.[351] Ebben hasonló elvek olvashatók az utak rombolásáról, mint a korábban bemutatott, német nyelvű szabályzatok fordításaként megjelent művekben. „A gépkocsiutakat olyan helyen romboljuk, ahol a rombolt részt nehéz megkerülni és a helyreállítás sok időbe kerül. Ilyenek a magas töltések (különösen mocsaras területen), mély bevágások, útkereszteződések, meredek hegyoldalakba bevágott, gátakon vagy erdőben vezető útszakaszok stb."[352]

[351] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[352] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 179.

A korábbiakhoz képest új, hogy két kategóriát jelöl meg: a 6 m szélességig terjedő és a 6 m-nél szélesebb utakat. Az előbbieknél a tengelyvonalban robbant tölcsért, míg a második esetben két vagy több töltetet alkalmaz.

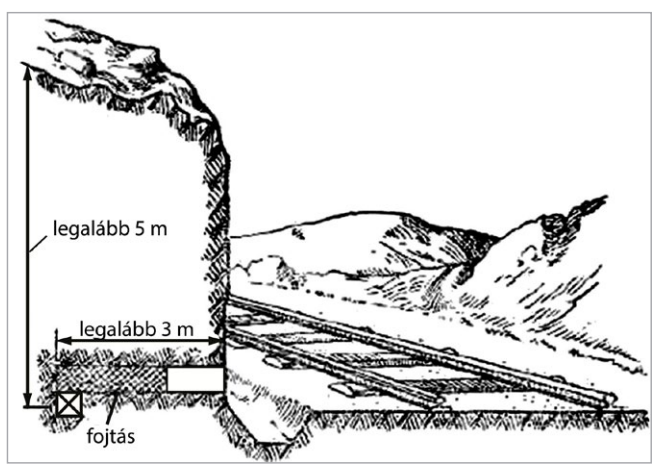
Az oldalról beásott aknakamrákat lécekből készült burkolattal, úgynevezett töltővájattal védi a beomlástól.



29. ábra: Töltővájat útrobbantáshoz

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 150. ábra, 181.

A megrongálandó útszakaszokon 150–200 m-enként javasolja tölcsérek robbantását, de a legnehezebben helyreállítható részeken (mocsaras talajon vagy töltéseken) csak 50–75 m-enként. Az egyes töltetek tömegének megállapításához a 16. számú mellékletben bemutatott töltettáblázatot ajánlja.



30. ábra: Aknafolyosóba helyezett töltet, torlasz képzésére

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 151. ábra, 182.

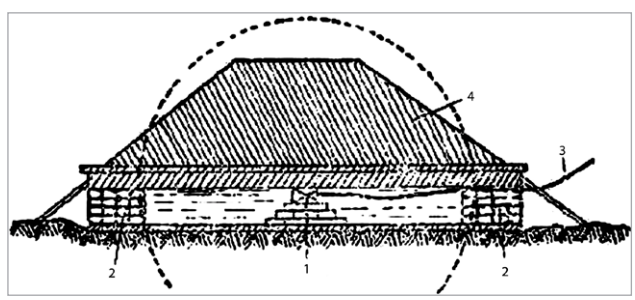
Bevágásban vezető utaknál, ha a rézsű magassága meghaladja az 5 m-t, a talaj leomlasztásával zárja el az utat. A vízszintesen készített aknák hosszának legalább a rézsűmagasság felének kellett lennie. Az alábbi ábrán bemutatott 3 m-es ellenállási vonal esetén 60–70 kg alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazását javasolja. A rombolandó úthossz a bevágás szélességének kb. kétszerese, ezen belül az egyes töltetek közötti távolság pedig az ellenállási vonal 1,5–2-szerese.

A bevágásokban haladó utakon (vasutakon) leomlasztással történő torlaszok képzéséhez kiegészítő információkat találunk még ebből az időszakból az 1953-ban kiadott – titkos minősítésű – *Robbantások* című könyvben.[353]

„A robbantás helyét ott válasszuk meg, ahol az oldalak rézsűje legalább 70°-os. A tölteteket kamrákba helyezzük. A kamrákhoz vagy függőleges kutak vezetnek (ha 12–15 m-nél nem kell mélyebbre ásni), vagy vízszintes folyosók, ha az elhelyezendő töltet feletti talajréteg 12–15 m-nél vastagabb lenne. A legkisebb ellenállási vonal (h) kétoldali rárobbantás esetén körülbelül a fele legyen az útbevágás szélességének (B), egyoldali rárobbantás esetén pedig 0.75 B-nél több legyen. A töltetet szabványos szerelt töltetre kell kiszámítani. Kívánatos, hogy a rárobbantás hossza 2 B legyen. A rárobbantási hosszából meg lehet határozni az egymástól 1.5-2 h-ra levő töltetek számát.”[354]

A *Segédlet* az átereszek robbantását is bemutatja az utakon létesítendő rombolásoknál. Annyi az eltérés az 1928-as *Műszaki oktatás*hoz képest, hogy megjelenik a mai napig alkalmazott osztályozás: a 2 m^2-nél kisebb és az azoknál nagyobb nyílású átereszek egymástól eltérő robbantása.

A téglából vagy kőből épült kisátmérőjű átereszeknél az abban középen elhelyezendő töltet tömegének meghatározását, a szélesség × magasság × hosszúság m-ben vett értékének szorzatából határozza meg, amely egyben a szükséges trotil robbanóanyag mennyiségét adja kg-ban. Betoncsöveknél a kapott mennyiséget a duplájára kell növelni. Alacsony hatóerejű robbanóanyagnál a számított mennyiséget a másfélszeresére kell növelni.



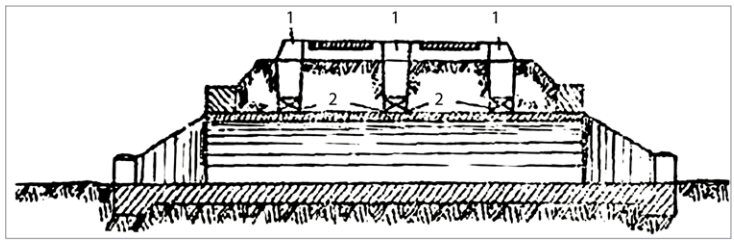
31. ábra: Kis átmérőjű áteresz robbantása

Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – fojtás; 3 – időzített vagy durranó gyújtózsinór; 4 – a töltet

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 152. ábra, 182.

[353] *Robbantások.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953.
[354] *Robbantások.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953. 104–105.

A 2 m^2-nél nagyobb nyílású átereszeket az útpálya felől kialakított töltetekkel robbantja, egy táblázat segítségével meghatározott tömegű töltetekkel. Amennyiben nincs idő a fojtás elkészítésére, a töltetek tömegét kell 20–30%-kal növelni. Az egyes töltetek közötti távolság a boltozat vastagságának hatszorosa. Ennek alapján a szükséges töltetek száma az áteresz hosszának és a töltetek közötti távolságnak a hányadosa.



32. ábra: 2 m^2-nél nagyobb nyílású áteresz robbantása

Megjegyzés: 1 – aknakutak; 2 – töltetek

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 153. ábra, 183.

10. táblázat: Töltetmeghatározás 2 m^2-nél nagyobb nyílású áteresz robbantásához

Az áteresz boltozatának vastagsága m-ben	Közepes hatóerejű robbanóanyag-töltet súlya kg-ban		Megjegyzés
	Tégla, kő	Beton	
0,4	12	24	Alacsony hatóerejű robbanóanyagból másfélszer nagyobb töltetet vegyünk
0,5	24	48	
0,6	41	82	
0,7	64	128	
0,8	100	200	

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 20. táblázat, 184.

Ami az 1928-as *Műszaki oktatás*hoz képest érdekes, hogy a *Segédlet* meg sem említi sem az alagutak, sem a hegyvidéki utak vagy útcsomópontok robbantását. Ezt pótolja az ugyancsak 1950-ben kiadott *Ideiglenes robbantási utasítás,*[355] majd az 1965-ös[356] és az 1971-es *Robbantási utasítás*ok.[357] Tekintve, hogy ezekben lényeges eltérést nem találunk, a továbbiakban a Mű/213. alapján tekintjük át a kérdést. Ahol mégis érdekes, ott utalunk az esetleges eltérésekre.

Az úttest és az útburkolat rombolását tárgyaló alfejezetet az alábbiakkal vezeti be az *Utasítás.*

„Az utakat elsősorban azokon a szakaszokon romboljuk, ahol nincsenek kitérők, mint pl.: magas töltéseken és gátakon, mocsaras területeken átvezető útszakaszokon, mélyedésekben, műtárgyak bekötőútjainál, útkereszteződéseknél, völgyekben és meredek hegyoldalakban haladó útszakaszokon. Az utak rombolása tölcsérek és árkok robbantásával

[355] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[356] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.
[357] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.

vagy pedig az út egyes – vegyes szelvényű – szakaszainak leomlasztásával történhet. Az úttest rombolására szolgáló tölcséreket és árkokat egy vagy több töltet robbantásával készítjük el."[358]

Az utak rombolása kapcsán *az alábbi esetekben alkalmazhatnak robbanóanyagot:*

– úttest, útpálya rombolása;
– átereszek rombolása;
– támfalak rombolása;
– bevágásban egy- és kétoldalas leomlasztás;
– alagutak robbantása;
– az átvezető hidaknál a hídpálya és a pillérek rombolása.

Ezek közül a feladatok közül a hidak robbantására nem térünk ki, azt részletesen bemutattuk a *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyv 3. fejezetében.[359]

A rombolandó útszakaszok hosszát 30 m-ben határozták meg, ez meghaladta az abban az időben a különböző hadseregekben rendszeresített rohamhidak 20 m-es hosszát.[360] Így nem volt arra lehetőség, hogy egy rombolt útszakaszt ezek alkalmazásával küzdjenek le, egyszerűen átfektetve azokat rajta. A töltet tömegét a [39]-es képlet alapján határozza meg, azzal a kitétellel, hogy az n-hatásmutató értékét 2–3-nak kell venni. Kemény burkolatú utaknál 5–6 m átmérőjű tölcséreket robbant, de a 'K'-tényezőnek a 18. számú mellékletben található táblázati értékét egy, az útburkolat vastagságától (z), a legkisebb ellenállás vonalától (h) és a töltet hatásmutatójától (n) függő (X) helyesbítő tényezővel kell megszorozni.

11. táblázat: Az (X) helyesbítő tényező értéke

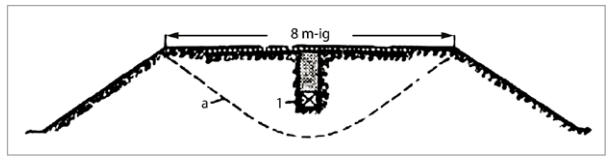
z/h / n	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10
1,5	2,8	2,6	2,3	2,0	1,5
2,0	2,5	2,3	2,0	1,7	1,4
2,5	2,3	2,1	1,9	1,6	1,3
3,0	2,1	1,9	1,7	1,5	1,2
3,5	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 18. táblázat, 247.

A *Segédlet*hez képest változott az utak szélességtől függő rombolása. Az 1965-ös *Robbantási utasítás* még a 10 m-es szélességet tekinti váltószámnak az egy keresztmetszetben alkalmazandó egy és a két töltetet illetően. Az 1971-es *Robbantási utasítás* ezt lecsökkenti az alábbiak szerint:

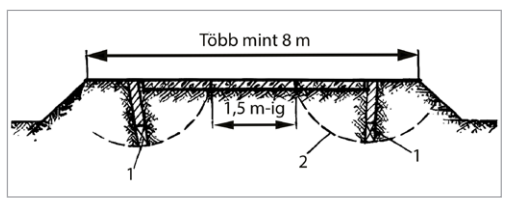
[358] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 276–277. pontok, 246.
[359] Lukács (2017b): i. m. 159–182.
[360] Az 1977-ig gyártott orosz T–55 harckocsialvázú MTU–20 fesztávja 20 m, akárcsak a T–72 alvázú MTU–72. A legkorszerűbb, T–90 bázisjárművű hídvető is csak 24 m-t tud áthidalni. Az amerikai M60A1 AVLB-nél ez csak 18 m, a 2002-től rendszerbe állított XM104 Wolverine is csak 24 m fesztávú.

– A 8 m-nél keskenyebb utakat egy sor, az út tengelyében elhelyezett töltettel robbantották.

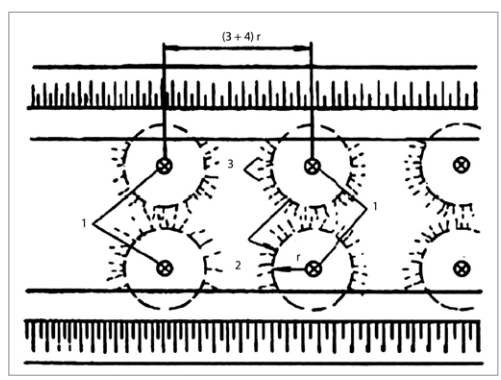


33. ábra: 8 m-nél keskenyebb út robbantása
Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – várható tölcsér vonala
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 167. ábra, 247.

– A 8 m-nél szélesebb utakat két sor töltettel robbantották úgy, hogy a keletkezett tölcsérek között maximum 1,5 m széles áthidalások keletkezzenek, megakadályozandó a rombolt útszakasz gyors rendbetételét egy tológéppel kialakítandó le- és feljáró készítésével a rombolás két végén. Ez a töltetek egymáshoz képest 3–4 tölcsérsugár távolságra történő helyezésével érhető el.

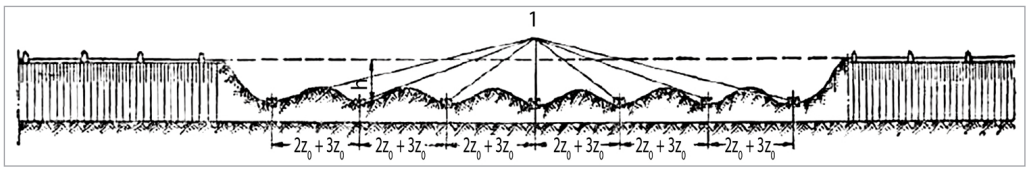


34. ábra: 8 m-nél szélesebb út rombolása
Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – várható tölcsér vonala
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 168. ábra, 248.



35. ábra: Töltetek elhelyezése 8 m-nél szélesebb útszakasz rombolásakor
Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – várható tölcsérek körvonalai; 3 – repedések a kemény útburkolaton
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 169. ábra, 248.

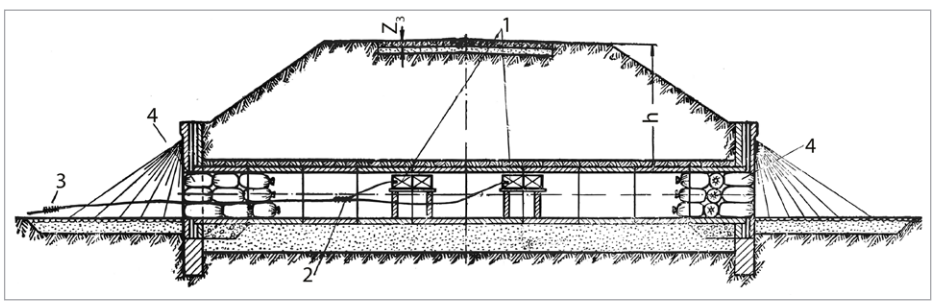
Az 1965-ös *Robbantási utasítás* egy szemléletes ábrát is bemutat a tölcsérekről és a köztük kialakuló vállakról.



36. ábra: Az útszakasz robbantásának eredménye
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 192. ábra, 268.

Az átereszeknél megmaradt a *Segédlet*ben bemutatott keresztmetszet szerinti osztályozás, de további korrekciókkal.

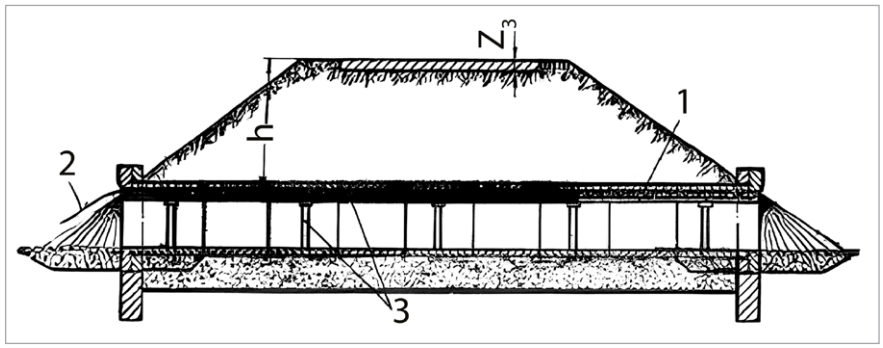
A 2 m^2-nél kisebb átmérőjű átereszeknél, ha azok vízhozama nem volt jelentős, „akkor a rombolást egy vagy több, a boltívhez rögzített összpontosított töltettel hajtjuk végre. Ebben az esetben az áteresz végeit legalább egy-kettő méter hosszúságban homokzsákokkal kell fojtani.”[361] A töltet tömegét ugyanúgy a [39]-es képlettel határozták meg, az úttest anyagának (X) korrekciós tényezőjével beszorozva, mint az úttest rombolásánál, de a kapott értéket még 1,5-del megszorozták. A számításhoz szükséges rombolási sugár értékét, az úttesten kirobbantandó árok szélessége (általában 8–10 m) határozta meg. A töltettávolság a robbantandó tölcsér sugarával egyenlő.



37. ábra: 2 m^2-nél kisebb átmérőjű áteresz robbantása összpontosított töltetekkel
Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – durranó gyújtózsinór a gyutaccsal; 3 – szerelt gyutacs; 4 – homokzsák fojtás
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 175. ábra, 253.

Ha az átereszben intenzív volt a vízhozam, akkor a fenti töltetelhelyezés lehetetlenné vált, ezért a boltív teljes hosszában elhelyezett nyújtott töltetet kellett alkalmazni, amelynek tömegét a [40]-es képlettel kellett meghatározni, ugyancsak az (X) helyesbítő tényező alkalmazásával. Külön szabály volt, hogy ebben az esetben a töltet n hatásmutatójának értékét 2–3 között kellett megválasztani.

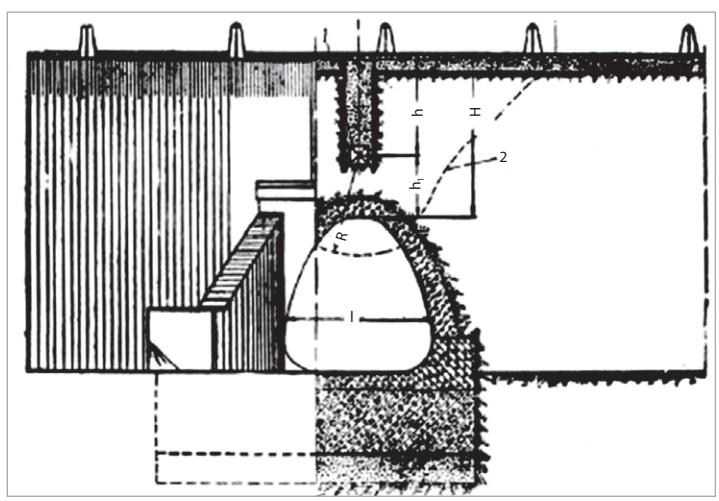
[361] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 283. pont, 252.



38. ábra: 2 m²-nél kisebb átmérőjű áteresz robbantása nyújtott töltetettel
Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – szerelt gyutacs; 3 – állvány a töltet elhelyezésére
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 196. ábra, 254.

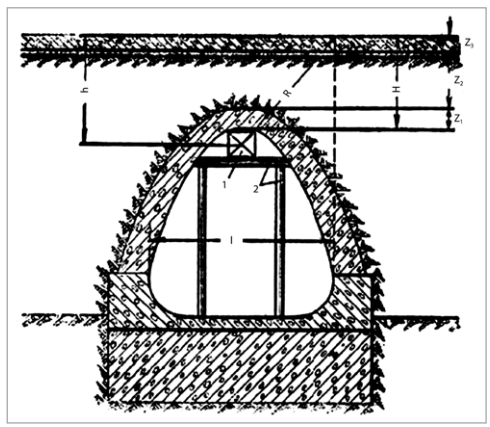
A 2 m²-nél nagyobb nyílású áteresznél szintén két körülményt kellett figyelembe venni. Ha a boltív fölötti talajréteg vastagsága meghaladta az 1,5 m-t, akkor a romboláshoz szükséges tölteteket az úttest felől kiásott aknakutakban kellett elhelyezni. Azok tömegét ugyanúgy kellett meghatározni, mint ahogy azt a kemény burkolatú utak robbantásánál bemutattuk. A h legkisebb ellenállási vonal meghatározásánál viszont figyelembe kellett venni azt, hogy a töltet középpontja és az áteresz boltívének belső csúcspontja közötti távolságnak (H) meg kellett felelnie az alábbi értéknek.

$$h_1 = 0{,}4 \times H \qquad [50]$$

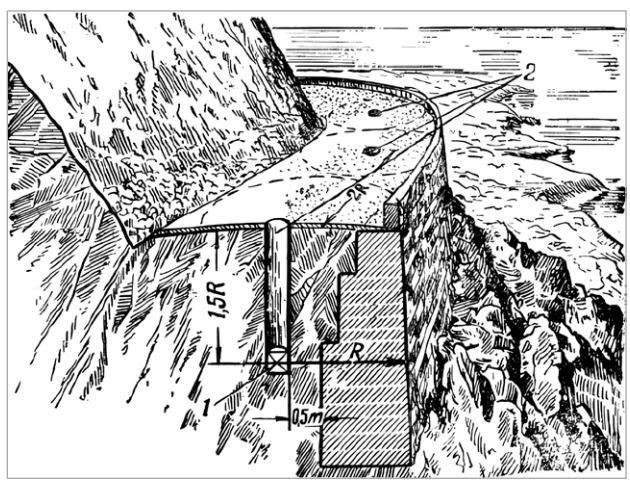


39. ábra: Nagy átmérőjű áteresz robbantása 1,5 m-nél vastagabb földréteg esetén
Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – a várhatóan kialakuló árok körvonala
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 177. ábra, 255.

Ha a nagy átmérőjű árok feletti talajréteg vastagsága nem érte el az 1,5 métert, akkor – érdekes módon – annak boltívének csúcspontjába helyezendő összpontosított vagy nyújtott töltet tömegét a tégla, kő, beton és vasbeton elemek robbantásánál alkalmazott [21]-es vagy [22]-es képlet szerint kellett meghatározni. Az átereszcső anyagának A-tényezőjét és a töltetelhelyezés (külső töltet szerinti) B-tényezőjét a 10. számú melléklet táblázatai szerint számították. Az R rombolási sugarat viszont ebben az esetben is számítással kellett meghatározni, a Pitagorasz-tétel alkalmazásával. Az áteresz hosszában elhelyezett összpontosított töltetek közötti távolság a számított rombolási sugár másfélszerese.



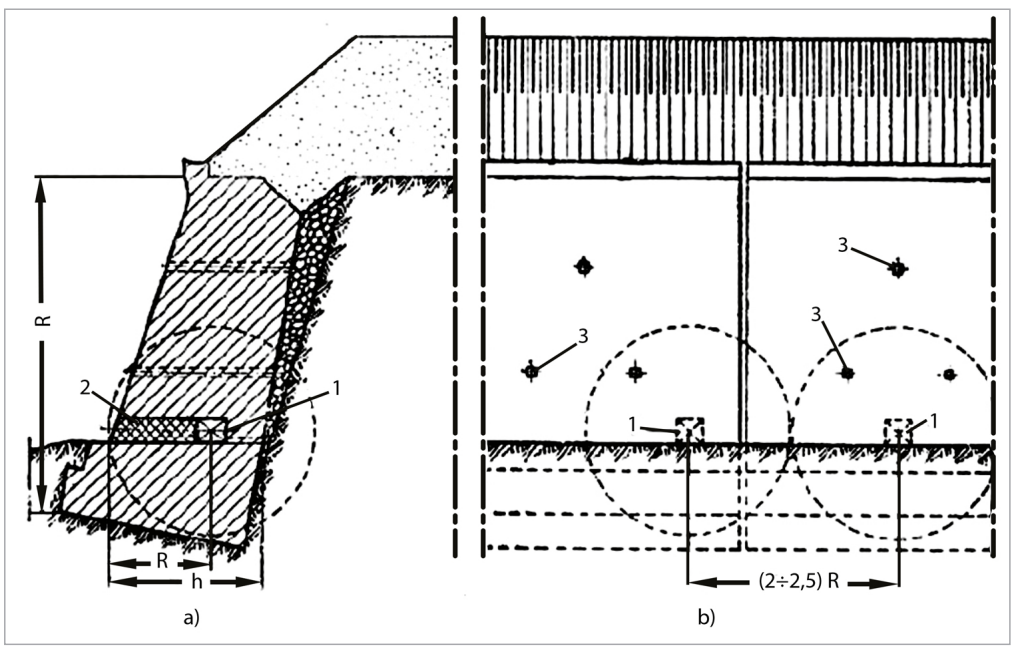
40. ábra: Nagy átmérőjű áteresz robbantása belső töltettel
Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – állvány a töltet elhelyezésére
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 178. ábra, 256.



41. ábra: Támfal robbantása az úttestben elhelyezett összpontosított töltettel
Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – aknakutak
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 179. ábra, 258.

A hegyi utak támfalainak robbantásához két módszert ajánl az *Utasítás:*

– „Támfalakkal rendelkező útszakaszokon az úttestet a támfalak külső szélétől 0,5 m távolságra és legalább a rombolási sugár 1,5 szeresével egyenlő mélységben (1,5 R) elhelyezett összpontosított töltetekkel robbantjuk."[362] A töltetet a tégla-, kő-, beton- és vasbeton szerkezetek robbantásánál alkalmazott [21]-es képlettel határozták meg.
– „A támfal ezen kívül a falban kiképzett vájatokban elhelyezett összpontosított töltetekkel is rombolható. E vájatok mélysége azonos a támfal szélességének kétharmadával."[363]

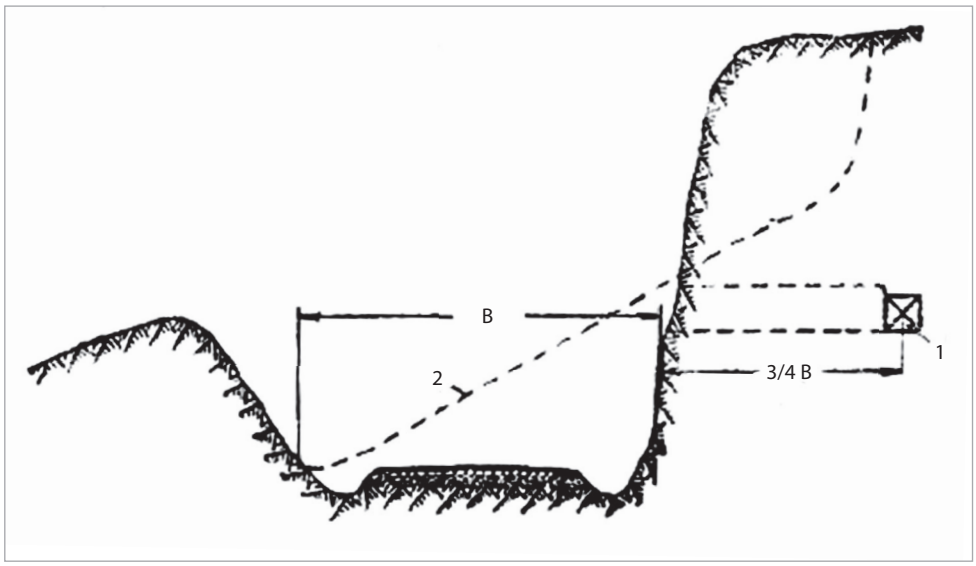


42. ábra: Támfal robbantása vízszintes aknában elhelyezett összpontosított töltetekkel
Megjegyzés: a – keresztmetszet; b – oldalnézet; 1 – töltetek; 2 – fojtás; 3 – vízelfolyó nyílás
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 180. ábra, 259.

A hegyi utakon torlaszok készíthetők a partoldal egy- és kétoldalas leomlasztásával. A töltet tömegét a földrobbantás [39]-es képlete alapján kell számítani, n hatásmutató 0,75–1,25 értéke mellett. A töltetek egymástól való távolsága a legkisebb ellenállási vonal (h) másfélszerese.

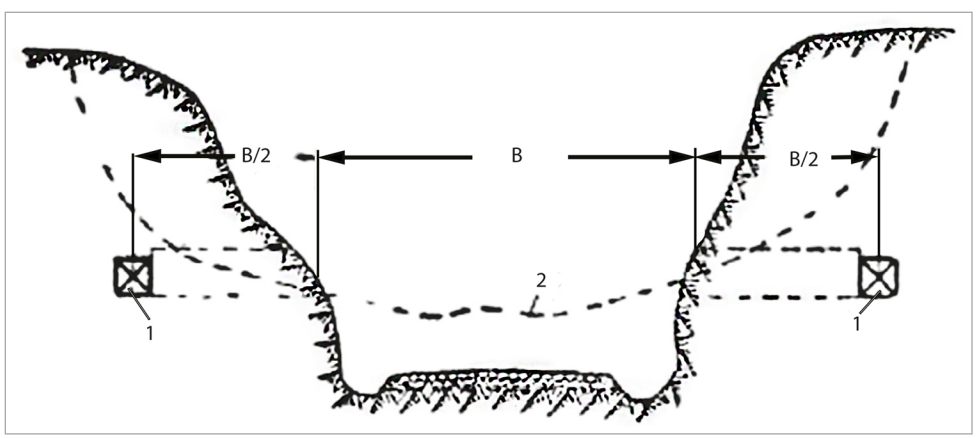
– egyoldalas leomlasztásnál a (h) értéke a (B) bevágás szélességének ⅔-a (az 1965-ös *Utasítás* még a ¾-ét ajánlotta):

[362] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 287. pont, 258.
[363] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 258.



43. ábra: Egyoldalas leomlasztás
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 181. ábra, 260.

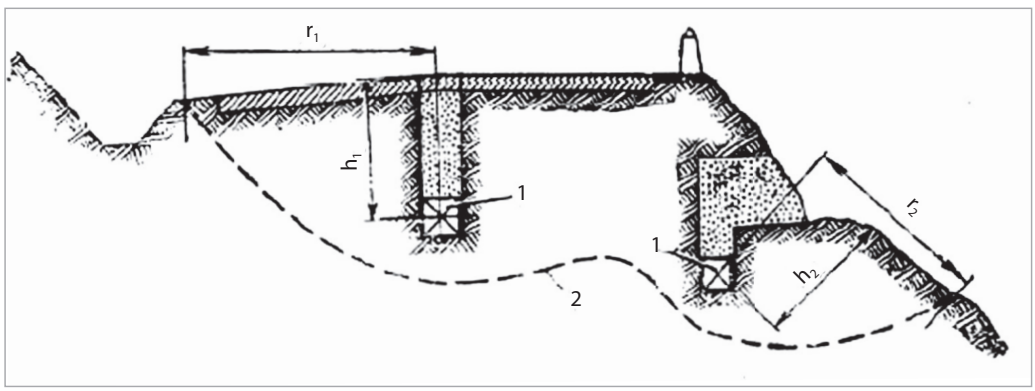
– a kétoldalas leomlasztás „kimaradt” az 1971-es *Utasítás*ból, ezért azt az 1965-ös elődjében foglaltak alapján mutatjuk be; az egyoldalas leomlasztáshoz képest az eltérés a (h) értékének megválasztásában van, amennyiben az a (B) bevágás szélességének a fele:



44. ábra: Kétoldalas leomlasztás
Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 203/a. ábra, 279.

A hegyi utak úttestének rombolását 25–30 m-es hosszban rendeli mindkét utasítás. „Ha elegendő idő áll rendelkezésre az úttest rombolásához való előkészítéséhez, akkor cél-

szerű a tölteteket a rézsű oldalán elkészített aknafolyosókban egy vagy két szintben elhelyezni."[364] A töltet tömegét ugyancsak a földrobbantás [39]-es képlete alapján kell számítani, n hatásmutató 1,5–2,0 értéke mellett. A töltetek egymástól való távolsága az út hosszában minimum 1,5 r_1, illetve 2,0 r_2.



45. ábra: Hegyi úttest robbantása

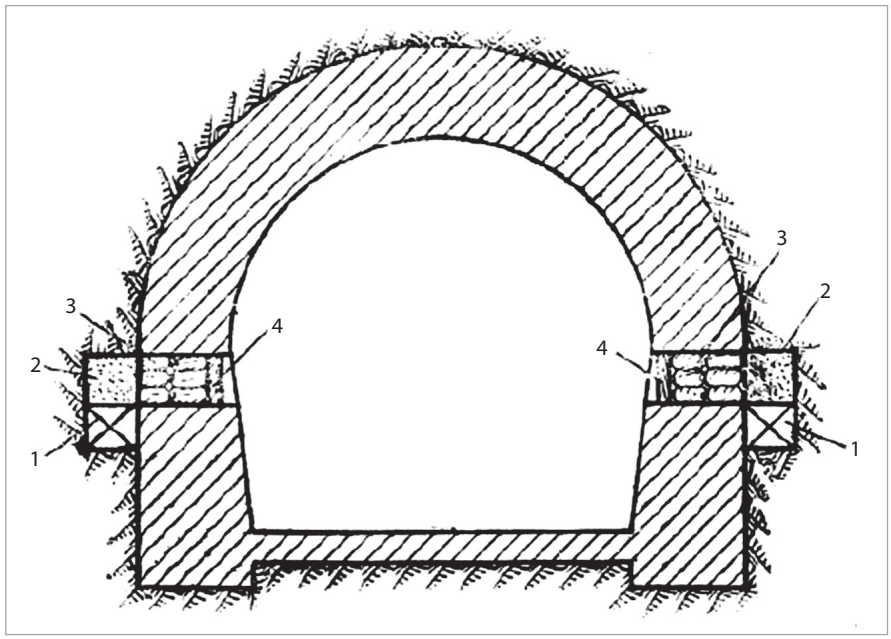
Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – a tervezett rombolás körvonala

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 182. ábra, 260.

Az alagutak robbantásánál alapelvként szögezi le az *Utasítás,* hogy a rombolás „bármely módszerénél az alagutak fölötti kőzetet legcélszerűbb a bejárati részeken, mindkét oldalon 15–20, valamint a középső részen 25–50 méteres különálló szakaszokon (hosszban) robbantani. Leghatásosabb a középső szakasz rombolása, mert az ily módon keletkezett torlasz eltávolítása igényli a legtöbb időt."[365]A laza kőzetben épült alagutak robbantásánál visszaköszönnek az 1928-as *Műszaki oktatás*ban látottak. A boltozat talppontjai alatt, a burkolat mögé elhelyezett összpontosított töltetek tömegét ugyancsak a földrobbantás [39]-es képlete alapján kell számítani, de az n töltet hatásmutató megnövelt, 3–4 értéke mellett. A legkisebb ellenállás (h) megegyezik az alagút burkolatának vastagságával. A töltetek egymástól való távolságát 4–6 m-ben állapítja meg, az aknakamrák homokzsákos fojtását is kötelezően előírja.

„Szilárd kőzetekben vezető alagutak bejárati szakaszainak robbantásához a tölteteket a boltozatok csatlakozásai alatt aknakutakban vagy aknafolyosókban kialakított aknakamrákban helyezzük el. Az aknakutakat és aknafolyosókat a homlokrészük felől készítjük el."[366] A töltetszámítás itt is a földrobbantás képletével történik, de az n töltet hatásmutató 2,0–2,5 értékre csökken. A legkisebb ellenállás (h) értéke az alábbi ábra szerinti 3–4 m.

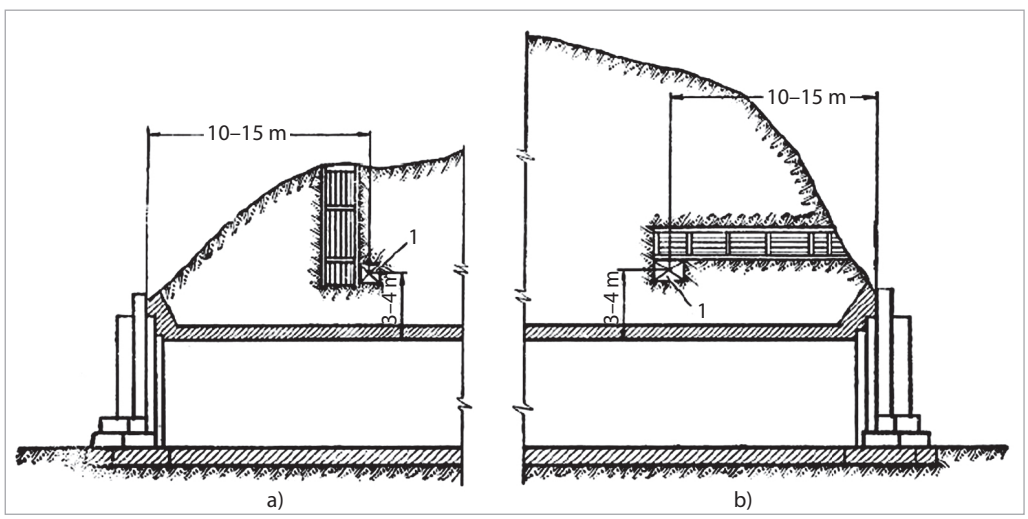
[364] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 289. pont, 259.
[365] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 265. pont, 238.
[366] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 267. pont, 239.



46. ábra: Laza talajban készült alagút robbantása

Megjegyzés: 1 – aknakamrákban elhelyezett töltetek; 2 – föld fojtás; 3 – homokzsák fojtás; 4 – a fojtást rögzítő fadúcok

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 162. ábra, 238.



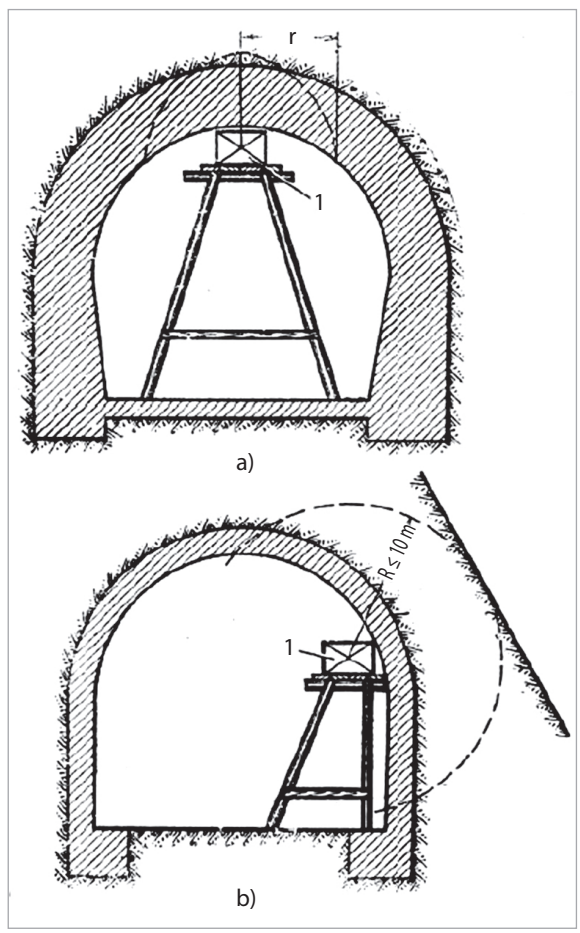
47. ábra: Szilárd kőzetben épült alagút bejáratainak robbantása

Megjegyzés: a – töltet elhelyezése függőleges aknakútban; b – töltet elhelyezése vízszintes folyosóban

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 163. ábra, 240.

Az 1965-ös *Utasítás*ban jelenik meg először az alagutak „gyorsrobbantása”, amelyet aztán az 1971-es kiadás is tartalmaz. Ha kevés idő áll csak rendelkezésre az alagút rombolásának előkészítésére, akkor laza kőzetben épült alagút esetén a boltív csúcspontjánál elhelyezett nagy tömegű töltettel próbálnak omlást előidézni [a) ábra]. A számításhoz a földrobbantásnál bemutatott külső, szabadon felfektetett töltet [48]-as képletét alkalmazzák, ahol az r rombolási sugár értékét nagyobbnak veszik, mint a burkolat falvastagsága.

Szilárd kőzetben épült alagút esetén csak akkor alkalmazható a gyorsrobbantás, ha az alagút belső fala és a legközelebbi külső, szabad felület közötti távolság nem haladja meg a 10 m-t. Ekkor a tégla, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantásának [21]-es képlete alapján kell a töltet mennyiségét meghatározni, a B töltetelhelyezési tényező 9-es értéke mellett [b) ábra].



48. ábra: Alagutak gyorsrobbantása

Megjegyzés: a – laza talajban épült alagút; b – kemény talajban épült alagút

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 166. ábra, 244.

Az alagutak eltorlaszolását és rombolását tárgyaló fejezet végén ismerősként olvashatjuk az 1928-ban, majd később az 1950-es *Segédlet*ben is leírtakat, miszerint: „Vasúti alagutakat úgy is eltorlaszolhatjuk, hogy mindkét oldalról mozdonyokat és vagonokat engedünk be, melyeket előzetesen kővel, sóderrel, rönkfával stb. megterhelünk. A szerelvények beengedése előtt a vasúti síneket az alagút közepe táján rombolni kell."[367]

Az utak, átereszek, támfalak, továbbá a bevágásban vezető utak és az alagutak fent részletezett robbantási szabályait egy táblázatban foglaltam össze, amely a 19. számú mellékletben található.

Az utak és műtárgyaik rombolásának hagyományos robbanóanyagok alkalmazásával történő végrehajtása mellett a „hidegháború" időszakában új eszközök, módszerek jelentek meg. A *Honvédelem* folyóiratban 1983-ban jelent meg egy cikk, amely a „másik oldal", a rombolt utat helyreállítani hivatott szakember szemszögéből vizsgálja ezt a kérdést. Az alábbiakat írja: „Az erdős-hegyes terepen rombolásokkal rendszerint szorosokban, szerpentineken, galériákon illetve vegyes szelvényű utakon számolhatunk, olyan helyeken, ahol letérési vagy megkerülési lehetőségek nincsenek. A rombolások és torlaszok létrehozhatók: útpálya és műtárgyak rombolásával (hidak, felüljárók, támfalak, lavinatetők stb.) és ráomlasztással. Megkülönböztetünk részleges és teljes rombolást.

A teljes vagy tartós jellegű rombolás az útszakasz jelentős részének összefüggő rombolását jelenti. Elsősorban atomaknazárak aktivizálásával vagy *atomtöltetek robbantásával* hozhatók létre. Az így keletkezett akadály atomtöltetek alkalmazása esetén az igen magas sugárszint következtében jelentősen megnehezíti a műszaki munkát, sőt egy bizonyos ideig meg sem lehet kezdeni az akadályok elhárítását, az utak helyreállítását. A részleges rombolás alatt azt értjük, hogy az útszakasz néhány keresztmetszetében hoznak létre akadályokat és rombolásokat."[368]

Az eredmény pedig: „A csapatgyakorlatok tapasztalatai azt mutatják, hogy a rombolt útszakaszok helyreállítása rendkívül munkaigényes feladat, amelyhez jelentős erő, eszköz és idő szükséges. Jelentősebb útcsomópont vagy hegyi út 100–150 fm hosszban történő helyreállítása a legjobban felszerelt mozgásbiztosító osztag számára is több napi munkát jelent. Mindez azt eredményezi, hogy a csapatok támadási üteme jelentősen lecsökken."[369]

A fent említett kis méretű, diverziós célra kifejlesztett atomtöltetek nem a fantázia szüleményei voltak. Kőszegvári Tibor 1985-ben közölt cikkében az alábbiakat írta róluk: „A mögöttes területen, a hátországban és a szemben álló fél fegyveres erői hadműveleti csoportosításainak hátában tevékenykedő diverziós erők felszerelésében igen nagy hatású hordozható tömegpusztító (atom-, vegyi és biológiai) fegyverek vannak, amelyek bevetésével ezek az erők igen érzékeny veszteségeket okozhatnak a csapatok (elsősorban a második lépcsők és tartalékok), a fontosabb politikai és katonai vezetési pontok, a hadtápintézetek és állami raktárak, a közlekedési vonalak és csomópontok, valamint egyéb nagy jelentőségű politikai, katonai és gazdasági objektumok személyi állományában

[367] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 274. pont, 245.
[368] Kovács János: A rombolt utak helyreállítása erdős-hegyes terepen. *Honvédelem,* (1983), 8. 38.
[369] Kovács (1983): i. m. 45.

és berendezésében. […] A kis űrméretű hordozható atomfegyverek megjelenése […] rendkívüli mértékben megnövelte a diverziós erők alkalmazásának lehetőségeit."[370]

A kis méretű atomtöltetek (atomaknák) alkalmazásával többek között a csapatok felvonulási útvonalain számol, a hidak, viaduktok, völgyzáró gátak, átjárók és vasúti csomópontok rombolása során. Konkrét harcanyagtípusokról is ír: „Az 1960-as évek elejétől az Amerikai Egyesült Államokban és Nagy-Britanniában kísérletek folytak, hogy a már meglevő kis hatóerejű atomtöltetek felhasználásával könnyen hordozható és telepíthető, ún. »diverziós atomaknák«-at vagy »romboló atomlőszerek«-et fejlesszenek ki, és ezeket a diverziós csoportok rendszeresített fegyvereivé tegyék. E fejlesztő munkát nagymértékben meggyorsították és elősegítették az atomtöltetek miniatürizálása terén az 1960-as évek közepén elért eredmények. (A nyugati katonai szakértők diverziós célra három kis méretű atomaknát (romboló atomlőszert) tartanak alkalmasnak: M160, M127 és M129 jelzésű atomaknák."[371]

„Az M129 típusú atomaknát, amely kis súlya – 27 kg – következtében háton (hátizsákban) hordozható, a diverziós alegység a raktárból teljesen összeszerelt állapotban kapja, telepítés előtt csak annak külső ellenőrzését és a gyújtás beállítását hajtja végre. Az M160 és az M127 típusú atomaknákat a diverziós csoport több darabra szétszerelve szállítja és a helyszínen szereli össze. Mindhárom típus repülőgépen és helikopteren is szállítható és ejtőernyővel ledobható. Sor kerülhet az atomakna víz alatti alkalmazására is, különösen kikötői berendezések, hidak és völgyzárógátak robbantásánál. Terepen történő telepítéskor a diverziós csoport általában a felszínen telepíti az aknát, legfeljebb 1–2 m-es mélységben. Az 1–2 m mélységű telepítés nem a hatás növelése, hanem az atomakna rejtése miatt történik. Az atomaknák telepítéséhez – a szükséges földmunka elvégzését nem számítva – kb. 15 perc szükséges."[372]

Az atomaknák jelentette fenyegetést Magyarországon is komolyan vette a katonai vezetés. Léka Gyula 1994-es, a hazai műszaki csapatok II. világháború utáni történetével foglalkozó cikkében utalt arra, hogy már „az 1957–60-as években az atom- és vegyivédelmi feladatok elsajátítása volt a fő feladat […] az atomakna- és búvárkiképzés bázisa Szentes lett".[373]

„Az atomaknák elleni harc, különleges harcrendi elemnek, az »atomakna birtokbavevő« csoportnak a megszületéséhez vezetett, amelyekben a résztvevő műszaki alegységeknek bonyolult feladatokat kellett megoldani."[374]

A nemzetközi politikai helyzet változása aztán ezeket a kis méretű „atomaknákat" elsöpörte. Az akkori nyugatnémet hadseregben a robbanó műszaki zárak előkészítésével kapcsolatos elvekről Vaszilcsenko alezredesnek, a *Zarubezsnoje Vojennoje Obozrenyije*

[370] Kőszegvári Tibor: Hordozható atom- és más tömegpusztító fegyverek a diverziós felderítő erőknél. *Honvédelem,* (1985), 4. 44.
[371] Kőszegvári (1985) i. m. 45.
[372] Kőszegvári (1985): i. m. 45–46.
[373] Léka Gyula: A műszaki csapatok rövid története a II. világháborútól a rendszerváltásig. *Műszaki Katonai Közlöny,* (1994), klsz. 64–65.
[374] Léka (1994): i. m. 66.

folyóirat 1986. évi 8. számában megjelent cikkének magyar fordítását a *Honvédelem* 1987. évi 6. számában olvashatjuk. A továbbiakban ebből idézünk egyrészt azért, hogy bizonyítsuk: a harcászati/hadműveleti elvek alapvető törvényszerűségei államoktól, rendszerektől, országhatároktól függetlenek. Az eltérések elsősorban az adott terület adottságaiból és az adott fegyveres erők által alkalmazható harceszközök és -anyagok különböző technikai paramétereiből és hatékonyságából fakadnak. Másrészt egy konkrét útrombolási feladat révén érzékeltetni akarjuk, hogy a megfelelő helyen végrehajtott, az ellenség mozgását nagy hatékonysággal gátló útrobbantás előkészítése is nagyfokú felkészültséget, komoly erő- és eszközráfordítást igényel.

„A Bundeswehr katonai szakértői szerint a zárak alkalmazása az egyik legfontosabb tényező, amely befolyásolja a harctevékenységek menetét. Az aknatelepítés korszerű mechanizmusa és a távaknásítás eszközeinek fejlődése nem csökkentette a robbanó- és nem robbanózárak hagyományos fajtáinak jelentőségét. Például a hidak és az utak adott részeinek vagy más felépítményeknek a robbantását magas hatékonyság jellemzi, azonban nagy munkaráfordítást, sok időt és jelentős létszám bevonását igényli. Úgy számolnak, hogy az ilyen zárak létrehozását még békeidőben meg kell kezdeni a hadszíntér-előkészítés keretében. […] A fő figyelmet az időbeni előkészítésre fordítják, amely magába foglalja a hidak, átjárók, gátak, zsilipek, autóutak és vasútvonalak részenkénti robbantáshoz való készenlétét, ezzel biztosítják a zárak létrehozását és a csapatok zavartalan tevékenységét. A robbantáshoz előkészített felépítmények kihasználását, többek között a szállítóeszközök forgalmát békeidőben nem szabad korlátozni. […] Technikai szempontból a hidak, útátjárók és gátak romboláshoz való előkészítése feltételezi a robbanókamrák és csatornák megépítését a robbanóanyag tölteteinek elhelyezése és rögzítése, a gyújtóhálózat lefektetése céljából, továbbá a zárrendszer objektumainak felszerelését kisegítő eszközökkel (létrákkal, feljárókkal stb.).

[…] Az utak és a töltések szakaszait ott jelölik ki robbantáshoz, ahol a terepviszonyok nem teszik lehetővé a kialakult akadály megkerülését, és a robbantás nem veszélyeztet más fontos objektumokat, mint például a csővezeték- vagy a kábelhálózat. A robbantáshoz való előkészítés során az út- (töltés) testen berendeznek néhány beton kutat (a robbanótöltet elhelyezésére 700 kg-ig) és kapcsolókamrát, amelyek a másik oldalon helyezkednek el. Közöttük csatornákat építenek ki a fő- és a tartalék robbantóháló számára. A kutak mélységét számvetésekkel határozzák meg, és elérheti az 5–7 m-t. A kútba a bejutás fémfedéllel ellátott nyíláson keresztül történhet, csapos kulcs segítségével. A kútban a robbanóanyag speciális tölteteit tervezik elhelyezni 25 kg-os vastag korongok formájában, amiket horoggal ellátott rudak segítségével engednek le."[375]

Meg kell jegyeznünk, hogy az itt említett előkészített aknakutak többsége már a „hidegháború" időszakában elkészült a hadászatilag fontos helyek atomaknákkal történő rombolásához. Ezek „ellen" hozták létre a Varsói Szerződés hadseregeiben a Léka Gyula által említett atomakna-birtokbavevő osztagokat, amelyeknek egy diverziós feladat keretében kellett volna megakadályoznia a felrobbantásukat. Ehhez készült el Szentesen

[375] V. Vaszilcsenko: Robbanó aknazárak előkészítése az NSZK területén. *Honvédelem,* (1987), 6. 53–54.

az atomaknabázis is, ahol egy megépített atomaknakúton folyt az alegységek kiképzése, az egyes számmunkák begyakorlása. Ezt támasztják alá a cikknek azon sorai, amelyek szerint: „A robbanózárak időbeni előkészítésének részét képezi a robbanóanyag, a robbantó- és más eszközök fejlett raktári hálózatának létrehozása. A nyugatnémet sajtó hírei szerint az ilyen raktárak, amelyek jelző berendezéssel védettek, a lakott területtől és az úthálózattól távol, általában erdőben találhatók, de nem messze (6 km-ig) az akadály objektumától. Egy raktár több objektumot is kiszolgálhat. A tervezett zárak előkészítése a hadszíntér hadműveleti berendezésére hozott általános rendszabályok keretei között történik. Rendszerint a NATO és a Bundeswehr szárazföldi erőinek parancsnokságai közösen tervezik. A konkrét tervek összeállítása és az ellenőrzés az országok érdekeinek figyelembevételével, az akadályok megtervezése során a NATO műszaki szolgálati osztályaira és a nyugatnémet territoriális csapatok katonai körzeteinek törzseire hárul. A rendszabályok gyakorlati megvalósítását alapvetően még az 1957-ben speciálisan létrehozott alegységek végzik, amelyeket kvalifikált szakemberekből alakítottak ki, akik otthon vannak a zárak és akadályok létrehozásának kérdéseiben. Az alapját 3–5 fős kis csoportok képezik."[376]

A NATO atomaknái okozta fenyegetettség érzése ugyanakkor még a 90-es évek elején is tetten érhető az akkori szovjet katonai szakirodalomban.

A moszkvai Kujbisev Katonai Műszaki Akadémia parancsnokának társszerzőségében 1988-ban megjelent *A harc műszaki biztosítása* című könyv[377] 2–1000 t trotil-egyenértékű amerikai atomaknákat említ, amelyeket a föld felszínén vagy a föld alatti aknakutakban robbanthatnak fel mozgást akadályozó rombolásokat hozva létre. Példaként egy 1,2 kt erejű töltet hatását mutatja be annak különböző elhelyezésekor. A föld felszínén robbantva 27 m átmérőjű és 6,4 m mély tölcsér keletkezik. A föld alatt 5 méter mélységű robbanáskor ez 79 m átmérőjűre és 16 méter mélységűre növekszik, míg 20 m mélységben elhelyezett atomaknánál már 89 m átmérőjű és 27,5 m mély kráterről ír.[378]

1989-ben jelent meg Moszkvában a fent említett szerzői kollektívától a *Műszaki csapatok tisztjeinek kézikönyve*.[379] Ebben egy külön alfejezetet szenteltek a „külföldi" atomaknák jellemzői, romboló és pusztító hatásai bemutatásának. A 14 oldalas anyagban táblázatokkal, grafikonokkal, számpéldákkal mutatták be ezeknek a tölteteknek a hatását, a várható pusztítás mértékének meghatározását, prognosztizálását.[380]

1990-ben a *Zarubezsnoje Vojennoje Obozrenyije* folyóiratban közölt kétrészes *Műszaki zárak az autóutakon* című tanulmányban[381] továbbra is az atomaknák jelentette veszélyről olvashatunk.

[376] Vaszilcsenko (1987): i. m. 55.
[377] Е. С. Колибернов – В. И. Корнев – А. А. Сосков: *Инженерное обеспечение боя.* Москва, Военное Издательство, 1989.
[378] Колибернов–Корнев–Сосков (1989): i. m. 144.
[379] А. А. Аганов (szerk.): *Справочник офицера инженерных войск.* Москва, Военное Издательство, 1989.
[380] Аганов (1989): i. m. 2.2. Az idegen hadseregek atomaknái és azok romboló és pusztító hatása, 50–63.
[381] И. Поляков – В. И. Ильенко: Заграждения на автомобильных дорогах I. *Зарубежное Военное Обозрение,* (1990a), 2. 82–90.; valamint II. (1990b), 3. 70–75.

„A külföldi katonai sajtó adatai alapján, 1973 elejére a Német Szövetségi Köztársaság (NSZK) területén előkészítésre került több száz rombolási fészek, melyekben összességében több mint ötezer aknakút volt berendezve, és ezek több mint 80%-a az autóutakon volt található. Az aknakamrákat az építő vállalatok az NSZK Védelmi Minisztériumával kötött megállapodás alapján, típustervek szerint készítették. 1975-re a NATO Parancsnokság alapjaiban befejezte a zárfészkek előkészítését a fő közlekedési utakon. Az úton létrehozott zárfészek aknakamrákkal (1–8, de néha több is) előkészített útszakaszt foglal magában. Ezek az aknakamrák az útpályában vagy a padkában kerültek kialakításra, és bennük lehetőség volt hagyományos vagy atomtöltetek elhelyezésére. Az egyes kutakat csövek kötötték össze, a már előkészített vagy betervezett robbantó hálózatok részére. Hasonló csövek vezettek ahhoz a ponthoz, ahol a hálózatot a fővezetékre kötötték.

Eleinte a kutakat főleg »atomaknazárövek« létesítése céljából hozták létre, amelyekbe atomaknákat kellett volna telepíteni. Ezek egész sor előnnyel rendelkeztek, úgymint:

– a kis méret és tömeg, ami megkönnyítette a felhasználás helyszínére való szállítást, tetszőleges szállító eszköz alkalmazásával;
– az objektum romboláshoz való előkészítésének csekély munka- és időszükséglete;
– a töltet hatóerejének leghatékonyabb kihasználása, a szigorúan meghatározott helyre történő telepítés révén.”[382]

A cikk további részében az atomaknák robbanásának akadályképző hatását mutatja be, amely nem csak a keletkező tölcsér(ek) méretében nyilvánul meg. A széles sávban visszahulló laza földben a járművek elakadnak, a tölcsérek az esetek többségében gyorsan feltöltődnek talajvízzel, és a környező felszínen erősen sugárszennyezett területek (3000–5000 röntgen/óra) alakulnak ki.

„Ezen tények alapján a NATO szakemberei arra a következtetésre jutottak, hogy a tölcsér és árok formájú akadályok, a terep radioaktív szennyeződésével összhangban olyan komoly feltartóztató hatással bírnak, melyeknek gépkocsikon és páncélozott csapatszállító járműveken való leküzdésére minimum 2 nap szükséges. […] Az ilyen zárak létrehozására mindenekelőtt a hegyvidéki terep alkalmas, melyeken 2 atomtöltet robbantásával – a két szemben lévő lejtőre elhelyezve ezeket 1 km távolságra egymástól – elzárhatók a szűk átjárók, szorosok.”[383]

A szerző bemutatja az atomtöltetek komoly akadályképző hatását erdős területen is, ahol a keletkező tüzek mellett a kitépett fák képeznek szinte áthatolhatatlan torlaszt. Ennek prognosztizálására egy képletet is bemutat, amelynek segítségével az erdőben lévő fák sűrűsége és magassága, továbbá a terep jellemzői és az atomtöltet hatóereje alapján kiszámítható a képződő összefüggő torlasz sugara.

Arról, hogy nemcsak a nyugati, hanem a keleti oldalon is készültek ilyen kis méretű atomfegyverek, azt egy, a *The National Interest* oldalán megjelenő cikk is alátámasztja,

[382] Поляков–Ильенко (1990a): i. m. 83. (a szerző fordítása).
[383] Поляков–Ильенко (1990a): i. m. 84.

amely szerint 1997-ben az orosz Lebegy tábornok azt nyilatkozta egy interjúban, hogy a volt Szovjetunió mintegy 250 ilyen fegyveréből mintegy 100 db hiányzott, amelyeket valószínűleg nem vettek nyilvántartásba.[384]

Befejezésül a Vaszilcsenko-cikkben említett NATO-útrobbantási gyakorlat főbb adatait ismertetjük.

„Az akadályok ilyen fajtájának hatékonyságát megítélhetjük a Bundeswehr műszaki csapatai részére 1978 nyarán levezetett módszertani bemutató gyakorlatok eredményei alapján. A gyakorlat idején egy hegyoldalban vezetett útszakaszt három, egyenként 500 kg-os robbanótöltettel romboltak. A tölteteket az út felezővonala mentén található, egymástól 6–8 m távolságra levő kútba 6 m mélyen helyezték el. A kutakat a beszerelés után félig megtöltötték vízzel a töltetek jobb fojtása céljából (nagyobb pusztító hatás elérése miatt). A robbanás után a három összekapcsolt tölcsér között kialakult egy 55 m hosszú, 3–4 m mély, 14–16 m széles árok. A töltés oldalának lejtése elérte a 20–40°-ot."[385]

A robbantási szabályok szintén „nemzetközi" voltát bizonyítja a rombolandó létesítmények készenléti fokaira vonatkozó idézet: „Mind a békeidőben, mind a harctevékenységek folyamán előkészített rombolásokra, akadályokra két készenléti fokozatot határoztak meg: az 1. és 2. fokozatot. Az utak, hidak és azokhoz hasonló objektumok rombolásához az 1. fokú készenlét azt jelenti, hogy a robbanóanyag-töltetek az objektumban vannak elhelyezve, a fő és részleges robbantóháló a töltetekhez van vezetve, azonban a véletlen robbantás kizárása érdekében a gyutacsokat és a detonátorokat nem helyezik el a töltetekben. A csapatok mozgása az ilyen módon robbantáshoz előkészített objektumokon keresztül nem tiltott, harcoló alegységek gondoskodnak szabályozásáról, őrzéséről és védelméről. Az objektum 1. fokú készenlétbe helyezése során, a rajta való áthaladás, továbbá az objektum őrzése a harcoló csapatoknak történő átadásáig azokra a műszaki alegységekre hárul, amelyek az objektumot a robbantáshoz előkészítették. A 2. fokú készenlét azt jelenti, hogy a robbantótölteteket bármikor felrobbanthatják. Az a tevékenység, amely az objektum egyik készenléti fokozatról a másikra való átállításához szükséges – mint például a detonátor behelyezése, illetve kivétele a töltetekből, továbbá a robbantásra való készenlét elérése – a műszaki számítások szerint kis munkát jelent az akadályt átvevő harci állománynak. Nagyon munkaigényes és bonyolult helyzetek esetén bevonják azokat a műszaki alegységeket, amelyek az objektumot robbantáshoz előkészítették."[386]

Az 1978-as útrobbantási gyakorlatról a Poljakov–Iljenko szerzőpáros is beszámolt 1990-es cikkében. Érdekességként említsük meg, hogy ugyanitt tudósít az amerikai katonai szakemberek által az 1970-es évek elején végzett kísérletekről, amelyek során a tölcsér- és árokakadályok robbantással történő kialakításához összevetették a trotilt, a C–4 plasztikus katonai robbanóanyagot, továbbá a hagyományos, ammónium-nitrát

[384] Caleb Larson: Nuclear Bomb Backpacks Are a Thing (and 100 Could Be Missing). *The National Interest,* 2020. március 29.
[385] Vaszilcsenko (1987): i. m. 54.
[386] Vaszilcsenko (1987): i. m. 56.

alapanyagú ipari robbanóanyagokat, robbanózagyokat és emulziós robbanóanyagokat. A próbarobbantások tapasztalatai a következő eredményeket hozták:

– Az árkok és tölcsérek létesítésére a legkedvezőbbek az emulziós robbanóanyagok és a robbanózagyok voltak, egyrészt a tábori körülmények közötti egyszerűbb alkalmazásuk, másrészt a trotil és C–4 robbanóanyagokhoz képest kevesebb robbanóanyag-felhasználás miatt.
– Az emulziós robbanóanyagokat és robbanózagyokat közvetlenül a robbantás előtt, a helyszínen keverték be speciális keverő-töltő gépkocsikban, és szivattyú segítségével egyből a fúrt lyukba vagy aknakamrába töltötték, jelentősen csökkentve ezáltal az akadályok létrehozására fordítandó erő- és időszükségletet.
– Az emulziós robbanóanyagok és robbanózagyok teljes terjedelmükben kitöltötték a fúrt lyukakat és aknakamrákat közvetlenül azok falához simulva, ezáltal – valamint az erősebb brizáns hatású robbanóanyagokéhoz képest nagyobb munkavégző képességük következtében – csökkent a robbanóanyag-felhasználás.[387]

3.3. Vasutak robbantása

A síneket és azokon a lóvontatású kocsikat (csilléket) a bányákban használták először. A közlekedés fejlődésének következő állomása az volt, amikor ezek a lóvontatású járművek a föld felszínén, a közúti szállításban, közlekedésben is megjelentek a nagy terhek kötött pályán való továbbítására. Angliában 1767-ben készítették az első öntöttvas lóvasúti sínt, majd 1801-ben beindult az első közforgalmú lóvasút is. Az újítást hamar átvette az európai kontinens: 1832-ben Budweis és Linz, 1840-ben Pozsony és Nagyszombat között indult meg a lóvasút. George Stephenson Rocket nevű gőzmozdonyának megjelenése 1829-ben forradalmi változásokat hozott a vasúti közlekedésben: lehetővé vált nagy tömegű és méretű szállítmányok viszonylag nagy sebességű továbbítása nagy távolságokra. Mivel pedig az újabb háborúk jellege is megváltozott, az új tüzérségi eszközök, a hozzájuk szükséges nagy mennyiségű lőszer, de a csapatok tömeges és gyors mozgatásának lehetősége is nagy távolságokra mindinkább a vasúti szállítás igénybevételére ösztönözte a katonai stratégákat.

Berkó István szerint: „A vasútoknak katonai célokra való felhasználására kísérleteket és gyakorlatokat Ausztriában 1842-ben kezdtek a Nordbahnon. Az első nagyobb csapatszállítás 1850-ben történt a német határra, amikor is 100.000 főnyi sereget járművekkel és lovakkal együtt két hét alatt tudtak rendeltetési helyére juttatni. A mai viszonyok szerint ez sok idő, akkor azonban nagy eredményt jelentett.”[388]

A vasutak és műtárgyaik tehát nagy hadászati jelentőséggel bírtak, ebből következően azok viszonylag egyszerű rombolása a szemben álló fél számára bírt stratégiai jelentőséggel.

[387] Поляков–Ильенко (1990a): i. m. 86–87. (a szerző fordítása).
[388] Berkó István: *Egyezer hadtörténelmi apróság.* Budapest, Honvédelem, 1925. 171.

Arday Géza az alábbiakat írja 1910-ben megjelent könyvében: „Ismeretes, hogy feketelőporral vasszerkezetű hidakat felrobbantani lehetetlenség, sőt annak a véghezvitele még a fahidaknál is nagy nehézségekbe ütközik. 1813-ban Drezda közelében az *Elba* hídját és a folyón levő összes járműveket robbanóporral szétrombolták, hogy az ellenségnek az új híd felépítéséhez semmilyen anyag se álljon rendelkezésre. A robbantáshoz való előkészületek akkoriban 10 napot vettek igénybe, míg manapság az utászok néhány óra alatt elvégzik a szükséges munkálatokat.

Hidaknak, vasúti hálózatoknak, útvezetékeknek, alagutaknak, házaknak kimagasló és biztos célpontot nyújtó tereptárgyaknak stb.-nek a fölrobbantása a jövő háborújában gyakrabban fog előfordulni.

Jóllehet a hadtörténelem régebbi korszaka is több ily esetet említ föl. Az *1870/71-iki* porosz-francia háborúban számos vasúti hidat robbantottak. Nem lesz érdektelen fölemlíteni, hogy az *1870/71-iki* háborúban a dinamitnak még nem tulajdonítanak nagy fontosságot és nem értik meg annak okszerű kihasználását, mert abban az esetben is fekete lőporral robbantottak, midőn kivételesen dinamit is állott rendelkezésükre.

Az említett hadjáratban a porosz utászok ismételten végeztek kőhidaknak robbanóporral robbantásokat, azonban ezek nem vezettek mindig kellő eredményre.

Ámbár az is tény, hogy a lefolyt orosz-japán háborúban Kuropatkin a visszavonulásoknál, eltérőleg az idáig általánosan érvényben lévő harcászati felfogásokkal szemben a hidakat nem robbantotta föl, valószínűleg abban a hiszemben, hogy ismét sikeres támadásba kezdhet.

A vasúti hidak szétrombolásának hadi tekintetben való értékeléséről az 1899–1902-ig tartó búr háború is adhat bő tapasztalatokat. A búrok 45 vasúti hidat romboltak szét, úgy hogy az angol hadsereg utászainak 25 hidat 100-tól 500 m-ig, 20 hidat pedig 60-tól 100 m-ig terjedő hosszúságban kellett építeniök. Ezeken kívül még 180 kisebb 5-től 20 m hosszúságig nyúló hidat kellett létesíteniök. Az angol utászoknak mindezek tetejébe még 20 km-nyire síneket kellett újonnan lefektetniük nem is szólva arról, hogy a búrok 25 mozdonyt és megfelelő számú kocsit tettek hasznavehetetlenné."[389]

A vasútnak az 1870–71-es német–francia háborúban játszott szerepéről Csikány Tamás az alábbiakat írta: „Moltke 1868–69 telén írta meg híres emlékiratát, mely a Franciaország elleni háború előkészítéséről szól, illetve annak haditervét tartalmazza. E dokumentumnak egyik legfontosabb része a gyors mozgósításról és a szervezett hadászati felvonulásról szól. A mozgósításra kilenc napot írt elő, a felvonulásra pedig tíz napot. […] A hadászati felvonulás tervszerű végrehajtását a vasutak lehető legteljesebb kihasználására alapozták. Az egyvágányú pályákon napi tizenkettő, a kétvágányúakon napi tizennyolc szerelvénynek kellett szállítania a csapatokat, ami a számítások szerint, egy hadtestnek a felvonulási körzetbe juttatását öt és fél, illetve három és fél nap alatt tette lehetővé."[390]

„A francia hadsereg haderő mozgósított létszámát 400 000 főre tervezték, ezzel szemben a hadműveletek megkezdéséig mindössze 300 000 főt és 900 löveget sikerült hadrendbe

[389] Arday (1910): i. m. 419–420.

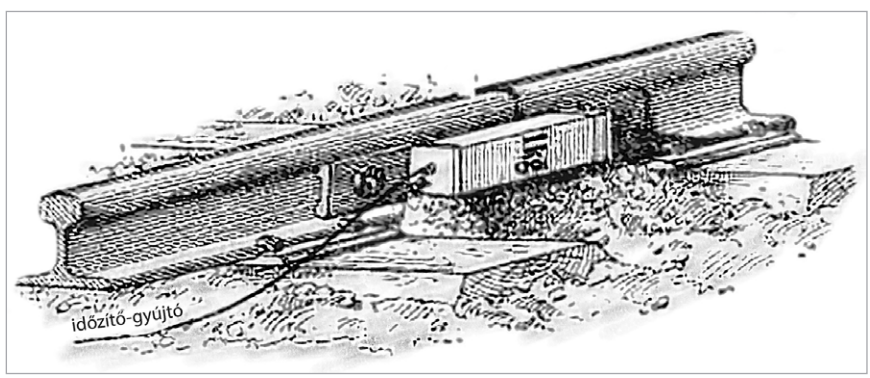
[390] Csikány Tamás: *Az európai hadművészet a harmincéves háborútól a XIX. század végéig.* Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtörténelem Tanszék, 2001. 99.

állítani. […] A felvonulást Franciaországban is a vasút igénybevételére építették. A vasúthálózat ugyan sűrű és nagy teljesítő képességű volt, viszont Párizs központú, így a fővárost minden szerelvény érintette. A torlódások előrelátó előkészítéssel elkerülhetők lettek volna, ez azonban nem történt meg."[391]

„A hadüzenetre 1870. július 19-én került sor, a mozgósítás azonban ekkor már mindkét félnél nagy erőkkel folyt. A német államokban elrendelt mozgósítás, a terveknek megfelelően 23-án és 24-én befejeződött, melyet már a következő napokban a felvonulás kezdete követett. Az észak-német területeken felállított hadtesteket hat vasútvonalon, a délieket három vasútvonalon szállították a felvonulási körzetekbe. A tervek szerinti befejezés azonban nem történhetett meg, mert Moltkénak jelentették a francia hadtestek határ menti felvonulását. A vezérkar főnöke ezért módosított eredeti tervén és a kirakodást a Rajnamentén rendelte el."[392]

A vasutak rombolása jelentette, a csatákra akár döntő befolyást jelentő tényt a franciák tapasztalhatták meg, amikor III. Napóleon császár „megváltoztatta eredeti szándékát és elrendelte, hogy a hadsereg Metztől keletre egyesüljön. Bazaine-nek a Nied mentén kellett állást foglalnia, a VI. hadtestet vasúton szállították Châlons-ból Nancyn át Metzbe. MacMahonnak a parancs értelmében a Mosel mentén kellett eljutnia az összpontosítás helyére. Ez utóbbi azonban már nem valósulhatott meg. MacMahon augusztus 12-én Bayon-ból jelentette, hogy a német lovasjárőrök elfoglalták Pont a Mousson-t és felrobbantották a vasutat."[393]

A fejezetben a továbbiakban csak a vasúti pálya és azok berendezései rombolásának lehetőségeit mutatjuk be. A hidak robbantási szabályainak koronkénti előírásait a *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyvben elemeztük részletesen.[394]



49. ábra: Sínszál robbantása

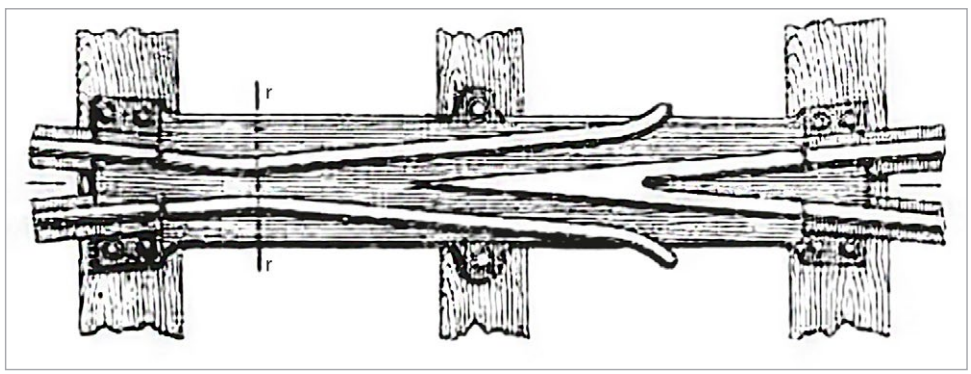
Forrás: Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 263. ábra, 191.

[391] Csikány (2001): i. m. 100–102.
[392] Csikány (2001): i. m. 103.
[393] Csikány (2001): i. m. 105.
[394] Lukács (2017b): i. m. 3. fejezet, 159–182.

Az 1899-es *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához*[395] a vasúti felépítmény és a vasúti hidak robbantását mutatja be, a gördülőanyag és az állomások létesítményeinek robbantásával nem foglalkozik.

A vasúti felépítmény rombolásáról az alábbiakat tartalmazza:

– A vasút felépítményét a sínek ütközésénél elhelyezett 1 kg-os ekrazitszelencével kell robbantani, amely kb. 40 cm szélességben rongálja azt.
– A váltóknál a „nyelvsínek és a szívdarabok rombolandók". A nyelvsín és a tősín közé 1 kg-os ekrazitszelencét kell tenni, a „vasszívek széttörésére" viszont 6 kg robbanóanyag szükséges, amelyet az alábbi ábra szerinti 'r–r' keresztmetszetbe kell helyezni.



50. ábra: Váltó robbantása

Forrás: Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 263. ábra, 191.

A továbbiakban egyes katonákra menő alapossággal mutatja be a lovas utászok tevékenységét a vasutak rombolása esetén.

Az *E-23 Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász szakaszai és század utászai számára* kiadott szabályzat[396] 1902-ben ezzel szemben nagy részletességgel ír a vasutak rombolásának feladatairól. A szabályzat bevezetőjében leszögezi, hogy „az utászszakaszoknak az utászszolgálatban, különösen a folyón való átkelésben, vasutak, távíró (távbeszélő) vonalak és hídalkatrészek szétrombolásában kell kiképezve lenniök".

A szétrombolandó tárgyakat az alábbiak szerint csoportosítja:

a) vasúti felépítmény:
   - a felépítmény alkatrészei;
   - ágyazás;
   - talpfák;

[395] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.
[396] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902.

- sínek;
- sínkapcsok, sínütközés;
- a sínek megerősítése a talpfákon;
- sínszál;
- vágány.

b) a pályaudvarok legfontosabb forgalmi berendezései:
- kitérők;
- keresztezések.

c) vasúti hidak.

A „vasútszétrombolás” feladatait is külön részletezi:

a) a felépítmény szétrombolása:
- a felépítmény megszakítása robbantás által;
- a felépítmény robbantandó helyének kiválasztása;
- a töltetek nagysága sínrobbantásokhoz;
- a töltet elhelyezése és meggyújtása egy sín robbantására;
- eljárás a vasúti felépítménynek egyes személyek által való robbantásánál;
- eljárás a vasúti felépítménynek lovas utászszakaszok által való robbantásánál;
- a felépítménynek szerszámokkal való megszakítása;
- a felépítmény szerszámokkal megszakítandó helyének kiválasztása;
- a felépítmény szerszámokkal való szétrombolásának nemei;
- a szerszámokkal való különféle szétrombolási nemek alkalmazása;
- a felépítmény szétszedése és az alkatrészek leemelése;
- a leemelt felépítmény-alkatrészeknek eltávolítása;
- egész vágánydarabok kivetése;
- nyomtáv-kiszélesítés keresztülvitele.

b) forgalmi berendezések szétrombolása pályaudvarokon:
- kitérők és keresztezések szétrombolása robbantással;
- kitérők és keresztezések szétrombolása szerszámokkal.

A B. alfejezetben részletesen bemutatja a rombolandó vasúti felépítményt, pályaudvari forgalmi berendezéseket és a vasúti hidak jellemzőit. Ezekre az ismeretekre alapozva kerül sor a C. alfejezetben a tényleges robbantási feladatok ismertetésére, meghatározására.

Általános elvként rögzíti az alábbiakat:

– a sínszál robbantásának célja a vasúti szerelvény kisiklatása úgy, hogy az egyben eltorlaszolja a pályát is, egyben sérüléseket okozva a szomszédos felépítményen és magán a pályatesten vagy hídon; ezáltal a helyreállítás idejét növelhetjük meg;
– a robbantás helyének kiválasztásánál arra kell törekedni, hogy a mozdony személyzete ne fedezhesse azt fel időben, így megállással ne kerülhesse el a kisiklást (hosszú, egyenes pályarészeken, kedvező világításnál a síneken lévő még csekély szabálytalanságok is könnyen felismerhetők);

– a legkedvezőbb robbantási helyek a kanyarulatok, magas töltések, mély bevágások, hidak, alagutak, vizes vagy mocsaras területen vezető pályaszakaszok;
– kanyarulatoknál mindig a külső sínszál robbantandó;
– kettős vágányú vasútnál minkét vágányt rombolni kell.[397]

A gyakorlati kivitelezésnél az alábbi töltet alkalmazását rendeli: a „sínütközéseknél" elhelyezett ekrazittöltet tömege 1 kg, más helyeken 0,5 kg. A gyakorlati végrehajtást pontosan, ábrák segítségével is bemutatja. A töltetet a 100–150 másodperc égési idejű „rövid robbantó-szelencze időzítő gyújtóval" hajtották végre. A „sínütközéseknél" elhelyezett töltet várható hatásaként 35–40 cm-es „megszakítás" eléréséről ír.[398]

Pontosan szabályozza a munkaszervezést is egészen odáig, hogy „az utász-szakasz a vasúthoz körülbelül 1000 lépésnyire lovagol, és ott megáll". Minden robbantási helyen 3 fős részleg dolgozik, 2 töltetet szerelve és robbantva. Így a szakasz egy időben maximum 8 × 2 töltet robbantására volt képes. A szakaszparancsnok jelölte ki a robbantási irányt úgy, hogy az egyes részlegek között „legalább 200 m legyen". A töltetek elhelyezésénél külön figyelmet szentel annak, hogy „az elrobbantott vasdarabok a pályának a lovaktól ellenkező oldalára hajítassanak, és azoknál sebesüléseket elő ne idézzenek". A gyújtást követően az utászok „futólépésben lovaikhoz térnek […] lóra ülnek" és bevonulnak a szakaszhoz. „A kard csak a lóra ülés után köttetik fel". A részletes szabályozás célját is megfogalmazza: így a robbanások nagyjából egy időben történnek, ezáltal elkerülhető, „hogy a lovak a megelőző durranások folytán nyugtalanok lesznek és a felülést megnehezítik".[399]

Ha lehetőség van hosszabb szakasz rombolására, az „elsősorban kanyarulatokban eszközlendő, mivel ezen helyeknek az újbóli helyreállítása az ellenségnek legtöbb nehézséget okoz". „Mindig jobb egymástól távolabb fekvő, mint egész összefüggő felépítmény szakaszokat elrombolni, mivel a szétrombolásnak egyenlő nagysága mellett az újbóli helyreállítás az előbbi esetben nehezebb, mint az utóbbiban. Ebből kifolyólag valamely pályarész szétrombolása mindig szökellés-szerűen történjék." Ez alatt 12–16 m-es rombolási szakaszokat értettek, egymástól 200–800 lépés távolságban.[400]

A robbantáson kívül pontos feladatokat határoz meg a vasúti sínek kézzel történő megbontására, felszedésére is, az alkalmazandó eszközök hozzárendelésével és a munkaszervezéssel együtt.

A forgalmi berendezések rongálását is robbantással, illetve kézi szerszámok alkalmazásával mutatja be a szabályzat.

[397] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 28.
[398] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 30.
[399] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 32–35.
[400] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 37.

A sínszálak robbantásánál a *Vezérfonal*nál már bemutatott szabályokról ír, amelyek szerint a „kitérők és keresztezések a nyelveknek és szívrészeknek" a tönkretétele a cél. „A nyelveknek robbantására ez és a tősín közé 1 kg robbantó szelencze helyezendő. Az egy darabból öntött aczél szívdarabok leggyöngébb helyének átszakítására 4–6 kg töltet szükséges. […] Az elrobbantott vasdarabok különböző irányokban repülnek, miért is már 400 lépésnyi távolságra lóról kell szállni."[401]

Az alfejezet legvégén tér ki arra a fontos szabályra, amely szerint a rombolásnál a „legfontosabb és legnehezebben pótolható berendezések teendők hasznavehetetlenné. Ezek a kitérők és a vizet szolgáltató telepek. Csak ha ezek már használhatatlanná tétettek, kell a többi állomás berendezés szétrombolásához fogni." A gördülőanyag, ha lehetséges, saját használatra elvontatandó, egyébként „a kerekek robbantása által romboltatik szét".[402]

Az *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára,*[403] amely 1915-ben jelent meg, néhány – a gördülőanyag és az állomások berendezéseinek rombolását részletező ábra kivételével – nem tartalmaz új ismereteket a már bemutatottakhoz képest.

Cserneky (Markovits) Árpád 1939-ben megjelent, *A műszaki zároharc korszerű követelményei* című cikkében[404] az alábbiak olvashatók az I. világháború alatt végrehajtott vasútrobbantásról.

„A német 9. hadsereg 1914 őszén végrehajtott visszavonulása Varsó alól a megszervezett és tervszerűen végrehajtott nagyszabású vasútrombolás első példája. A vasútrombolásokkal a 9. hadsereg parancsnokság azt célozta, hogy az oroszok előnyomulását minél tovább késleltetve, a hadsereget újabb feladat megoldására képesítse. A hadsereg parancsnokság már az előnyomulás alatt (1914. szeptember 9-én) kiadta a rendelkezéseket a rombolások előkészítésére. A műszaki csapatok elkészítették a rombolási terveket és a robbanó anyagot a robbantandó tárgyak közelében tárolták. A rombolások végrehajtását a visszavonulás alatt (okt. 5 – november 11-ig) a hadsereg parancsnokság egységesen vezette. A rombolás üteme – a kitűnő megszervezés következtében – a gyalogmenet sebességével haladt és hadászati kihatásait a hadtörténelemből ismerjük."[405]

Az 1928-as *E-34 Műszaki oktatás a műszaki csapatok részére – Robbantások*[406] 35. §-a út- és vasútvonalaknak hasznavehetetlenné tétele fejezetében nem véletlenül vonják össze a két szállítási infrastruktúra-elem rombolási szabályait. Magát a felépítményt tekintve ugyanis mindegy, hogy út vagy vasút halad egy töltésen vagy bevágásban, vezet keresztül alagúton. Az adott szakaszon ugyanúgy kell az alépítményt, alagutat rombolni, ahogy ezt az utak és műtárgyaik robbantásáról szóló alfejezetben bemutattuk.

[401] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 48–49.
[402] *E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902. 50.
[403] *E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára* – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915.
[404] Cserneky (1939): i. m. 65–66.
[405] Cserneky (1939): i. m. 65–66.
[406] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928.

Kimondottan vasutak esetén a rombolás, illetve megszakítás feladatait az alábbiak szerint határozta meg:

– vasutak rombolása:
  - hidak, völgyhidak és egyéb nagyobb műtárgyak rombolása;
  - állomásberendezések rombolása (vagy elszállítása);
  - magas töltések és bevágások robbantása értelemszerűen, mint a műutaknál;
  - alagutak robbantása stb.
– vasutak megszakítása:
  - a nyílt pálya élesebb kanyarulataiban néhány külső sínszálnak és az azokat összekötő sínhevedereknek a robbantása vagy eltávolítása és elrejtése;
  - kisebb műtárgyak robbantása, különösen magas töltések szelvényeiben;
  - állomásokon a váltószíveknek és csúcssíneknek felszedése és elrejtése vagy robbantása;
  - a vasúti állomások központi váltóállító berendezéseinek megrongálása;
  - néha célszerű, ha a pályát olyképpen rongáljuk meg (például sínlazítás, nyombővítés magas töltéseken), hogy arra az ellenség már csak a bekövetkezett vasúti baleset után eszméljen rá;
  - hidak megszakítása.[407]

Ahogy látható, a rombolási feladatok megegyezőek az utak és a vasutak esetén. Különbség a megszakításokban van. A következőkben ezeket a feladatokat tekintjük át.

A „vágányzat megszakítása" során a szabályzat kiemeli, hogy „a megszakításokra a legalkalmasabb helyek az éles kanyarok, mély bevágások, alagutak, magas töltések stb. A vágányoknak nagy szakaszokra elosztott többszörös szabálytalan megrongálása hatásosabb, mint hosszabb összefüggő vágányrészek hasznavehetetlenné tétele."[408]

Érdekes, az összfegyvernemi parancsnok számára is fontos megállapítása a könyvnek, hogy „a felépítmény helyreállításához általában tízszer annyi idő szükséges, mint az eltávolításra, feltéve, hogy a helyreállításhoz elegendő munkaerő és anyag áll rendelkezésre".[409]

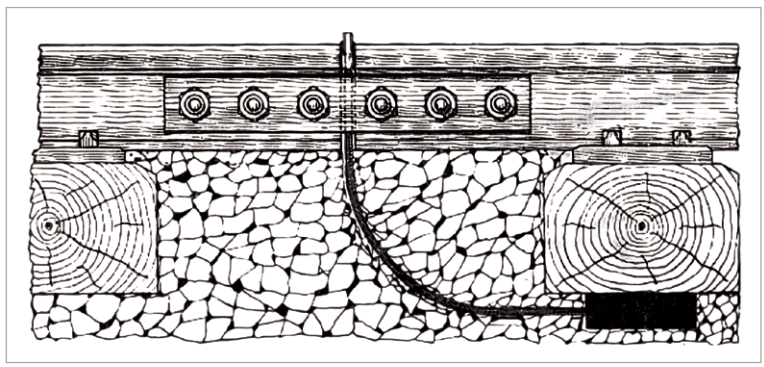
Az E-34. ezt követően részletesen bemutatja a vágányok kézzel történő fel- és szétszedésének módszereit. Ugyanakkor azt is aláhúzza, hogy „a felépítménynek robbantás által való megszakítása vezet leggyorsabban eredményre".[410]

Az alkalmazott töltetek tekintetében a lovas utászoknál már bemutatottakat követi. Újdonság a szerelvények kisiklatását célzó módszer, amely szerint a sínösszekötések

[407] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 287–288.
[408] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 459–460. pontok, 298.
[409] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 190. ábra, 301. 462. pont, 298.
[410] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 190. ábra, 301. 469. pont, 300.

vagy az illesztési talpfa alá helyeznek egy 1 kg-os töltetet, amelyet az áthaladó vonat kereke robbant fel. Magát a gyújtást kétféleképpen is bemutatja:

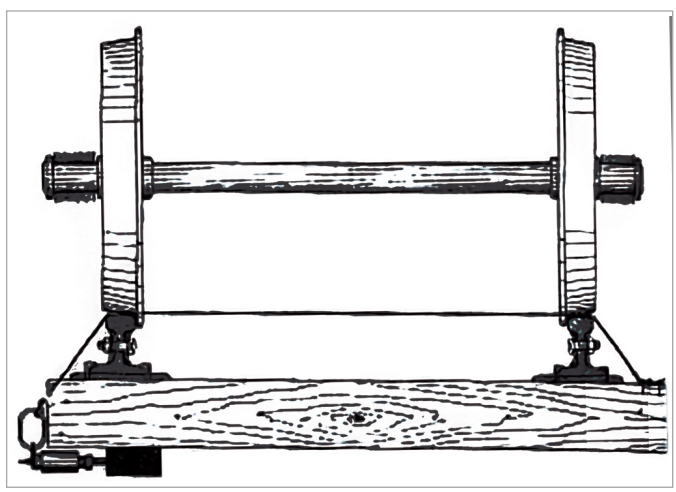
– „durranó gyújtózsinór” segítségével, amelyet a sínhézagok között kivezet a sínszál felszínéig, a végén egy 2 g-os gyutaccsal; a vonat kerekének nyomása felrobbantja azt, vele együtt pedig a sín is felrobban, ezáltal a szerelvény kisiklik;



51. ábra: Vonatszerelvény kisiklatása gyutaccsal

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 190. ábra, 301.

– a másik módszernél, a korábban a katonai gyújtószerek alfejezetben bemutatott, 13. m. gyújtókészüléket alkalmazza, amelyet a sín zárószegéhez erősített és a sínszálak felett kifeszített huzal hoz működésbe a vonatkerék nyomásának hatására (lásd 52. ábra).



52. ábra: Vonatszerelvény kisiklatása húzásra működő 13. m. gyújtószerkezettel indított töltettel

Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 190. ábra, 301. 191. ábra, 302.

A váltók és keresztezések robbantását a korábbi szabályzatoknál már ismertetett módon és töltetmennyiséggel rendeli végrehajtani. A mozdonyokat vízzel feltöltő tartályokat 1 kg-os ekrazit töltettel teszi használhatatlanná. A mozdonyok hajtótengelyeire, esetleg a víztartályára, továbbá a vasúti kocsik tengelyeire 0,5–0,5 kg-os tölteteket alkalmaz.

A vasúti infrastruktúra védelmi célú rombolásának jelentőségét a belga országvédelmi rendszer kiépítése kapcsán olvasható adatok érzékeltetik. A II. világháború előtt végrehajtott műveletről már az utak rombolásáról szóló alfejezetben is idéztünk részleteket Balaton Sándor 1944-ben megjelent cikke[411] alapján. A vasutak rombolásáról ezt írta: „A vasútvonalak rombolását Luxemburg, Lüttich, Limburg és Antwerpen tartományokban készítették elő. A katonai személyzetnek a vágányokat, jelzőkészülékeket, váltóműveket és víztartályokat kellett elpusztítania. A gördülőanyag (kb. 10.000 kocsit 12 óra alatt), szerszámgépek, daruk biztonságba helyezése az államvasúti személyzet feladata volt. Az ellátóvezetékek, vasúti híradóhálózat, olaj- és üzemanyagtartályok, szenelőberendezések, mérlegek, valamint fordítókorongok használhatatlanná tétele ugyancsak az ő feladatuk volt. Ehhez szükség esetén katonai segítséget vehettek igénybe. Az erre fordítható idő a fontosság mérve és a helyi viszonyok szerint 8–41 óra között változott. A magánvasutak személyzetének csak a jelző- és forgalmi eszközöket, valamint a híradóberendezéseket kellett üzemen kívül helyeznie. Az alagutak zárására megrakott vasúti kocsikat és mozdonyokat készítettek elő; azonkívül egyes alagutaknak robbantással való zárását is tervbe vették.”[412]

Az 1950-ben kiadott *Robbantási segédlet*ben viszonylag kevés helyet foglal el a vasutak rombolása annak ellenére, hogy a II. világháborús tapasztalatokra visszatekintve arról ír: „A vasútvonalak rombolásait a Nagy Honvédő Háború idején rendkívül nagymértékben alkalmazták. Csak a Szovjetunió területén több mint 65.000 km vasúti vágányt romboltak.”[413]

A továbbiakban a sínek robbantásához 200–400 g-os trotilszelencét ír elő, amelynek hatását föld, homok, esetleg hó fojtással növeli. A végrehajtó műszaki katonák biztonságát szolgálja a következő szabály: „Robbantásnál a szilánkok a vágány mentén 250 m távolra is repülhetnek. Ezért a szerelt gyutacs legalább 6 percig égjen, hogy az utászok a robbanás bekövetkeztéig 300-400 m-re távolodjanak.”[414] Ezenfelül a vasútállomások berendezéseinek és a gördülőanyag robbantásáról ír.

Az ugyancsak 1950-es kiadású *Ideiglenes robbantási utasítás*[415] már részletesebben foglalkozik a közlekedési infrastruktúra építményeinek robbantásával. Az 1928-as szabályzathoz hasonlóan együtt tárgyalja a műutak és a vasutak rombolását, amelyek alábbi elemeit emeli ki:

– a műtárgyak (hidak, völgyhidak, átereszek, alagutak);
– az alépítmény (töltés, bevágás);

[411] Balaton (1944): i. m. 393–417.
[412] Balaton (1944): i. m. 397.
[413] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 184.
[414] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 185.
[415] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.

– felépítmény (kő, aszfalt, burkolat, vágányzat);
– állomások és azok épületei, a forgalmi berendezések.

A vasúti sínek robbantását csak akkor tartja indokoltnak, ha nincs idő a sínek és a talpfák felszedésére és elszállítására. A robbantásnál úgy számol, hogy a 12,5 m-es és annál hosszabb sínszálakat két, egyenként 200–400 g-os trotil préstesttel három darabra vágja. A töltet elhelyezése megegyező a korábbi szabályzatoknál bemutatottakkal. A vasútvonal rombolását „a munka menetének gyorsítása céljából […] egyidőben több szakasz is végzi, egyenként 2.5–4.0 km-es darabon. Egy ilyen vonalszakasz rombolásához 1.5–2.0 óra szükséges."[416]

Ezután részletes munkaszervezést olvashatunk a szabályzatban a robbantóosztag állományát és feladatait illetően:
– az első részleg (1+7 fő) kijelöli a töltetek helyét, és előkészíti a fojtási anyagot;
– a második részleg (1+7 fő) behordja a tölteteket a robbantási helyekre;
– a harmadik részleg (1+8 fő) szereli fel a szerelt tölteteket a robbantási helyekre;
– a negyedik részleg (1+6 fő) feladata a töltetek gyújtása.

„Ilyen munkaszervezés mellett az osztag 700–900 m hosszban nyúlik el a pálya mentén."[417] Emellett arra is figyelniük kell, hogy a robbantások 300 m-es körzetében ne tartózkodjon senki.

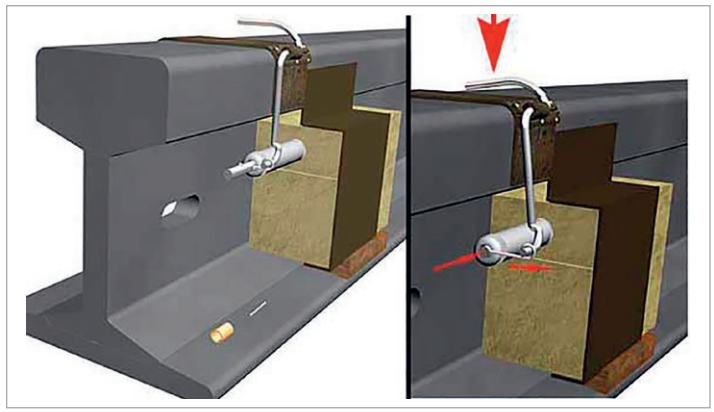
A vasútrobbantással foglalkozó rész a vasútállomások robbantásának megtervezésével és végrehajtásával foglalkozó fejezettel zárul. Ebben a vonalszakasz robbantásnál tapasztalt alapossággal írja le a fő feladatokat és a végrehajtó állomány tevékenységének rendjét.

A váltók és a kereszteződések robbantása a töltetek elhelyezése tekintetében azonos az 1928-as szabályzatban foglaltakkal, változást a trotil robbanóanyag rendszeresítése jelent, amelyből a váltókhoz kettő darab 200 vagy 400 g-os préstestet használ, míg a kereszteződésekhez 0,8–1,6 kg-ot a kereszteződésszív (csúcssín) és a könyöksín közé.

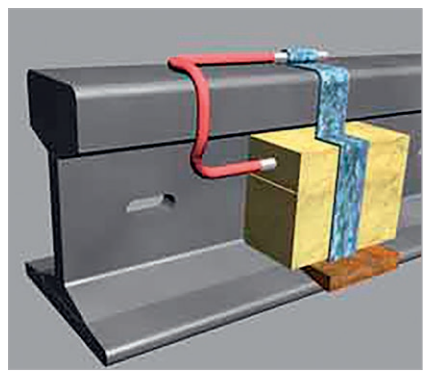
A két 1950-es szabályzattal kapcsolatban ugyanakkor meglepő, hogy bár – ahogy azt meg is említik – a II. világháború partizánakciói során rengeteg vasútrobbantást hajtottak végre, a mozdonyok kerekei által aktivált sínrobbantásról egyik sem ír (megjegyezzük, hogy a későbbi – 1965-ös és 1971-es – utasításokban sem találunk ezekről említést). Az 1928-es E-34. szabályzatnál bemutatotthoz hasonló módszereket pedig ők is alkalmazták, ahogy ezt egy orosz nyelvű utászhonlapon be is mutatják. Az eltérés csak annyi, hogy a 13. m. gyújtószerkezet helyett a MUV-gyújtót alkalmazták.

A fentieken kívül villamos gyutacsot is alkalmaztak: a szigetelt villamos vezetékre ráhajtva a vasúti kocsi kereke összepréselte azt, ezáltal a sérült műanyag már nem gátolta az áramkör zárását, így felrobbant a villamos gyutacs.

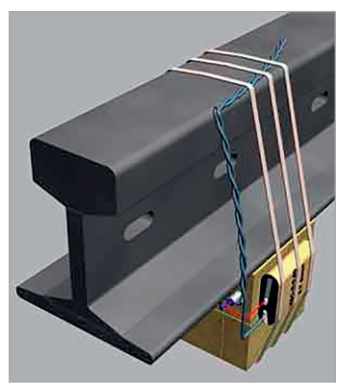
[416] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 223. pont, 239.
[417] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 22. pont, 242.



53. ábra: Vasúti sín robbantása MUV-gyújtóval történő iniciálással
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: Противотранспортная партизанская мина (вариант 1).



54. ábra: Vasúti sín robbantása gyutacs és robbanózsinór alkalmazásával
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: Противотранспортная партизанская мина (вариант 2).

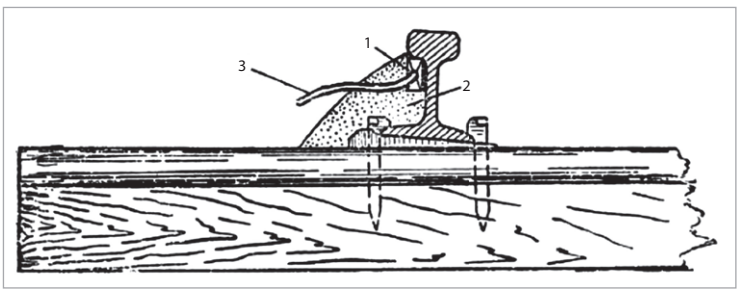


55. ábra: Vasúti sín robbantása improvizált villamos gyújtóval
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: Противотранспортная партизанская мина с замыкателем КЗ.

Az 1965-ös[418] és az 1971-es *Robbantási utasítás*[419] vasútrombolással foglalkozó részeiben lényeges eltérést nem találunk, a továbbiakban a Mű/213. alapján tekintjük át a kérdést. Ahol mégis érdekes, ott utalunk az esetleges eltérésekre.

A vasutak rombolásának általános szabályai nem változtak az E-mű. 1. Ideiglenes robbantási utasításhoz képest.

A sínszálakat 3,5–4,0 m-es darabokra rendeli elrobbantani, ami szintén megegyezik az előzőekkel, csak ott a 12,5 m-es szálak három részre robbantásáról írtak. A robbantási helyek célszerű kiválasztásánál is megmaradt a legnehezebben helyreállítható szakaszok (például kanyarok) rombolása. A sínszálhoz a 200 g-os trotil préstest mellett megjelent a 150 g plasztikus robbanóanyag, továbbá a Mű/2-ben a 300–400 g tömegű közepes hatóerejű, illetve a Mű/213-ban a 250–300 g ammonit robbanóanyag alkalmazhatósága is, a töltetek továbbra is tűzzel való gyújtása mellett.



56. ábra: Vasúti sínszál robbantása

Megjegyzés: 1 – töltet; 2 – fojtás; 3 – szerelt gyutacs

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 185. ábra, 267.

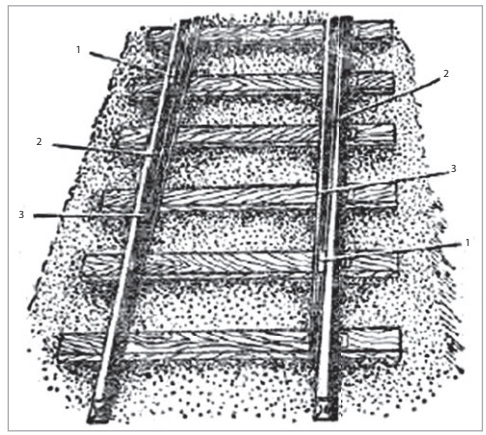
Érdekes viszont, hogy a két szabályzat eltérő biztonsági távolságokról ír. Az 1950-es E-mű/1. 300 m-t írt elő. Az 1965-ös Mű/2. szerint „a vasúti sínek rombolásánál a repeszdarabok a pályán a haladás irányában 150 m-re is elrepülnek. A töltetekkel ellentétes oldalon a repeszdarabok 250 m-re is elrepülnek, amit figyelembe kell venni a romboló alegységek kanyarban való haladásánál."[420]

Az 1971-es Mű/213.-ban ugyanerről a következőket találjuk: „A vasúti sínek rombolásakor figyelembe kell venni, hogy a repeszek a robbanás irányában 300 m, ellenkező irányban 500 m, a pálya tengelyében pedig 150 m távolságra repülhetnek. A biztonsági terület határát a vasútvonal hosszában a robbanás helyétől 250 m távolságban kell meghatározni."[421]

A váltók és kereszteződések robbantása az 1950-es szabályzathoz képest az azt követő két utasításban egyformán az alábbiak szerint módosult. „A váltókat egyenként 0,2 kg súlyú 2 db közepes hatóerejű robbanóanyag töltettel robbantjuk, melyeket a csúcssínek

[418] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.
[419] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
[420] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 322. pont, 292.
[421] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 301. pont, 267.

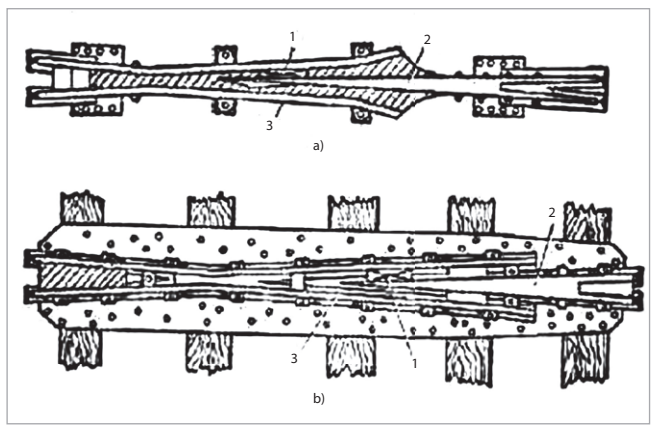
és tősínek között helyezünk el. A kereszteződést a vágány keresztezési csúcs és könyöksín közé helyezett 1 kg súlyú közepes hatóerejű robbanóanyag töltettel romboljuk."[422]



57. ábra: Vasúti váltó robbantása

Megjegyzés: 1 – töltetek; 2 – sínek; 3 – csúcssínek

Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 212. ábra, 293.



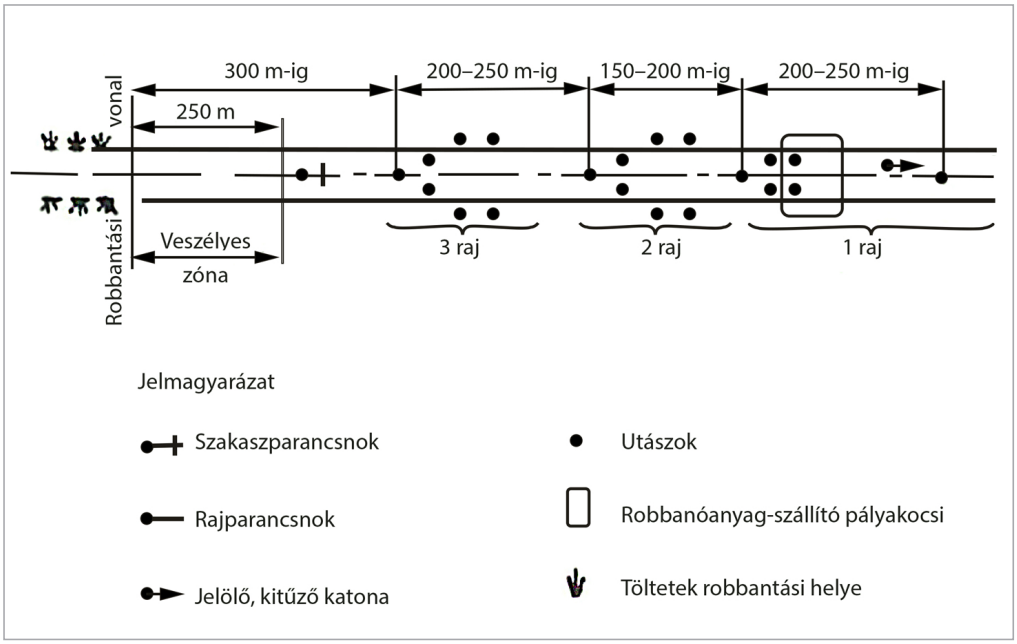
58. ábra: Vasúti keresztezés robbantása

Megjegyzés: a – öntött; b – szerelt; 1 – töltetek; 2 – csúcsok; 3 – könyöksínek

Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 212. ábra, 293.

Egy 4–5 km hosszú vasútvonalszakasz rombolásának megszervezése lényegesen nem változott az 1950-es *Ideiglenes utasítás*nál bemutatotthoz képest. A végrehajtó részlegek létszáma csökkent egy kissé, hogy egy utászszakasz (21 fő) képes legyen a munkát elvégezni. A munkaszervezést, az egyes részlegek tevékenységét egy ábrán foglalták össze.

[422] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 302. pont, 267.



59. ábra: Vasúti felépítmény rombolásának megszervezése szakaszerővel
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 187. ábra, 269.

A két *Robbantási utasítás* részletesen bemutatja a vasúti gördülőanyagok és a vasútállomások vízellátási objektumainak, egyéb felszíni létesítményeinek (kocsiszínek, műhelyek, üzemanyagraktárak, fordítókorongok stb.) rombolási szabályait is. Ezek bemutatására a kiadványban nem térünk külön ki.

3.4. A repülőterek robbantással történő rombolásának jellemzői, a végrehajtás szabályainak és előírásainak változása

A repülőterek elleni támadás és azok rombolása sokféleképpen megvalósulhat. Eltérő rombolási módot alkalmaznak és rombolási fokot érnek el, ha az adott repülőtéren már közvetlen harcok folynak, és teljesen mást, ha azt az ellenség csak tüzérségi vagy légicsapásokkal támadja. Más módszert alkalmaznak, ha a rombolást a visszavonuló saját csapatok hajtják végre, és megint mást, ha azt az ellenség teszi működésképtelenné.

A repülőterek rombolása történhet:

– a légierő, a tüzérség és pilóta nélküli repülőeszközök támadásaival, csapásaival;
– a csapatok harctevékenységével közvetlenül a repülőtéren vagy annak közelében;
– katonai műveletek keretében különleges részlegek, diverziós csoportok által végzett robbantó tevékenységgel.

A rombolások végrehajthatók bármelyik módszer önálló alkalmazásával vagy azok kombinációjával. Napjainkban a katonai műveletek mellett új elemként számolni kell a repülőterek elleni terrorista támadásokkal is, amelyeket a fenti vagy ettől eltérő módszerekkel hajthatnak végre. A rombolás célja főként a repülőtér működőképességét biztosító létesítmények, berendezések tönkretétele, de ezek között is kiemelt jelentősége van a fel- és leszállópályáknak, a guruló- és bekötőutaknak, az energia- és ellátóhálózatoknak, a szolgálati és üzemi építményeknek, valamint az üzemanyag- és lőszerraktáraknak.

A műszaki katonák robbanótöltetek alkalmazásával vehetnek részt a repülőtéri infrastruktúra rombolásában. Ez megvalósulhat összpontosított, nyújtott és kumulatív töltetekkel. Összpontosított töltetként a rendszeresített robbanóanyag-töltetek mellett alkalmazhatók repülőbombák, aknák, tüzérségi lőszerek vagy egyéb robbanóanyaggal töltött szerkezetek, amelyeket a vasbeton pályákon a hézagoknál vagy dilatációs réseknél célszerű elhelyezni. A betonburkolatú fel- és leszállópályák rombolására szállításgátló és építményromboló aknák is alkalmazhatók, a repülőtér füves részeit pedig 50–100 m kiterjedésű harckocsi elleni aknamezőkkel is üzemképtelenné lehet tenni. Elárasztással is végrehajtható a rombolás, de ez – értelemszerűen – csak a mélyen fekvő repülőterek, fel- és leszállópályák esetén jöhet szóba, például a repülőtéren lévő vízgyűjtő és vízelvezető rendszer eltömítésével, a közelben lévő víztárolók völgyzáró gátjainak, zsilipjeinek rombolásával, valamint a közeli folyókból, tavakból, csatornákból a víz felszállópályákra történő vezetésével. Az elárasztás következményeként a felszállómező és környezete mélyen felázhat, hordalékok rakódhatnak le rá, valamint az áradás elmoshatja az utak és építmények egyes szakaszait.

A továbbiakban csak a le- és felszállópályák és gurulóutak robbantással történő rombolásának jellemzőit mutatjuk be, áttekintve az ilyen jellegű rombolások végrehajtási szabályainak fejlődését az egyes korok robbantási szabályzataiban. Nem foglalkozunk a repülőtéri egyéb létesítmények rombolásával, tekintve, hogy a robbanásszerű technikai és technológiai fejlődés következtében egymással össze nem hasonlítható létesítmények, berendezések találhatók az egyes reptereken.

A szabályzatokat, szakutasításokat áttekintve azt tapasztaljuk, hogy az 1945 előtti, főleg német nyelvű anyagok fordításán nyugvó szabályozásban sehol sem találkozunk címzetten repülőtér robbantásos rongálásával. Ez azért is érdekes, mert ugyanakkor már az 1903-as Schaffer-féle könyv,[423] majd különösen az *1928-as Műszaki oktatás*[424] nagyon széles körű és szakmailag korrekt ismeretekről tesz tanúbizonyságot úgy a föld,[425] mint az építési anyagok (tégla, kő, beton, vasbeton) robbantása[426] terén. Ehhez kapcsolódóan az utóbbi széleskörűen foglalkozik a *X. Megszakítások* című fejezetben, a fentebb

[423] Schaffer (1903): i. m.

[424] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928.

[425] Bővebben lásd Lukács László: Szemelvények a földrobbantás elméletének és gyakorlatának fejlődéséből. Műszaki Katonai Közlöny, 27. (2017a), 1. 25–46.

[426] Bővebben lásd Lukács László: Tégla, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődése a honi katonai robbantástechnikában. Műszaki Katonai Közlöny, 22. (2012), 1. 55–84.

ismertetettek szerint az utak, vasutak, hidak robbantásával,[427] viszont a repülőterekkel nem. Ugyanakkor magának a repülőtéri infrastruktúrának a robbantása (le- és felszállópályák, gurulóutak stb.) nem okozhatott gondot abban az időben sem a műszaki alegységek katonáinak, hiszen az azzal kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismereteket az utak rombolására vonatkozóan megkapták. Még az utak elárasztással történő használhatatlanná tétele is megjelent például az 1899-es *Vezérfonal*ban is. A későbbi szabályzatokban foglalt rombolandó terület mérete már a rombolást elrendelő parancsnoktól függ, a tényleges töltetmeghatározást és -elhelyezést nem befolyásolja.

A robbantásokra használható bombák tekintetében a II. világháborúig a Magyar Királyi Honvéd Légierőnél főleg 1 és 2 kg-os gyújtó, valamint a 10 és 50 kg-os romboló bombák voltak rendszeresítve. Szabó Miklós 250 kg-os bombáról is ír a Ju–86 bombázóknál.[428] 50 és 250 kg között viszont nem volt rendszeresített légibomba a Luftwaffe arzenáljában, ezért a német gyártmányú magyar bombázók is csak ezeket tudták használni. Az olasz Caproni CA–310-es bombázókhoz 2, 100 és 250 kg-os bombákat vásároltunk.[429]

A II. világháború utáni – orosz eredetiből fordított – szakutasítások már egytől egyig konkrétan kitérnek erre a robbantási feladatra is. Az elsőként megjelent 1950-es *Robbantási segédlet*[430] összesen négy rövid bekezdést szentel ennek a feladatnak. Ezen belül fel- és leszállópályákon tölcsérek és árkok robbantását javasolja a talajba 1–1,5 m mélyre ásott töltetekkel.[431] A töltetek tömegét a földrobbantás fejezetben bemutatott táblázat szerint kellett meghatározni (lásd a 16. számú mellékletet).

*A Segédlet*et még ugyanabban az évben követő *Ideiglenes robbantási utasítás*[432] ugyanezeket a szabályokat fekteti le a 258–261. pontjaiban,[433] azzal a különbséggel, hogy a szükséges töltetek meghatározásakor csak a földrobbantás fejezetben bemutatott [33]-as képlet alkalmazására utal, segédtáblázatot viszont már nem közöl. A két szakutasítás kapcsán jogosan vetődik fel a kérdés, hogy miért nem számol szilárd burkolatú repülőtérrel, hiszen töltetszámításra csak a földrobbantás szabályait alkalmazza.

Az 1965-ben bevezetett *Robbantási utasítás*[434] már ezt a problémát is kezeli. A 303–312. pontokban (281–287. oldal) leírtak az alábbiak szerint foglalhatók össze a fel- és leszállópályák robbantására vonatkozóan:

– földburkolat esetén legalább 10 m átmérőjű, legfeljebb 2,5 m mély tölcsérek robbantása úgy, hogy

[427] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 281–353.
[428] Szabó Miklós: A Magyar Királyi Honvéd Légierő technikai fejlődése (1938–1945). *Hadtörténelmi Közlemények,* 30. (1983), 1. 132.
[429] Sisa András: A Caproni Ca–310-es és a Caproni Ca–135-ös repülőgépek a Magyar Királyi Honvéd Légierőben. *Haditechnika,* 35. (2001), 1. 90.
[430] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[431] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 190.
[432] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
[433] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 255–256.
[434] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.

    - ne maradjanak a pályán 25 m-nél szélesebb és 300 m-nél hosszabb sávok;
    - hektáronként 1–2 tölcsér legyen;
- gurulópályáknál 100 m-ként 1–2 tölcsér;
- mesterséges burkolat esetén 100 méterenként 5–10 tölcsér (a betonrobbantás [21] képletét alkalmazva);
- a tölteteket lehetőség szerint vízgyűjtő aknákban és vízleeresztő csövekben helyezzék el (az előkészítő munkák ideje csökkenthető);
- alkalmazhatók repesz- és romboló bombák is a feladatra;
- ha nem lehetséges belső (aknakútban, aknakamrában elhelyezett) töltetek alkalmazása, akkor a sokkal több robbanóanyagot igénylő, a talajra szabadon elhelyezett töltettel is végrehajtható a földburkolatú részek rombolása, de ebben az esetben, a [44] képlettel számolva, például homokos agyagtalaj esetén még egy 6 m átmérőjű tölcsérhez is több mint 700 kg-os töltetre lenne szükség.

A jelenleg is hatályos *Robbantási utasítás*[435] 290–293. pontjaiban foglaltak sok tekintetben megegyeznek 1965-ös elődjével, vagy pontosítják azt:

- a mesterséges burkolat nélküli pályáknál marad a hektáronkénti 1–2 tölcsér, viszont azok mérete a mesterséges burkolatnál 300–400 m-ként előírt 5–10 db, 5–6 m átmérőjű és 1,5–2,0 m mély tölcsérre redukálódik;
- változatlan a bombák alkalmazhatósága és a vízelvezető berendezések felhasználhatósága a töltetek elhelyezésére; utóbbi esetben annyi pontosítást tesz, hogy duplájára növelendő a robbanóanyag tömege, ha nem lehetséges annak a fojtása;
- pontosítja a mesterséges burkolat nélküli pálya szabadon felfektetett töltettel való robbantásának a [48] képletét is, így a fentebbi példa adatai szerinti számítás eredményeként már csak mintegy 360 kg robbanóanyag szükséges;
- új elem a betonburkolatú pályák dilatációs hézagainál elhelyezett 10–15 kg-os külső, összpontosított töltetekkel történő robbantás lehetősége.[436]

Ahhoz, hogy akár egy tábori repülőtér esetén fel lehessen készülni a rombolások felszámolására, az ottani szakalegységek törzseinek előzetes számításokat kell végezniük, hogy az adott talajviszonyok, burkolatvastagság és minősége mellett milyen mértékű károk várhatók. Ehhez a munkához nyújtott segítséget a *Mű. 219-es Szakutasítás,*[437] amelynek 27. mellékletében két táblázatot közöl az objektumot ért esetleges tüzérségi vagy légitámadás következtében várható károkról és azok helyreállításának anyagszükségletéről (lásd a 21. számú mellékletet). A közölt értékek a műszaki alegységek robbantó részlegeinek is hasznosak, hiszen a fentiek szerint ők is alkalmazhatnak ilyen harcanyagokat a romboláshoz, viszont konkrét hatásadatokkal – másik fegyvernemről lévén szó – nem feltétlenül rendelkeznek.

[435] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
[436] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 260–263.
[437] *Mű/219. Utasítás a tábori repülőterek létesítésére és a rombolt repülőterek helyreállítatására.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.

Az 1971-ben megjelent kiadvány adataihoz képest ma már ennél korszerűbb tüzérségi eszközök és légibombák alkalmazására kell számítani. Ehhez kívánunk segítséget nyújtani ugyancsak a 20. számú mellékletben szereplő, egy 2017-ben megjelent nemzetközi kutatás eredményeit bemutató svájci jelentésből[438] összeállított adatsorral.

Ezek az adatok akkor nyernek igazán értelmet, ha egybevetjük őket például egy 1984-ben megjelent, a repülőterek rombolásáról szóló cikkben olvasható adatokkal.

„A jelenlegi harci repülőgépek számára a fel- és leszálló mező akkor tekinthető használhatatlannak, ha nincs 1000 méternél hosszabb és 15 méternél szélesebb épen maradt része. A fel- és leszálló mező »feldarabolása« tehát sokkal helyesebb terminológia, mint a »lerombolása«, mivel teljességgel elegendő meghatározott területek rombolása, felosztva ezzel a fel- és leszálló mezőt érintetlen, de méretei miatt használhatatlan területekre. […] Az esetek többségében az akció eredményét nem az okozott fizikai károk nagyságával, hanem a kijavításukhoz szükséges idővel mérik. A cél az, hogy megbénítsák a légibázis tevékenységét, beleértve a hadtáp és javító tevékenységet is, legalább 24 óra időtartamra. Ez a követelmény vezetett az olyan eszközök kifejlesztéséhez, amelyek speciális tölteteket szórnak szét: becslések szerint a kis bombatölcsérek százaival használhatatlanná tett fel- és leszálló mező kijavítása nehezebb, mintha méreteiben nagyobb, de kisebb számú bombatölcsér akadályozná a repülőtér üzemelését. […] A romboló hatású töltet alakját és összetételét úgy kell kiválasztani, hogy a robbanás a betont sok, nagyon apró részre törje szét, és ha lehetséges, a visszahulló törmelék ne a robbanási tölcsér körül szóródjon szét, hanem töltse fel azt.”[439]

Végezetül a mai NATO-előírások és követelmények alapján egy „repülőtér-üzembentartó és -karbantartó” század képességeinek meghatározásakor egy légitámadás esetén a következőkkel kell számolni:

- 6 db bombatölcsér a fel- és leszállópályán;
- 6 db bombatölcsér a gurulóutakon;
- 150 db kisebb sérülés a szilárd burkolatokon;
- 8 db fel nem robbant bomba a felszínen;
- 12 db fel nem robbant bomba a felszín alatt;
- 1260 db kazettás bomba a repülőtér területén.

A bombatölcsérek szabványméretét az „AD 80–15” sz. direktíva határozza meg, amely szerint 12 m valóságos átmérővel és 3 m mélységgel kell számolni. A tölcsérek tényleges átmérője 6 m, mélysége 1,5 m. A műszaki század képességeit, valamint a helyreállításhoz szükséges anyagok készletét úgy kell meghatározni, hogy a repülőtér működőképessége a meghatározott időintervallumon belül biztosítva legyen.[440]

[438] Explosive Weapon Effects – Final report. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD), Genf, 2017.
[439] E. Bonsignore: A repülőterek rombolásáról. *Honvédelem,* (1984), 12. 41.
[440] Lukács László – Tóth Rudolf – Kovács Zoltán: Rombolt repülőterek helyreállításának műszaki feladatai. *Repüléstudományi Közlemények,* 29. (2017), 3. 222.

3.5. Hidrotechnikai létesítmények robbantása

A víz alkalmazási lehetősége az ellenség mozgásának akadályozására nem új a hadtörténelemben. Az ókori és a középkori várakat vizesárokkal vették körül, ahol erre lehetőség volt, a támadók pedig különböző módon próbálták ezekből a vizet eltávolítani, ahogy erről a föld alatti aknaharcról szóló fejezetben majd bővebben beszámolunk.

Az 1899-es *Vezérfonal* is írt a műutak járhatatlanná tételénél azok elárasztásáról, „különösen az esetben, ha a vizet ismét levezetni egykönnyen nem lehet", ahogy erről az utak és műtárgyak rombolásáról szóló részben írtunk. A honvéd lovasság részére írt 1915-ös szabályzatban is megjelenik egy mondat arról, hogy a „talajmélyedésekben vizet kell bevezetni, patakok, csatornák duzzasztandók". A más tekintetben nagyon alapos 1928-as *E-34. Műszaki oktatás – Robbantások* szabályzatban viszont már egyáltalán nincs utalás a víznek mint az ellenség akadályozásában szerepet játszó elemnek az alkalmazására gátak, zsilipek robbantása által.

Az 1950-ben kiadott *E-mű.1 Ideiglenes robbantási utasításban* találkozunk először betongát robbantásával egy ábra és tíz sor erejéig. Eszerint „a szilárd vízduzzasztóval egybeépített betongátakat összpontosított töltetekkel a következő módon kell robbantani:

a) a víz alatt a vízduzzasztónál, a felső víz felőli oldalon, vagy a zsilipeket tartó támaszoknál;
b) a gát belső hosszanti folyosójában."[441]

A töltetek tömegét a tégla-, kő-, beton- és vasbeton szerkezetek robbantásánál meghatározottak szerint a [19] képlettel kellett számítani.

Az 1965-ben megjelent *Mű/2.* és az 1971-es *Mű/213. Robbantási utasítás*ok viszont már részletesen foglalkoznak a hidrotechnikai építmények robbantásával. Ennek oka az összfegyvernemi harc akkori követelményeiben keresendő, amelyen belül a műszaki zárak között megjelenek a vízzárak is. Léka Gyula ezekről az alábbiakat írta egy 1979-ben megjelent cikkében: „Vízizáraknak azokat az összefüggő vízfelületeket nevezzük, amelyek létesítéséhez a szükséges vízmennyiségeket hegyvidéki (dombvidéki) tározókból, tavakból, folyami vízlépcsőkből biztosítják, vagy erre a célra nyílt felszíni vízfolyásokat átalakítanak, öntözőműveket felhasználnak, és a tűzrendszerbe bekapcsolnak. Hatásmechanizmus tekintetében a vízizárak feloszthatók aktív és passzív elárasztásokra és elmocsarasításra. […] A vízizárak alapvető hatása […] mozgásgátló szerepében mérhető le. Ha figyelembe vesszük a harci technikai eszközök mozgásképességét, akkor egyértelműen kimondható, hogy a vízizár leküzdése bonyolulttá teszi a csapatok mozgását, manőverezését, és egyes esetekben a veszteségek mellett jelentős időhátrányhoz is vezethet."[442]

Bodrogi László 1984-ben így fogalmaz: „Vízizáraknak nevezzük a terep elárasztásával, illetve elmocsarasításával mesterségesen létrehozott vagy megnövelt vízi akadályt, amelynek

[441] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 178. pont, 202–203.
[442] Léka Gyula: Figyeljünk a vízizárakra. *Honvédelem,* (1979), 2. 29.

célja az ellenség előremozgásának megállítása, időveszteség okozása, erőinek és eszközeinek lekötése a műszaki felderítésre, az átkelőhelyek berendezésére és más rendszabályok végrehajtására a harctevékenység további folytatása érdekében. […] A vízizárak a hadműveleti zárak csoportjába tartoznak, ezért a legfontosabb irányokban kerülnek létrehozásra. Más zárakkal összehasonlítva néhány vonatkozásban eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. […] A hadműveleti helyzettől és a tereptől függően a vízizárak három formája hozható létre: az aktív elárasztás, a passzív elárasztás és az elmocsarasítás. Ezek a formák – hatásukat tekintve – nagymértékben különböznek egymástól. Gyakran szoros összhangban vannak vagy átmehetnek egymásba. Például: ha a víz útját gáttal elzárjuk, ez passzív elárasztás, a gát rombolása esetén lefelé aktív elárasztás, a gáttól fölfelé mocsaras terület jön létre."[443]

A cikk további részéből a gátak rombolásával foglalkozó részt idézzük. A gátrombolás „jellemzője, hogy a lezúduló árhullám minden útjába kerülő tárgyat magával sodor, lerombol. Az elárasztás szélessége a tereptől függően az 1–2 km-t is elérheti; a közepes vízsebesség meghaladhatja a 10 m/s-ot, az árhullám magassága igen nagy, sok esetben eléri a 10–20 métert. A lerohanó víz nagy mennyiségű hordalékot képes tovasodorni és az alsóbb szakaszokon lerakni. Előfordulhat, hogy 4–6 m hordalékréteg marad a levonult árhullám után. A nagy mozgási energiával rendelkező víztömeg rombolja az útjába kerülő hidakat, utakat, vasutakat, épületeket, elmossa a gátakat, töltéseket, magával sodor minden, a völgyben tartózkodó technikai eszközt és élőerőt. Rendkívül nagy veszélyt jelentenek a víz felszínén úszó tárgyak, jég, fa, rönk, tuskók, hidak és épületek részei, amelyek megnehezítik vagy lehetetlenné teszik az átkelést még kisebb vízsebesség esetén is. A kívánt hatástól függően a gátak rombolhatók részlegesen vagy teljes egészében. Amennyiben rövid ideig tartó, de nagy hatású zárat kívánunk létrehozni, célszerű a gát 75–100 százalékos rombolása. Ez általában kis hosszúságú és nagy magasságú építményeknél valósítható meg. Alkalmazható még földgátaknál, ahol részleges rombolás esetén is a kiömlő víz elmossa a maradék töltést. Ha a kívánt cél az árhullám időbeni elhúzódása, akkor a gát 25–50 százalékos rombolása célszerű."[444]

Az elmocsarasításról a következőket írta a szerző: „Az elmocsarasítás az arra alkalmas talaj felső rétegének vízzel való átáztatását jelenti, amely az adott talajréteget megbontja, szilárdságát csökkenti, ezáltal járhatatlanná, illetve nehezen járhatóvá teszi. Alkalmazása elvileg nagyobb hosszirányú lejtésviszonyok mellett is elképzelhető, gyakorlatilag azonban tartós hatás csak enyhébb lejtés esetén érhető el. Elmocsarasítás létrejöhet az aktív vagy passzív elárasztás eredményeként, de létrehozható önállóan is. Az elmocsarasított területtel szemben támasztott alapvető követelmény, hogy az átáztatás mélysége legalább 0,6 m legyen, kedvező esetben elérheti az 1,0 m-t is. Az elmocsarasított terület szélességének 50–100 méternek vagy többnek kell lennie. […] Az elmocsarasítás nagy előnye, hogy aránylag jól álcázott (csak pontos és részletes felderítés után állapíthatók meg a paraméterei), leküzdése rendkívül munka- és időigényes. Egy példával illusztrálva: 1945 februárjában a hitlerista csapatok a Reer folyón létrehoztak kb. 1 m mélységű elárasztást. Ez a mélység túlságosan sekély volt ahhoz, hogy a deszant-átkelőeszközöket alkalmazni lehessen, viszont mély és süppedékes ahhoz, hogy gázlóként

[443] Bodrogi László: Vízizárak a műszaki zárak rendszerében. *Honvédelem,* (1984), 8. 36.
[444] Bodrogi (1984): i. m. 37.

használják fel. Ennek eredményeként az 1. és 9. amerikai hadseregek támadása 2 hetes időtartamra elakadt, mivel csak gátak építésével kezdhették meg az átkelést."[445]

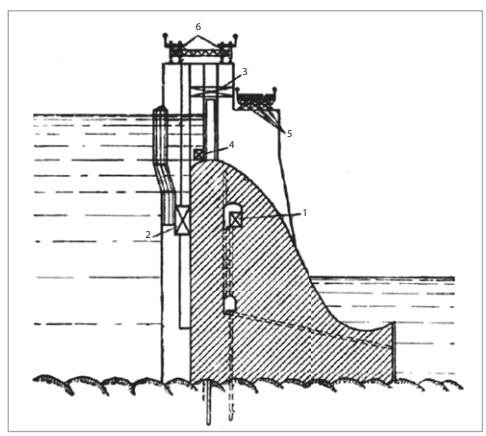
Ezeknek az harcászati/hadműveleti elvárásoknak megfelelően tárgyalja az 1960-as[446] és az 1970-es[447] évek két *Robbantási utasítás*a nagy részletességgel és közel megegyező tartalommal a hidrotechnikai létesítmények rombolásának módszereit. A rombolandó objektumok az alábbiak:

- védőgátak;
- duzzasztógátak;
- vízi erőművek;
- zsilipek;
- kikötők.

„A masszív bukóművel rendelkező beton duzzasztógátak robbantása szabadon felfektetett (ráhelyezett) töltetekkel történik, amelyeket az alábbi helyeken helyezhetünk el:

- víz alatt a bukómű felső bögei oldalán;
- azoknál a pilléreknél, amelyekre a gátak mozgó zsilipkapui támaszkodnak;
- a gátak hosszirányú folyosóiban."[448]

A mellékelt ábra megegyezik az 1950-es *Ideiglenes robbanási utasítás*ban szereplővel.



60. ábra: Egytömbű beton vízzárógát robbantása

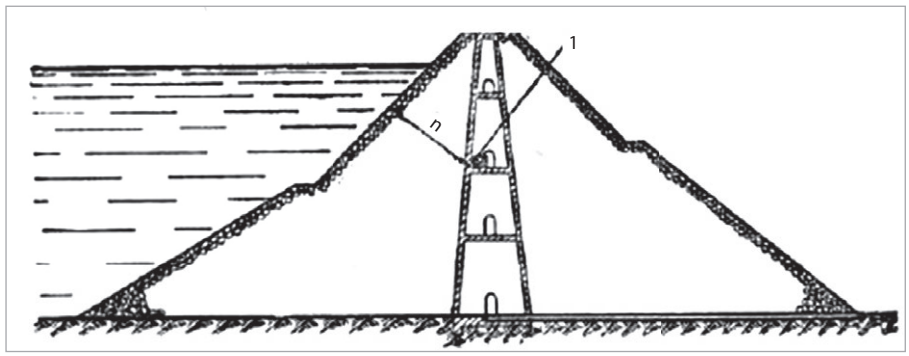
Megjegyzés: 1 – folyosóban elhelyezett töltet; 2 – gáttest (böge felőli) felső oldalán elhelyezett töltet; 3 – támpilléreken elhelyezett töltet; 4 – zsiliplábaknál elhelyezett töltetek; 5 – gáthídon elhelyezett töltetek; 6 – emelőszerkezeteken elhelyezett töltetek.

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 199. ábra, 286.

[445] Bodrogi (1984): i. m. 40–41.
[446] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.
[447] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
[448] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 326. pont, 285.

A tölteteket itt is a tégla-, kő-, beton- és vasbeton szerkezetek robbantásánál meghatározottak szerint kellett számítani a [21], illetve a [22] képletek alkalmazásával.

A föld duzzasztógátak, ha azok 20 m-nél magasabbak, készülhetnek betonmaggal. Ezeket a belső hosszanti folyosóikban elhelyezett, a [39] képlet alapján számított töltetekkel rendeli robbantani a szabályzat, n=1 töltet-hatásmutató mellett.

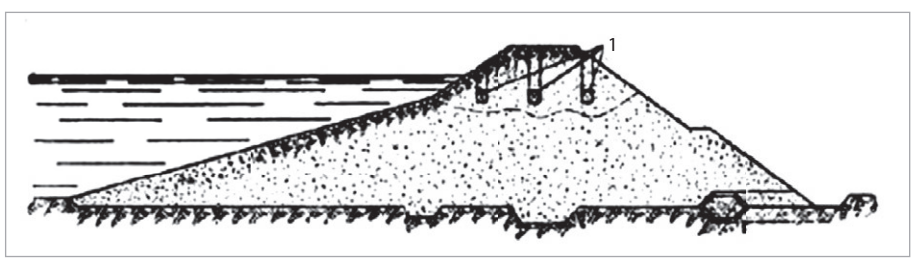


61. ábra: Betonmaggal épült földgát robbantása

Megjegyzés: 1 – ellenőrző folyosóban elhelyezett töltet

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 200. ábra, 287.

Az egyszerű földgátakat azok gerince felől kialakított aknakutakban elhelyezett tölteteket lehet rombolni úgy, hogy a keletkező (kirobbantott) árok visszamaradó p mélysége 1,0–1,5 m-rel mélyebben legyen, mint a duzzasztott vízszint a felső bögében. Az ugyancsak a [39] képlettel számított tölteteknél az n töltet-hatásmutató értékét 2,0–3,0 értékek között kellett választani. Azok mennyiségét a gáttest koronaszélessége alapján kellett megállapítani a [46] képlet töltetek egymástól vett „normál távolsága” szerint.

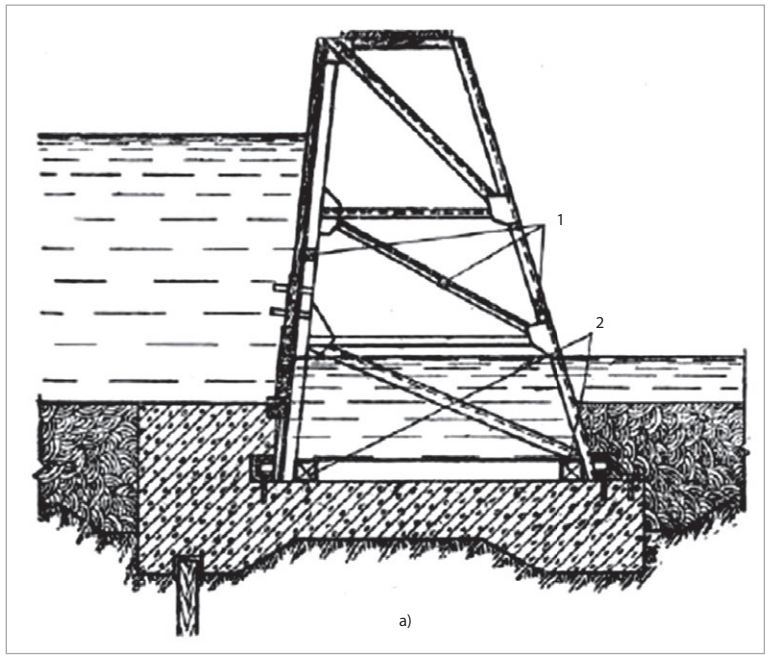


62. ábra: Egyszerű földgát robbantása

Megjegyzés: 1 – aknakutakban elhelyezett töltetek

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 201. ábra, 287.

A fémgátakat a tartórácsok övein, feszítődúcain és támasztó csomópontjainál elhelyezett külső összpontosított töltetekkel rendeli robbantani, amelyek tömegét a [3] és [4] képletekkel határozták meg.



63. ábra: Fémgát robbantása

Megjegyzés: 1 – tartórácsok övein és feszítődúcain elhelyezett töltetek; 2 – a támasztó csomópontoknál elhelyezett töltetek

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 204. ábra, 289.

A szabályzatokban meghatározottakat olvasva óhatatlanul adódik a kérdés: vajon hogyan, mennyi robbanóanyag felhasználásával robbantható fel egy beton vízzárógát?

Léka Gyula tanulmányában a következőket olvashatjuk erről: „1943 októberében, a 3. Ukrán Front 12. hadseregének csapatai Zaporozsje városáért harcolva igyekeztek megakadályozni Dnyeperi Lenin Vízierőmű szétrombolását. A hitleristák jóval a visszavonulás előtt megkezdték az előkészületeket az erőmű rombolásához. Már márciusban több mint 200 000 kg robbanóanyagot szállítottak a helyszínre. Csupán a gát felrobbantására 40 ezer kg robbanóanyagot és 100 db 500 kg-os repülőbombát helyeztek készenlétbe (1 db bomba = 300 kg robbanóanyag). Mindösszesen a gátra 100 000 kg robbanóanyagot használtak fel. Magába a gépterembe 3 vagon robbanóanyagot és sok repülőbombát helyeztek el. Az erőmű felrobbantását a fasiszták az előretörő szovjet csapatok miatt csak részben végezhették el.”[449]

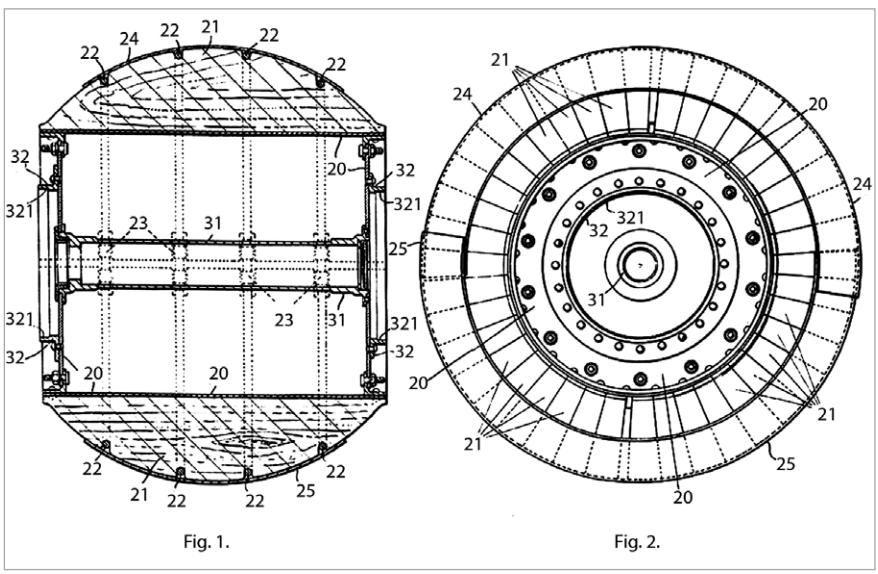
Ilyen hatalmas mennyiségű robbanóanyag bejuttatása a létesítménybe csak akkor lenne lehetséges, ha az tartósan a rombolást végrehajtó birtokában lenne. Diverziós művelet végrehajtása során elképzelhetetlen. Erre a célra fejlesztették ki többek között a „hidegháború” időszakában úgy az Amerikai Egyesült Államokban és az Egyesült

[449] Léka (1979): i. m. 29–30.

Királyságban, mint ahogy a Szovjetunióban is azokat a kis hatóerejű atomtölteteket, amelyeket akár egy katona is el tudott vinni, a romboló hatása mégis hatalmas volt. Bővebben az utak rombolásával foglalkozó alfejezetben foglalkoztunk velük.

A másik megoldási lehetőségként a légitámadás kínálkozik a völgyzáró gátak rombolására. A történelmi múltból erre talán a legismertebb eset a II. világháború alatt a britek által a németországi Möhne és Eder folyók vízzáró gátjai elleni támadások voltak. Ezek elgondolkodtató méreteiről ezt írja a szerző: „Németország hátországi területén az angol légierő hadászati céllal rombolta az egyik víztározót. A Ruhr-vidéki ipari objektumok kikapcsolására az angolok kidolgozták a Möhne mesterséges tó völgyzáró gátjának rombolását. A gát 625 m hosszú, 39 m magas, a fal vastagsága alul 39, felül 5 m volt. A tározott víz tömege 132 millió köbméter. A gát anyaga beton és mészkő. A rombolást különleges torpedóval végezték, amelynek súlya 2,5 t volt. A támadást 1943. május 17-én maximális feltöltésnél, meglepetésszerűen hajtották végre. A torpedó a víz szintje alatt 20 m-re robbant 15 m-es falvastagságnál. A robbanás eredményeként 77 m széles és 23 m mély rés keletkezett. A levonult árhullám 10 m magas volt. A víz rombolta az ipari berendezéseket és 1200 fő halálát okozta. A rombolás helyétől 60 km-re Essen körzetében a folyón levonuló árhullám magassága még mindig 2 m magas volt.”[450]

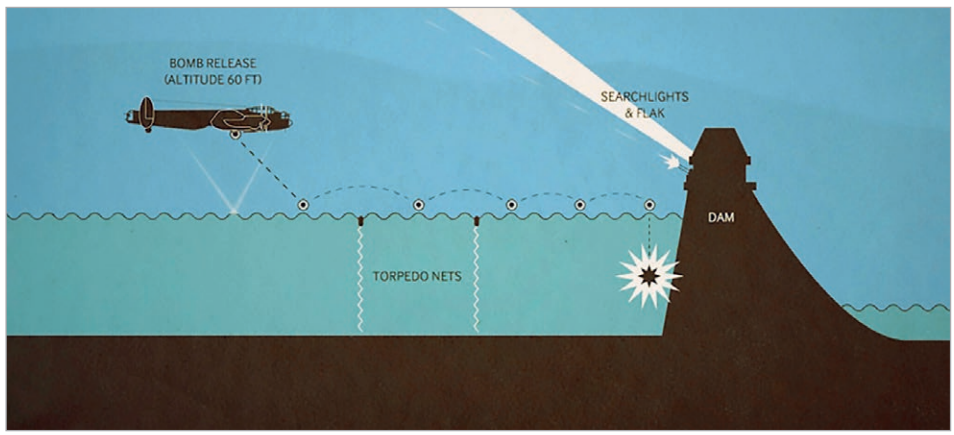
A számadatok mellett annyi pontosítást kell tennünk, hogy a támadást nem torpedóval hajtották végre, tekintve, hogy a németek erre számítva speciális torpedóvédő hálót feszítettek ki az építmény elé. Dr. Barnes Wallis, a Vickers repülőgépgyár tervező főmérnöke egy speciális, „ugráló bombát” fejlesztett ki erre a célra Upkeep néven.



64. ábra: Wallis „ugráló bombája”
Forrás: www.rafbf.org/news-and-stories/raf-history/barnes-wallis-and-idea-behind-bouncing-bomb

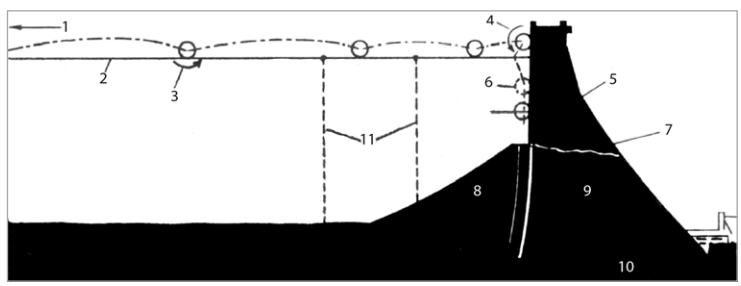
[450] Léka (1979): i. m. 30.

A 9250 font (4200 kg) össztömegű, 6600 font (3000 kg) Torpex robbanóanyagot[451] tartalmazó, henger alakú robbanószerkezetet (hossza 152 cm, átmérője 127 cm) egyedül a Királyi Légierő (RAF) Lancaster bombázói bírták el, amelyekhez egy speciális bombavető szerkezetet is kellett készíteni. A robbanótestet ugyanis a nagy sebességgel (390 km/h), kis magasságban (18 m) történő ledobás előtt még 500 fordulat/perc sebességgel meg is kellett pörgetni, hogy a gyerekek vízparti játékához hasonlóan kacsázzon a vízen, mint az eldobott lapos kő. A bomba ezáltal a vízfelszínen pattogva érte el a célt kikerülve a torpedóelhárító hálót, majd a gát koronájának ütközve lesüllyedt, és az építmény víz alatti talapzatánál robbant.



65. ábra: Támadás az ugráló bombával

Forrás: Barnes Wallis Foundation: Munitions Design.



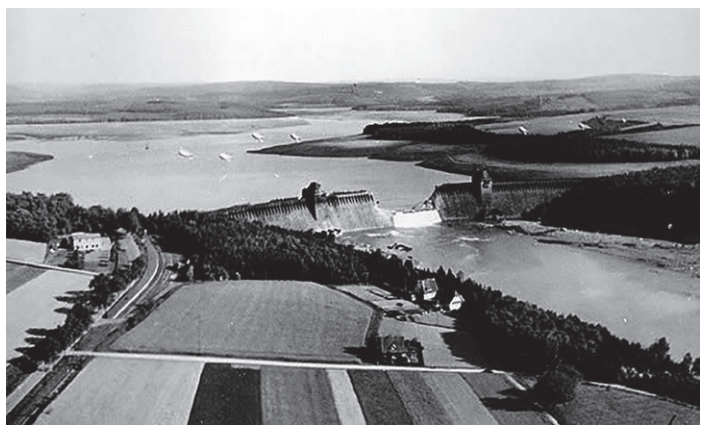
66. ábra: Az Upkeep „ugráló bomba" működése

Megjegyzés: 1 – ledobás a céltól 400 méterrel; 2 – vízfelület; 3–4 – a vízen „ugráló" bomba forgásiránya; 5 – robbanási pont; 6 – a csavaróerő a bombát nekinyomja a gát falának; 7 – hozzávetőleges törési vonal; 8 – kőgát; 9 – a fal lábazata; 10 – sziklaágy a mederben; 11 – acélsodrony hálók

Forrás: Bartha Endre: A gátromboló légiaknától a bunkertörő szuperbombáig. *Honvédségi Szemle,* 130. (1992), 6. 129.

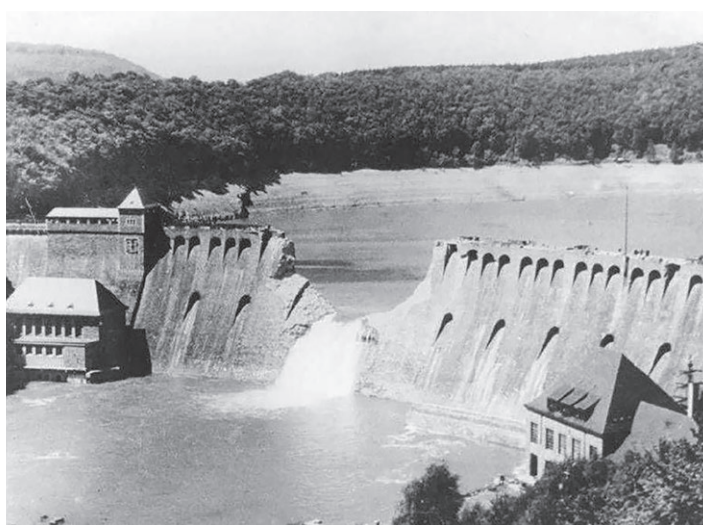
[451] Ismert még HBX–3 néven: 31% RDX; 29% TNT; 35% alumíniumpor; 5% D2; 0,5% CaCl tartalmú robbanóanyag, hatóereje 50%-kal meghaladja a trotilét.

1943. május 17-én a Chastise hadművelet keretében a RAF 617. század 21 bombázója a bomba nagy súlya miatt a páncélzat és egyes védelmi fegyverei nélkül támadást intézett az „ugráló bombákkal” a Möhne és az Eder gátja, majd ezek sikere esetén a Sorpe gátja ellen. Az első kettőt sikeresen átszakították, a Sorpe-gátat csak megrongálni sikerült. A robbantás eredményeként mintegy 330 millió tonna víz árasztotta el a Ruhr-vidék nyugati felét 80 km sugarú körben. Gyárak, hidak, vasúti szakaszok semmisültek meg, és lakóházak százai dőltek romba. Több szénbányát is elárasztott a víz. A halottak száma egyes adatok szerint 1300, mások szerint meghaladta az 1600 főt. A repülők vesztesége 40% volt.



67. ábra: A Möhne folyó gátja a robbantás után

Forrás: Gátrobbantók hetven éve: győzelem vagy kudarc? *Iho,* 2013. május 16.



68. ábra: Az Eder átrobbantott gátja

Forrás: Gátrobbantók hetven éve: győzelem vagy kudarc? *Iho,* 2013. május 16.

A Chastise hadműveletnek tudható be, hogy a nemzetközi megállapodások gátat kívántak szabni a hasonló akcióknak, amelyek elsősorban a fegyvertelen lakosságot veszélyeztetik. A genfi egyezmény 1977-es első kiegészítő protokoll 56. cikkelye kimondja, hogy:

„1. A veszélyes erőket tartalmazó üzemek, vagy berendezések, nevezetesen gátak, töltések és áramszolgáltató atomerőművek ellen akkor sem szabad támadást intézni, ha azok katonai célpontot képeznek; amennyiben a támadás veszélyes erőket szabadíthat fel, és ennek következtében súlyos veszteségeket okozhat a polgári lakosság körében. Az ilyen művek, vagy berendezések mellett, illetve közelében levő más katonai célpontok ellen sem szabad támadást intézni, ha a támadás az érintett művekből, vagy berendezésekből veszélyes erőket szabadíthat fel, és ennek következtében súlyos veszteségeket okozhat a polgári lakosság körében.

2. a támadás ellen az 1. bekezdésben előírt különleges védelem megszűnik;

a) gát, vagy töltés esetében csak akkor, ha azt nem rendeltetésének megfelelően és katonai műveletek rendszeres, jelentős és közvetlen támogatására használják, és ha a támadás a támogatás megszüntetésének egyetlen lehetséges módja […]”[452]

Az Egyesült Királyság 1998-ban ratifikálta az egyezményt, de az 56. cikkelyhez a következő kitételt fűzte. Az Egyesült Királyság nem garantálhatja olyan létesítmények feltétel nélküli sérthetetlenségét, amelyek hozzájárulnak a szemben álló fél háborús erőfeszítéseihez, sem az ezen létesítmények védelmében részt vevőkét, de a rendelkezésre álló adatok alapján (beleértve a létesítményen feltüntetett jelzéseket) kellő körültekintéssel fog eljárni minden katonai művelete során, amelyet az 56. cikkely (1) bekezdésében felsorolt létesítményekben vagy ezek közelében folytat, hogy elkerülje a súlyos veszteségeket a civil lakosság körében; és ilyen létesítmények elleni támadást kizárólag magasabb szintekről kapott megerősítés után indít.

Az Egyezmény tükrében tehát, bár ma már olyan precíziós irányítású és nagy hatóerejű bombákkal rendelkezünk (például a 8,4 t-s, 11 t trotillal egyenértékű robbanóerővel rendelkező amerikai, „Minden Bombák Anyja” néven elhíresült GBU–43B, amelyet 2017-ben az afganisztáni Nanganhar tartományban az Iszlám Állam föld alatti bázisára dobtak le[453]), amelyek talán képesek lennének egy vagy néhány találattal rombolni egy stratégiai jelentőségű völgyzáró gátat is, bízzunk benne, hogy ez a jövőben is csak egy bizonyítatlan feltételezés marad.

A földgátak katonai robbantási szabályzatban foglalt előírásai azóta békés felhasználást is nyertek. A magyarországi nagy árvizek folyamán több helyen is robbantással kellett gátakat megnyitni. Polgári vízügyi szakemberek és szervezetek többször fordultak árvízvédelmi töltés vészhelyzeti robbantásos megnyitásával kapcsolatos igénnyel a Magyar Néphadsereghez, majd a Magyar Honvédséghez. A Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium K+F 1996–97. éves programja keretében kísérleti robbanások

[452] 1989. évi 20. törvényerejű rendelet a háború áldozatainak védelmére vonatkozóan Genfben 1949. augusztus 12-én kötött Egyezmények I. és II. kiegészítő Jegyzőkönyvének kihirdetéséről.

[453] Lukács László: Robbantástechnika a hazai katonai szakfolyóiratokban 1945–1990 között I. rész. Robbanóanyagok és iniciálásuk. *Katonai Logisztika,* 28. (2020), 3. 263.

alapján sikerült megfelelő hatékonyságú, ugyanakkor a környezetvédelmi előírásokat is a lehetőségek szerint figyelembe vevő robbantási technológiát kidolgoznia a gátak robbantásos megnyitására a programban részt vevő szakértői csoportnak. Nemes József alezredes 1997-ben, a *Műszaki Katonai Közlöny*ben írta le ezzel kapcsolatos személyes tapasztalatait.[454]

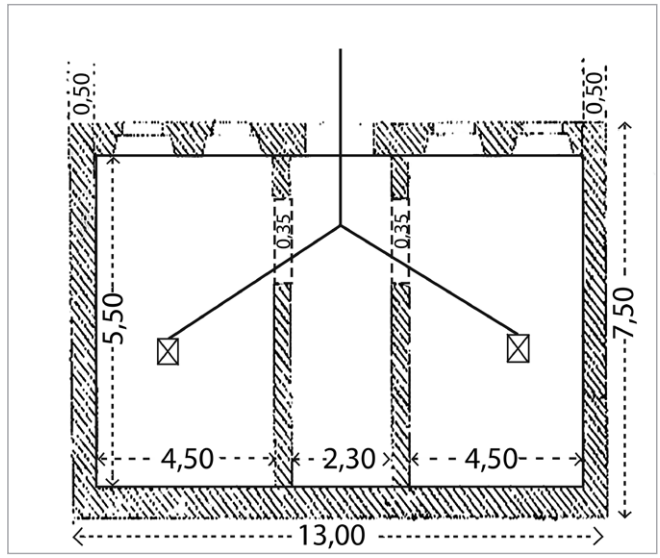
3.6. Építmények harcászati célú robbantása

Az építmények harcászati célú robbantását a leggyakrabban a városharc során hajtják végre torlaszok létesítése céljából. Visszavonulás során a magas épületeket, kéményeket, tornyokat is rombolják, hogy az azokat elfoglaló ellenség ne tudja felderítésre vagy tüzérségi figyelőként használni. Többemeletes épületeknél – például az idő rövidsége miatt – gyakran csak a belső szinteket robbantják le, hogy egy esetleges ellentámadás során a védők ne használhassák ezeket tüzelőállásként.

3.6.1. Építmények robbantása belső, közbehelyezett összpontosított töltettel

Az építményeket a leggyorsabban azok belsejében elhelyezett úgynevezett közbehelyezett összpontosított töltetekkel lehet felrobbantani. A töltet tömege az épület földszinti részének belső térfogata, nyitott kémények és tornyok esetén pedig az alapterülete alapján határozható meg. A módszer nem új, ennek ellenére sem az 1899-es *Vezérfonal,* sem pedig a honvéd lovasság számára írt 1902-es E-23. és 1915-ös E-39.b. nem tartalmazza. Ez azért is érdekes, mert pont a mozgékony és gyors lovas utászokat lehetett volna ilyen célra is igénybe venni a vasutak rombolásához hasonlóan. Maga a módszer pedig már ebben az időben is ismert volt, hiszen Schaffer azt az 1903-as kiadású, egyébként civileknek íródott könyvében[455] is ismertette, ráadásul katonai forrásokra hivatkozva: „Lakó házak, raktárak és hasonló épületek […] lerombolhatók egyes helyiségekben alkalmazott szabad töltésekkel, melyeket azonban egyidejűleg fel kell robbantani. […] A szabad töltéseket az épület legalsóbb emeletében, illetve ahol pincehelyiségek vannak, azokban kell elhelyezni. A legtöbb esetben elégséges lesz a robbantó töltéseket csak egyes helyiségekben elhelyezni. A feltüntetett épület (lásd az ábrát) két szélső és egy középső helyiségből áll s lerombolására csak a szélső helyiségekben fogunk robbantó tölteteket elhelyezni, melyeket gyakorlatilag a levegő térfogatából határozhatunk meg.”[456]

[454] Nemes József: Kísérleti robbantások összefoglaló tapasztalatai 1996–1997. *Műszaki Katonai Közlöny,* 7. (1997), 4. 11–19.
[455] Schaffer (1903): i. m.
[456] Schaffer (1903): i. m. 250.



69. ábra: Közönséges épületek robbantása
Forrás: Schaffer (1903): i. m. 181. ábra, 250.

„Hadügyi kormányzatunk arra hivatott közegei, sok oldalú kísérletezés útján […] megállapították, hogy legfeljebb 1.5 m vastag falazatú épületeknél 1.0 köbméter üres térfogatra 0.1–0.3 kg II. osztályú dynamitot, illetve 0.6–2.0 kg robbantó port[457] kell számítani; 1.5 m-nél erősebb falaknál pedig 0.3–0.6 kg II. osztályú dynamitot illetőleg 2.0–4.0 kg puskaport.

A […] töltéseket egyenlő ellenállású külső falaknál rendesen a helyiség padlójának közepére helyezzük el, ellenkező esetben pedig a vastagabb falak mellett vagy azok közelében. […] Hosszú és zárt folyosóknál célszerű a kiszámított töltést, a helyiség hosszához mérten, két vagy több helyre elosztani.”[458]

Kéményekés tornyok gyorsrobbantását szintén bemutatja Schaffer: „Ha a torony belső köze aránylag szűk és szabad magassága legalább 8.0 m, akkor a rombolásra szánt töltetmennyiséget, az eddigiektől eltérőleg, nem a helyiség térfogatának alapul vételével fogjuk meghatározni, hanem kiindulva a torony fenékterületéből, melynek négyzetméterére, a külső fal ellenállása szerint, 1.0–2.5 kg II. osztályú dynamitot számítunk. A fentiek szerint meghatározott töltések elégségesek felül nyitott tornyok robbantására is, ha a fal magassága legalább 8.0 m.”[459]

Az 1928-as *E-34.*-ben, majd a későbbi katonai robbantási szabályzatokban viszont már szerepel ez az építményrobbantási mód, ráadásul a szabályokban csak az alkalmazható robbanóanyag tulajdonságai miatt van egy kevés eltérés. Tekintve, hogy a *Szemelvények*

[457] Feketelőpor.
[458] Schaffer (1903): i. m. 251.
[459] Schaffer (1903): i. m. 252.

a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből című könyv[460] 4. fejezetében ezt a kérdést részletesen bemutattuk, a továbbiakban ettől eltekintünk, csak két összefoglaló táblázatot közlünk róla a 21. számú mellékletben.

Az épületek gyorsrobbantásának a fenti módszer szerint tömeges végrehajtásával a délszláv háború során is találkozhattunk. A jelenleg is alkalmazott *Robbantási utasítás*unk egy orosz szabályzat fordítása alapján készült – akárcsak a többi volt szocialista és „baráti" országé –, így a néhai jugoszláv hadsereg katonái is ezeket az ismereteket sajátították el, kiválóan alkalmazva azokat a harcok során. Ha nem volt robbanóanyaguk, akkor a gázpalack is megfelelt. A földszinten összerakott gázpalackok szelepeit kinyitották a robbantást a szekrény tetejére helyezett égő gyertyára bízva. Ahogy a zárt nyílászárójú szintet a gyertya magasságáig feltöltötte a levegőnél nehezebb PB-gáz, bekövetkezett a robbanás. Az eredmény pedig: rengeteg jól-rosszul felrobbantott lakóépület – főleg 1–2 szintes családi ház –, ami a békekötést követő újjáépítést akadályozta. A helyzetet bonyolította a déli szomszédunknál – feltehetően a földrengés veszély miatt – elterjedt, a nálunk alkalmazottól eltérő építési módszer: még az egyszintes épületeknél is a sarokat és legalább egy helyen a falak közepét az alappal és a födémmel együtt vasbeton keretszerkezetbe öntötték, és a közöket rakták ki téglával. Így a robbantás eredményeként nem egy darabjaira esett romhalmaz keletkezett, hanem egy statikailag labilis képződmény alakult ki, amely állt is, meg nem is.

A háború befejezését követően Horvátországban nagy lendülettel kezdtek hozzá a károk felszámolásához. Ennek keretében kiemelt gondot fordítottak az elűzött, nem horvát nemzetiségű lakosság eredeti lakóhelyére történő visszatelepítésére. A helyreállítási munkákon belül a nyugat-szlavóniai lakásépítési program keretében kérték fel az illetékes hatóságok az akkor Horvátországban állomásozó SFOR Magyar Műszaki Kontingenst, hogy működjön közre a leginkább sérült, instabil épületek bontásában Pakrac és Kusonje településeken. A háború előtt Kusonjében kb. 400 család, 1100 fő élt, többségükben szerbek (890 fő). A harcok alatt a falun keresztülhúzódott a frontvonal, ezért a település infrastruktúrája és házai szinte teljesen elpusztultak. Amikor 1995 májusában a horvát hadsereg átvette a terület ellenőrzését, a szerb lakosság kelet felé, Kelet-Szlavóniába, a Jugoszláv Szövetségi Köztársaságba, valamint Bosznia-Hercegovinába menekült. A falu elhagyottan állt felrobbantott kísértetházaival.

Az Európai Unió 1996-ban kapcsolódott be a horvátországi rekonstrukcióba, és két év alatt több mint 30 millió német márkát költöttek el közhasznú projektekre, házépítésre (valamint az ezzel összefüggő aknamentesítésre). 1998-ban még nagyobb lendületet vett ez a munka, amit mi sem jelzett jobban, mint hogy csak arra az évre újabb 30 millió márkát különítettek el hasonló feladatokra. Ennek keretében kezdődött el a kusonjei és a pakraci romboltház-helyreállítási program is, amelynek kivitelezését a német Munkás Jótékonysági Szövetség (ASB – Arbeiter Samariter Bund) vállalta. A program kivitelezésében az ENSZ horvátországi menekültügyi szervezete (UNHCR), az ENSZ

[460] Lukács (2017b): i. m. 183–190.

horvátországi aknaközpontja (UNMAC), a térséget felügyelő SFOR illetékes szervei, valamint a Horvát és a Nemzetközi Vöröskereszt működtek közre.

Az SFOR Magyar Műszaki Kontingens (MMK) katonái 1998 tavaszán összesen három lépcsőben 17 rombolt épületet bontottak el úgy, hogy külön követelményként az alapoknak meg kellett maradniuk (ezt az újjáépítés során felhasználták). A magyar műszaki katonák által végzett munkáról egy szakmai konferencián számoltunk be részletesen.[461] Felemelő érzés volt számomra (az SFOR MMK akkori parancsnokhelyetteseként) ennek a munkának a megszervezése.

3.6.2. Építmények robbantása kontakttöltetekkel

Az első robbantási szabályzat az 1928-as *Műszaki oktatás* volt, amely az épületek robbantását kontakt külső vagy belső töltetekkel tárgyalja. Ahogy erre a szerkezeti elemek robbantásával foglalkozó fejezetben már utaltunk, a fal-, a sziklarobbantás és a földrobbantás elméletét egyformának tekintették. Az összpontosított töltetek tömegét a [17], a „nyújtott aknákét" (nyújtott töltet) pedig a [18] képlet szerint határozták meg.

A nyújtott tölteteknél megjelenik az a mai napig érvényes szabály, hogy „ha a kiszámított töltetmennyiséggel nem képezhetünk teljes szelencesorokat […] a kiszámított töltet mennyiségét egészítsük ki annyira, hogy azzal teljes sorokat képezhessünk".[462]

A szabadon álló falak robbantásáról a következőket határozták meg: „Szabadon álló falakat legcélszerűbben közvetlenül a föld (vagy vízszintje) fölött elhelyezett zárt aknákkal robbantunk. Ha kevés az időnk, az aknákat (részben vagy egészben) eresszük be vagy szabadon fektessük. Utóbbi két esetben nyújtott aknákat is alkalmazhatunk."[463]

Az épületek, tornyok és kémények robbantásához a már említett, belső helyiségekben elhelyezett tölteteket vagy a „falaikra fektetett töltetekkel robbanthatunk. […] A tölteteket lehetőleg a fal sarkaiban vagy az ajtó- és ablaknyílások között lévő falrészekben helyezzük el. A rendelkezésre álló időtől függ, hogy zárt, beeresztett vagy szabadon levő aknákat kell-e használnunk."[464]

Zárt akna alatt a robbantandó falvastagság feléig, kevesebb idő esetén az ⅓-áig befúrt aknakamrákat értettek. A beeresztett akna a mai fészeknek vagy barázdának felelt meg.

Az előkészítéshez szükséges idő és a felhasználandó robbanóanyag közötti összefüggést egy példán keresztül mutatja be a *Műszaki oktatás,* amelyben egy 6 m széles, 1,8 m vastag hídpillér robbantása a feladat:

[461] Lukács László – Vránics Tibor: Robbantással károsított épületek bontásának tapasztalatai Horvátországban. In *A „Fúrás-robbantástechnika 1999" c. konferencia előadásai.* Miskolc, Miskolci Egyetem – Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Robbantástechnikai Szakbizottság, 1999. 81–85.

[462] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 314. pont, 230.

[463] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 352. pont, 247.

[464] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 364–365. pont, 257.

– a pillérvastagság felében 4 darab, egyenként 5 kg-os (összesen 20 kg) ekrazittöltetet alkalmaz, az előkészítés ideje kb. 14 óra;
– a pillérvastagság ⅓-áig befúrva 3 db, egyenként 13 kg-os (összesen 39 kg) töltetre lesz szükség, viszont 6–7 órára csökken az előkészítési idő;
– fészekben elhelyezett 2 db, 53–53 kg-os (összesen 106 kg) töltet felhasználása mellett 4 óra alatt előkészíthető a robbantás.[465]

Az 1950-ben megjelent *Robbantási segédlet* az építmények robbantását illetően sokkal szegényesebb információkkal szolgált az 1928-as *Műszaki oktatás*ban foglaltakhoz képest. *A szerkezeti elemek robbantása* fejezetben bemutatottakon kívül csak az alábbiakat tartalmazta:

– „Az épületek falaik összpontosított vagy nyújtott töltettel való robbantásával, vagy pedig az épület belsejében a földszint padlóján, szabadon elhelyezett töltetek robbantásával romboljuk.
– Az épületet a födémet alátámasztó főfalak vagy oszlopok robbantásával tehetjük használhatatlanná.
– Lerombolhatjuk úgy is, hogy a robbantás után a romok ott maradjanak, ahol az épület állott, vagy úgy, hogy az épület a kívánt irányba dűljön le, például út eltorlaszolása céljából. Az épületnek valamilyen irányba való ledöntéséhez szükséges töltetmennyiséget és azok elhelyezését tiszt állapítja meg.”[466]

Az már nem igazán derül ki az anyagból, hogy a tiszt minek alapján fogja ezt a számítást, tervezést elvégezni, ugyanis ehhez csak a további előírások álltak rendelkezésére:

– Az egyedül álló falakhoz egymástól kétszeres falvastagságnyi távolságra elhelyezett külső összpontosított tölteteket javasol.
– A robbanóanyag-megtakarítás céljából az épületek esetén az ablakok közötti falakat célszerű robbantani, a 7. számú mellékletben bemutatott táblázat segítségével meghatározott töltetekkel.
– Fél métert nem meghaladó falvastagságnál ajánlja csak nyújtott töltetek használatát, egy táblázat segítségével megállapított „kis szelencesor” (200 g-os TNT préstest) robbantásával.

12. táblázat: Épület falazatának robbantása nyújtott töltettel

A fal vastagsága m-ben	A nyújtott töltet nagysága kis szelencesorokban	
	Téglafalnál	Kő- és betonfalnál
0,3	1. sor	1. sor
0,4	2. sor	2. sor
0,5	3. sor	3. sor

[465] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 353. pont, 247–249.
[466] *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 143–144.

Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 9. táblázat, 146.

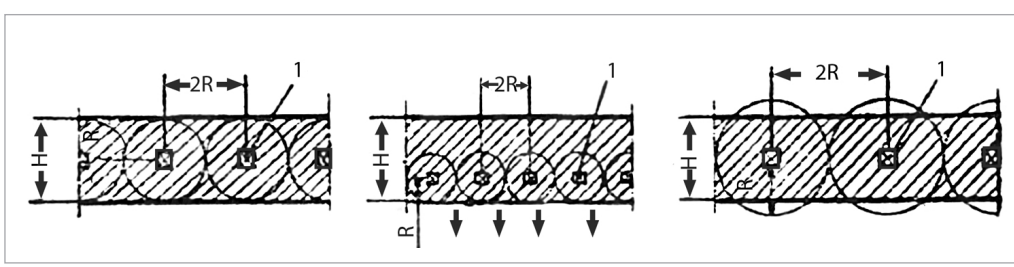
Az *E.–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás* (1950) már sokkal konkrétabban tárgyalja a kérdést, mint a *Segédlet.* Az épületek rombolása céljainak meghatározásakor azok „rombolási foka a kitűzött harcfeladattól függ. Ha az épületet hasznavehetetlenné kell tenni, akkor elegendő a födémet viselő belső főfalakat vagy pilléreket és oszlopokat robbantani. Ha azonban tájékozási pontul szolgáló házat kell lerombolni, vagy pedig olyat, amelyik zavarja saját áttekintésünket, akkor ott az összes főfalakat felrobbantjuk. Ha ledöntött házakkal utcát akarunk torlaszolni, akkor a torlasz felé néző falakt kell robbantani."[467]

A töltetek elhelyezését és azok tömegének meghatározását a szerkezeti elemek robbantásával foglalkozó alfejezetben bemutatottak szerint a [19] és [20] képletek segítségével kellett végrehajtani.

A további – építményrobbantásra vonatkozó – előírások döntően megegyezőek az 1950-es *Ideiglenes robbantási utasítás*ban, valamint azt ezt követő 1965-ös (*Mű/2.*) és 1971-es kiadású (*Mű/213.*) *Robbantási utasítás*okban, így ezeket összefoglalva mutatjuk be a továbbiakban.

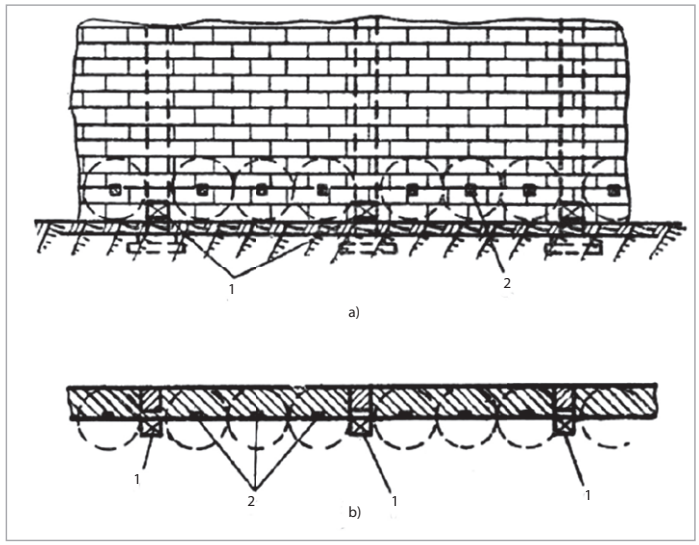
A különálló falakat az alapjuknál teljes hosszukban robbantja át az elérendő rombolás céljától függően teljesen vagy részben. Egyméteres falvastagságig a falak alapjánál elhelyezett és homokzsákokkal fojtott külső összpontosított vagy nyújtott töltetek alkalmazását írja elő. Ezen belül fél méter vastagságig kimondottan javasolja a nyújtott töltetek alkalmazását az előkészítési idő csökkentése miatt. Egy méternél nagyobb falvastagságnál már legalább fészekben (összpontosított töltet) vagy barázdában (nyújtott töltet) elhelyezett tölteteket kell használni. Az összpontosított töltetek egymás közötti távolsága a rombolandó fal hosszában nem haladhatja meg a számított rombolási sugár kétszeresét. Az összpontosított, illetve a nyújtott töltetek tömegét a 2.2.1. alpontban részletesen bemutatott [19] és [20], illetve [21] és [22] képletek szerint kellett kiszámítani.

Az építmények robbantása során az egyes falrészek eltérő mérvű rombolására lehet szükség. Ezt egy ábrán keresztül is szemléltetik a szabályzatok.



70. ábra: Töltetek falba való elhelyezése a számított rombolási sugár különböző értékeinél
Megjegyzés: a – ha R = H/2; b – ha R<H/2; c – ha R>H/2; 1 – a töltetek
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 105. ábra, 173.

[467] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 157. pont, 181–182.



71. ábra: Vázas falak robbantása

Megjegyzés: a – elölnézet; b – alaprajz; 1 – tartóoszlop-robbantó töltetek; 2 – töltetek a kitöltött falrész robbantásához

Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 108. ábra, 176.

Vázas falak esetén külön számítás szerint kellett robbantani a tartóoszlopokat és külön a köztük lévő falszakaszokat. A tartóoszlopok tölteteit azok alsó részénél, a föld felszínén vagy az alapozási vonalig a talajban kellett elhelyezni. Acél tartóoszlopokat – értelemszerűen – az acélrobbantásnál meghatározottak szerint kellett tervezni. Vasbeton oszlopoknál elég volt a beton kiütésére számolni.

Az épületek robbantásánál külön tárgyalja a vázas és a váz nélküli szerkezeteket.

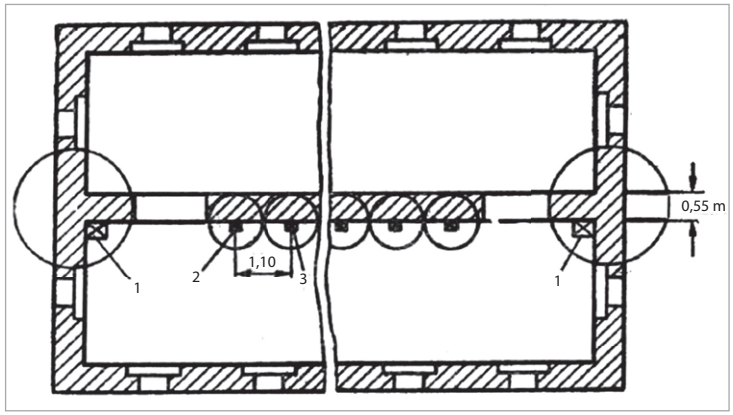
„A váznélküli épületeket, tornyokat, gyárkéményeket, harangtornyokat a következőképpen robbanthatjuk:

– összpontosított, vagy nyújtott szabadon felfektetett töltetekkel, melyeket a főfalakban (főfalakon) vagy az egyszerű falakban helyezünk el;
– összpontosított közbehelyezett töltetekkel, melyeket az épületek belsejében helyezünk el.

Az épületek rombolásának fokát és robbantási módját a kitűzött feladat, a rendelkezésre álló robbanóanyag, valamint az idő határozza meg.

Ha csak rövid időre kell az épületet használhatatlanná tenni, illetve, ha az épületet úgy kell rombolni, hogy ne torlaszoljuk el általuk az utcákat és ne okozzunk rongálódásokat a csatlakozó épületekben, akkor elegendő, ha az emeletek közötti födémeket, tartóoszlopokat és a belső főfalakat robbantjuk.”[468]

[468] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 177.



72. ábra: Épület rongálása a belső főfal rombolásával
Megjegyzés: 1; 2; 3 – a töltetek
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 109. ábra, 178.

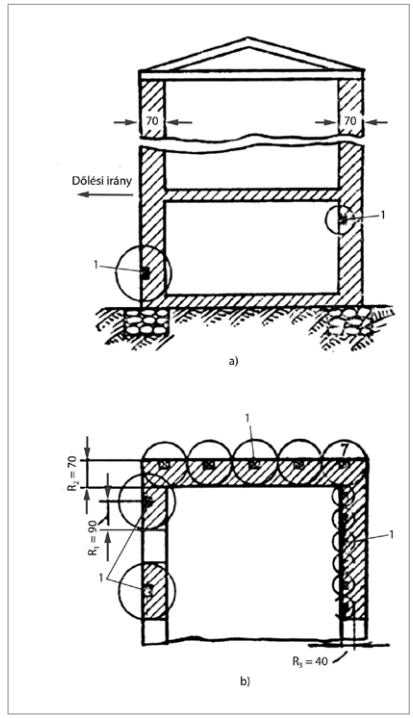
„Az épületek teljes rombolását (ha nincs meghatározva, milyen irányban kell a rombolandó épületnek dőlnie) az épület valamennyi tartófalában egy és ugyanazon szinten elhelyezett összpontosított, nyújtott vagy fúrt lyukakban elhelyezett töltetek egy tűzben való robbantásával hajtjuk végre. A ledöntést célszerű a földszint vagy a pinceablak, illetve ajtónyílásai alsó szintjén megválasztani. A fentiekben vázolt rombolás esetén az épület »leül« saját alapjára, eközben a falak különböző nagyságú darabokra törnek. Az ily módon kapott torlasz magassága közelítően az épület magasságának harmadát éri el. Nagyméretű épületek helyszínen történő rombolása történhet részletekben (szakaszokban) is a meghatározott sorrend szigorú betartásával.

Abból a célból, hogy az épületek helyszínen való rombolásakor elkerüljük az utca nem kívánatos eltorlaszolását, ajánlatos a homlokfalakat sodronykötéllel hozzákötni a hátsó falakhoz."

„Az épületeknek egy meghatározott oldalra (irányba) való döntésekor – ha a torlasz képzése céljából romboljuk – a főfalakat az alábbi módon robbantjuk.

Az épület dőlési irányában levő falban teljes (átható robbantást) döntést alkalmazunk, vagyis a tölteteket a falvastagságot 25%-kal meghaladó rombolási sugárral méretezzük. Az oldalfalakban ugyancsak teljes döntést végzünk, azonban a tölteteket a szóban forgó falak vastagságával megegyező rombolási sugárral határozzuk meg. A hátsó falban részleges döntést alkalmazunk, ennél fogva itt a rombolási sugár a falvastagság ¾ részével egyezik meg. […] A tölteteket az épület dőlésének irányában levő falban, kívül az alapozási vonaltól a számított rombolási sugárral egyenlő távolságban kell elhelyezni. Az oldalfalaknál a tölteteket szintén kívül, általában az ablaknyílások alsó szintjén helyezzük el."[469]

[469] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 177–178.



73. ábra: Váz nélküli épület oldalra való ledöntése a falak robbantásával
Megjegyzés: a – az épület keresztmetszete; b – alaprajz; 1 – töltetek
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 179. és 180. ábra, 111.

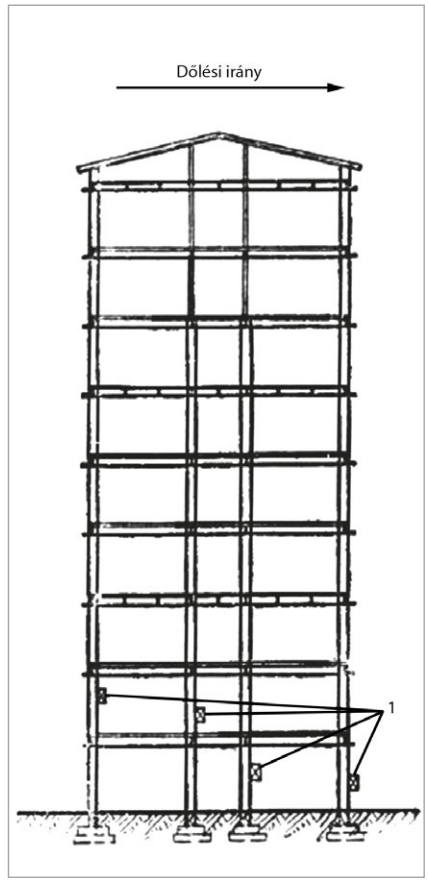
Ezzel válnak egyébként érthetővé a különálló falak esetén korábban bemutatott, különböző hatású töltetek.

A vázas épületeknél szintén tárgyalja a helyben történő leomlasztást és az egy meghatározott irányban történő döntést.

A helyszínen történő leomlasztásnál valamennyi függőleges tartót (pillért, oszlopot) robbant az alapnál egy szinten elhelyezett töltetekkel. Itt jegyezzük meg, hogy egyes esetekben ez kevés lehet az épület leomlasztásához. Ipari robbantástechnikában megtörtént olyan eset, amikor hasonlóan, mint a vázas épület robbantásakor, az átrobbantott tartópillérek ellenére az építmény felült a közbenső falazatra. Azok mechanikus bontókalapáccsal történő meggyengítését követően omlott csak le az épület.

„Ha a vázas épületeket meghatározott irányba kell dönteni, hogy azzal akadályt létesítsünk az utcákban, akkor különböző szinteken kell robbantani a falak függőleges tartó vázelemeit. Az épületeknek döntés irányában levő falaiban a tartóoszlopok közötti falszakaszokban teljes rombolást kell végrehajtani.”[470]

[470] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 186.



74. ábra: Vázas épület oldalra döntése a tartóoszlopok különböző szinten történő felrobbantásával
Megjegyzés: 1 – töltetek
Forrás: Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 186–187. és 116. ábra

A tartóoszlopok anyagának függvényében az acél-, illetve a vasbeton szerkezetek robbantásánál meghatározott „útmutatásoknak megfelelően számított tölteteket az oldalsó és belső főfalak tartóin helyezzük el. A hátsó falak tartóit ⅓-dal kisebb súlyú töltetekkel robbantjuk. Az épületek döntésének irányában levő fal tartóinak robbantásához használt tölteteket az oldalfalak tartóin elhelyezett töltetekhez viszonyítva kétszeresre növeljük. Az épületek ledöntésének irányában levő falnál a tartók közötti falszakasz teljes ledöntéséhez összpontosított vagy nyújtott tölteteket használunk, melyeket egy szinten helyezünk el a váz tartóin levő töltetekkel.”[471]

A tartók közötti falszakasz ledöntéséhez szolgáló töltetek tömegét a [19] és [20], illetve [21] és [22] képletek szerint kellett kiszámítani.

[471] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971. 186-187.

Az épületek harcászati célú robbantásával kapcsolatban még két, katonaszerzők által írt tanulmányt érdemes megemlíteni.

Az elsőben a Sajtós Gábor – Stefancsik Ferenc szerzőpáros az épülettípusok jellemzőit a rombolhatóságuk szempontjából vizsgálta.[472] A tanulmány célja az egyes építménytípusok katonai támadások elleni védőképességének vizsgálata és megerősítésük lehetőségeinek értékelése volt. Ugyanakkor érdekes megállapításokat találunk benne az egyes épülettípusok robbantással történő rombolhatóságáról is.

A hagyományos, átlagosan ötemeletes téglaépületek a földszinti tartófalak átlagosan 103–77 cm szélességével akár megerősítés nélkül is védelmet nyújthatnak a szerzők szerint a hagyományos tűzeszközök ellen. „A téglaépítmények rombolása első sorban a tartófalak – irányított – robbantásával érhető el. Ilyenkor a tartófalak zömét robbantani kell a biztos összeomlás érdekében."[473]

A vasbeton épületek esetén külön foglalkozik a monolit és a vázas vasbeton szerkezetekkel.

„A monolit jellegű épületek öntött-falas eljárással készülnek. Igen szilárdak, s nehezen rombolhatók. Ez a gyakori földrengésekkel sújtott körzetek egyik legjobban bevált építési eljárása. A tartófalak általában 15–20 cm-esek, míg a térelválasztó elemek (közfalak) vastagsága 6–10 cm közötti. […] A vasbeton épületek teljes rombolását csak alul végrehajtott robbantással lehet elérni, de ezt is csak akkor, ha a tartófalak zömét rombolni tudjuk. Amennyiben ez nem lehetséges, úgy legfeljebb csak részleges eredmény érhető el. Ezt viszont a nagy idő- és robbanóanyag felhasználás miatt csak a saját kézben lévő épületeknél lehet megoldani."[474]

Az 1971-ben kiadott *Robbantási utasítás* sem foglalkozik a panelszerkezetű építmények robbantásával. Külön érdekessége tehát a tanulmánynak az ezzel foglalkozó része.

„A panelépítmények lényege, hogy előregyártott – már megszilárdult – vasbeton fal- és födémelemeket alkalmaznak, amelyeket a beemelés után rögzítenek. A panelek lehetnek lemezszerűek, merevített szegélyűek vagy bordásak. Az egyes panelek közel azonos jellemzőkkel rendelkeznek, mint a monolit vasbetonból készült falak. A panelépületek szerkezete viszont eltérő. Az elemek rögzítése hegesztéssel és a panelkapcsolatok kibetonozásával történik. […] Míg a monolit jellegűnél egyáltalán nem, addig a panelosnál gyakran előfordulhat az ún. progresszív összeomlás, a panelos épület bármely szintjének rombolása (omlasztása), a fölötte és az alatta lévő szintek teljes tönkremeneteléhez vezet. […] A panelépületek rombolása kevésbé bonyolult, mivel sarokmerevségük kisebb. […] Teljes, vagy részleges rombolásukhoz a pillérek nagy részének robbantása szükséges. Egyes szinteken a tartófalak és födémek rombolását főleg a védő alkalmazhatja. A támadó szempontjából ezért veszélyes lehet a már birtokba vett épület is. […] A teljes romboltság esetén is eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek a monolit és a paneles építmények. Míg a monolitnál a nagyobb épületdarabok,

[472] Sajtós Gábor – Stefancsik Ferenc: Épülettípusok jellemzői és rombolhatóságuk. *Honvédségi Szemle,* (1984), 7. 11–13.
[473] Sajtós–Stefancsik (1984): i. m. 12.
[474] Sajtós–Stefancsik (1984): i. m. 12.

-részek többnyire egyben maradnak, addig az utóbbiakra inkább a »kártyavárszerű« összeomlás a jellemző. Az egyes épületszintek panelelemei egymásba (egymásra) csúszva alkotják a rombolás körzetét."[475]

A cikk befejező részében a vázas építményeket értékelik a szerzők.

„A vázas építményeknél a teherhordó szerkezetek vonalszerűek (pillérek, gerendák). […] Az alkalmazott oszlopok és pillérek keresztmetszete 15 × 15 cm-től 60 × 60 cm-ig terjedhet. Alakjuk lehet kör, négyzet, téglalap keresztmetszetű, illetve lemezszerű. […] A vázszerkezetek leggyakrabban acélból vagy vasbetonból készülnek. […] Külső rombolásuk nehézkes, mert a burkoló elemek takarják a vázszerkezetet, belülről a paneles épületekéhez hasonlóan a pillérek és merevítő falak robbantásával omlaszthatók össze."[476]

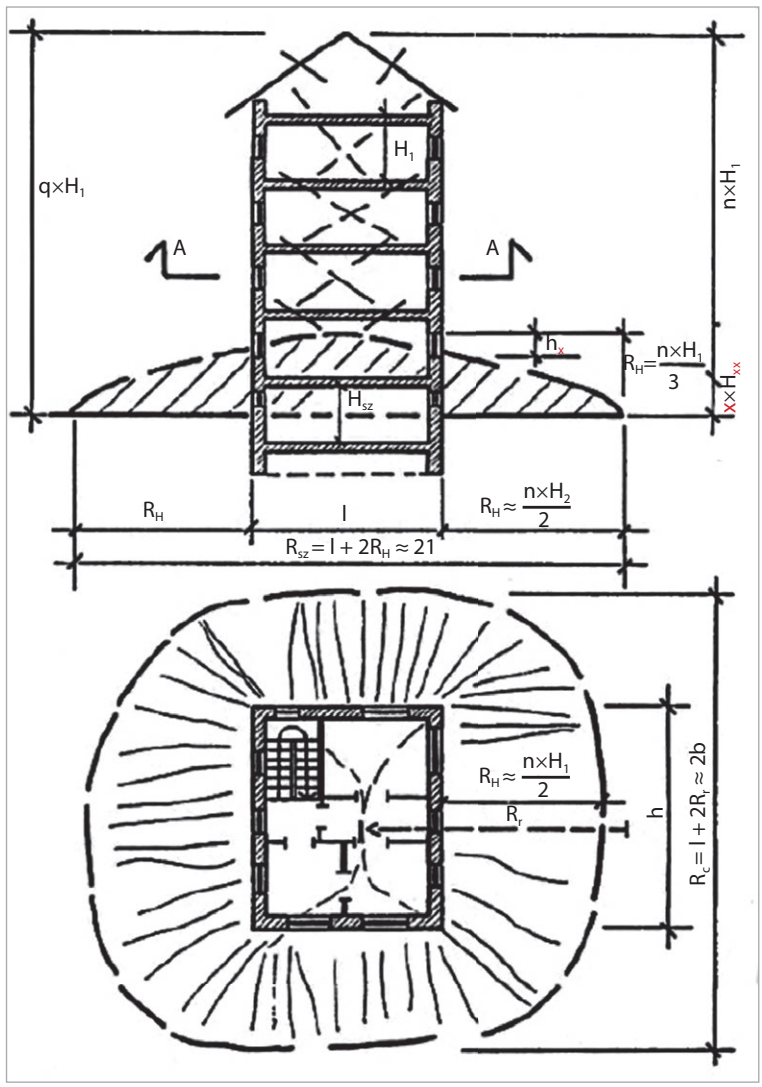
Veress Róbert 1996-ban íródott kétrészes tanulmányában az épületek romosodási folyamatának prognosztizálásával, a romterhek számításával foglalkozik. A cikk első részében meghatározott kutatási cél szerint „a vizsgálataink során olyan kérdésekre kerestük a választ, hogy egy védelmi objektum berendezése céljából kiválasztott épület mennyire felel meg a célnak, milyen védő- és rombolásokkal szembeni ellenálló képességgel bír; milyen kiegészítő rendszabályokkal (például az épületszerkezetek megerősítése, tartalék kijárat, menekülőutak berendezése stb.) bevezetésére van szükség; az épület milyen rombolási fokáig marad alkalmas a meghatározott funkció ellátására.

Alapvető célunk az volt, hogy a különböző fokú épületrombolások (rombolódások) morfológiai, statikai és dinamikai törvényszerűségeinek elemzése útján olyan számítási eljárást dolgozzunk ki, amellyel prognosztizálhatjuk a fokozatos rombolás során az épületben beálló változásokat, a romosodás folyamatát és a keletkező rom geometriai és tömegparamétereit."[477]

Egy építmény robbantása eredményének, akadályképző hatásának előzetes becsléséhez is értékes segítséget jelenthetnek a szerző számításai, amelynek elején leszögezi: „Az elemzéseink kiinduló alapjául szolgáltak azon gyakorlati tapasztalatok, melyek azt mutatták, hogy az épületek rombolódása során olyan sajátságos »rom alakzat« jön létre, melynek geometriai és tömegparaméterei az épület eredeti paramétereivel leírhatók. A szakirodalomban közölt megfigyelések szerint az épületek rombolása (különböző katasztrófák következtében beálló rongálódása) során keletkező rom olyan alakzatot vesz fel, melynek magassága az épület tengelyének vonalában a rombolt szintek magasságának mintegy egyharmada, az épület határfalaitól mért szélessége pedig a rombolt magasság felének felel meg. Az épület határain belül pedig az épület méreteitől és a rombolás fokától függő magasságú rom marad vissza."[478]

[475] Sajtós–Stefancsik (1984): i. m. 12–13.
[476] Sajtós–Stefancsik (1984): i. m. 13.
[477] Veress Róbert: Számítási eljárás a többszintes épületek romosodási folyamatának prognosztizálására és a keletkező romterhelések meghatározására I. *Műszaki Katonai Közlöny,* 6. (1996a), 1. 29–47.
[478] Veress (1996a): i. m. 30.

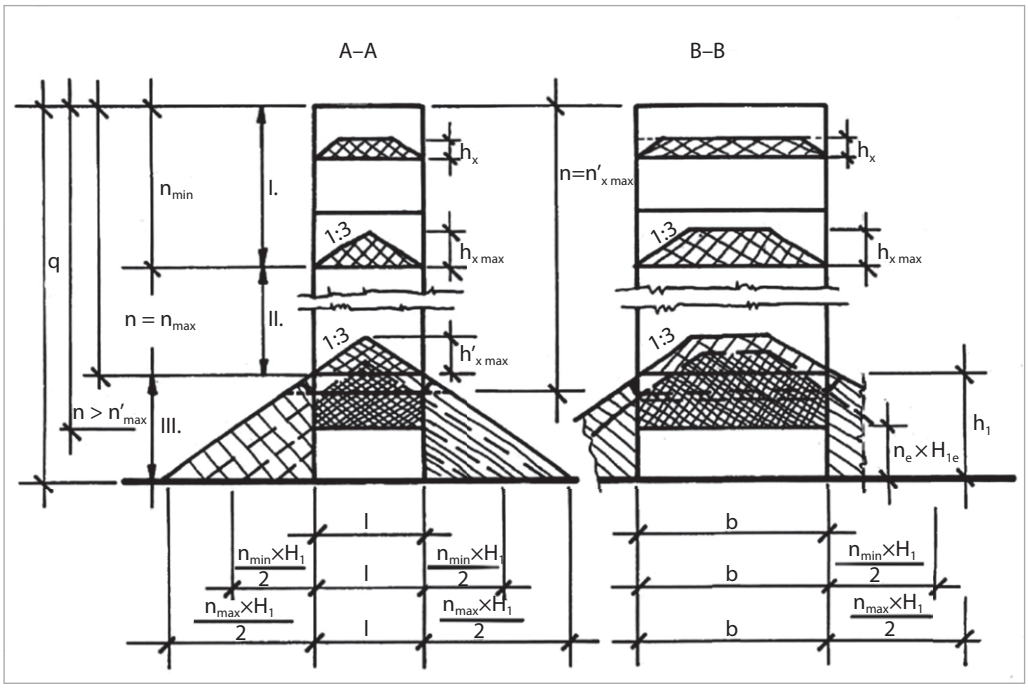
A leírtakat az alábbi ábrával szemléltette.



75. ábra: Rombolt épület romhatára és rommagassága
Forrás: Veress (1996a): i. m. 1. ábra, 31.

Még egy érdekes megállapítás a cikkben. „Figyelembe véve, hogy a rom alakzat 1:3 meredekségű rézsűkkel alakul ki, így belátható, hogy a nem rombolt födémre jutó rom tömeg is, és az épület köré lehulló rom tömeg is ilyen szabályossággal fog kialakulni.”[479]

[479] Veress (1996a): i. m. 33.



76. ábra: A rom alakzatának paraméterei különböző rombolási esetekben
Forrás: Veress (1996a): i. m. 3. ábra, 34.

A leírtakhoz a szerző az alábbi megjegyzést fűzte: „A leírt rom forma kialakulása kis rombolási magasság esetén teljességgel csak a hagyományos (vagy kisblokkos) építésű és szerkezetű épületekre lehet igaz. A nagy paneles épületeknél ez a forma csak akkor alakulhat ki, ha a tartószerkezet (felmenőfalak) panelmagasságának két- vagy többszörösét meghaladó a rombolási magasság. A panel szerkezetű épületek rombolásakor keletkező rom alakzatban kialakuló méret- és tömegarányok – feltételezésünk szerint – meg fognak egyezni az ábrákon illusztráltakkal. Alapvető eltérés abban lesz, hogy a törmelék nagy darabokból, esetenként egész panelekből is állhat, ami a törmelék elhordását, bontását nehezíti, mivel a panelek vasalása nem minden esetben fog megszakadni a rombolás során."[480]

A cikk második részében egy számítási metodikát közöl a szerző az épületek védelemre való alkalmasságának értékelésére és az erődítési berendezésük feladatainak meghatározására.[481] A vizsgálat megállapításainak lakótelepi viszonyok közötti érvényességével kapcsolatban leszögezi: „Az egymás mellett álló épületek esetében a romhatár meghatározásakor a magasabbik épület lesz a mértékadó, illetve vizsgálni kell a két

[480] Veress (1996a): i. m. 35–36.
[481] Veress Róbert: Számítási metodika az épületek védelemre való alkalmasságának értékelésére és erődítési berendezésük feladatainak meghatározására. *Műszaki Katonai Közlöny,* 6. (1996b), 2. 14–25. (Az MKK 1996. 1. számban megjelent cikk II. része.)

épület romboláskor külön-külön keletkező rom alakzatok paramétereit. A romalakzat paramétereinek és kialakulásuk viszonyainak, a házak közötti terekre gyakorolt hatásaiknak a meghatározásakor a vizsgált területet az ott elhelyezkedő épületekkel együtt mérethelyesen megrajzoljuk és a rom alakzat paramétereinek meghatározására grafoanalitikus módszert alkalmazunk."[482]

Ma már természetesen ezt a munkát számítógépes programok végezhetik el, de harchelyzetben egy műszaki alegységparancsnoknak még mindig segítséget jelenthet ezek hiányában.

[482] Veress (1996b): i. m. 23.

Vákát

II. A FÖLD ALATTI AKNAHARC TÖRTÉNETI FEJLŐDÉSE

4. A föld alatti aknaharc története – a kezdetek és az ókor

Egyetemes történelmünkre visszatekintve – a rövid békés időszakoktól eltekintve – az a zsákmány, terület és hatalom megszerzéséért folytatott, állandó fegyveres harcról szólt. Csatamezőkön megütköző seregek és erődítmények elfoglalásáért, illetve megtartásáért vívott küzdelmek folytak szerte a világban, területi elhelyezkedéstől és vizsgált kortól függetlenül. A csatazajnak pedig az ezeket a harcokat megörökítő filmművészeti alkotásokban szinte elengedhetetlen kelléke a kézi tűzfegyverek ropogása, az ágyúdörej. Pedig ezek a küzdelmek a Kr. e. 6. évezred óta „velünk vannak", az ágyú első megjelenésére pedig a százéves háború alatt, a franciaországi Crécy mellett 1346-ban folytatott csatáig kellett várni. Az angolok ágyúinak eredményessége akkor még csak a feketelőpor keltette hatalmas füst és a robbanások döreje miatt az ellenség soraiban keltett félelemben mint lélektani hatásban mutatkozott meg. Az első falrombolásra is hatékony ágyút 1453-ban alkalmazta II. Mehmed szultán Konstantinápoly ostrománál.

De akkor hogyan harcoltak a megerődített helyek, várak és városok ellen az ezt megelőző időkben? Hogy foglalhatták el a kb. kettő és fél hektárnyi területen fekvő, 7 méter magas és 4 m vastag falakkal, továbbá 8 méter széles, 2 és fél méter mély kőfalú árokkal védelmezett Jerikó városát a Kr. e. 7–6. évezredben? Hogyan vették be sorra az Újasszír Birodalom uralkodói Mezopotámiában a terület erős falakkal védett városait a Kr. e. 9–7. században? Hogy harcoltak Nagy Sándor, Iulius Caesar, majd a későbbi római császárok seregei bevehetetlennek tűnő erődvárosok ellen? Mi volt a fél Európát elfoglaló török seregek „titka" a várostromok során a már említett falbontó ágyúkon kívül?

A válasz: a föld alatti aknaharc. Ez történelmünk leghosszabb időn át alkalmazott eljárása az ellenség megerődített helyeinek elfoglalására, és ennek ellentettjeként a védők hasonló válasza, az ellenaknák alkalmazása. Az ókortól a középkoron át az újkori csatákig egyaránt találkozunk vele. Csúcspontját az I. világháború tömeges aknaharcai jelentették az ellenség állásai alá ásott/fúrt aknák és a védők által ennek hatástalanítására készített ellenaknák révén. Mégis viszonylag keveset tudunk róla.

A föld alatti aknaharc történetéről, fejlődéséről szól ez a fejezet. Korról korra bemutatjuk az alkalmazott technikákat és technológiákat. Az adott időszak aknaharccal foglalkozó hadtudományi értekezéseiből, műveiből idézünk, és megtörtént csatákról adunk beszámolót.

4.1. A bányászat mint a föld alatti aknaharc tanítómestere

Az akna szó kapcsán a leggyakrabban a mai katonai értelemben vett szárazföldi vagy vízi (folyami vagy tengeri) aknákra asszociálunk. Pedig a magyar akna, az angol *mine*

és az orosz *мина* szó első jelentése a bányászati értelmezés volt, amely szerint a föld alá valamilyen ásvány, érc stb. kinyerése céljából mélyített járatot nevezték aknának. Már a bronzkori ember is készített aknákat, amikor az ón- és a réztelereket a földfelszíni lelőhelyek kimerülése után követte a föld alá. Kr. e. mintegy 7000 évvel művelt föld alatti rézbányát találtak az akkori Anatólia (ma Törökország) területén, de az ókori egyiptomiak is bányásztak vörösrezet és türkizt Kr. e. 3400 körül a Sínai-félszigeten, a hettiták pedig vasércet Kr. e. 1900–1400 között.[483]

A rézre, később a bronzra és a vasra mint a fegyverek készítésénél nélkülözhetetlen alapanyagokra tekintünk elsődlegesen. Kevesebbet gondolunk arra, hogy például az ókori Egyiptom máig álló hatalmas építményei talán meg sem születtek volna a réz szerszámok nélkül. A II. Ramszesz által a Kr. e. 13. században építtetett, csodálatos Abu-Simbel templomának harminc évig tartó munkálatai alatt az azt vizsgáló kutatók szerint naponta három darab rézből készült vésőt használt el egy munkás. Ugyanígy elengedhetetlen volt a fém szerszámok használata a több mint száz piramis és a többi hatalmas templom építéséhez, a kövek bányászatához és kifaragásához. De nem csak az építmények talajfelszín fölötti részének elkészítése jelentett nagy munkát, hiszen például a Kr. e. 2600 körül, Inhotep fáraó által építtetett 60 m magas piramis alatt még egy két és fél kilométer hosszú alagútrendszert is kivájtak a munkások.

77. ábra: Derinkuyu föld alatti város rekonstruált képe
Forrás: https://i0.wp.com/librarius.hu/wp-content/uploads/2014/12/reconstruction-derinkuyu-underground.jpg

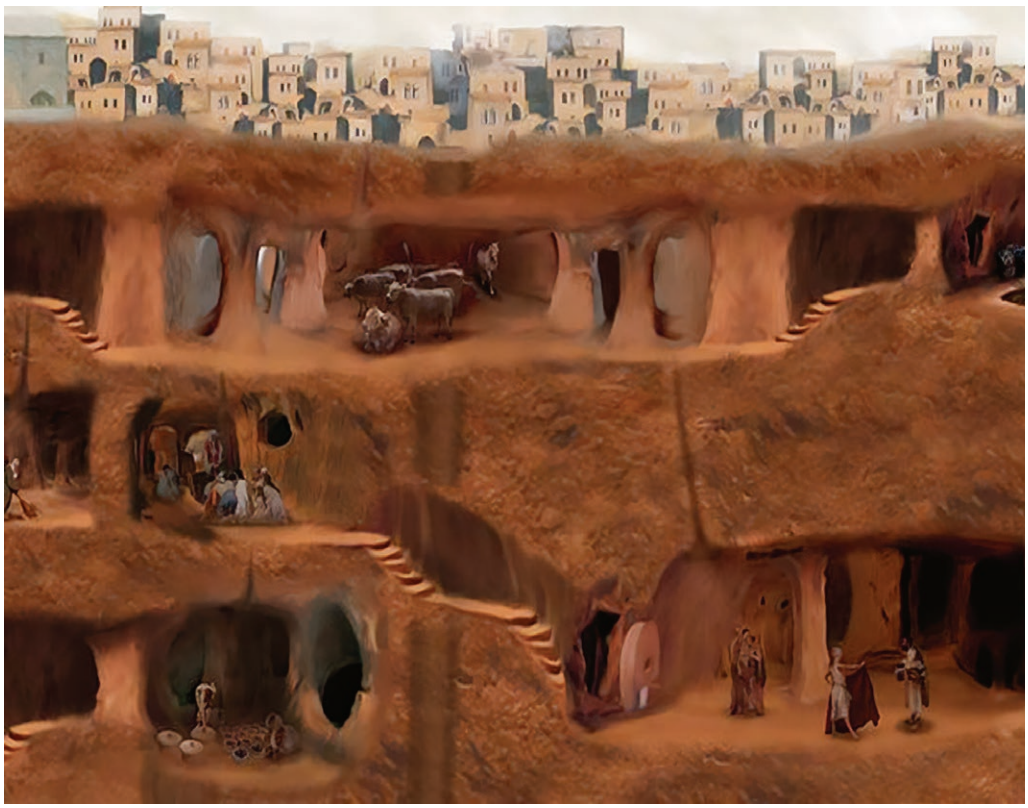
[483] William C. Schneck: The Origins of Military Mines I. *Engineer,* 28. (1998). 44.

A föld alatti bányászatot nem csak nyersanyagforrások kitermelésekor alkalmazták. A törökországi Kappadókiában számtalan föld alatti várost tártak fel a régészek. Egy 2014-es híradás egy 5000 éves ilyen város felfedezéséről írt. A térség legnagyobb és legismertebb hasonló létesítménye a föld alatt 11 szinten elterülő, 600 bejárattal rendelkező derinkuyui föld alatti város, ahol hajdan akár 20 ezer ember is lakhatott. Felfedezéséről az alábbiakat olvashatjuk.

„1963-ban egy Derinkuyu-i lakos (Törökország, Közép-Anatólia, a történelmi Kappadókia területe) egy falat bontott le otthonában, és meghökkenve fedezett fel a fal mögött egy titokzatos szobát. Ebből a szobából egy másikba lépett, innen még egy másikba és még egy másikba és így haladt egyre előre. Véletlenül fedezett fel egy titokzatos alsó várost, amelynek az első emeletét még a hettiták áshatták Kr. e. 1400 körül. Hasonló föld alatti városok több helyen is találhatók Kappadókia-szerte, de mind közül ez a legkiterjedőbb. A régészek miután elkezdték kutatni ezt a föld alatti elhagyott várost, az idők folyamán 85 m mélyre jutottak le. […] Bár felfedeztek 20 szintes alagutakat is, az alsóbbak félig-meddig összeomlottak vagy még a régészek és az antropológusok dolgoznak bennük. A terület teljes kiterjedése mintegy 650 m^2. A várost anno menedékként használta több ezer személy, akik az alagutakba húzódtak, hogy védjék magukat a gyakori inváziók ellen, amelyeken átesett Kappadókia a különböző korokban. Az ellenség, tudva, hogy nagy veszélynek tenné ki magát, ha behatolna az alagutakba, a legtöbbször a kutakat mérgezte meg, hogy a lakosok a felszínre jöjjenek. A város belső része bámulatos: a Derinkuyu-i alagutakat (amelyben akár 50 000 személy is elférhetett) három stratégiai helyen lehetett zárni nagy kerek kőajtókkal. A kövek nagyon nehezek (magasságuk 1–1,5 m, vastagságuk fél méter, súlyuk pedig elérte az 500 kg-ot), így megbízhatóan zárták az alagutak bejáratát. Derinkuyu-t egy kb. 8 km hosszú alagút egy másik föld alatti várossal köti össze Kappadókiában – Kaymakli-val. A föld alatti városokról Xenophón görög történész beszélt. Az Anabasis leírásában ő ír olyan emberekről, akik Anatólia ezen részén éltek, föld alatt házakat ástak, és olyan nagy szobákban laktak, amelyekben elfért egy család, a háziállatokkal és tartalék készletekkel. Az alagutakban kialakítottak pajtákat, étkezdét, a 3–4 szintek között csigalépcsőt, a legalsó szinten a keresztény korban pedig egy kereszt alakú templomot (20 × 9 méteres, 3 m-es magasság), konyhákat (a füsttől feketék), sajtolókat bornak és olajnak, raktárakat, tárházakat, egy iskolát, sok szobát és egy kocsmát. Az alsóvároson áthaladt egy folyó is; valamint kutak találhatók lenn vízzel, és egy tökéletes szellőztető rendszer is (52 szellőztető lyukkal), amit ma is csodálnak a mérnökök.”[484]

A rézbányászat kiemelkedő gazdasági jelentőségére egy másik kutatás világít rá. A Biblia szerint az első Szentély korában, mintegy 3000 évvel ezelőtt, Saul, Dávid és Salamon király idején rendkívüli gazdagságban éltek a zsidó királyok. Egy új kutatás szerint a mai Izrael területén lévő Timnában, illetve a mai Jordániában lévő Kirbet-en-Nahaszban, a holt-tengeri árok két oldalán található rézbányák jövedelme volt a gazdagság forrása.

[484] Derinkuyu a föld alatti város. *Titokzatos Múlt.*



78. ábra: Derinkuyu
Forrás: Létezik egy ősi föld alatti város, ahol egykor 20 000 ember élt.

„Multidiszciplináris vizsgálatok alapján Erez Ben-Joszef régész arra a következtetésre jutott, hogy a timnai rézbányák egy kiterjedt ipari-gazdasági rendszer részét alkották, amelyet az Ószövetségben is szereplő edomiták működtettek. Az elmúlt 70 évben komoly régészeti vita zajlott arról, hogy Salamon király csak egy helyi kiskirály vagy valóban jelentős királyságot építő történeti személy volt, mivel a legutóbbi időkig alig találtak hiteles bizonyítékokat a Biblia birodalmának korából, mintegy háromezer évvel ez előttről. Erez Ben-Joszef felfedezései azonban megerősítik a jelentős korai királyság elméletét, mert bizonyítják, hogy ipari mértékű fémkitermelés folyt évszázadokon át ebben a korban. A fémek és a belőlük kovácsolt fegyverek és bronzeszközök pedig királysággá fejlesztették a korábbi korok egyszerű mezőgazdasági településeit a térségben. […] Úgy tűnik, hogy az edomiták megolvasztották a rézércet, és ezzel fizették meg a Salamon területén történő áthaladás vámját. A kereskedelem részeként Salamon király helyben nem fellelhető luxusételeket importálhatott királyságába. Ebben a korban, háromezer évvel ezelőtt a réz volt a legértékesebb érc. A termelés volumene alapján ezeket a helyeket csakis egy fejlett, hierarchikus társadalom tudta működtetni. […] A számítások szerint

mintegy ötezer tonna rezet nyerhettek ki ezekből a bányákból, ami elég lehetett az egész térség számára."[485]

A réz Kínában is fontos ásványnak számított, a Kr. e. 11. században már mintegy 120 ezer tonna rezet nyertek ki egy bányából.

A bányászat a Római Birodalomban ugyancsak központi kérdés volt. Ahogy Grüll Tibor fogalmaz: „A Római Birodalom gazdaságának működése szempontjából elsődleges fontossággal bírt a fémek bányászata. Ezeket előfordulásuk ritkasága és értéke alapján a görög és római szerzők a következő sorrendben emlegették, a legritkábbal és a legértékesebbel kezdve: arany (Au), ezüst (Ag), réz (Cu), vas (Fe), ón (Sn) és ólom (Pb). Egyes becslések szerint vasércből évente 82 500 tonnát bányásztak a Római Birodalom területén a császárkor első két évszázadában, ezután az ólom következett (80 000 t/év), majd a réz (1000 t/év), az ezüst (150 t/év) és az arany (9 t/év). Összevetésül megemlíthetjük, hogy a Han-korabeli Kínában az éves vasérckitermelést maximálisan 5000 tonnára becsülik, de lehet, hogy ez a becslés is nagyon eltúlzott."[486]

A bányászat módszereiről Plinius ír *Naturalis historia* című művének 33. könyvében, aki procurator[487] volt Hispania Tarraconensisben,[488] és maga is látta a műveletet a helyszínen, amikor 74-ben, öt évvel korábban Északnyugat-Spanyolországban tartózkodott. Egy 2013-as konferencia-előadásban egy kutatócsoport dolgozta fel a Plinius által bemutatott római kori „hegyomlasztásos" bányászatot.[489]

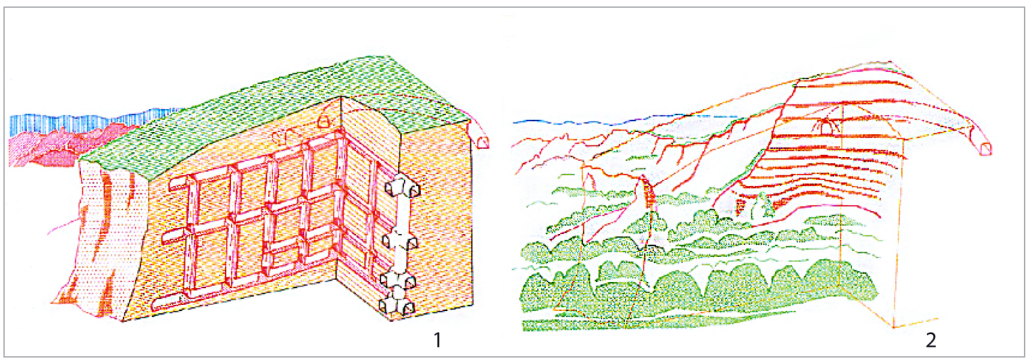
„[70] A hegyekbe földalatti járatokat (cuniculi)[490] vájtak, amelyekben lámpák égtek nagy távolságokon át. Ugyanez a fény volt a műszakok mércéje is, mert hónapokig nem látják a nappali fényt. Ezeket az aknákat arrugiae-nak nevezik. A bányászokat hirtelen összeomlások nyomhatják össze, ezért gyakori időközönként boltíveket (fornices) hagynak hátra […] hogy megtámasszák a hegyeket.

[71] A silex (kvarcit?) mindkét bányatípusban előfordul. Tűzzel és ecettel törik össze, de mivel ez az eljárás a járatokat gőzzel és füsttel tölti meg, ami fojtja a bányászokat, leggyakrabban zúzással darabolják fel (fractaria), 150 fontos (kb. 50 kg) vascsákányokkal. A törmeléket a hátukon hordják ki, a homályon keresztül éjjel-nappal, továbbadva a soron következőnek; és az utolsó látja csak a nap fényét. Ha a silex túl vastagnak tűnik, a bányász követi a szélét és megkerüli.

[72] Mégis könnyebbnek tartják silexben dolgozni, mert van egyfajta agyagból és kavicsból álló föld, amely kaviccsal kevert és gangadiának nevezik. Ezt szinte lehetetlen legyőzni. Vasékekkel támadják meg, és a kalapácsokkal, amelyeket fentebb említettünk. Amikor a művelet befejeződött, a legtávolabbi végétől kezdve átvágják a támpilléreket (fornices). Az omlás adja a jelet, és az egyetlen, aki ezt észreveszi, az az őr a hegy tetején.

[485] Megtalálták a bibliai Salamon király 3000 éves bányáit. *HVG,* 2020. január 28.
[486] Grüll Tibor: *A Római Birodalom gazdasága.* Budapest, Gondolat, 2017. 137.
[487] Császári adószedő.
[488] Császári provincia a mai Portugália és Andalúzia területén.
[489] Jesus Aller et al.: *The Roman Gold Mine of Las Médulas.* Konferencia-előadás, Field Trip in Honour of the Work of Prof. Richard J. Lisle. Oviedo, 2013.
[490] Ezek akár 120 m mélyek is lehettek.

[73] Ő kiabálással és integetéssel parancsolja ki a munkásoknak, és ugyanakkor ő maga is kimenekül (az állomáshelyéről). Az így meggyengített hegy azonnal lezuhan magától, emberi elme által el nem képzelhető robajjal, és ugyanilyen hihetetlen légzuhataggal. A hódítók a természet összeomlását figyelik. Pedig eddig még semennyi aranyat nem bányásztak, és amikor ásni kezdtek, nem is voltak biztosak benne, hogy lesz, és ez mégis elég ok volt arra, hogy ilyen veszélyek és költségek mellett reménykedjenek, hogy elérik, amit akartak.



79. ábra: Római aranybánya omlasztással – Las Médulas
Forrás: Jesus Aller et al. (2013): i. m.

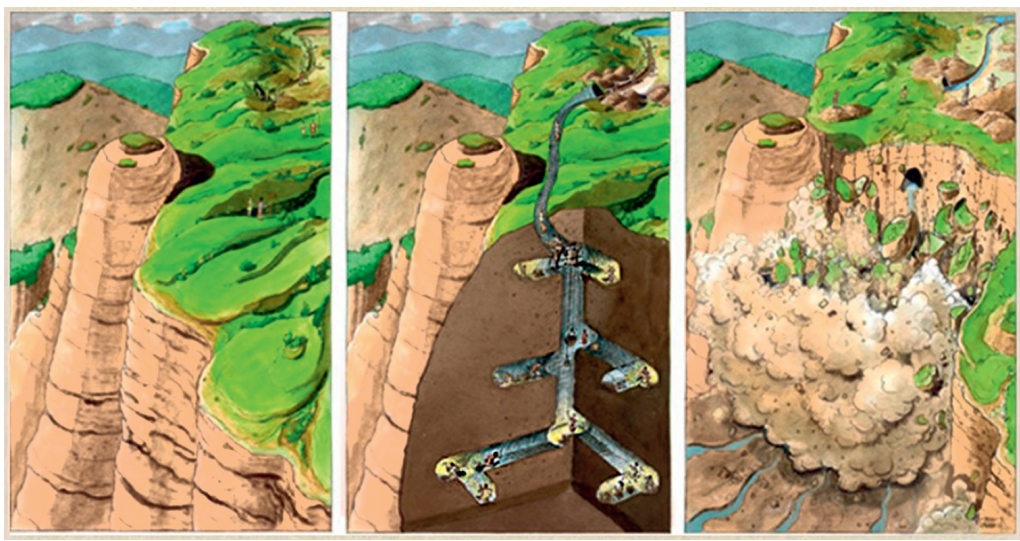
[74] Van egy másik művelet is, amely ugyanolyan fáradságos, és még nagyobb költséggel is jár. Ehhez, a korábban a hegygerincek mentén folyó folyókat vezették oda, gyakran száz mérföldről [ennek 148 km-nek kellene lennie; ez nem valós][491] az összeomlott anyag kimosására. Ők (a csatornákat) corruginak nevezik, azt hiszem, a conrivatio szóból. Ez ezernyi feladatot foglal magában: a vízesésnek (a bányánál) inkább zúdulnia kell, mint folynia, és ezért a legmagasabb helyekről kellett levezetni. A völgyeket épített csatornákkal hidalják át. Másutt a járhatatlan sziklákba vágnak medret az üreges fából készült vályúknak. A vágást végző ember kötélen lóg, hogy a távolról szemlélődő számára egy szárnyas állat benyomását kelti.

[75] Ők a szintekre többnyire kötélre függesztve mennek fel oda, ahol nincs hely, hogy valakinek a lábai megálljanak. Hiba, ha a mosáshoz a folyó iszapot hoz le; ezt a fajta földet uriumnak nevezik. Ezért sziklákon vagy kavicsokon keresztül vezetik a folyását, és elkerülik az uriumot. A vízesés előtt a hegy homlokán víztározókat ásnak ki, amelyek mindkét oldalon 200 láb (59,2 m) szélesek és 10 láb mélyek (2,960 m). Ezekben öt, nagyjából három láb átmérőjű (0,26 m^2) kifolyót hagynak. Így amikor a víztározó megtelt, és a víz lezúdul, a vízfolyás olyan erővel lövell ki, hogy sziklákat gördít előre.[492]

[491] A kutatások szerint a keleti hegyekből (Sierra del Teleno) mintegy 80–100 km távolságból legalább 7 csatornát készítettek, legfeljebb 2 m szélességgel és 10 cm-es vízmélységgel. A vizet a gravitáció segítségével juttatták az alsó gyűjtő ciszternákba, a csatornák 0,2–0,4%-os lejtésével (a szerző megjegyzése).
[492] A térség legnagyobb víztározója La Horta volt, amelyben 18 ezer m^3 vizet tudtak összegyűjteni (a szerző megjegyzése).

[76] Még most is van egy másik feladat a sík terepen. Árkokat ásnak – agogae-nak hívják őket – amelyeken keresztül a vízözön átfolyhat, és ezeket időközönként ulex-szel szórják tele. Ez a bokor olyan, mint a rozmaring, durva, és képes felfogni az aranyat. A törmeléket, amelyet az előző módszerrel óriási erőfeszítéssel távolítottak el, hogy el ne fojthassa az aknákat (putei), ennél a módszernél a víz hordja el.

[78] Egyesek kimutatták, hogy Asturia, Callaecia és Lusitania 20 000 font (6,5 tonna) aranyat adnak egy egyetlen évben ezzel a módszerrel úgy, hogy Asturia termeli a legtöbbet. És a világ egyetlen más részén nincs ilyen bőséges mennyiség ilyen hosszú időn keresztül."[493]



80. ábra: Római aranybánya vízi omlasztással – Las Médulas

Forrás: Spanyolország hegye, Las Médulas a spanyol arany. 2015. október 25.

Egy mai matematikai modellezés eredménye alapján egy ilyen „vízeséses" hegyomlasztásnál a lezúduló mintegy 440 millió liter víz kb. 10–11 t dinamit hatóerejű víznyomást fejtett ki az alagutak járataiban.

Az Augustus római császár által kifejlesztetett technológia eredményeként a 150 éves bányászat alatt hegyek tűntek el a térségben.

A fenti példák mind azt bizonyítják, hogy a föld alatti járatok, alagutak, tárnák készítésével kapcsolatos szakmai tudás már több ezer éve birtokunkban volt. Ez eleinte csak áttételesen szolgálta a háborús cselekményeket a kitermelt ásványok és ércek fegyverekhez történő felhasználása révén. Aztán ahogy fejlődött a társadalom, elkezdődött az árutermelés és kereskedelem, az ebben részes közösségek úgy váltak egyre gazdagabbá. A gazdagságot azonban veszélyek fenyegették, a megszerzett javak elleni

[493] Jesus Aller et al. (2013): i. m.

rablótámadásokat valahogy el kellett hárítani. Ennek legegyszerűbb formája a városokat védő falak készítése volt. Ezzel elkezdődött az a körforgás, amely a várakat, erődített városokat építők és az azokat ostrommal elfoglaló támadók között zajlott. És a korábbi értékteremtő bányászokra ezután már a harci cselekményekben is szükség lett úgy a falakat ostromlók, mint az azt védők részéről. Erről a föld alatti aknaharcról szól ez a fejezet.

4.2. Városok, várak – védelem és támadás az ókorban

„A »földművelő-állattenyésztő« jellegű, többé-kevésbé már állandó települések kialakulása, a fejlettebb szerszámokkal, pl. fazekaskoronggal folytatott kézműipar megjelenése a neolitikum (újkor) idején létrehozta azokat a tartós vagy legalábbis állandóan jelen levő értékeket, amelyeket tulajdonosaiknak, a település tagjainak, már érdemes és szükséges volt megvédeni a külső támadóktól. Ez a fejlődés legkorábban a Közel-Keletnek a Földközi-tenger és az Iráni-fennsík által határolt területén, majd a Balkán-félszigeten és a Föld más pontjain az i. e. 6. évezredtől kezdve ment végbe. Az ásatások nyomán ma ismert legrégibb, jerikói földművelő telep (a Holt-tenger északi partjához közel) az i. e. VII–VI. évezredben a maga kb. kettő és félhektárnyi területét 8 méter széles, két és fél méter mély kőfalú árokkal, valamint egy hét és fél méter magas kőtoronnyal védelmezte. […] Csaknem valamennyi kései-neolitikus európai települést védőfal vette körül, néhol, pl. az észak-görögországi Dimini-településen, többszörös falból álló, valóságos védőrendszer" – írja Hahn István *A hadművészet ókori klasszikusai* című könyve bevezetőjében.[494]

Ugyancsak erről a korról Winkler Gusztávnál az alábbiakat olvashatjuk: „Kr. e. 10 000 után, az északi vadásznépek zónájától délre, Európa középső sávjában a korábbi paleolit népesség maradványcsoportjai éltek (aziliek, késő gravettiek stb.), Ibériában és Dél-Itáliában pedig korábbi alapokon megjelent egy szintén vadász, de mediterrán típusú népesség (tardenoisi művelődés). A Közel-Keleten megindul a földművelés, a szabad parasztság kialakulása. A kép tehát adott: halász-vadász, illetve kezdetleges földművelést folytató csoportok, közösségek. A Közel-Keleten a földművelés első időszakában párhuzamosan élt a vadász (korai pásztor) kultúra a mezőgazdasággal.

Ezt az »idilli«, történetszemléletünkbe illő képet azonban megbontja Palesztinában egy lelet, amire legalábbis nekünk oda kell figyelnünk. Jerikó területén, több települési réteg alatt, Kr. e. 9000–8500 körül keltezhető falut tártak fel. A szenzációt a települést körülvevő falmaradványok okozták. A mintegy 5 hektár kiterjedésű települést kőfal veszi körül, (az eredeti kőfalat több ízben is újjáépítették) a 2 méter vastag kőfalak kb. 4 méter magasságig állnak. Kívülről széles árok övezi (7 méter széles, 3 méter mély). Legfigyelemreméltóbb azonban egy, még ma is körülbelül 8 m-re magasodó belső lépcsős őrtorony. Ez esetben a torony megjelenése a minőségi ugrás, hiszen az árok és a fal lehet a természetes passzív védekezés eleme, de a torony mindenképpen a tervezett, aktív

[494] Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 15–16.

védekező harc eszköze. Mindenesetre ezt az objektumot tekinthetjük jelenlegi tudásunk szerint az első tervszerűen védett településnek. Bár a »halász-vadász« környezettel ezt nem tudjuk magyarázni, de a lelet alapján az erődítések kialakulásának kezdeteit messze a jégkorszakba helyezhetjük. Ugyanis ilyen technikai tudást nem lehet egy csapásra vadászat »közben« csak úgy kitalálni. A későbbi változásokat figyelembe véve az erődítések építésének kezdetét legalább 2000–3000 évvel korábbra kell helyezni. […]

Mindenesetre Kr. e. 6000-re a katonai építészet már teljesen kifejlettnek tekinthető, a későbbi építkezések alapelemei megtalálhatók. Ezek a kő vagy (Mezopotámiában) tégla védőfalak, a belső építésű tornyok és a védelemre nagyon alkalmas védőfolyosós, összetett rendszerű kapuművek. Ez nyilván feltételezi, hogy az esetleges támadó fél is rendelkezett az ostromhoz szükséges elméleti tudással és fegyverzettel."[495]

Azt, hogy ezeknek a megerődített városoknak milyen fontos szerepük lett a későbbiekben, megint csak Hahn foglalta össze: „Az osztálytársadalmak felé való fejlődésnek a föld- és nyájtulajdon kialakulásán túl, döntő lökést adott a fémek felfedezése: előbb a rézé, majd a réz és ón vagy ólom ötvözetéből készített bronzé. Az i. e. 3. évezredben, amikor a réz- és bronzöntés technikája elérte azt a fokot, hogy e fémekből fegyvereket, szerszámokat is lehetett készíteni, a földművelés központjai áthelyeződtek a szubtropikus övezet nagy folyamainak, a Nílusnak, Tigrisnek, Eufrátesznek, Indusnak, Gangesznak, Hoanghónak természetesen öntözött, és mesterségesen még nagyobb területen öntözhető síkságaira. Itt állt rendelkezésre olyan, rendszeresen jelen levő terméktöbblet, amely lehetővé tette a réz, ón és bronz rendszeres cseréjét. Ezeken a területeken jöttek létre az első, megerősített városok is, a legrégibb, kisebb-nagyobb területű államok központjai. […] A saját termőterület megvédése, új termőterületek meghódítása, a fémlelőhelyek felé vezető kereskedelmi utaknak és – amennyire lehetséges volt – maguknak a bányáknak ellenőrzése és megszerzése egyre gyakrabban adott okot háborúkra."[496]

William J. Hamblin a könyvében erről azt írja, hogy „a neolitikumban a monumentális építkezés fejlődésének három összetevője volt: a monumentális épületek felállításához elegendő munkaerő mozgósításának képessége; az ehhez szükséges mérnöki készségek kifejlesztése; és a nagy közösségi építmények építésének vágyát keltő kulturális ösztönzés. A monumentális épületek legkorábbi formája a Közel-Keleten a templom volt, de legalább ilyen fontos volt az erődítmények építése is. Ugyanakkor az erődítmények építése a legegyértelműbb jele annak, hogy egy társadalom átlépett egy bizonyos katonai küszöböt. Az, hogy egy nép hajlandó időt és erőforrásokat áldozni az erődítmények építésére, azt jelenti, hogy komoly és hosszú távú katonai fenyegetést érzékelnek, ami túlmutat az alacsony szintű viszálykodáson, fosztogatáson vagy rabláson."[497]

[495] Winkler Gusztáv: *Erődvárosok, városerődítések.* Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2007. 45–46.
[496] Hahn (1963): i. m. 19–20.
[497] William J. Hamblin: *Warfare Is the Ancient Near East to 1600 BC: Holy Warriors at the Dawn of History.* Routledge, 2006. 19.

4.2.1. Mezopotámia – védelmi és ostromtechnika

„A Tigris és Eufrátesz vizével öntözött, csatornákban dús, termékeny síkság legrégibb, általunk ismert lakóinak, a suméreknek hadszervezete és hadművészete – megfelelően a gazdasági fejlettség, társadalmi és politikai szervezet nagyjából azonos szintjének – számos rokon vonást mutat az egyiptomi Óbirodalomével. […] Az egyik legrégibb sumer várost, Urukot már a Kr. e. 3. évezred elején erős fallal vették körül.”[498]

„Míg csatákról szóló elbeszélésekkel viszonylag ritkán találkozunk a kor dokumentumaiban, addig az ostromok meglehetősen gyakoriak voltak Mezopotámiában. A mai Szíria területén elterülő korabeli Mari[499] archívumában részletesen tárgyalják őket, ami lehetővé teszi számunkra, hogy meglehetősen jól megérthetjük a mezopotámiai ostromtechnikát. Az erődítés Mezopotámiában, a mari városokban már legalább 6000-től létezett, amikor a mai Szamara közelében lévő Tell al-Sawwant egy vastag téglafallal és egy három méter széles várárokkal erősítették meg. Az ostromművészet kétségtelenül akkor indult fejlődésnek, amikor a falépítés megkezdődött. A harmadik évezredre Mezopotámia minden nagyobb városának masszív falai voltak. A folyóvölgyekbe szorosan beékelődött nagyszámú erődített város miatt a nyílt csaták helyett az ostromok váltak a hadviselés szokásos módjává. Ha valaki a csata jellemző alakját keresi a középső bronzkori Mezopotámiában, azt nem a nyílt mezőkön találja meg, hanem a hosszú, fárasztó, veszélyes ostromokban, a kétségbeesett, éhes és koszos harcosok között.”[500]

A korai bronzkorból viszonylag kevés konkrét anyag segíti a korai mezopotámiai ostromművészetet kutatót, írja Hamblin. Az óbabiloni korszakból (Kr. e. 1800–1600) származó későbbi szövegek viszont két nagyszabású ostrom során is említenek két ostromgépet, a faltörő kost és az ostromtornyot, amelyek alkalmazását a legtöbb későbbi óbabiloni ostromtámadásban már általában együtt említik. Ezt támasztja alá az a két korabeli agyaghenger is, amely két olyan ostromot ábrázol, amelyeken nagy valószínűséggel ilyen ostromgépeket használnak: a kost és a tornyot.

„Az akkád és új-sumér nyelvekben van néhány véletlenszerű utalás az ostromművészetre. A szövegekben leírtak szerint a legfontosabb módszer az *aláaknázás* (pilshum), amikor a támadók egyszerűen átásták a vályogtégla falat. Sulgi[501] seregei a leírás szerint »kitépik a falak alapjainak tégláit«. […]

A legtöbb erődítmény Mezopotámiában kiszárított agyag (vályog) téglákból épült, így azok aláaknázása, a falak aláásása lényegében ennek a száraz agyagnak a kiásását jelentette. Bár a falak masszívak voltak, és az aláaknázás nehézségei megnőttek, ha a védők a falakról nyilakkal és kövekkel támadták az aknászokat, de alapvetően nem jelentettek leküzdhetetlen mérnöki problémát. Elegendő emberanyag mellett lényegében

[498] Hahn (1963): i. m. 23.
[499] Mari a Kr. e. 2900–1759 közötti időkben az Eufrátesz kereskedelmi útvonalainak csomópontjában elterülő, virágzó szemita városállam.
[500] Hamblin (2006): i. m. 215.
[501] Sulgi az Ur városában uralkodó harmadik dinasztia második királya volt a sumer reneszánsz idején. 48 évig uralkodott, Kr. e. 2094–2046 körül.

csak idő kérdése volt, hogy egy támadó a falakat aláássa, rést üssön rajta, és a résen keresztül behatolva elfoglalja az erődítményt”[502]

A legrészletesebb beszámoló egy ostromról ebből a korai időszakból egy Naram-Sin[503] által Armanum (Aleppó) ostromáról szóló feliratból származik.

„Amikor Dagan isten a hatalmas Naram-Sin javára ítélte [a csatát], [Dagan isten] kezébe adta Rid-Adadot, Armanum királyát, és [Naram-Sin] személyesen fogta el őt a [város vagy palota?] bejáratának közepén. […] Az [Armanum-Aleppo] erődítményfalától a nagy falig: 130 sing [kb. 65 méter] a domb magassága [és] 44 sing [22 méter] a fal magassága. […] Aláaknázta Armanum város [falát] [olyan rést okozva, amely lehetővé tette a város elfoglalását].”[504]

„A Mari archívumnak köszönhetően jobban tájékozottak vagyunk az óbabiloni korszakban alkalmazott ostromművészetről, mint a korai vagy középső bronzkor bármely más időszakáról. Bár ebből az időszakból nem rendelkezünk művészi ábrázolásokkal az ostromokról, a szöveges információink kiváló képet adnak a Hammurabi korában alkalmazott ostromtechnikákról. Miután a támadók egy várost blokád alá vontak és védőtáborokat építettek, el kellett dönteniük, hogyan támadják meg az erődítményt. Az egyik módszer az volt, hogy megpróbálták a falakat aláásni, ami a falak összeomlásához vezetett. I. Ishme-Dagan (Kr. e. 1797–1757)[505] ezzel a technikával foglalta el sikeresen Qirhadat városát Kr. e. 1795. körül. »Amint megközelítettem Qirhadat városát, ostromtornyokat állítottam fel. Aláaknázással a falakat összeomlásra késztettem. A nyolcadik napon elfoglaltam Qirhadat városát. Örüljetek!«”[506]

„A mezopotámiai mérnökök ebben az időben tudományos szintre emelték az ostromtechnikát. Olyan matematikai feladatokat oldottak meg, amelyek révén lehetővé vált számukra például egy ostromrámpa építésénél a föld térfogatának és a munkába bevonható katonák számának alapján a megkívánt magasság eléréséhez szükséges építési idő meghatározása. Az egyik ilyen feladat szerint a mérnököknek olyan rámpát kellett építeniük, amellyel meg lehetett támadni egy 22 méter magas falat. Ehhez a rámpa a városfaltól 240 méterre kezdődött, és 36 méter széles volt. A rámpa lassan haladt a fal felé, egyre kisebb rést hagyva a rámpa befejezetlen vége és a fal között. Ez egyben azt is biztosította a támadók számára, hogy a munkavégzés legnagyobb részét a városfaltól – és ezáltal a védők nyilaitól – minél távolabb végezhessék. Ezért az ostromrámpák előnyösebbek voltak, mint a fal aláásása, hiszen annál a munkánál minden műveletet közvetlenül a fal alatt kellett elvégezni, ezért az aknászok sokkal sebezhetőbbek voltak az ellenséges támadásokkal szemben.”[507]

[502] Hamblin (2006) i. m. 217.
[503] Narám-Szín az Akkád Birodalom uralkodója volt, aki Kr. e. 2254–2218 körül uralkodott, és Akkádi Szargón király harmadik utóda és unokája volt.
[504] Hamblin (2006): i. m. 220.
[505] I. Ismé-Dagan uralkodása idején az Óasszír Birodalom Alsó-Mezopotámiában a hatalomért versengett a máribeli Jahdun-Lim, az esnunnai Narám-Szín király és utódai ellen. A terjeszkedés fő célpontja Mári városa volt, amely az Anatólia és Mezopotámia közötti karavánutat ellenőrizte.
[506] Hamblin (2006): i. m. 227.
[507] Hamblin (2006): i. m. 227.

A kor ostromtudományáról szóló gondolatok befejezéseként az *aknászoknak az erődítmények védelmében történő alkalmazásáról* szólunk.

„Kr. e. 1764-ben Atamrum, Allahad és Razam királya, és az elamiták szövetségese, 700 elamitából és 600 eshnunakeaiból álló sereggel megtámadta Razama városát. A mari Zimri-Lim volt a város ura, de ő északon volt elfoglalva, és időre volt szüksége, hogy visszatérjen Mariba, felújítsa a seregét és felmentse Razamát. A városnak tehát egyedül kellett kitartania a következő közel egy hónapig. Razama királya, Sharraya, Zimri hűséges vazallusa határozottan ellenállt az ostromnak. Miközben Atamrum ostromrámpákat emelt a falak ellen, előkészítette a faltörő kosokat és ostromtornyokat a végső támadásra, Sharraya támadásokat indított a városból az ostromlók erőfeszítéseinek megzavarására, különösen az ostromot előkészítő mesteremberek ellen. Kirohant és megölt 500 ellenséges katonát, köztük két bőrművest és falfúróvas-készítőket. Közben a támadók jól haladtak az ostromrámpa-építéssel és az ostromtornyok, valamint a létrák is készen álltak a támadásra. Ekkor Sharraya katonái újabb lenyűgöző támadást hajtottak végre. Sharraya szurokdarabokat helyezett el az egyik torony alatt, és a keletkező tűzben az ostromtorony összeomlott. Ezt követően Atamrum írt Sharrayának, felajánlva, hogy bizonyos feltételekkel visszavonul a város alól. »Fizessetek nekem adót! És engedjétek el a csatában elfogott katonáimat, akiket bevittetek a városba.« De Sharraya visszautasította az ajánlatot abban bízva, hogy Atamrum és a csapatai felhagynak az ostrommal.

Miközben a Zimri-Limből érkező felmentő seregre várt, Sharraya megduplázta erőfeszítéseit egy, a támadók elleni titkos támadással. A ostromrámpa eleje már az alsó város falának párkányáig ért, amikor a városlakók két alagutat készítettek a fal alatt, jobbra és balra, a közeledő ellenséges földművek felé. Éjszaka a városvédők elfoglalták állásaikat az alagutakban, és kora reggel meglepetésszerű támadást intéztek Atamrum csapatai ellen, legyőzve azok felét. A katonák menekülés közben eldobták a bronzdárdáikat és a pajzsaikat, melyeket aztán a védők hadizsákmányként bevittek a városba. Az ostrom végét nem jegyezték fel, de úgy tűnik, hogy Zimri-Lim felmentő serege végül is megérkezett és megmentette a várost. Ezek a példák is azt mutatják, hogy az aktív védekezés – az ellentámadással, kitörésekkel és tűzzel, valamint a felmentő sereg reményével – legyőzhet egy elszánt ostromló sereget."[508]

Hamblin érdekes megállapítással zárja az ókori Babilonról szóló gondolatatit.

„Az ókori Közel-Kelet ostromtechnikáinak teljes skálája – ostromtornyok, faltörő kosok, aláaknázás, ostromrámpák, védőbunkerek, ostrompajzsok és létrák – a Kr. e. 18. században már mind megvoltak, sőt valószínűleg több évszázaddal korábban. Bár a későbbi korokban számos fontos technikai fejlesztés történt, az ostromtechnika ezen alapelemei kialakultak a babiloni középső bronzkorban. Az egyetlen olyan ostromeszköz, amelyet a Közel-Keletről a bronzkorban még nem igazoltak, a nagy méretű, lövedékdobó eszközök, amelyek három szakaszban fejlődtek ki: az alapvetően az Kr. e. 4. században kezdődő torziós szerkezetek; az ellensúlyos trébuchet-ek a Kr. u. 12. században,

[508] Hamblin (2006): i. m. 233.

és a puskaporos fegyverek a Kr. u. 14. század végén. E jelentős előrelépések ellenére az ostromtechnika lényege a bronzkorból származó találmány volt."[509]

4.2.2. Az asszír birodalom ostromtechnikája

„Az ókori Közel-Kelet klasszikus hadművészetét az asszírok, a Tigris felső folyása mentén élt sémi nyelvű nép alakította ki. A sumer, akkád és óbabiloni seregek még a bronzkor szükségszerűen korlátozott lehetőségei között alakultak ki. Az asszírok hadművészetének jellegét a ló harci igénybevétele és a vasfegyverek immár tömeges alkalmazása határozta meg. A lovat harci célokra a mezopotámiai, letelepült társadalmakban a Kr. e. 16. század óta vették igénybe, legkorábban az északi *Mitanni* államban (fennállt kb. Kr. e. 1750–1350 között). Ugyanitt már használták a vasfegyvereket is.

A technikai fejlődésnek ezeket az eredményeit azonban legsikeresebben az *asszírok* alkalmazták. […] A harciszekér-osztagok és lovasok mellett a gyalogságon belül is különváltak a gyalogos íjászok, a lándzsások, parittyások, végül az ugyancsak több csoportra oszló »műszaki csapatok«. Ezeknek leginkább a várostromban volt jelentőségük. Az asszír hadsereg magas színvonalú ostromtechnikát alkalmazott. Tudomásunk szerint ők használták először a vasborítású faltörő kost, s a fából több emelet magasra épített ostromtornyot, amelynek a védőfal magasságát meghaladó szintjéről zúdítottak nyílzáport a várvédőkre. Ostrom alkalmával az ellenséges falakat aláaknázták, az aknák támfáit meggyújtották, és ezzel beomlasztották a védő erődítményeket. Hosszadalmas várostrom esetén a város előtt megerősített tábort építettek, és szükség esetén az egész várost sánccal zárták el a külvilágtól. Niszibisz ostromakor (Kr. e. 920 körül) 9 könyök szélességű falat és 7 sorból álló árok- és sáncrendszert építettek a hősiesen védekező város leküzdésére. Ostromtechnikájuk alapelveiben (körülzárás és roham kombinációja), valamint egyes technikai eljárásaiban (faltörő kos, ostromtorony, ostromlétra) mintájává lett a perzsa, később a hellenisztikus, római és középkori ostromművészetnek is. Az asszír birodalom virágkorában, a Kr. e. 8–7. században hadseregük jelentős része már hivatásos katonákból áll."[510]

Winkler érdekes megállapítást tesz a kor kapcsán arról, hogy az egyre fejlettebb erődítmények megjelenése ösztönözte az ostromtechnika fejlődését, az új eszközök és eljárások fejlesztését is.

„Ami Asszíriával kapcsolatban e területen igazán említésre méltó, az a különféle emlékműveken megjelenő magas szintű ostromtechnika. Valószínűleg a várak elfoglalására tett erőfeszítések egyidősek a védelemmel, de csak ebből a korból vannak először egyértelmű ostromábrázolásaink. Természetesen itt olyan fejlett technikával találkozunk, hogy hosszú idő kellett ezek fokozatos kifejlődéséhez. Azon kívül a korábbi időszakokban már épültek az asszírnál sokkal összetettebb védőművek, tehát ezek leküzdésére

[509] Hamblin (2006): i. m. 236.
[510] Hahn (1963): i. m. 23–25.

szintén magas szintű ostromtechnika volt szükséges. Felmerülhet az a megállapítás is, hogy maguknak a védműveknek a fejlődése is lehetett az ostromeszközök fejlődésének következménye.

Mindenesetre Asszíriában már megvoltak mindazok az eszközök és módszerek, amelyek leírását majd a klasszikus ókor hadi írói is közlik. Az asszírok komoly műszaki alakulatokkal rendelkeztek, és a képek alapján látszik, hogy az ostromok előkészítése során magas szintű munkát végeztek. Az ostromárkok, a védő árkok feltöltése, a falakhoz töltések építése állandó lehetett. Megjelenik az ábrázolásokon az ostromtorony, és a jelenetek alapján kitűnik, hogy az ostromlétrák ebben az időben is inkább csak kiegészítő szerepet játszottak a rohamoknál."[511]

Ahogy az idézett szerzők is utaltak rá, a korból viszonylag kevés írott emlék maradt fenn, amelynek alapján konkrét képet alkothatnánk a várak, városok ostromáról. Az egyik kiindulópontot azok a rövid uralkodói feliratok képezik, amelyek kőbe vésve hirdették a hódító király harci sikerét.

Komoróczy Géza fordításában az alábbi sikeres korabeli ostromokról olvashatunk:

I. Sulmánu-Asarédu asszír uralkodó (Kr. e. 1273–1244) feliratából (*Keilschrifttexte aus Assur historischen Inhalts.* I. Leipzig, 1911. No 13)

„Sattuara, Hanigalbat királya,[512] maga köré gyűjtve a hatti és ahlami sereget,[513] megszállta hágóimat és ivóhelyeimet. Seregeim szomja és kimerültsége miatt diadallal nyomult előre seregeinek zöme. De csatát vívtunk és megvertem őket. […] Kilenc erődített városát rommá és romhalmazzá változtattam."[514]

II. Adad-Nirári asszír uralkodó (Kr. e. 909–889) feliratából: Niszibisz ostroma (*Keilschrifttexte aus Assur historischen Inhalts.* II. Leipzig, 1922. No 84)

„Adad-dan limu-jában[515] hatodszor vonultam Hanigalbat ellen, hatalmas fegyvereim tombolásával. Nur-Adadot, a Témán országbelit[516] körülzártam Naszibina városban. A környéken elfoglaltam hét várost. Assur-díni-amurt, a turtanut[517] otthagytam. A város körül olyan sáncot ástam, amilyen azelőtt még sohasem volt: mint a nagy hegy. 9 ammatu szélesre[518] építettem. Fenekét oly mélyre ástam, hogy elérte a talajvizet. A város falát, mint a tűzvész, ebbe az árokba döntöttem."[519]

[511] Winkler (2007): i. m. 71–72.
[512] Észak-Mezopotámia.
[513] Hatti: a hettita birodalom legjelentősebb népe; ahlamu: a nomád arámi törzsek összefoglaló neve.
[514] Hahn (1963): i. m. 170.
[515] Ellentétben a sumer, akkád és óbabiloni korral, a 2. évezred közepe óta az éveket, az egymást „névadó" tisztségükben sorra váltó főhivatalnokok nevéről nevezik és tartják nyilván; *limu:* az illető személyről elnevezett naptári év.
[516] Témán: a Niszibisz mezopotámiai város körüli vidék.
[517] *Turtanu:* a sereg főparancsnoka.
[518] Kb. 4,5 m.
[519] Hahn (1963): i. m. 172.

II. Sarrukin asszír uralkodó (Kr. e. 721–705) feliratából (H. Winckler: *Die Keilschrifttexte Sargons.* Leipzig, 1889. 170.)

„Marduk-apla-idinna[520] Kaldu ország[521] királya, aki ellentétben az istenek szívével Sumer és Akkad földjére lejött és megszerezte magának Babilon királyságát. […] Uralkodásom 13. évében, Aiaru hónapban[522] Assur isten tengernyi seregét mozgósítván fogataimat felkészítettem, táboromat összegyűjtöttem. […] Marduk-apla-idinna összegyűjtötte ellenem lakott városait és az isteneket, akik azokban laknak. Dur-Iakin városba[523] ment […] és velük együtt Uruk és más városok lakosságát is elfogta, és Dur-Iakin városba hurcolta. A város védműveit megerősítette. Nagy falától 10 akalu távolságra árkot ásott, szélességét 200 ammatura csinálta, másfél akalu[524] mélyre mélyítette, így elérte a talajvíz szintjét [a forrás vizét]. A Purattutól csatornát vezetett addig a helyig; a környéket, a harcmezőt, vízzel öntvén el, megnehezítette az átjutást. Ő maga, és segítői, harcosai, felállították táborukat, a királyi sátrat a vizek közepén vervén fel, mint a mocsári madár. Assur, Nabú és Marduk istenek parancsára a csatornáira töltést hányattam és így őt magát, valamint katonáit, mint a kiterjesztett szárnyú (repülő) sast, a hálómba fogtam. Vereséget mértem reá."[525]

Szin-Ahé Eriba (Kr. e. 704–681) hadjáratai (Th. Bauer: *Akkadische Lesestücke.* Roma, 1953. I.)

„És Hazaqiau, a Jaudu országbeli[526], aki nem hódolt meg igámba: 46 erődítményét, fallal körülvett városát, és ezek környékén megszámlálhatatlan kisebb helységet ostromoltam meg és foglaltam el földhányás odahordásával, ostromtorony közelvivésével, gyalogroham-harccal, árkokkal [sáncokkal] és a falrések révén, »faltörő kosokkal« […]"[527]

A kor szegényes írott emlékei ellenére egy asszírok által végrehajtott várostromról manapság is pontos képet kaphatunk. Ha úgy tetszik, még „fényképek" is rendelkezésre állnak az akkor történtekről. Ez Lákis Kr. e. 701-ben végrehajtott ostroma. Peter Tsouras 2014-es tanulmányából idézzük fel a történteket és azok előzményeit.

„Izrael hatalmas királysága Salamon király halála után kettészakadt. Délen Júda feküdt Jeruzsálemmel mint fővárossal, északra pedig Izrael, egy új, a királyi családok által létrehozott fővárossal, Szamáriával. Idővel azonban Észak-Mezopotámiában felemelkedett az új ragadozó hatalom, Asszíria, amely minden korábbinál halálosabb katonai rendszerrel rendelkezett. Az asszírok a két kis országra néztek. Az Izraeli Királyságot sebezhető prédának tekintették. Kr. e. 722-ben II. Szargón, az asszír király rátámadt Izraelre, és elpusztította azt. Az asszírok mesterei voltak az ostromháborúnak, és egyetlen város vagy erődítmény sem állt meg a támadásuk előtt. Szargón majdnem

[520] Marduk-apla-idinna (Kr. e. 721–711), egy előkelő babiloni család sarja, ki akarta vívni az asszíroktól függő Dél-Mezopotámia függetlenségét. Királyi címet viselt.
[521] Káldea.
[522] Kr. e. 711 tavaszán.
[523] Dur-Iakin: város a Perzsa-öböl ókori partjától északkeletre elterülő vidéke (Bét-Iakin).
[524] 1 *ammatu* (könyök) = kb. 0,5 m; 1 *akalu* = 12 *ammatu,* kb. 6 m.
[525] Hahn (1963): i. m. 175.
[526] Hizqijáhu, Júda királya (Kr. e. 719–686).
[527] Hahn (1963): i. m. 177.

30 ezer izraelitát hurcolt el, és majd más meghódított népekkel telepítette újra a földet. Izrael eleste után Júda hamarosan hűbéresként behódolt, és elkezdte az éves adófizetést Asszíria számára. Két évtizeddel később, Kr. e. 701-ben Szargón fia, Szennákerib Júda felé fordította figyelmét, amelynek királya, Ezékiás elhatározta, hogy szembeszáll a zsákmányszerző asszírokkal, és nem fizet többé adót. Szennákerib elhatározta, hogy azt teszi Júdával, amit apja tett Izraellel. Elhatározta, hogy a Filiszteia tengeri síkságán keresztül fog lecsapni Jeruzsálemre; az útvonalat azonban Lákis erődvárosa zárta el, amely Hebron hegye és a síkság között feküdt. Salamon utódja, Rehoboám építtette Kr. e. 931–913 körül. Lákis egyike volt azoknak az erősen megerősített városoknak, amelyek Jeruzsálemet és Júda területét védték. Lákis az asszír invázió idejére Júda második legfontosabb városa lett.

81. ábra: Ninivei relief – ostromlók a létrákon és a várfal alatt
Forrás: www.britishmuseum.org/collection/object/W_1849-1222-23

A város egy magas dombra épült, amelyet egy külső védőfal vett körül, és egy 20 láb[528] vastagságú fő városfal húzódott a hegy felső peremén. A két fal alsó része kőből készült, amelyek fölött vályogtéglából készült felső részek és lőréses oromzat állt. A falakat a város délnyugati oldalán kapcsolták össze Júda legnagyobb kettős kapujával. A kapukon belül feküdt egy hatalmas palota-erőd komplexum, amely Júda legnagyobb ismert építménye volt.

[528] Kb. 6 méter.

Még az ostromhadviselésben oly jártas asszírok számára is nagy kihívást jelentett Lákis ostroma nemcsak erődítményei és természetes védművei miatt, hanem a védők elszántsága miatt is. Szennákerib azonban bebizonyította, hogy ez egy olyan kihívás volt, amelyet szívesen fogadott.

Lákis ostroma azért egyedülálló az ókor történetében, mivel a bekövetkezett eseményekről több forrásban is beszámolnak: az Ószövetségben; Szennákerib asszíriai évkönyveiben; és a Lákis-korabeli ábrázolásokban. Szennákerib ugyanis a ninivei palotája számára pompás domborműveket, reliefeket készíttetett a csatáról, amelyek ma a British Museumban láthatók. A modern régészet pedig még több részletet adott a történethez.

82. ábra: Ninivei relief – Aknászok munkában
Forrás: www.britishmuseum.org/collection/object/W_1849-1222-23

Amint az asszírok megérkeztek Lákisba, rájöttek, hogy annak legsebezhetőbb részei a hatalmas kapuk közelében vannak. Máshol a megközelítést természetesen meredek szurdokok nehezítették, de délnyugaton egy nyereg kötötte össze a várost egy domboldallal. Az asszírok hatalmas kövekből egy rámpát kezdtek építeni a nyeregből a felső városfalhoz. A rámpa alapja 230 láb[529] széles volt, és a felszínét habarccsal stabilizálták,

[529] Kb. 70 méter.

hogy lehetővé tegye az öt nagy, négykerekű asszír faltörő kos feljuttatását, hogy áttörjék a város fő falát. Eközben a védők egy ellenrámpát építettek a városban, ami 10 lábbal[530] magasabb volt, mint a fal. A harc a rámpa és a fal tetején heves volt, amit a falakon és a romok között talált parittyakövek és nyílhegyek hatalmas száma is bizonyít. A júdeaiak megpróbálták felgyújtani az ostromgépeket, fáklyákat dobálva rájuk, de a különleges asszír »tűzoltócsapatok« hosszú merőkanalakból öntött vízzel oltották el a lángokat. A védők sikertelenül próbálták szétzúzni a faltörő kosokat akár 400 fontot[531] is nyomó kövekkel, amiket kötelekre akasztottak és a falról lelógatva mozgattak.

Végül a júdeai védelem összeomlott, és az asszírok betörtek Lákisba. A Szennákerib palotájából származó domborművek a védők vezetőinek szörnyű kínzását is ábrázolják, miközben a város lakossága kivonult a száműzetésbe. Mégis az ár az asszírok számára is magas volt; egy közeli tömegsírban 1500 ember maradványait találták meg. Szennákerib olyan heves tűzzel égette fel Lákist, hogy egy 3 láb[532] magas elszenesedett törmelékréteget hagyott maga után.

Ezután Szennákerib végigsöpört Júdán, és városról városra elfoglalta, míg végül megostromolta Jeruzsálemet. Héber nyelven a városlakóknak bekiabálva a szírek azt mondták a fal mellett álló lakosoknak, hogy ne higgyenek Ezékiásban vagy az istenükben, mert egyikük sem mentette meg a hatalmas Lákist vagy bármelyik másik helyet sem. Az Ószövetség szerint ugyanis az asszírokat egy csapás űzi el, ami komoly fenyegetést jelentett az ősi seregek számára. A Jeruzsálem közelében lévő szennyezetlen vízforrások hiánya talán túl nehézzé tett egy újabb ostromot. Mindazonáltal Szennákerib a beszámolóiban azt állítja, hogy azért vonult vissza, mert Ezékiás alávetette magát az asszír uralomnak, és hatalmas váltságdíjat fizetett – az arany egy részét Salamon templomának ajtóiból vették.

Az asszír évkönyvekben Szennákerib így dicsekszik a hadjáratával: Mivel Ezékiás, a júdai nem vetette alá magát az igámnak, negyvenhat erős, falakkal körülvett városát, valamint a környékükön levő kisvárosokat, amelyek száma megszámlálhatatlan volt, a földdel egyenlővé tettem. Faltörő kosokkal és ostromgépekkel, valamint támadással és ostrommal, gyalogosan, aknák, alagutak és áttörések segítségével ostromoltam és foglaltam el őket. 200 150 embert, nagyokat és kicsiket, férfiakat és nőket, lovakat, öszvéreket, szamarakat, tevéket, szarvasmarhákat és juhokat szám nélkül elhurcoltam tőlük, és zsákmányként számoltam össze."[533]

4.2.3. Ostromok az ókori Egyiptomban

Az ókori Egyiptom harcászatáról – többek között – a különböző sírokban talált festmények és domborművek alapján szerezhetünk részletesebb információkat.

[530] 3 méter.
[531] Több mint 180 kg.
[532] 90 cm.
[533] Peter Tsouras: Siege of Lachish, 701. B.C. *Historynet,* 2017. december 4.

„Két, valószínűleg az Óbirodalom (Kr. e. 2687–2181) végéről származó sírjelenet például bepillantást enged a korabeli taktikába és ostromtechnikába. Az első, és egyben a legvilágosabb, Inty (Inti) sírjából származik, a közép-egyiptomi Deshashehből. Bár a felirata elveszett, a legtöbb tudós úgy véli, hogy a jelenet egy ostromot ábrázol Kánaán déli részén. A jelenet két részre oszlik. A bal oldali rész, a városon kívüli csatát ábrázolja – feltehetően az ostromot megelőzően. A jobb oldali rész magát az ostromot mutatja be. Inty ostromának falfestménye adja a legjobb képet mind a kor taktikájáról, mind az ostromlás módszereiről. Miután a nyílt csatát elvesztették, a túlélő legyőzött kánaániak elmenekültek a megerősített városukba, amelyet szabályos távolságban lévő, félköríves tornyokkal körülvett falakkal ábrázoltak. A harcmezőn aratott győzelmüket követően az egyiptomiak megtámadták a várost két különböző ostromtechnikát alkalmazva. Először, ahogyan azt Inty fáraó piramisszövegei is leírják, egy magas ostromlétrát állítottak a falhoz egy támadáshoz. Az Inty-domborművön a támadás még nem kezdődött meg.

A Kaemheset sírjában, Szakkarában talált ostromjelenet azonban kiegészíti tudásunkat Inty ostromjelenetéről. Itt a falétra láthatóan kerekeken áll – bár az, hogy a tengely forghatott, miközben a létra stabil maradt, nem világos az illusztrációból. A kerekes létrát egy férfi támasztja meg, miközben öt katona mászik fel a létrán. Mind az öten barna szoknyát viselnek, páncélzatuk és pajzsuk viszont nincs. Fejszével vannak felfegyverkezve. Ahelyett azonban, hogy felmásznának a falon át a városba, két katona – úgy tűnik – hogy a téglafalat csapkodja a fejszéjével.

Az Inty- és a Kaemheset-domborműveken látható második ostromtechnika a fal tövének áttörése. Itt az egyiptomiak hosszú fagerendákkal vagy feszítővasakkal próbálják eltávolítani a vályogtéglákat a fal tövéből abban a reményben, hogy a fal összeomlik, és rés keletkezik rajta. Tekintettel arra, hogy abban az időben minden erődítmény vályogtéglából épült (bár néhánynak kőalapzata is volt), a fal ilyen módon történő áttörése csak idő kérdése volt. Az ilyen jellegű támadások során a védők által ledobott kövek és kilőtt nyilak ugyanakkor komolyan akadályozhatták a munkát. Így mind az Inty-, mind a Kaemheset-domborművek ugyanazt az ostromtechnikát mutatják: a létrás támadást a fal áttörésével kombinálják.

A városvédők itt is próbálták elkerülni az ellenség falbontó tevékenységét. Az utolsó jelenetben néhány férfi hallgatózik a falnál azzal a falrésszel szemben, ahonnan az egyiptomi katonák kívülről rombolják a falat. A fal bal alsó sarkában három félköríves sziklatömb látható, annak a helynek a közvetlen közelében, ahol az egyiptomiak megpróbálják áttörni a falat. Lehet, hogy ezeket a fal, egy kapu vagy egy védőtornyok gyenge szakaszának megerősítésére használták."[534]

Az ókori Egyiptomban alkalmazott erődítési és ostromtechnikáját az alábbiakban összegzi Hamblin: „Az egyiptomiak által a Középbirodalom korának (Kr. e. 2061–1786) kiterjedt erődítési programja azt bizonyítja, hogy az ilyen védekezést szükségesnek ítélték meg, amelyre érdemes erőforrásokat fordítani. A Koporsószövegekben[535] leírták

[534] Hamblin (2006): i. m. 362–363.

[535] *Koporsószövegek:* ókori egyiptomi temetkezési szövegek gyűjteménye, amely olyan varázsigékből vagy mágikus formulákból áll, amelyek az első köztes korszak (Kr. e. 2130–1938 körül) és a Középső Királyság (Kr. e. 1938–1630) temetkezési koporsóin találhatók.

az erődítmények fontosságát, amely által »nem fognak feljönni hozzád azok, akik elpusztítanák kaputokat vagy falaitokat«. Ugyanakkor elegendő idő és a szükséges eszközök birtokában, a megfelelő technikával a bronzkori erődítményeket is elfoglalhatták a támadó seregek. Példa erre a Kaemheset sírjaiból származó, korábban már említett óbirodalmi ostromfalfestményeken látható jelenetek.

Az egyiptomi bronzkorban egy megerősített város elfoglalásának két alapvető módszere volt: a falak áttörése vagy megmászása. Sem a rámpaépítés, sem a falak aláásása nem szerepel az egyiptomi forrásokban ostromtechnikaként ebben az időszakban.

A Középbirodalom időszakából talált bizonyítékok megerősítik, hogy továbbra is alkalmazták mind a megmászást, mind pedig a falak áttörését. Ugyanakkor két jelentős technikai újítással is találkozunk ebben a korban: az ostromtoronnyal és a faltörő kossal. Sajnos ezek a középbirodalmi bizonyítékok, bár sokatmondóak, meglehetősen kevéssé ismertek. A középbirodalombeli egyiptomi ostromművészetről mindössze két művészi ábrázolást ismerünk: Antef ostromfalfestményét és a Beni Hasszán sírjaiban található ostromfalfestményeket."[536]

„Az erőd falainak áttörése a vályogtéglák egyszerű átásásával nyilvánvalóan nagyon sok áldozattal járt az ostromlók között, mivel a támadók védtelenek voltak a védők megsemmisítő nyilaival és parittyalövedékeivel és a rájuk zúdított kövekkel szemben. A Koporsószövegek leírják a katonák félelmét az ilyen támadásoktól: »magasak a bástyák, és a határukban halok meg«. A harcosok sírjában a felülről érkező lövedékek vagy kövek által elszenvedett sérülések jellege tükrözi egy erődített és erősen védett várost megtámadók sokszor brutális sorsát.

Így a későbbi korokban ahelyett, hogy az Óbirodalom módszerét alkalmazták volna a falak csákányokkal, fejszékkel és feszítővasakkal közvetlen megbontására, miközben felülről halálos ellenséges tűzzel kellett szembenézniük, a Középbirodalom ostrommérnökei két új technológiát fejlesztettek ki az erődítmény falait áttörő katonák védelmére: a faltörő kost és a védőtetőt. Mindkettőt ábrázolták a Beni Hasszán-i sírokból származó harci falfestményeken.

A falfestmények mindegyike lényegében ugyanazt az ostromjelenetet ábrázolja. A vár egy vagy két kapuval, magas falakkal és lőrésekkel rendelkezik. Továbbá megjelenik előtte a glacis – a falak alapzatánál lévő lejtős földmű – az akkori erődítések jellegzetessége, amely mind az egyiptomi, mind a kánaáni erődökben megtalálható ebben a korszakban. A bronzkori glacis építésének pontos célja bizonytalan.[537] Az egyik elmélet szerint ez az enyhe lejtésű padka egyszerűen a falak stabilizálását szolgálta lehetővé téve azok magasabbra építését. A glacis másik lehetséges funkciója a falak áttörésének megnehezítése lehetett. A támadóknak át kellett ásniuk magukat a glacison is, mielőtt elérték magát a falat. Végül a lejtős glacis megakadályozhatta, hogy az ostromtornyokat közvetlenül a falnak támaszszák, így korlátozva ezzel a hatékonyságukat. Az Antef sírjában ábrázolt ostromtornyot egy olyan falhoz állították, ahol nincs glacis. Lehetséges tehát, hogy a glacisokat részben

[536] Hamblin (2006): i. m. 447.

[537] A lőfegyverek korában a falak körül a *glacis*t egy kifelé lejtő, ágyúval jól belőhető, kopáran hagyott területként alakították ki. Ilyen volt például Bécsben még 1856-ban is a belvárost övező falak előtt.

az ostromtornyok fejlesztésére adott közvetlen válaszként készítették. Hasonlóképpen, egy glacis a támadókat arra kényszerítette, hogy a létrákat a fal tövétől távolabb helyezzék a földre, így azoknak az addigiakhoz képest hosszabbnak kellett lenniük, ezáltal viszont csökkent a stabilitásuk is. Valószínű, hogy mindezek a megfontolások szerepet játszottak a glacis kialakításában.

A legérdekesebb közös vonás az összes Beni Hasszán-i ostromfalfestményen az egyiptomiak által használt védett kos ábrázolása. Az egyiptomiak egy fedezéket építettek a támadók szerszámokkal falat romboló katonái és a faltörő kost kezelők védelmére, így óva őket a falakról kilőtt lövedékektől. Ez feltehetőleg egy fából készült, keresztgerendákkal alátámasztott vázzal rendelkező szerkezet volt ívelt tetővel, hogy eltérítse a lövedékeket. A kutatók azt is feltételezik, hogy a szerkezet könnyebb mozgathatósága miatt a fa vázszerkezetre csak cserzettbőr-borítást tettek, amely elégséges védelmül szolgálhatott az akkori nyilak és dárdák ellen.[538]

A fedezékben két-három katona állt hosszú rudakat cipelve, amelyeket kosként használtak. Feltételezve, hogy a katonák átlagosan körülbelül 1,6 méter magasak voltak, és a művész a kosokat a katonákhoz képest pontos arányban ábrázolta, a rudak körülbelül 4–5 méter hosszúak lehettek. A műalkotásból nem derül ki egyértelműen, de a rudaknak lehetett valamiféle fémfeje. A rudakat a fedezék rései között tolták ki, a tető és a védő oldalpanel között, és az első keresztgerendára támasztották. A katonák a rúd hátulját lefelé tartották, a kos elejét pedig felfelé emelték, valamivel kevesebb, mint negyvenöt fokban. A rudat ezután beleverték a téglába és karnak használták, hogy megpróbálják szétzúzni vagy elmozdítani a vályogtéglákat. Amikor elegendő téglát sikerült kiszedniük az erőd felső falszakaszából, az beomlott azon a helyen, így egy rés keletkezett, amelyen keresztül a támadást meg lehetett indítani. Az összes Beni Hasszán-festményen a kost a fal felső részei ellen, nem pedig az alja ellen használták. Ennek részben az lehet az oka, hogy a glacis megakadályozta, hogy a kos nagy kárt tegyen a fal tövében. Az is lehet, hogy ha a fal felső részei eléggé leomlottak, akkor az így keletkező rés nagysága, továbbá az omladékból kialakuló lejtő elégséges volt a gyalogosok támadásához."[539]

4.2.4. Perzsa ostromtechnika

A perzsa hadsereg szervezete I. Dareiosz, a nagy birodalomszervező (Kr. e. 522–486) uralkodása idején alakult ki. Az erődítmények elleni ostromokról Duncan B. Campbell könyvéből idézünk részleteket.

Mint annyiszor a történelem során, a megerődített városok és várak sokszor cselszövés vagy árulás révén jutottak az ostromlók kezére. A bizánci Bölcs Leó császár (886–912) ezt ugyanúgy fontosnak tartotta kiemelni katonai kézikönyvében, mint ahogy a 16. században a törökök is sokszor alkalmazták, akik „a mongol hadművészetből átvették a hadászati

[538] Ne felejtsük el, hogy még a római légió katonáinak is bőrpáncélja és sisakja volt.
[539] Hamblin (2006): i. m. 449–450.

felderítés és megtévesztés, a várvívás, a hitszegés és a könnyűlovasság alkalmazásának módszereit".[540] De Montecuccoli is azt írta 1670-ben megjelent könyvében: „Nincs olyan erődítmény, amelyet vagy vassal, vagy tűzzel, vagy éhséggel, vagy árulással ne lehetne megadásra kényszeríteni."[541] Nem volt ez másként a perzsa hadseregben sem.

„Nem sokkal az után, hogy Dareiosz Kr. e. 522-ben hatalomra került, Babilon fellázadt a perzsa uralom ellen. De miután 19 hónapon át hiába ostromolták a várost, egy bizonyos Zópürosz egy kétségbeesett tervet eszelt ki. Először is megcsonkította a saját arcát, hogy meggyőzze a babilóniaiakat arról, hogy Dareiosz kegyeiből kiesett, és ezért el kellett menekülnie. Ezt követően színlelt csatákban néhány győzelmet aratott a perzsa csapatok felett elnyerve ezzel a babilóniaiak bizalmát és csodálatát. Végül pedig, miután csellel elérte, hogy ő legyen a babilóniak gyámja, a város őrzője, megnyitotta a kapukat Dareiosz előtt.

Néhány évvel később az egyiptomi perzsa kormányzó megtámadta a líbiai görög kolóniát Barka városában. Kilenc hónapon keresztül próbálkoztak a perzsák alagutak ásásával a városba, de egy városi fémműves kitalált egy hatásos ellenintézkedést. Bronzból készült pajzsot helyezett a földre a városfal mentén különböző pontokon. A föld alatti rezgések rezonanciát keltettek a bronzlemezen, és ennek segítségével fel tudta mérni, hogy hol ásnak föld alatti aknákat a perzsák. Az ellenség feltartóztatására aztán ellenaknákat ástak a védők. Ez a módszer annyira ismertté vált, hogy később bekerült az Aineiasz Taktikosz által 200 évvel később írt, az ostromlott városok számára készült *Taktika* című művébe is.

A perzsa parancsnok végül nem tudta bevenni a várost katonai támadással, ezért Amaszisz cselhez folyamodott. Találkozóra hívott egy barkai küldöttséget a »senki földjére«, hogy egyezséget kössenek a háború befejezéséről. A városiak beleegyeztek, hogy adót fizetnek a perzsáknak, és cserébe Amaszisz megesküdött, hogy soha nem árt nekik, amíg csak a föld a lábuk alatt szilárd marad. A barkaiak azonban nem tudták, hogy a tárgyalás alatt nem szilárd talajon álltak, hanem egy rejtett árok fölött, amelyet a perzsák az előző éjszaka folyamán ástak. Az eskü tehát érvénytelen volt, és amikor a város védői gyanútlanul kinyitották a kapukat, a perzsák elfoglalták a várost. A városlakókat rabszolgasorba taszították és Perzsiába küldték."[542]

„Természetesen az ostromműveletek nem mindig voltak sikeresek. Kr. e. 499-ben Nakszosz virágzó szigete fellázadt a perzsa uralom ellen. A megtorló perzsa csapatok azonban négy hónap után feladták az ostromot, mivel a szigetlakók bőséges ellátmánnyal rendelkeztek, így a kiéheztetésükre nem sok reményt láttak. A nakszosziak sikere nyomán Arisztagorasz, Milétosz elégedetlen uralkodója felbuzdította a többi görög várost Kis-Ázsia partjainál, hogy csatlakozzanak az úgynevezett ión lázadáshoz, amelynek harcai hat éven át tartottak. Arisztagorasz segítséget kért a görög szárazföldről, de csak Athén és Eretria válaszolt, akik kontingensekkel járultak hozzá ahhoz a hadsereghez, amely Kr. e. 498-ban elfoglalta Szardeisz városát. Ugyanebben az évben a felkelés átterjedt Ciprusra, ahol egy

[540] Generál Tibor: Az oszmán-török hadművészet keletkezése és fejlődése a XVI. századig. *Hadtörténelmi Közlemények,* 33. (1986a), 1. 3.
[541] Raimondo Montecuccoli: *A magyarországi török háborúkról.* Budapest, Dialóg Campus, 2019. 136.
[542] Duncan B. Campbell: *Besieged. Siege Warfare in the Ancient World.* Oxford, Osprey Publishing, 2006. 18–19.

perzsa sereg egy kiélezett csatában legyőzte az egyesített ciprusi erőket, és egymás után ostrom alá vette a sziget városait. Szóli volt az utolsó, amely elesett, amikor a perzsák aláásták a város falait egy öt hónapos hadművelet során."[543]

„A föld alatti aknaharc történelmi példáit kutatva, az archeológiai kutatások során ebből a korból is értékes leleteket találtak. Az ugyancsak Ciprus szigetén fekvő Palaipafosz (a mai Kouklia) városánál 1950-ben régészeti munkák során egy nagy ostromgátat azonosítottak az északkeleti kapu közelében, amely kitöltötte a 3,7 méteres védőárkot, és legalább 8 lábbal (2,5 m) magasabbra emelkedett a városfalhoz képest. A támadó perzsák minden rendelkezésre álló anyagot felhasználtak az építéshez, ahogy ezt a régészeti maradványok is igazolták.

Az ásatások ugyanakkor a várost védők kiterjedt ellenostromának a maradványait is feltárták. A helyi rézbányászatban szerzett ismereteiket felhasználva próbálták meg destabilizálják a perzsa gátat úgy, hogy egy sor nagy alagutat ástak alá. Összesen öt alagutat tártak fel. Ezek közül az egyik 5 láb mély (1,5 m) volt, és a városfalat az aljánál áttörve egy 40 láb (12 m) hosszú szakaszon át húzódott a várost védő árok széléig. A 6 láb (2 m) széles átjáró két oldalát fa támasztékokkal rögzítették, és a tető az alagút vége felé további támasztékot kapott három zömök vályogtéglából készült támpillérrel, amelyek középen egy sorban helyezkedtek el. A többi alagút közvetlenül a városfalon belül kezdődött, és 8 láb (2,4 m) mélységben alakították ki, hogy a fal alapjai alá kerüljenek. Kb. 66 láb (20 m) hosszúságban futottak a városvédő árokig. Hogy védjék magukat a lehulló kőzettől és törmeléktől, az alagútépítők fával burkolták a tárnát. Az egyes alagutak szélessége 3 és fél lábtól 5 és fél lábig változott (1,1–1,7 m), a belmagasság pedig 5 és fél lábtól 7 és fél lábig (1,7–2,3 m) terjedt. A falakba fülkéket vágtak, amelyekben agyaglámpákat helyeztek el a megvilágításhoz. A kiásott kőzetet visszahúzták a városba, és az alagutak torkolatánál lerakták a perzsa töltésből kivájt és ugyancsak bevitt anyaggal együtt.

Az 1. és a 3. alagút végénél a régészek egy-egy nagy méretű bronzüst maradványait találták meg, amelyek elszenesedett fával és hamuval voltak tele. Mindegyik üst felett az intenzív hő hatására a töltés anyaga egy nagy mészkúppá olvadt össze. Úgy tűnik, hogy ahelyett, hogy folyamatosan kitermelték volna a talajt az alagutakon keresztül (ahogy később Plataiainál próbálták a védők Kr. e. 429-ben), a városlakók azt remélték, hogy hirtelen és váratlanul beomlasztják az alagút végét úgy, hogy a fa támasztó gerendázatot meggyújtva a fölötte lévő szerkezetet is tönkreteszik. Franz Georg Maier, az ásatás vezetője úgy vélte, hogy ennél a módszernél a célpontok a perzsa ostromtornyok voltak az alagút feletti töltésen.

A 2. számú, körülbelül 50 láb (15 m) hosszú legkeletibb alagút befejezetlen maradt, nyilvánvalóan a tető beomlása miatt. Az 1. és a 3. alagút egyenesen északkelet felé vezetett a városfal alatt és a városi árok felé.

A nyugati alagút kanyargós utat járt be a városkapu alatt, végül csatlakozott egy oldalsó alagúthoz, a 3-as alagút oldalágához. A vizsgálat kimutatta, hogy valamikor az alagútba vezető bejárat teljesen elzáródott a városfal alatti részen. Következésképpen

[543] Campbell (2006): i. m. 20.

a 4-es alagutat a 3. alagútban rekedt bányászok kimentése érdekében ásták. Az biztos, hogy a 3A alagútnak nevezett alagútnak csak 2 láb volt a belmagassága (0,6 m), ami talán arra utal, hogy vészhelyzeti intézkedésként készítették. Mindazonáltal nem biztos, hogy a 3. alagút az ostrom alatt el volt zárva, és alternatív magyarázatot is lehet találni a 3A alagút csökkentett méreteire. E szerint a 3. számú alagút végében lévő tűzkamra huzatának szabályozására tervezhették. Sajnos úgy tűnik, hogy az aknák nem érték el a kívánt védelmi hatást. Egyik tűzkamra sem volt elég nagy ahhoz, hogy az alátámasztó gerendázat elégését követően jelentős süllyedést okozzon a felette lévő töltésben. Végül a perzsák betörtek a városba, ha nem is a falakon, hanem a kapun keresztül. Hérodotosz feljegyezte, hogy »a ciprusiakat egy év szabadság után a következő évekre ismét rabszolgasorba taszították«. A szárazföldön még mindig voltak ugyan ellenálló városok, de végül az ión lázadás Milétosz Kr. e. 494-ben bekövetkezett elestével véget ért. Úgy tűnik, a támadó perzsák itt is többféle stratégiával próbálkoztak, többek között alagutak építésével is a városfalak alatt. Az elfoglalt várost kifosztották, az embereket pedig a perzsa fővárosba, Szúszába hurcolták."[544]

4.2.5. Ostromtechnika az ókori Kínában

Az ókori kínai hadviselésről számtalan írott alkotás maradt fenn. Tokaji Zsolt és P. Szabó Sándor *A kínai hadtudomány klasszikusai* című könyvük bevezetőjében az alábbiakat írják: „A hadtudományi irodalom Kínában a Keleti Zhou-korban (Kr. e. 8–3. századok) jött létre. […] A Keleti Zhou-kort két fontos szakaszra osztja a történettudomány: a Tavaszok és őszök korára (Kr. e. 8–5. századok), illetve a Hadakozó fejedelemségek időszakára (Kr. e. 5–3. századok). A hadviselés módjai között egyre fontosabbá vált a falakkal megerősített városok, erődítmények ostroma. A Tavaszok és őszök korszak idején a hadviselésben a könnyű felszerelésű gyalogsággal támogatott harci szekerek domináltak, ezzel szemben a Hadakozó fejedelemségek idején megjelentek a vasfegyverek, az erős, messze hordó számszeríjak, az ostromtechnológia, a könnyűlovasság megjelenésével megdőlt az egyetlen hadszíntér elmélete is, és lehetségessé vált a fallal körülvett erődítések sikeres ostroma is. […] A fallal megerősített városok, amelyek akár több mint ötvenezer lakost is számlálhattak, általánossá váltak a korabeli Kínában, és roppant vagyonok és értékek rejtekhelyeként a betörő ellenség áhított célpontjaivá lettek. Az egyre erősebb és ellenállóbb erődítések, védműrendszerek az ostromtechnológiát is fejlődésre serkentették."[545]

A következőkben három ókori kínai hadtudós várostromokkal kapcsolatos gondolataiból idézünk.

[544] Campbell (2006): i. m. 20–24.
[545] Tokaji Zsolt – P. Szabó Sándor (szerk.): *A kínai hadtudomány klasszikusai.* Budapest, Dialóg Campus, 2018. 14.

4.2.5.1. Szun-ce a városok ostromáról

„A legkiválóbb ókori kínai hadtudományi mű a Ping-fa *(A hadviselés törvényei).* Szerzője állítása szerint ezt a művet Szun Vu (Szun ce), egy legendás régi hadvezér írta, aki szolgálatait a déli Vu fejedelemség Ho Lü nevű uralkodójának (Kr. e. 514–496) ajánlotta fel. A mű valódi szerzője talán Szun Pin, a régi hadvezér egy leszármazottja, aki a Kr. e. 4. század második felében tevékenykedett, s egy haditudományi iskolát is alapított. A szerzőséget régi kínai szokás szerint a mű hitelének és tekintélyének emelése érdekében tulajdonította legendás ősének. S erre a fogásra már csak azért is szüksége lehetett, mert a Ping-fa az ókori kínai viszonyok közt forradalmi jelentőségű elveket tartalmaz."[546]

Szun-ce a városok ostromáról eléggé elutasítóan ír művében. A 2. *Hadviselés* című fejezetben már az ezzel kapcsolatos gondolatai is negatívak: „Ha úgy vezetjük a háborút, hogy a győzelem sokáig várat magára, akkor eltompítjuk fegyvereinket, letörjük hegyüket, fallal körülvett városokat ostromolva erőnk megtörik; ha seregünket sokáig tartjuk távol a fővárostól, az ország nem bírja majd el a költségeket."[547] A 3., *Hadászati támadás* című fejezetben további gondolatokkal egészíti ki ezzel kapcsolatos véleményét: „Így a legjobb az a hadsereg, amelyik meghiúsítja az ellenség terveit; csak ezután következik, amelyik szétzúzza az ellenség szövetségeit, majd utána, amelyik harcot vív az ellenséges sereggel, s végül az a legrosszabb, amelyik városfalakat kezd ostromolni. Városfalak ostromlásának törvénye, hogy ilyesmit csak akkor csináljunk, ha más lehetőség nincsen. Mert a nagy pajzsok és ostromgépek, valamint a különféle hadifelszerelések készítésére három hónap is éppen csak hogy elég, azután meg a sáncok megépítését nem lehet befejezni újabb három hónapnál előbb. Ha pedig a hadvezér nem tud uralkodni türelmetlenségén és katonáit hangya-rohamra küldi, akkor harcosainak egyharmadát pusztulásra ítéli, de a városfalakat nem foglalja el. Ez az ostromlás szerencsétlensége."[548]

4.2.5.2. Tai Gong hat titkos tanítása

Egy másik műben viszont – még ha csak pár gondolat erejéig is – már megjelennek azok a műszaki katonák is, akik – többek között – a városok ostromában vagy védelmében is részt vehettek.

„A kínai történeti hagyomány szerint a *Tai Gong hat titkos tanítása* (Tai Gong liu tao), vagy más – rövidebb – elnevezéssel, a Hat titkos tanítás (Liu tao) egyike a legrégebbi hadtudományi műveknek. Maga a mű Tai Gong Wang politikai és hadtudományi útmutatásait tartalmazza, amelyeket a Zhou-dinasztia (Kr. e. 11–3. századok) Wen és Wu királya számára adott elő. Tai Gong valóban történelmi személy volt, egyike Kína legkorábbi név szerint ismert tábornokainak."[549]

[546] Hahn (1963): i. m. 205.
[547] Hahn (1963): i. m. 207–208.
[548] Hahn (1963): i. m. 209–210.
[549] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 195.

„Általában úgy van, hogy amikor hadsereget szervezünk, az irányítással megbízott, (a sereg) élére állított tábornok fogja megszabni annak sorsát. […] Ehhez a feladathoz a tábornoknak összesen hetvenkét emberre van szüksége, akik a »lábakat és karokat«, valamint a »tollakat és szárnyakat« alkotják, megfelelve az égi Taónak. Csak azt követően tudod teljes alapossággal megérteni a sorsot és a lényegi elveket, miután e módszert követve összeválogattad embereidet. Ha a különböző képességű, jártasságú emberek a rendelkezésedre állnak, akár tízezer konfliktusod is megoldódik. Wu király ekkor azt kérdezte: Hallhatnék a különböző kategóriákról? […]

Négy »lábak és karok«,[550] akiknek a legjobb feladata, hogy megtervezzék, előkészítsék a legfontosabb és legkritikusabb munkálatokat; hogy kijavítsák és karbantartsák az árkokat és a csatornákat, hogy felállítsák és felügyeljék a sáncokat és a falakat, hogy a hadsereg feltartóztathassa és visszaverhesse az ellenség támadását."[551]

„A támadó és védekező fegyverek, a harci eszközök békeidőben teljes mértékben az emberek munkáját segítik. […] Az ásók, lapátok, csákányok, balták és mozsártörők mind-mind a városfal ostromához szükséges eszközök."[552]

„Az éles pengéjű nagy lapát nyolc jin[553] súlyú, nyele hat chi[554] hosszú, és legyen háromszáz darab belőle!"[555]

4.2.5.3. Mozi a városvédelemről és a defenzív hadviselésről

Amennyire Sun-ce elutasította a városok elleni harcnak még a gondolatát is, és Tai Gong is csak éppen érintette az azt végrehajtókat és a szükséges felszerelésüket, annyira pontos és részletes leírást olvashatunk a harmadik kínai hadtudományi műben, Mozi városvédelemről és a defenzív hadviselésről szóló munkájában.

„Mozi, azaz Mo mester (teljes nevén: Mo Di, Kr. e. 480–390), akit a hagyomány a számos hadtudományi fejezetet is tartalmazó *Mozi* című könyv szerzőjének tart, Konfuciuszhoz hasonlóan szintén Lu fejedelemségben született, és szintén a kínai gondolkodást jelentősen meghatározó gondolkodó volt. […] Mindenekelőtt azt kell hangsúlyoznunk, hogy Mozi következetesen és határozottan elítélte a támadó jellegű háborúkat, tanítványai közösségével csak és kizárólag defenzív, a védelmet szolgáló harcászati tevékenységekben volt hajlandó közreműködni" – írja Tokaji Zsolt a Moziról szóló fejezet bevezetőjében.[556]

[550] Műszaki tisztek.
[551] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 219–220.
[552] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 234.
[553] 1 jin = 0,5 kg.
[554] 1 chi (csi) = 0,175–0,308 m.
[555] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 238.
[556] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 327–328.

52. Felkészülés a városfalak és a kapuk (védelmére)

„Manapság a leggyakrabban használt támadási (módok és eszközök) a következők: közelítő (fedett kocsiállvány), kampók, faltörő kosok, létrák, rámpák, víz (az elárasztáshoz), aknák, lerohanás (céljából épített) ostromalagutak ásása, hangyaroham, páncélkocsik és létrás hadiszekerek. […] Ha az ellenség alagutat fúrva próbálna közelíteni, akkor gyorsan válogassuk ki (mi is) a legjobb alagútásóinkat, akik (az ellenséggel) szemben ássanak egy alagutat, s abban fogadják őket számszeríjakkal felfegyverkezve! […] Ha föld alatti alagúttal szemben ásunk egy ellenalagutat, mindenképpen tudnunk kell, hogy az ellenség alagútja hol szélesedik, és hol keskenyedik. Azoknak, akik a mi alagutunkat fúrják, parancsba kell adni, hogy az ellenség alagútjával azonos mélységben haladjanak. […] A falakon harminclépésenként legyen egy hajítógép! Ha az ellenség alagútfúrással közelít, ezeket ne használjuk! (A ford. megjegyzése: Feltehetően azért, mert az alagútfúrás felderítéséhez csendre volt szükség, és a hajítógépek keltette zajok ezt zavarták volna).”[557]

62. Felkészülés az alagútfúrás ellen

„Az alagútfúrás elleni védelemhez (mindenekelőtt) magas tornyokat kell készíteni a falakon belül, ahonnan szemmel lehet tartani az ellenség tevékenységét. Ha az ellenségnél olyan változásokat észlelünk, mint például szokatlanul sok földet felhalmozva falakat kezdenek építeni, vagy a víz a megszokottnál sárosabb lesz, akkor mindez alagútfúrási munkálatokra utal. A falakon belül azonnal kezdjünk el árkot ásni és egy ellenalagutat fúrni! Ássunk továbbá ötlépésenként egy aknát a falhoz a lehető legközelebb! Amennyiben (a falunk) magaslaton húzódik, akkor az aknák egy öl[558] öt láb mélyek legyenek; alacsonyabb helyeken elég három láb[559] mélyre ásni, de vízhez érve mindenképpen álljunk meg! Negyven vagy annál is több *dou*[560] űrtartalmú cserépedényekből készítsünk fülelőedényeket, amelyeket fedjünk le vékony nyersbőrrel, majd helyezzük azokat az aknák tetejére! A legélesebb hallású embereinket vezényeljük a fülelőedényekhez, hogy (folyamatosan) hallgatózva szerezzenek értesüléseket arról, hogy (az ellenség) hol közeledik alagutat fúrva.

A fazekasokkal készíttessünk két láb öt hüvelyk[561] hosszú és hat wei átmérőjű kerámiacsöveket! Ezeket helyezzük el középen úgy, hogy félig kilátszódjanak! A megfigyelőhelyeket kívülről tapasszuk be agyaggal hozzáértő módon! Ha a kisegítő helyeken nem gyújtanak tüzet, akkor a megfigyelőhelyeken lévők se gyújtsanak tüzet! A gondosan betapasztott megfigyelőhelyeket csatornákkal kössük össze, így semmi sem szivároghat ki. Ha mindkét oldalon így alakítjuk ki, akkor az alagút megfelelő. Ha az alsó végével

[557] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 354–360.
[558] 1 öl = 1,9 m.
[559] 1 láb = 0,3048 m.
[560] 1 dou = 1,996 liter.
[561] 1 hüvelyk (inch) = 2,54 cm.

elértük a talajszintet, akkor helyezzünk be faszenet és pelyvát, de ne töltsük fel teljesen! A faszenet és a pelyvát a csövek teljes hosszában helyezzük el, ügyelve, hogy a jobb és a bal oldalon egyenlő arányban jusson. Az alagút külső nyílásához állítsunk egy kemenceszerű tűzhelyet, amelyet töltsük meg hét-nyolc marok fekete ürömmel! A bal és a jobb csöveknél egyaránt végezzük el ezt a műveletet, összesen négy tűzhelyre van szükségünk. Ha a két alagút összetalálkozik, azonnal tisztítsuk meg az alagutat, és támasszunk füstöt az ellenséggel szemben! Gondoskodjunk arról, hogy a tűzhelyeknél lévő embereink semmiképpen ne hagyják el a helyüket! Egymáshoz erősített falécekből készítsünk palánkokat, amelyek hosszúsága és szélessége legyen az alagút méreteivel arányos! Az alagutat ásó embereink ezeket a palánkokat vigyék maguk előtt! A palánkokra fúrjunk akkora lyukakat, amekkorán átférnek a *mao* lándzsák.[562] Az elrendezésük és a mennyiségük olyan és annyi legyen, ahogyan és amennyi elegendő az alagút védelmének biztosításához. Amikor az alagutak összetalálkoznak, a palánkokat használjuk az ellenség feltartóztatására, a lándzsákat pedig használjuk az alagút megvédéséhez! Ne engedjük, hogy (az ellenség) eltorlaszolja az alagutat! Ha mégis eltorlaszolnák, akkor a palánkokkal akadályozzuk meg azt, vagy csöveket átfúrva a torlaszon árasszuk el füsttel! Ha bent az alagútból származó zajokat hallunk, az azt jelzi, hogy az alagút elejét (az ellenség) éppen eltorlaszolja. Ekkor ne engedjük nekik, hogy munkájukat tovább folytassák! Ha rátalálunk az ellenség alagútjára, azonnal torlaszoljuk el azt rőzsével és agyaggal, semmiképpen ne engedjük, hogy felgyújtsák a palánkjainkat! Ha így járunk el, akkor megakadályozhatjuk az alagútfúrással történő ostromot. Ha az ellenség mégis bejutna a városba, akkor nagyon kell igyekeznünk. Gondosan fel kell készítenünk a saját alagutunkat, és ott szálljunk szembe az ellenséggel! Ha viszont még nem készültünk volna el teljesen az alagutunkkal, akkor legyünk rendkívül óvatosak, és ne üldözzük az ellenséget! Általában öljük meg azokat, akik alagúton keresztül támadnak! Húszlépésenként ássunk egy-egy tíz láb magas és tíz láb széles (ellen)alagutat! Ahogy haladunk előre az alagútfúrással, lépésenként alakítsunk ki egy három láb mély buktatót, tízlépésenként pedig ássunk egy keresztirányú alagutat, amely tíz láb magas és tíz láb széles. Ássunk le két fülelőedényt úgy, hogy azok szája egy szintben legyen a fal tövével! Egymáshoz erősített palánkokkal kerítsük el a fülelőedényeket, majd hallgatózzunk! Ötlépésenként legyen egy akna, amelyre fából készítsünk csapóajtót! Az ajtók mögött helyezzünk el acélsulymokat az ajtók szélességének teljes hosszában! Az ajtókon legyen acélkarika! Az ajtókat körben kövekkel erősítsük meg hét láb magasan! A tetejükön alakítsunk ki mellvédeket! Ne legyenek lépcsők, a felfelé és a lefelé közlekedéshez létrákat használjunk! Odabent legyen kemence, amelyet marhabőrrel fedjünk be! A kemencékből kettőre van szükség. Szükség lesz egy száz és egy negyven font teherbírású emelőkarra is. Égessünk faszenet a kemencében, de takarjuk le, hogy a füst ne szökhessen ki! Ha az ellenség gyorsan közeledne a mi alagutunk felé, de az ő alagútjuk magasabban vagy alacsonyabban fut a miénknél, így nem találják az átjárást, akkor ássunk rézsútos járatokat, hogy

[562] Kígyólándzsa – kb. 2 m hosszú; egy karcsú fejű lándzsafajta, amelynek két változata létezett, egy hosszabb és egy rövidebb. Általában 2–3 méter hosszú volt, a hosszabbakat a harci szekereken használták.

kialakítsuk a (két alagút közötti) kapcsolódást. Ha az alagútban találkozunk az ellenséggel, minden esetben szálljunk szembe velük, de ne kezdjük el üldözni őket! A harcot és a színlelt megfutamodást váltogatva csalogassuk az ellenséget a saját alagutunkba! A kemencékben égjen a tűz, de várjunk (a füsttel való elárasztással) addig, amíg mi magunk az alagút valamely biztonságos részében el nem rejtőzünk, mint patkányok az üregeikben. Mindegyik ajtóra vágjunk egy kémlelőnyílást, amelyen keresztül valaki szemmel tarthatja a történéseket. Mindegyik alagút sáncánál legyen egy kutya, amely az ugatásával jelzi, ha valakik lennének (az alagútban).

Vágjunk fekete ürmöt [a fekete üröm – *Artemisia vulgaris* – füstölőként is használatos növény, használatát itt is az erős füstje miatt javasolja a szerző] és tűzifát, amelyből aztán készítsünk egy láb hosszú (kötegeket), amiket helyezzünk be a kemencékbe! Mindenekelőtt rakjunk kövekből egy takarófalat épp szembe az alagút bejáratával, amelyet kössünk össze a palánkkal! Közvetlenül a fal tövében, háromlépésenként ássunk egy aknát! A falainkon kívül mérjük fel a terepet, különös tekintettel azokra a részekre, ahol az aknáink vannak! Ahol a fal mélyebben húzódik, az alagút pedig magasabban fut, ott meglehetősen nagy gondot jelent felderíteni az ellenség alagútját. Ilyenkor ássunk három-négy aknát a falainkon belül, amelyekbe helyezzünk újonnan készített cserépedényeket, majd ezekhez kuporodva hallgatózzunk, derítsük ki, hol húzódik az ellenség alagútja! Ha ezt kiderítettük, készítsünk ellenalagutat, hogy találkozzunk velük! Ekkor készítsük el az emelőkart, amelyet három erős, éles baltákkal felszerelt emberünk kezeljen, és több mint tíz *dan*[563] kő bezúdítására legyen alkalmas! Gyorsan helyezzük be a kemencét az aknába, töltsük meg tűzifával, majd helyezzünk rá hét-nyolc feketeüröm-labdacsot! Ezt követően fedjük le a kemence nyílását, hogy a füst (idő előtt) ki ne szökjön! Amikor pedig elérkezik az ideje, azonnal használjuk!

Mindegyik alagútban szükség van egy kemencére, és mindegyik alagút ajtajának legyen egy cseréppel borított teteje! Legyen egy *zhili* és egy *sheren!* [A *zhil* és a *sheren* ma már nem azonosítható feladatokkal megbízott tisztségek.] Helyezzünk oda vizet! Az alagutak ajtaját torlaszoljuk el két-két szekérkerékkel, amelyeknek a külső felületét tapasszuk be agyaggal! Az így készített védelmi pajzs méreteit az alagút mérete határozza meg. Helyezzük el azt négy-öt láb mélyen az alagútban, és kötelekkel rögzítsük! Ha az ellenség az alagútban támadásra készülne, engedjük le a védelmi pajzsot, és gyújtsuk be a kemencét! A kemencébe rakjunk három feketeüröm-labdacsot! Ezután engedjük az ellenséget előrenyomulni az alagútban! Mi magunk az alagút valamely félre eső részén álljunk készenlétben a védekezésre, és semmiképpen ne adjuk fel a pozíciónkat! Az alagútban használt lándzsa acélból készüljön, és négy és fél láb hosszú legyen! Ezeken kívül olyan hosszú fegyverekre van még szükségünk, mint az acélfejű harci bárd, valamint még kétféle, vágó éllel rendelkező lándzsa. Miután az alagútfúrással egy lábnyit előrejutottunk, az alagútnak lejtenie kell. Használjunk hét láb hosszú lándzsákat! Az alagutakban szükség van két feltekert kötélre is, amellyel a fel- és a lejutást lehet biztosítani.

[563] 1 dan = 29,32 kg.

Ássunk aknákat a falakon belül! Várjunk addig, amíg az aknák beszakadnak (az alattuk futó alagútba). Ekkor fapalánkokra állva folytassuk az ásást az egyik oldalon! Ha ezzel elkészültünk, akkor a másik oldalon is! Vegyünk két emelőszerkezetet, amelyeket ássunk be a talajba, és mindkét végükön legyen egy kampó! Egy alagút ásásában ötven ember vegyen részt, férfiak és nők egyenlő számban! Az alagutakban szükség van egyéb eszközökre is a kiásott föld mozgatásához. Legyen hat fonott kosár, amelyeknek az alja marhabőrrel van megerősítve, amikkel ki lehet emelni a földet. Amikor elkészül az alagút, hét embert állítsunk oda az őrzésére! A sáncokon belül alakítsunk ki egy nagyobb helyiséget, ahol az alagúthoz szükséges eszközöket tároljuk!

Ahhoz, hogy megnehezítsük az ellenség számára az alagútfúrást, a külső várárok falain halmozzunk fel fát és téglát! A falakon belül ássunk árkokat a vízszint mélységéig! Az alagútban történő előrejutást hét láb hosszú nyelekre erősített bárdokkal nehezíthetjük. Gondoskodjunk elegendő felszerelésről! Amikor az ellenség az alagútban jár, szükségünk van egy ellenalagútra.

Készítsünk négy láb hosszú acélkampókat! Amikor az alagutak egymásba futnak, ezekkel a kampókkal akasszuk meg az alagútban lévő ellenséget!

Készítsünk elegendő mennyiségben rövid lándzsákat, rövid alabárdokat, rövid számszeríjakat, rövid nyilakat! Amikor pedig az alagutak összetalálkoznak, ezekkel harcoljunk!

Az ellenség feltartóztatására használjunk öt láb[564] hosszú bronzkardokat, amelyeknek fából legyen a nyele! Az ellenséggel szemben ezt is használhatjuk. Harminc vagy annál több *dou*[565] űrtartalmú edényekből készítsünk fülelőedényeket, amelyekből lépésenként egyet ássunk le a földbe, s ezek segítségével hallgassuk az alagútfúrás zaját!

Készítsünk nyolc láb magas és széles alagutakat! Masszív oszlopokkal támasszuk meg (a falait)! Készítsünk oda ezekhez egy-egy marhabőrrel fedhető kemencét! Mindegyik alagútba két (füst)bevezető csövet helyezzünk el! Halmozzunk fel olyan éghető anyagot, mint amilyen a fekete üröm, amellyel az alkalmas időben füst támasztható.

Legyenek bronzfejű bárdjaink, melyeknek a nyelei három láb hosszúak. Ezekből mindegyik alagútban négyre van szükség. Készítsünk alagutanként negyven kosarat és négy kapát! Legyenek elegendő mennyiségben különböző baltáink, fűrészeink, fúróink és csákányaink! Alagutanként legyen négy acélkerítés!

Készítsünk közepes méretű pajzsokat, amelyek tíz és fél láb magasak és négy láb szélesek! Készítsünk nagy pajzsokat is, amelyeket helyezzünk az alagutakba! Szükség van nagy mennyiségű kenderszárra az alagutak bevilágításához. Szükség van továbbá nagy mennyiségű ecetre is. Ugyanis ha az ellenség támasztana füstöt ellenünk, akkor ecettel kell kimosni a szemünket. A szemeink kitisztítása után figyelmünket máris az alagútra fordíthatjuk. Éppen ezért helyezzünk el ecettel feltöltött mosdótálakat az alagútban! A nagyobb tálak sem szükséges, hogy négy *dou*nál nagyobb űrtartalmúak legyenek. Ha füstbe érnénk, a tálak felé hajolva ecettel mossuk ki a szemünket!”[566]

[564] 1 láb = 0,3048 m.
[565] 1 dou = 1,996 liter.
[566] Tokaji – P. Szabó (2018): i. m. 368–372.

4.2.6. A klasszikus ókor erődépítészete – a görög városállamok

A Távol-Keletről visszatérve Európába először a Hellászban (görög városállamokban) folyó városerődítésekről és -ostromokról szólunk.

Kr. e. 500 körül megindul egy komoly városiasodás Hellászban. A mükénéi kor hatalmas várépítményei, Mükéné, Türosz, Pülosz, Athén várszerűen megerődített királyi palotái is a korai görög várépítő művészet ma is csodálatra méltó emlékei. Bárczay Oszkár a hellén városok védelmi létesítményeiről azt írta: „A falak szélessége átlag 3,5 méter, magassága 6–9 méter volt. Az ormok nem igen voltak szélesek, hogy mögöttük egy körülbelül l,89 méter széles gátfok elférjen. […] A falak mentén árok nem igen volt és pedig azért, mert a falak építésénél földre nem volt szükségük; később azonban, a vár fölszerelésekor rendesen hánytak árkot."[567]

Az „erősített helyek vívásáról" a következőket olvashatjuk Bárczaynál: „A makedóniai korszak előtti időben rendszeres ostrommal nem igen vívták a városokat és mindig azon igyekeztek, hogy az ostromlott város valamelyik pártja, velük egyetértve, nyissa ki a kapukat; a mi, tekintve az akkori hellének pártokra szakadt, egy mással folytonos torzsalkodás között élő voltát, gyakran sikerülhetett. Árulás kerítette a spártaiak kezére a Kadineiát; az athéniek Magara kikötőjébe szintén árulás útján jutottak. Azokban a ritka esetekben, a mikor Nagy Sándor előtt csakugyan komoly ostromra került a sor, legelőször körülzárolták a várost, az oda vezető utakat elzárták. […] Plataea 429-ban, Syrákusa 415-ben és Mantineia 385-ben történt ostromakor földsánczokkal vették a várost körül. Természetes, hogy míg az ostromló sereg egy része a körülzáró munkálatokkal volt elfoglalva, addig a másik rész arról gondoskodott, hogy ezek bízvást dolgozhassanak. […]

Az ostrom ekkor is két fő működésből állott, ú. m. behatoló út készítéséből és a rohamból. Behatoló utat háromféle képen lehetett készíteni: a falak aláásása, résütés és a falak fokáig érő magas épitmények emelése által. […] Egy másik ilynemű szerszám volt a falfúró (tripanon), melyet szintén kétfélekép készítettek. Az egyik módon készült a kostól csak annyiban különbözött, hogy hegyes volt; a másik pedig valóságos kőfúró volt, melynek segítségével igen mélyen, gyakran a fal közepéig ható lyukat lehetett fúrni; e lyukakat fával töltötték meg s aztán meggyújtották. E szerszámokat a falhoz közel kellett hozni, de gyakran ez előtt mély árok volt, melyet előbb be kellett hányni; e czélra szolgáltak a töltő tekenős-békák, melyeknek oltalma alatt az árok behányására rendelt emberek dolgoztak. A tekenős-békákhoz hasonló épitmények voltak a futó csarnokok is. A résütő és fúró szerszámok leginkább a tornyok ellen, a magas épitmények pedig a bástyaközök ellen működtek. […]

Az aknák földalatti folyosók voltak, melyeket rendesen láthatatlanná igyekeztek tenni. A falak aláásott részeit gyönge fákkal támasztották meg addig, míg annak teljes aláásását be nem fejezték s ezeket aztán fölgyújtották, mikor a falaknak elég hosszú része volt aláaknázva. […] A falfúrók hegyeit kemény kövekkel igyekeztek letörni,

[567] Bárczay Oszkár: *A hadügy fejlődésének története.* I. Budapest, MTA, 1895. 117–119.

az aknamunkásokat védő paizstetőket könnyen gyúló anyaggal öntözték meg s gyújtó nyilak segítségével gyújtották meg. […]

A falakhoz támasztott érczpaizs segítségével tudták meg, hogy hol épít az ellenség aknákat, mert ott, hol az aknamunka folyt, az érczpaizs a hangot a falból magába vezette s hallhatóvá tette. Az aknák ellen ellenaknákat s mély, azokat keresztező árkokat alkalmaztak, melyekben füsttel égő anyagokat helyeztek el s gyújtottak meg, hogy az ellenséget, mint a rókát odújából, kifüstöljék. A mögött a pont mögött, hol rés törése valószínűnek tartatott, félhold alakú falat emeltek, vagy sánczot hánytak."[568]

4.2.6.1. Plataiai ostroma – Kr. e. 431

A peloponnészoszi háború első hadművelete az Athénhoz csatlakozott Plataiai boiótiai városnak a spártaiak részéről történt megostromlása volt (Kr. e. 431). Az ostromműveleteket Arkhidamosz spártai király személyesen vezette. Thuküdidész az alábbiak szerint örökítette meg a csata lefolyását.

„Miután ő (Arkhidamosz) így tanúul hívta az isteneket, megparancsolta a katonáknak, hogy kezdjék meg a hadműveleteket, és a várost, hogy abból senki se jusson ki, egy sánccal vegyék körül, amelynek építéséhez a fákat már kivágták. Erre sáncot hánytak a várossal szemben, és mert olyan sokan dolgoztak, remélték, hogy csakhamar be is vehetik. […] Hetven napig éjjel-nappal dolgoztak ezen, miközben a munkások váltották egymást úgy, hogy amíg az egyik csoport építette a sáncot, a másiknak ideje volt evésre és alvásra. […]

Most a plataiaiak cselhez folyamodtak: egy rést vájtak a városfalon, ott, ahol a sánc hozzáért, hogy azon át a felhányt földet a városba behúzzák. Amint a peloponnészosziak erre rájöttek, sásból font kosarakba agyagot töltöttek és a mélyedésbe dobták, úgyhogy az már nem omlott le, és nem lehetett úgy elhúzni, mint a lazább földet. A plataiaiak ekkor feladták a kísérletet, más módszerhez folyamodtak: a föld alatt egy aknát ástak kifelé a városból, és miután megbizonyosodtak róla, hogy azzal elértek a sánc alá, alulról kiásták a földet, és behordták a városba. A kintiek pedig sokáig semmit sem vettek észre ebből és így a sánchányás ellenére sem haladtak előre, mert a sánc alá volt ásva, és folyton újra besüllyedt az üres hely fölött."[569]

A spártaiak ezután ostromgépekkel, majd tűzzel támadták, eredménytelenül.

„Mikor ezzel is kudarcot vallottak, a peloponnészosziak elbocsátották seregük egy részét, és csak a másik rész maradt a helyszínen. A város körül azonban falat emeltek, amelynek egyes szakaszait városok szerint osztották fel egymás között. A külső és belső oldalon árok volt, amelyből a téglát nyerték az építéshez. […] Ily módon zárták körül Plataiait."[570]

[568] Bárczay (1895): i. m. 123–129.
[569] Thuküdidész: *Plataiai ostroma.* (ford. Sarkady János). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 288–289.
[570] Hahn (1963): i. m. 291.

A görögöknél már komoly képzés is folyt a leendő hadvezérek számára, ahogy erről Xenophón írt *Emlékezések Szókratészről* című munkájában: „Egy alkalommal meghallotta, hogy egy bizonyos Dionüszodorosz érkezett a városba és közhírré tette, hogy a hadvezérség művészetére tanít. […] (Szókratész szerint) a hadvezérnek az egész háborút elő kell tudnia készíteni, értenie kell a pénzügyekhez, ismernie katonáinak szükségleteit, találékonynak, munkabírónak, gondosnak és erőteljesnek, kétszínűnek, éles elméjűnek és elszántnak, őszintének, de ugyanakkor fondorlatosnak is kell lennie, óvatosnak, de ugyanakkor ravasznak is. Tudnia kell, mikor szórja a pénzt, és mikor fukarkodjék, szeretnie kell a pénzt, de néha pazarolnia is, biztonságra kell törekednie, de ugyanakkor merésznek is kell lennie. És még sok más tulajdonság kell, hogy a jó hadvezért jellemezze, amelyeket akár a természettől kapott, akár tanulmányaival szerzett meg."[571]

Jogosan merül fel a kérdés, hogy honnan, kitől és minek alapján képezhette magát hadvezérré a kor harcosa. Nos, megjelentek azok a görög hadművészeti írók, akiknek művei még sokáig forrásként szerepeltek a hadtudományban.

4.2.6.2. Aieniasz Taktikosz és a Poliorkétika – Kr. e. 360

A sorban az első „Aieniasz Taktikosz latinos nevén Aeneas Tacticus, szó szerint Aeneas, a (hadi taktika írója) a legrégibb azoknak a görög hadművészeti íróknak sorában, akiknek munkája, ha csak töredékesen is, ránk maradt. Életéről igen keveset tudunk. Taktika című műve, amelyből csak a várostromról szóló könyv, az ún. Poliorkétika maradt ránk, Kr. e. 360 körül íródott, tehát az ostromtechnikát még hagyományos színvonalán, a nagyobb hadigépek alkalmazása előtti korban ábrázolja. Műve a maga naivságában egyben tükrözi a hadművészet akkori kezdetleges módszereit és a görög városok közötti villongások szerény arányait – alig néhány évtizeddel Nagy Sándor »világhódító« hadjáratai és a hellenisztikus haditechnikai virágzás előtt" – írja róla Ritoók Zigmond, a mű fordítója a bevezetőjében.[572]

A műből az alábbi gondolatokat idézzük: „XXXII. Védelmi létesítmények. […] A nagy gépekkel szemben, amelyeken nagyszámú katonaságot lehet közel vinni és ahonnan lövedékeket lehet kilőni, egyebek között hajítógépek vagy parittyák segítségével, a nádfedelű házakra meg tüzes nyilakat – az ilyen gépekkel szemben, mondom, a városbelieknek először is titokban a gép alá kell ásni, hogy kerekei beleessenek és lesüllyedjenek az aknákba. […] A falnak azon a részén, ahová védőtetőt lehet állítani, s így a fal egy részét aláásni vagy ledönteni, ott megfelelő ellenintézkedéseket kell tenni. Az aláásás ellen nagy tüzet kell gyújtani, a fal leomlása esetére pedig belül árkot ásni, hogy ne tudjanak behatolni. Egyszersmind védelmül egy további falat is kell húzni, ahol aláástak, mielőtt ledől a fal, ha az ellenséget másképp megakadályozni nem lehet."[573]

[571] Xenophón: Emlékezések Szókratészről. (ford. Hahn István). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 316–317.
[572] Aineasz Taktikosz: Hogyan kell az ostromlottaknak ellenállniuk. (ford. Ritoók Zsigmond). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 334.
[573] Hahn (1963): i. m. 360.

Hogy milyen veszélyesnek is tartották a városokat védők a támadók által ásott aknát, arról a görög történetíró, Polübiosz írásában is olvashatunk. V. Philipposz makedón király (Kr. e. 229–179) Prinasszosz erődjének ostromakor egy cselt alkalmazott I. Attalosz pergamoni király (Kr. e. 241–197) ellen. Földkupacokat halmozva fel a falak előtt elhitette, hogy aláaknázta a városfalakat, és ha a védők nem adják fel a várat, akkor meggyújtja a falakat alátámasztó gerendákat az aknákban. A védők hittek neki, és megadták magukat.

4.2.6.3. Nagy Sándor és kora

Az ókor talán legzseniálisabb hadvezérének, a makedóniai Nagy Sándornak a megjelenése sok tekintetben átalakította a kor hadművészetét, ezen belül az ostromtechnikát is. Bárczay erről is részletesen ír művében: „Nagy Sándor a városok ostrománál már összes erejét egy helyen összpontosította ott, hol aztán a gépek segítségével ütött résen át behatolhatott. Epaminondas módszerét tehát az ostromnál is alkalmazta. Ennek következése volt a mindenféle hadigépek tökéletesedése. Nagy Sándor leghíresebb várépítő mérnökei voltak: Diades Chaireas és Dienechos. Diades a szétszedhető tornyoknak s a rohamhidaknak volt föltalálója. Jó hírű városerősítő volt még Poseidonos és Krates, a kitűnő aknász. Mind ezek az említett híres mérnökök az erő egy helyen való összpontosításának elvét tartották szem előtt. Nagy Sándor Tyros ostrománál úgy összpontosította hadait, hogy e várost keleti oldalán rohanhassa meg; itt alkalmazta először a petrobolosokat. Diodoros elbeszélése szerint Halikarnassos ostrománál Kr. e. 334-ben az ostrom és védelem valamennyi ismert eszközét használták. Előázsiában a perzsáknak Halikarnassos volt utolsó menedékük; a várost magas falak vették körül; belsejében több önálló erőd volt s az övedző árok 7 méter mély és 14 méter széles volt. A várost Memnon és Ephialtes védelmezték. Nagy Sándor észak felől a milassi kapu felé intézte rohamát, a várostól 1200 lépésnyi távolságban táborba szállt s a tulajdonképpeni rohamot azzal kezdte meg, hogy mozgó tornyok és megfelelő számú tartalékcsapat oltalma alatt három töltőteknősbékát tolatott az árok felé, míg ezt behányták, egy közeledő töltés is elkészült, melyen aztán a faltörő gépeket tolatta a falak alá. Egy éjjel a védőrség egy része kirohant, de az ostromló-gépek felgyújtása nem sikerült és Sándor csapatai visszaverték. A falak meg voltak ingatva, de rés még nem mutatkozott, mikor váratlanul ütközet támadt a két fél között; a kirohanókat visszaverő makedónok a tulajdonképpeni faltörő csapatoktól önállóan, függetlenül aláásták a falakat, a két tornyot s a köztük fekvő bástyaközt nagyon megingatták. A védő-őrség a falnak e mögött a megsérült része mögött félholdalakú szakaszt épített s ezt egy toronnyal látta el, de több ízben sikertelenül ismételt kirohanásuk visszaveretett. Először az imént említett fatornyot, aztán egy lőszerraktárul szolgáló csarnokot, végre a várost magát is felgyújtották. A védő-őrség a város déli része alatt levő szigetre s a citadellákba vonult.”[574]

[574] Bárczay (1895): i. m. I. 130.

A Nagy Sándor halálát követő úgynevezett *diadokhosz* háborúk egyik kiemelkedő katonai tehetsége volt Démétriosz Poliorkétész, a „Városostromló", Antigonosznak, Nagy Sándor egykori alvezérének fia. A Makedón Birodalom feletti uralomért vívott harc során Démétriosz és atyja szembekerültek a másik három trónkövetelővel, Ptolemaiosszal, Lüszimakhosszal és Kasszandrosszal. Ebben a háborúban Démétriosz apjának segítségére sietve megtámadta és ostrom alá vette a másik három trónkövetelőhöz csatlakozott Rodosz várost, a földközi-tengeri kereskedelem legfontosabb központját. A több mint egy évig tartó ostromban (Kr. e. 305–304) Démétriosz az akkori technika minden eszközét felvonultatta a város ellen, újfajta ostromgépet is szerkesztett, de végül megegyezésre kényszerült a hősiesen védekező és jelentős anyagi erőforrásokkal rendelkező várossal. Ez az ostrom, mint az ókori világ leghosszabb ideig tartó és legnagyobb felkészültséggel vívott ostromainak egyike, a hadtörténelemben is nevezetessé vált.

Az ostromról csak viszonylag késői forrás számol be. Diodórosz a munkájában azonban egy korábbi, hiteles beszámolót használt fel. Ebből az aknaharcra vonatkozó részt idézzük.

„Mikor Démétriosz bányászokkal a falak alá ásatott, a szökevények közül valaki elmondta az ostromlottaknak, hogy az aknaásók már majdnem belül vannak a falakon. Ezért a rodosziak mély árkot ástak párhuzamosan azzal a fallal, melynek ledőltére számítottak, és maguk is gyorsan bányászokat véve igénybe, a föld alatt érintkezésbe jutottak az ellenséggel, s így megakadályozták továbbhaladásukat. Az aknákat mindkét félen őrizték, de némelyek a Démétriosz emberei közül megpróbálták pénzzel megvesztegetni Athénagoraszt, akit a rodosziak az őrség élére állítottak. Származására nézve milétoszi volt, s mint a zsoldosok vezérét, Ptolemaiosz küldte oda. Meg is ígérte, hogy el fogja követni az árulást, és megállapították azt a napot, amelyen Démétriosznak el kell küldenie egyik kiváló vezérét, hogy az éjszaka az aknán keresztül a városba lopóddzék annak a helynek megvizsgálására, amely alkalmas arra, hogy a katonák ott behatoljanak. Démétrioszt így nagy reményekbe ringatta, a dolgot pedig előadta a tanácsnak. A királya környezetében levő barátai közül elküldte a makedón Alexandroszt, s mikor ez az aknán feljutott, a rodosziak elfogták."[575]

A kor bemutatását két görög tudós, Philón és Hérón munkásságának témánkba vágó részével zárjuk.

4.2.6.4. Philón a várépítés technikájáról – Kr. e. 290–230 körül

„Philón (Kr. e. 290–230 körül[576]) Hérón idősebb kortársa, hozzá hasonlóan az alexandriai mechanikai iskola egyik megalapítójának, Ktészibiosznak tanítványa. Ránk maradt *Mechanika* című összefoglaló munkájának IV. könyve a hajítógépekről (Belopoiika), amely tárgyát tekintve azonos Hérón hasonló című könyvével, de leírásai még kevésbé szemléletesek. Kivonatosan maradt ránk művének VII. és VIII. könyve a várépítés

[575] Diodórosz: Bibliothéké hisztoriké – Rodosz ostroma (ford. Ritoók Zsigmond) In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 399.

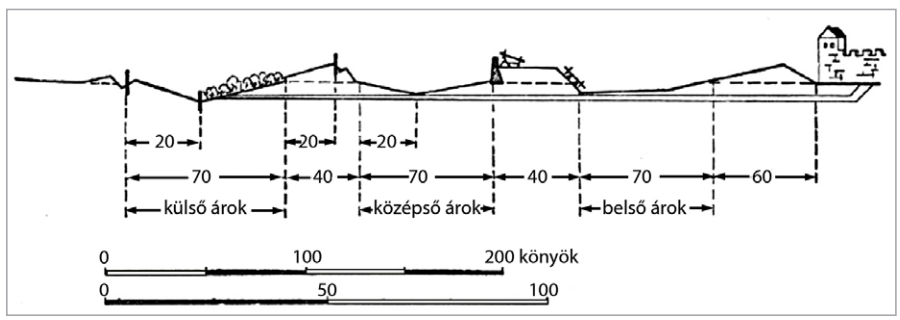
[576] Nem azonos a hasonló nevű alexandriai filozófussal.

technikájáról. Ezek a töredékek […] már megmutatják a várépítés és általában az erődítési technika nagyarányú, szinte forradalminak nevezhető fejlődését, amely a Kr. e. 3. század első évtizedeiben, a hajítógépek hasonlóan nagyarányú fejlődésével párhuzamosan végbement. Ez a fejlődés a várépítést olyan szintre emelte, amelyet az ókorban többé nem sikerült túlszárnyalni, és amelynek előírásait és szakkifejezéseit a humanizmus korának nagy olasz várépítői is mintának, vagy legalábbis kiindulópontnak tekintették."[577]

Az erődítmények építésének általános szabályai

„Azoknak, akik erődítményt akarnak építeni, először is oly mélyen kell alapozniuk, amíg nem bukkannak sziklás vagy egyébként szilárd talajra. Miután szilárd alapokat nyertek, az alapfalakat gipszbe kell ágyazni, nehogy az alapozást át lehessen törni, vagy a falakat alá lehessen aknázni. […]

Ha a terep nem mocsaras, az árkokat alkalmas helyen száraz földalatti aknákkal kell összekötni (a vár belterületével), hogy ha napközben beomlanak vagy betömődnek is, éjszaka az ostromlottak a földalatti csatornákon kitisztíthassák azokat. […]



83. ábra: Philón hellenisztikus várvédelmi rendszere
Forrás: Hahn (1964): i. m. 417.

Minden erődítményrendszernél ássunk legalább 3 árkot. Az első árok legyen egy plethron (29,6 m) távolságra a faltól, a második az előbbitől még 40 könyök (17,7 m) távolságra, s ugyanennyire a harmadik a másodiktól. A második és harmadik árok közötti feleúton, 28 könyök (12,4 m) szélességben egy palánkokból, árokból és tövises bozótból álló védelmi vonalat kell létesíteni, hogy a külső árok elfoglalása után se legyen képes az ellenség egytalentumos kőhajító gépeit felállítani. […] Az árkokat mennél mélyebbre kell ásnunk, szélességük azonban semmiképpen nem lehet kevesebb 70 könyöknél (31 m). Ha ugyanis az árkok elérik ezt a szélességet, nem lehet őket egykönnyen betemetni, az egytalentumos kőhajító gép pedig – amelynek valamennyi közül legnagyobb a hordereje – vagy egyáltalán nem éri el a falat, vagy legfeljebb egészen erőtlenül pattannak le találatai. De az ostromlók védőtetői sem jutnak így el a város alá, s a faltörő kosok – ha

[577] Hahn (1963): i. m. 412.

néhány bástyát leomlasztanak is – a bástyarendszerben nagy kárt nem okozhatnak. A kiásott földet az első árokból a fal elé kell felsáncolni, a második és harmadik árok földanyagát a kettő között a középúton, hogy a palánkot szilárdabban állíthassuk fel, s az így emelt sánc az elővédőművek és a fal biztonságát is fokozza."[578]

A város ostroma (A VIII. könyvből)

„Építsünk védőtetőt, és – amennyiben a talaj nem nedves – ássunk földalatti járatokat a városfalak felé, készítsünk »teknősbéka-tető« szerkezetet az árkok eltömésére – anélkül azonban, hogy az egész vidéket elpusztítanánk: ezt később, ha hasznosnak mutatkozik, bármikor megtehetjük. […]

Alkalmazni kell a falak földalatti titkos aláaknázását is. Ha az ostromlottak ellenaknákat ásnak, és az aknák találkoznak, vagy egymást nagyon is megközelítik, ösztökékkel, könnyű dárdákkal és vadászgerelyekkel, továbbá három-szpithamés (könnyű) nyílvetőkkel és kétminás (kisméretű) kőhajítókkal kell őket (magában az aknában) megtámadni. Az aknában talált ellenséget kifüstölni is lehet, ezt a módszert mind az ostromlók, mind az ostromlottak sikerrel alkalmazhatják."[579]

4.2.6.5. Hérón A hadigépek tana (Belopoiika) – Kr. e. 240–180

„Hérón (kb. Kr. e. 240–180) alexandriai matematikus és technikus volt. Nevéhez jelentős matematikai felfedezések (pl. az ún. Hérón-képlet a háromszög területének kiszámítására) mellett technikai találmányok is fűződnek. »A hadigépek tana« (Belopoiika) című műve a hajítógépeknek az egyszeri íjból való kialakulását ismerteti, tehát nemcsak technikai jelentősége van, hanem technikatörténeti szempontból is érdekes. A mű az ókori hadigépeket már a Kr. e. 1. század elején bekövetkezett jelentős technikai tökéletesítés utáni fejlettség fokán mutatja be. Hérón hadigépeinek technikai színvonalát Európában másfél ezer éven át nem sikerült túlszárnyalni."[580]

Winkler a következő összefoglalóját adja a kor erődítési és ostromtechnikáinak: „A görög–makedón terjeszkedés nagy hatással volt az erődépítészetre úgy a Közel-Keleten, mint a görög szárazföldön, lehetőséget adva a hadmérnökök elképzeléseinek megvalósítására. Az ostrommódszerek fejlődése olyan újításokat hozott ezen a téren, melyek még a kora középkorban is ismeretlenek voltak:

- az alapoknak a szilárd kőzetig való lemélyítése, az aknaharc ellen;
- a falak magasságát csak az ostromlétrák által elérhető magasságig emelik, viszont megnövelik a falvastagságot, akár 4 m-re (a szirakúszai Eurialos erődrendszerénél a falak hossza kb. 30 km volt, és néhol elérte a 6 m-es vastagságot);

[578] Philón: Mechanika – A várépítés művészete (ford. Hahn István). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 413–418.
[579] Hahn (1963): i. m. 421–422.
[580] Hahn (1963): i. m. 405.

– a falak előtt árkok épültek (akár 20–30 m szélesek és 4–5 m mélyek), melyeket földalatti folyosókkal kötöttek össze.
– Philón (Kr. e. 290–230 körül): Mechanika c. művében összegzi a kor legfejlettebb erődítési technikáit, rögzítve az egyes elemek méreteit (pl. árkok, sáncok szélességét, mélységét, földalatti összeköttetésüket egymással és a várral).”[581]

4.2.7. Erődök és ostromok a Római Birodalomban

Bárczay az alábbiakat írta a rómaiak városairól: „A rómaiak rendesen ünnepségekkel alapították a városokat, melyeknek alaprajza a táborokéhoz hasonló, tehát négyszögű volt, hacsak a térszíni viszonyok mást nem kívántak. Városhelyül rendesen egy magaslatnak folyó felé lejtő oldalát választották s a falat közvetlenül a folyó partján emelték. Igen jónak tekintették, ha a domb ellenkező oldala meredek volt, s egy párhuzamos völgynek vagy völgytorkolatnak, vízmosásnak stb. volt a széle; kívánatosnak tekintették, hogy a hegyoldal közvetlenül az erődítési öv lábánál sziklás legyen, mert a térszín ilyen alakulásánál sem a faltörő kosok, sem az ostromló-tornyok nem közeledhettek könnyen a falakhoz, de mert ezeknek aláásása is lehetetlen volt.”[582]

A várak ellen a következőképpen harcoltak: „Megerősített helyeket, várakat háromféleképpen támadták meg a rómaiak, ú. m. körülzárás (obsidio), erőszakos támadás (oppugnatio repentina) és rendszeres ostrom (oppugnatio) által. […] Az erőszakos támadásnak főeszköze a védőműveknek lábtóval való megmászása volt, melyhez még a résgunyhók használata is járult. Ezeknek a védelme alatt a falak alját ki lehetett bontani, ennek következése pedig a falak beomlása volt. Mindenekelőtt lábtókat, az árkok betöltésére szolgáló rőzsét, gyephantot stb. hordtak össze. Résgunyhókat építettek, a lövészek oltalmára sövényt fontak. Ezek mögé állították az íjászokat és parittyásokat, kiknek lövedékei meg a védő csapat embereit tartották a falaktól távol. A légionárius gyalogság a lövészek mögött alakult több oszlopba, és több ponton egy időben intézett támadásokat, hogy a védők figyelmét több helyen kösse le. Az élen haladtak a munkások, kik a lábtókat és az árkok betöltésére való anyagot vitték. A római résgunyhók nyerges födéllel ellátott házhoz hasonlítottak és erősen voltak építve, hogy a lezuhanó kövek ne tehessék tönkre. Rendszeres ostromot olyan rendszeresen megerősített, jól ellátott helyek ellen intéztek, melyek bevétele körülzárás és hirtelen támadás útján kétséges volt. Ezzel összefüggésben azonban a körülzárást is alkalmazták. A rendszeres ostrom főeszköze az ostromgát, melyet rendesen 100–150 méternyire, lehetőleg a védők lövedékeitől biztosított helyen kezdtek építeni s aztán fokozatosan közeledtek, azon igyekezve, hogy ez magasabb legyen, mint a város falai. Ezen a gáton közeledett aztán az ostromló oszlop a falakhoz. Ez pótolta a közelítő árkokat, futó árkokat és a többi réstörő eszközöket. Magassága olykor 25 méter is volt. Azért, hogy a támadó oszlop elférjen rajta, fölül 15,

[581] Winkler (2007): i. m. 78–79.
[582] Bárczay (1895): i. m. I. 234.

alul 25 méter széles volt. A munkások tekenős békák alatt és az arczvonalban fölállított lövőrésekkel ellátott arczoltalmazó ernyők (plutei) védelme alatt dolgoztak. Ez utóbbiak mögött lövészek voltak elhelyezve. […] A rohamot akkor intézték, mikor a töltés a város falaihoz ért. Ez a pillanat akkor éppen olyan jelentékeny volt, mint manapság egy résnek megnyitása. A város falainak több pontján támadást színleltek, míg a derékhad a töltésen igyekezett a városba jutni."[583]

Az aknatámadásra az alábbi példát említi: „A rómaiak már Veji ostrománál (Kr. e. 393) is alkalmazták az aknatámadást. A falakhoz a musculuson át jutottak s ott készítették a cuniculust, mely közvetlen a fal alatt volt; ez alá rakott fákat kénbe és gyantába mártott csepüvel tekerték körül s aztán meggyújtották, minek következtében a fal bedült s maga alá temette a védelmezők egy részét. Themyscira (Kr. e. 68), Massilia (Kr. e. 49) stb. ostrománál az aknászok jelentékenyen közreműködtek a vár vívásában."[584]

4.2.7.1. Vei (Veii vagy Veji) római ostroma – Kr. e. 393

Az etruszk város örökös vetélytársa volt Rómának: sokat háborúskodtak már egymással, és ezekben az összecsapásokban a rómaiak nemegyszer vereséget szenvedtek a veiibeliektől. Az örökös háborúskodásnak csak a város leigázása és szétdúlása vethetett véget. A rómaiak összeszedték minden erejüket, és támadást indítottak az ellenséges város ellen. A város lakói magas és erős várfalakat emeltek, a védők nagyszerű fegyverzettel és bőséges élelmiszerkészlettel rendelkeztek. Ahogy Plutarkhosz mondta: Veii Etruria fővárosa volt, amely sem a fegyverek, sem a katonák mennyisége tekintetében nem volt alacsonyabb rendű Rómánál, így gazdagságára és luxusára támaszkodva, kifinomultságával és gazdagságával büszkélkedve számos megtisztelő versenyen indult.

Kr. e. 422-ben Róma húszéves fegyverszünetet kötött a szomszédjával, Etruria déli végvárával, ősi ellenfelével. Aztán 404-ben, tehát két évvel a fegyverszünet lejárta előtt, római követek jelentek meg Veiben, hogy „elégtételt követeljenek (bizonyos) károkozásokért", majd Róma egy év múlva, 403-ban hadba lépett Vei ellen. A hadüzenet megindokolásában az állt, hogy a veii szenátus sértő választ adott, amikor Róma követei elégtételt kértek. 399 tavaszára a római tábor készen állt az általános rohamra. Az árkokat majdnem a város faláig vezették, és felállították az ostromgépeket is, amikor a római hadműveleteket figyelemmel kísérő veiek átvették a kezdeményezést. Városuk egyik kapuját hirtelen kitárva, főleg fáklyákkal felszerelve kirohantak, és a meglepett római katonák szeme láttára felgyújtották építményeiket az egész város körül. A mellvédek, az ostromgépek, az erődök – amelyek építése annyi időt vett igénybe – egy éjszaka alatt elégtek, az erődítések védelmére rohanó rómaiak pedig vagy a tűznek, vagy az etruszkok kardjának estek áldozatul. Róma végül megelégelte a vég nélküli, eredménytelen csatákat. Marcus Furius Camillust választották diktátornak. Az ez után történtekről

[583] Bárczay (1895): i. m. I. 249–252.
[584] Bárczay (1895): i. m. I. 252.

Titus Livius *A római nép története a város alapításától* című művében olvashatunk: „[Camillus] Veii alá vezette seregét. Megsűrítette az őrtornyok láncolatát, véget vetett a sánc és a várfal között váratlanul fel-fellángoló sok-sok csatározásnak, s megtiltva, hogy bárki is engedély nélkül kezdjen harcot, katonáit ostromművek építésére fogta. Legtöbbet és legfáradságosabban egy földalatti folyosón dolgoztak, amelyet az ellenséges vár irányában kezdtek ásni. Hogy ne legyen fennakadás, és ne mindig ugyanazok dolgozzanak egyfolytában megszakadásig a föld alatt, az ostromművek építőit hat csoportra osztotta. Óránként váltották egymást, nem pihenve sem éjjel, sem nappal, míg csak a fellegvárba vezető alagút el nem készült. […]

E fohászkodás után számbeli fölényben lévő seregével megrohanta a város minden pontját, hogy elterelje a figyelmet az alagút felől fenyegető veszélyről. A veiibeliek nem is sejtették, hogy már saját jósaik is elárulták, és az idegen jósdák is kiszolgáltatták őket, hogy isteneiknek mások már felajánlották a hadizsákmány egy részét, s a többi isten is, akit fogadalmakkal eltántorítottak a várostól, az ellenség templomaiban néz új lakóhely után; nem is gyanították, hogy ez az utolsó napjuk, s hogy a falak alatt vezető alagúton át a fellegvár megtelt katonákkal. Fegyveresen a falakra rohannak, csodálkoznak, hogy a rómaiak, akik közül napok óta egy sem mozdult ki az őrállásból, miért rohamozzák meg olyan meggondolatlanul a falakat, mintha hirtelen őrület vett volna rajtuk erőt.

Ekkor a válogatott csapatokkal tele alagút hirtelen önteni kezdte a fegyvereseket Iunónak a veii fellegvárban lévő templomába. Egy részük hátulról rohan a falakon álló ellenségre, mások feltépik a kapukat, többen, mikor a tetőkről az asszonyok és a rabszolgák téglákat és cserepeket hajigálnak, gyújtogatni kezdenek. Minden visszhangzik a fenyegetés és a rémület különféle hangjaitól, a gyerekek és az asszonyok egybevegyült sírásától. Egy pillanat alatt mindenütt letaszítják a falakról a védőket, felnyitják a kapukat, a csapatok egy része itt zúdul be, mások az üresen maradt falakon kúsznak fel, a város ellenséggel telik meg, mindenütt áll a harc. Majd a nagy vérontás után ellanyhul a küzdelem, s a dictator a kikiáltók útján megparancsolja, hogy kíméljék a fegyverteleneket. Ezzel véget ér a vérengzés.

Így esett el Veii, az etruszk nép leggazdagabb városa. Nagyságát már végső összeomlása is bizonyította: tíz nyáron, tíz télen át volt egyfolytában körülzárva, s közben több vereséget mért ellenfelére, mint amennyit elszenvedett; s végül, mikor a sors is ellene fordult, ostromművekkel s nem emberi erővel tudták csak bevenni."[585]

Hahn szerint „a II. pun háború idején és az azt követő évszázadban sajátították el a rómaiak a görög ostromtechnikát is. Első tanítómestereik alighanem a meghódított dél-itáliai és szicíliai görög városok hadmérnökei lehettek, de a rómaiak ezen a téren is tanulékonyaknak bizonyultak. A 2. század közepén a rómaiak már egész sor ostromgéppel rendelkeztek: a falak köveit »ostromsarlókkal« (sarló alakú vashoroggal ellátott gerendákkal), kőfúrókkal fúrták meg, vagy ostromfejszékkel, vasdorongokkal törték. A távolba ható hadigépeket, a torziós erővel működő tormentumokat tömegesen éppen egy görög város, Syracusae

[585] Titus Livius: *A római nép története a város alapításától.* Ford. Muraközy Gyula, Budapest, Európa, 1982. 2. kötet, 5. könyv, 19–22. pont.

ostroma idején (Kr. e. 212) alkalmazták. Sulla Athén ostromakor (Kr. e. 88) aknákat ásatott, s azokban kén, szurok és gyúlékony anyagok felhalmozásával tüzet gyújtott úgy, hogy egy egész nagy falrész összeomlott. Caesar különösen gyakran és eredményesen alkalmazta a falak aláaknázását: Massilia ostromakor 30 aknát ásatott a falak alá."[586]

Az aknára alkalmazott római *cuniculus* kifejezésről már a spanyolországi bányászatnál is említést tettünk. A szó eredete érdekes. Marcus Valerius Martialis, minden idők egyik legnagyobb epigrammaköltője Kr. u. 38–41 táján, március elsején (ezért „Martialis") született Hispania Tarraconensisnek, Bilbilis nevű városkájában. Művei 14 kötetben maradtak fenn, amelyek közül a 13. könyvben olvashatjuk a „tengeri nyúl (Cuniculi)" kifejezést: „Tengeri nyúl szívesen lakozik a maga vájta üregben: Tőle tanult aknát ásni az ostromló."[587] Ezért aztán a rómaiak a városok vagy várak ostromlása céljából ásott aknákat vagy alagutakat is *cuniculus*oknak nevezték el. A „tengeri" jelzőt egyébként Alfred Brehm,[588] a nagy német természettudós és zoológus is használta az üregi nyulakra (Oryctolagus Cuniculus L.), amelyek állítólag Dél-Európából, az ókori írók szerint Spanyolországból származnak. Ezen belül E. Hahn szerint az üregi nyulat először Polübiosz görög történetíró említi κυνικλός néven. Ebből keletkezett az állat latin *cuniculus* elnevezése.[589]

4.2.7.2. Ambracia római ostroma – Kr. e. 189

A rómaiak egyik legnagyobb, de legalábbis legismertebb várostroma az Ambracia elleni volt Kr. e. 189-ben. Az előzményekről és magáról az ostromról Titus Livius számolt be nagy részletességgel.

36. könyv, Kr. e. 191.

„Ugyanabban az időben, mikor a római sereg Heracleát ostromolta, Philippus, megállapodásuk alapján, Lamiát vette ostrom alá. Ugyanis Thermopylaenál találkozott a Boeotiából visszatérő consullal, hogy szerencsét kívánjon neki és a római népnek a győzelem alkalmából, s hogy kimentse magát, amiért betegsége miatt nem tudott részt venni a hadjáratban. S onnan különböző irányban indultak tovább, hogy egyszerre kezdjék meg a két város ostromát. A kettő mintegy hétezer lépésnyire van egymástól, s mivel Lamia nemcsak dombon helyezkedik el, hanem főképpen Oeta felé is néz, a város igen közelinek látszik, s minden részlete jól kivehető.

Miközben a rómaiak és macedonok, mintha versenyre hívták volna egymást, minden erejüket éjjel-nappal fáradhatatlanul az ostromművek építésére és a harcra fordították, a macedonokra sokkal nehezebb feladat hárult, mert míg a rómaiak töltéssel,

[586] Hahn (1963): i. m. 90.
[587] Marcus Valerius Martialis: *Epigrammáinak tizennégy könyve.* Ford. Csengery János, Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1942. XIII. könyv, 420.
[588] Tízkötetes műve *Az állatok világa* címen jelent meg Magyarországon.
[589] Alfred Brehm: *Az állatok világa* 1–10. Budapest, Légrády Testvérek, 1907.

ostromtetőkkel, csupa föld színén álló eszközzel folytatták az ostromot, addig a macedonok földalatti aknákat alkalmaztak, s a sziklás terepen gyakran akadtak olyan kövekre, amelyeken a csákány is alig fogott.

Mivel a megkezdett munka nehezen haladt, a király a lakosság vezetőivel folytatott tárgyalásokon megpróbálta őket rábeszélni városuk feladására, mert nem kételkedett, hogy ha Heraclea előbb esik el, ezek szívesebben adják meg magukat a rómaiaknak, mint neki, s a consul elnyeri rokonszenvüket, mert megszabadította őket az ostromzártól. E véleményében nem is csalódott. Heraclea bevétele után azonnal követ érkezett, hogy hagyjon fel az ostrommal, mert méltányosabb, hogy a római katonák, akik csatában küzdöttek meg az aetoliaiakkal, nyerjék el a győzelem jutalmát. Így a király elvonult Lamia alól, amelyet a szomszéd várost ért szerencsétlenség mentett meg a hasonló megpróbáltatástól."

38. könyv, Kr. e. 189

„M. Fulvius már átkelt seregével Apolloniába, s arról tanácskozott az epirusiak vezetőivel, hogy hol kezdje meg a háborút. Az epirusiak azt tanácsolták, támadja meg Ambraciát, mely ekkor csatlakozott az aetoliaiakhoz. Ha az aetoliaiak a város segítségére jönnének, akkor megütközhetnek a körül elterülő sík területen, ha pedig kitérnének az összecsapás elől, akkor nem okoz nehézséget az ostrom, hiszen a hegyeken bőven akad fa, sáncok és egyéb ostromművek építésére, s a hajózható Aretho folyó, amely közvetlenül a falak előtt folyik el, megkönnyíti a szükséges felszerelés odaszállítását, s már itt van a nyár is, az ilyenféle vállalkozásokra alkalmas évszak. Ily módon rábeszélték, hogy Epiruson át induljon el.

A consul, miután megérkezett Ambraciához, úgy találta, hogy az ostrom nehéz feladat lesz. Ambracia egy sziklás magaslat lábánál fekszik, amelyet az ott lakók Perranthesnek neveznek. A város ott, ahol a fala a földek és folyók mellett húzódik, nyugatra néz, a magaslaton levő fellegvára pedig keletre. Az Athamaniában eredő Aretho folyó a közeli városról elnevezett Ambraciai-öbölbe ömlik. A várost az egyik oldalon a folyó, a másikon a magaslatok védelmezik, azonkívül szilárd, valamivel több, mint négyezer lépésnyi kerületű fal is övezi.

Fulvius a síkság felőli oldalon két, egymáshoz közel álló tábort, a fellegvárral szemben levő dombon pedig egy kis erődítményt építtetett, s igyekezett ezeket sánc és árkok segítségével úgy összekötni, hogy a körülzárt városból se lehessen kitörni, s kívülről se találjon bejárást senki, hogy a segélycsapatokat bejuttassa.

Ambracia ostromának hírére az aetoliaiak elöljárójuk, Nicander felhívására már összegyülekeztek Stratusban. Először az volt a szándékuk, hogy innen valamennyi csapatukkal elindulnak, megakadályozandó a város ostromát. Később, mikor látták, hogy a várost már majdnem teljesen körülveszik az ostromművek, s az epirusiak tábora ott áll a folyón túl elterülő síkságon, úgy döntöttek, hogy megosztják csapataikat. Eupolemus ezer könnyűfegyverzetűvel Ambraciához vonult, s a még nem teljesen összefüggő ostromművek között behatolt a városba.

Nicander először úgy tervezte, hogy a többi csapattal éjjel rajtaüt az epirusiak táborán, mivel ezek a köztük levő folyó miatt a rómaiaktól nem egykönnyen kaphatnának segítséget.

Később, úgy vélve, hogy a vállalkozás veszélyes lenne, mert a rómaiak esetleg felfedezik, s nem lenne biztosítva a visszavonulása, félelmében lemondott tervéről, s visszafordult, hogy végigpusztítsa Acarnaniát.

A consul befejezte a város bekerítésére épült sáncok és falak megközelítésére szolgáló ostromművek elkészítését, s egyszerre öt helyen indított támadást a falak ellen. Három gépet, egymástól egyenlő távolságra, ott állíttatott fel, ahol a síkságon könnyű volt közelebb jutni: az úgynevezett Pyrrheummal szemben, egyet Aesculapius szentélye közelében, egyet pedig a fellegvárral szemközt. A falakat faltörő kosokkal döngették, a faloromzatot vaskampókkal ellátott gerendákkal bontották meg. A városiakat először maga a látvány, majd a falakra iszonyú zajjal rázúduló ütések félelemmel és rettegéssel töltötték el. De mikor látták, hogy a falak – várakozásuk ellenére – szilárdan állanak, ismét visszanyerték bátorságukat, s a faltörő kosokra hajítógépek segítségével nagy ólom- és kődarabokat s hatalmas fatörzseket zúdítottak le, a gerendákat leeresztett vashorgokkal felhúzták a fal mögé, letörték róluk a kampót, s ezen felül éjszaka az ostromművek őrsége, nappal pedig az őrállomások ellen intézett kitöréseikkel is riadalmat okoztak.

A rómaiak Ambraciánál, noha a faltörő kosokkal több helyen bedöntötték a falakat, mégsem tudtak behatolni a nagyrészt védtelenné vált városba, mert a védők a lerontott fal helyett, a lehető leggyorsabban, újat építettek, s maguk a sorban álló fegyveresek alkották a védőfalat.

A consul, mivel így közvetlen támadással igen kevés eredményt ért el, egy ostromfedelekkel előzőleg eltakart helyen rejtett akna ásását kezdte meg. Az ellenség, noha a rómaiak éjjel-nappal dolgoztak, nemcsak ezt nem vette észre, de azt sem, hogy a földet kihordják. Csak a váratlanul feltűnő földtúrás láttán szereztek tudomást a munkáról, s félelmükben, hogy az ellenség falaik alatt már utat is készített a városba, elhatározták, hogy árkot ásnak a falon belül a védőtetőkkel befedett hely irányában.

Mikor már olyan mélyre ástak, amilyen mély egy akna alsó szintje szokott lenni, teljes csendben, fülüket odaszorítva hallgatóztak, merről hallják az ásás zaját. Mikor ezt felfedezték, egyenes irányban aknát kezdtek ásni arrafelé, s ez nem került sok munkájukba, mert csakhamar elértek a kiásott üreghez, ahol az ellenség a falakat bakokkal támasztotta alá. Itt az ostromművek találkoztak, mivel az árok egyenesen befutott az aknába. Itt először a munkához használt szerszámokkal, majd mikor hamarosan a fegyveresek is megérkeztek, ezekkel együtt láthatatlan viadalt kezdtek a föld alatt. Ez azonban nem folyt olyan hevesen, mert a járatokat kifeszített takarókkal vagy hamarjában odavitt ajtókkal tetszés szerinti helyen el tudták zárni.

Ezért egy új, nem sok munkát igénylő eszközt is feltaláltak a folyosóban tartózkodók kiűzésére. Egy hordót készítettek, alján egy vékony cső bedugására alkalmas nyílással. Ezt a csövet, valamint a hordó szintén több helyén átlyukasztott fedelét vasból

készítették el. A hordót tollpihével töltötték meg, s nyílásával az akna felé fordítva helyezték el. A fedél nyílásaiból sarisának nevezett lándzsák meredtek előre, hogy az ellenséget távol tartsák. Ezután a pihe közé parazsat tettek, s ezt a hordó végében elhelyezett csövön át fújtatóval lángra lobbantották. S az égő toll nemcsak sűrű füsttel, de olyan szörnyű bűzzel töltötte meg az egész aknát, hogy alig lett volna képes valaki bent maradni.

Az aetoliaiak sokáig hányódtak ide-oda, míg végül elérték, hogy a békefeltételekben megállapodjanak. Ezek pedig a következők voltak: »Az aetoliai népnek minden hátsó gondolat nélkül el kell ismernie a római nép uralmát és fennhatóságát; nem engedhetnek országukon átvonulni és semmi módon nem támogathatnak olyan sereget, amelyet szövetségeseik és barátaik ellen vezetnek; ugyanazok legyenek ellenségeik, mint a római népnek, ezek ellen kell fegyvert ragadniuk s a rómaiak oldalán folytatniuk a háborút; az átszökötteket, foglyokat és menekülteket adják vissza a rómaiaknak és szövetségeseiknek, kivéve azokat, akiket akkor fogtak el újra, amikor már hazatértek, s azt a néhány régebben elfogottat, akik akkor voltak a római nép ellenségei, midőn az aetoliaiak a római sereg oldalán álltak. A többiek közül azokat, akik száz napon belül előkerülnek, minden fondorlat nélkül át kell adni a corcyrai elöljáróknak, azokat pedig, akik nem kerülnek elő, akkor kell azonnal átadni, mihelyt valamelyikre rábukkannak. Negyven, a consul által kiválasztott, tizenkét évesnél nem fiatalabb és negyvenévesnél nem idősebb túszt kell adniuk, de a túszok között nem lehet elöljáró, lovassági parancsnok, állami írnok, sem pedig olyan, aki már régebben túsz volt a rómaiaknál. Cephallaniáról ne essék szó a békefeltételekben«."[590]

Érdekes az *ambraciai füsttel történt támadás*sal kapcsolatban az az 1915-ös újságcikk is, amelyet a *Dunántúl* című lapban a *Journal de Débats* egy cikke alapján közöltek annak bizonyítására, hogy már a régi görögök is felhasználták harcaikban a füstöt.

„De nekik kell tulajdonítanunk – így folytatja az idézett lap leírását – a folyó gázok használásának feltalálását is, melyek használatának feltalálását Polybius és Titus Livius következőleg írja le: 189-ben Krisztus után egy római hadsereg Fulvius Nobilius vezérlete alatt ostrom alá fogta Aetoliának Ambracia nevű városát. Minthogy az ostrom már soká tartott, a rómaiak elszánták magukat arra, hogy a város faláig egy földalatti folyosót ásnak. Ámde a körülzártak észrevették ezt, és ugyanabban az irányban a várfaltól kiindulva szintén megkezdték a folyosót ásni, úgyhogy a két sereg katonái a földalatti folyosóban egymásra bukkantak és fegyvereikkel egymásra támadtak. Ezután a harc ellanyhult, mert mindkét fél arra törekedett, hogy egymásnak az utat elzárja, s ezért gályákkal és pajzsokkal az alagutat eltorlaszolták. Végre is egy acoliainak az a gondolata támadt, hogy egy hordót állít az alagútba és ezzel azt tökéletesen elzárja. Úgy is történt. A hordót megtöltötték apró pehelytollal s az ostromlók felől vasfedővel zárták el, melybe lyukakat fúrtak. A hordó másik végén ugyancsak vasfödélen át egy vascső vezetett melyre az aetoliai egy fújtatót illesztett, hogy azzal a tüzet, melyet a hordóban meggyújtottak, élesszék.

[590] Livius (1982): i. m. 6. kötet, 38. könyv, 71–76.

A tollpelyhek elégetése folytán rettenetes füst támadt, melyet a fújtató természetesen az ostromlók felé hárított. Ezek azonban ezt a fojtó szerszámot nem tudták elpusztítani, mert azok a 20 lábnyi hosszúságú lándzsák, miket az aetoliaiak a hordó lyukain át az ostromlók felé tartottak és folyton mozgattak, őket a hordótól távol tartották. A fojtó füst pedig elterjedt a rómaiaktól megásott egész földalatti folyosón. E miatt a rómaiak sokat szenvedtek, mert azt sem megszüntetni, sem elviselni nem tudták. Polybius azt állítja, hogy ez a »hadi csel« az ostromot jóval meghosszabbította; elképzelhető, hogy az aetoliaiak addig védekeztek, míg csak egy szál pehelytolluk is volt."[591]

Végezetül két kiegészítés Ambracia ostromával kapcsolatban. A várost két római légió támadta meg, mintegy 8000 katonával. A Titus Livius által leírtakhoz képest sokkal fejlettebb *aknafigyelő rendszert* alkalmaztak a védők. Tekintettel a görögök magas szintű jártasságára az akusztikában, ezt alkalmazták akkor, amikor a falakon belüli alagutak falát vékony rézlemezekkel burkolták. A támadó aknászok csákányai által keltett rezgéseket a fém felerősítette, így pontosan be tudták határolni, hogy hol húzódik a támadó alagút.[592] Akkor aztán az ellenaknák ásásán és az alagutakban folytatott fegyveres közelharcon kívül más módszerekkel is próbálták az aknatámadást elhárítani. Ilyen volt például lyukak felülről történő fúrása az alagútba, amelyeken keresztül aztán vízzel árasztották el azt, vagy felingerelt méheket juttatva be rajtuk kergették el az aknászokat. A legkifinomultabb pedig valóban a füsttámadás volt, amelynek az ellenséges aknászokra gyakorolt igazi hatása az újabb kísérleti kutatások szerint sokkal komolyabb volt. Megépítették az ókori eszköz mását, és miután azt tyúktoll, faszén és kén keverékével megtöltötték és egy zárt helyen meggyújtották, korszerű műszerekkel mérték a keletkező füst összetételét. A várt szén-dioxidon (CO_2) és szén-monoxidon (CO) kívül, nagy mennyiségű ammónia (NH_3) jelenlétét is kimutatták, amely az égő tyúktoll fehérjetartalmának köszönhetően keletkezett. Az ammónia nagy koncentrációjú belélegzése pedig agyi zavarokat, rövid időn belüli légzésnehézséget, sőt légzésképtelenséget is okozhatott. A három hónapos ostrom végül eredményre vezetett, de a védők állhatatos küzdelmét értékelve, a rómaiak a fent leírtak szerint megkímélték a városlakók életét.

4.2.7.3. Iulius Caesar és a föld alatti aknaharc – Massilia[593] ostroma, Kr. e. 49.

Kr. e. 49-ben polgárháború tört ki a Római Birodalomban Iulius Caesar és Pompeius között. A ma Marseille néven ismert, Kr. e. 600 körül alapított Massilia nagy kereskedelmi város lévén igyekezett magát távol tartani a politikától a történelem során. A polgárháborúban azonban Pompeius oldalára állt, megnyitva kikötőit a hajóhada előtt, és szembeszállt Caesar seregeivel. Iulius Caesar hadjáratairól, nagy csatáiról számos

[591] A naiv öregek. A füst mint a régiek harci eszköze. A „Journal de Débats" érdekes leleplezése. *Dunántúl,* 1915. július 22. 2.
[592] Az ércpajzsok alkalmazásáról az ellenséges aknák helyének felderítéséhez már Bárczay is írt Plataiai Kr. e. 431-es ostroma kapcsán.
[593] Kikötőváros Gallia provinciában (ma Marseille).

helyen olvashatunk. Massilia ostromakor azonban a rómaiak a föld alatti aknaharcot is eredményesen alkalmazták, ahogy erről maga az érintett, Ceasar számolt be feljegyzéseiben.

„C. Trebonius[594] legatus[595], akit Caesar Massilia ostromára hátrahagyott, elhatározta, hogy ostromgáttal, védőtetőkkel, tornyokkal kétfelől megközelíti a várost. Az egyik kiindulópont közel volt a kikötőhöz és a hajóépítő üzemekhez, a másik ahhoz a kapuhoz, amelybe a Galliából és Hispaniából vezető út torkollik a Rhodanus torkolatától nem messzire. Massiliát ugyanis majdnem három oldalról mossa a tenger, csak a negyedik oldalon lehet a szárazföldről megközelíteni. De a vár előtt elterülő részt is védi fekvése és egy nagyon mély vízmosás, ezért bevétele hosszú és nehéz ostromot igényel. E munkák elvégzésére C. Trebonius számos igásállatot és sok embert rendelt be az egész tartományból, hogy rőzsét és fát hordjanak össze. Mikor minden együtt volt, nyolcvan láb magas ostromgátat emeltek.

De a városban régóta annyiféle hadifelszerelést, oly sok hajítógépet tároltak, hogy erejüknek a vesszőfonattal fedett védőtetők nem tudtak ellenállni. Legnagyobb hajítógépeik tizenkét láb hosszú, vashegyű gerendákat lőttek ki, amelyek négy réteg sövényen is áthatolnak, és mélyen a földbe fúródnak. Ezért a futóárkot tizenkét láb vastag, egymáshoz kötött gerendákkal fedték be, az anyagot kézről kézre adogatták előre. A talaj lesimítására hatvan láb hosszú ostromtetőt toltak előre, amelyet ugyancsak igen erős fából készítettek, és mindenfajta anyagokkal beburkoltak védelmül a gyújtólövedékek és kövek ellen. De a nagy védőművek, a magas falak és tornyok, a hadigépek tömege minden munkát hátráltatott. Az albicusok is gyakran kitörtek a városból, felgyújtották a gátakat és az ostromtornyokat. Katonáink azonban könnyűszerrel visszakergették őket, nagy veszteséget okoztak a támadóknak, és visszaűzték őket a városba. […]

Az ostromzár jobbszárnyán működő legionáriusok az ellenség gyakori kirohanásaiból azt a tanulságot vonták le, hogy nagy védelmükre szolgálna, ha támaszpontul és menedékhelyül téglatornyot építenének közvetlenül a fal tövében. Ezt kezdetben, tekintettel a váratlan kitörésekre, alacsonyra és kicsire építették. Ebbe vonultak vissza, ha nagy túlerő támadta meg őket, innen harcoltak, innen rohantak ki, hogy az ellenséget visszaverjék és üldözzék. Harminc láb széles, ugyanolyan hosszú volt, a falak pedig öt láb vastagok. […]

Mikor biztosak voltak benne, hogy a torony körül elhelyezett ostromműveket megvédhetik, két láb vastagságú gerendákból hatvan láb hosszú aknafolyosót kezdtek építeni, amelyet az ellenség bástyatornyáig és faláig akartak előretolni. Ennek a folyosónak az építési módja a következő volt: először két egyforma hosszúságú gerendát egymástól négy lábra a földre fektettek, és öt láb magas oszlopokat illesztettek beléjük. Azután tompaszögben emelkedő szarufákkal egymáshoz kötötték őket, hogy a folyosót befedő

[594] Gaius Trebonius: quaestor 60-ban, 55-ben néptribunus. Jelentős szerepet játszott a politikai életben. 54-től Caesar legatusa, egyik legjobb hadvezére. 49-ben elfoglalta Massiliát, 48-ban praetor, 45-ben consul. 44-ben részt vett a Caesar elleni összeesküvésben.

[595] Legatus: eredetileg a Senatus által megbízott követ, szenátori rangú segítő. Iulius Caesarnal légióparancsnoki megbízást is jelentett.

gerendákat rájuk erősítsék. A tetőzetre két láb vastag gerendasort fektettek, és kapcsokkal meg szögekkel erősítették össze őket. Az aknafolyosó tetőzetének széléhez és a gerendák végéhez négy ujj széles négyszögletű léceket szegeztek, hogy a folyosót fedő téglákat megtartsák. Az így emelkedő, párhuzamosan elhelyezett gerendákat gyámfákkal erősítették meg, téglával és agyaggal fedték be, hogy az aknafolyosót a falakról ledobott tűz ellen megvédjék. A vályogtéglákra ezenfelül állati bőröket is borítottak, nehogy a csövekből leeresztett víztől fellazuljanak. Hogy pedig a bőrök az ellenség gyújtó- vagy kőlövedékeitől ne sérüljenek meg, ecetes vízben áztatott vastag szövetanyaggal burkolták be őket. Ezt a munkát a torony közvetlen közelében, védőtető alatt rejtőzve végezték el, és az ostromművet, meglepetésszerűen, anélkül hogy az ellenség észrevette volna, a hajóknál használatos műszaki szerkezethez hasonlóan, görgőkön odatolták szorosan az ellenség bástyatornyának falához.

A városbeliek megrémültek ettől a veszélytől, nyomban emelőrudakat hoztak, hatalmas köveket görgettek előre, és a bástyafalról az aknafolyosóra zúdították őket. A borítóanyag szilárdsága azonban ellenállt a lezuhanó súlynak, és a ráhulló kövek a lejtős tetőről oldalt legurultak. Amikor a városbeliek ezt meglátták, megváltoztatták tervüket. Gyantával és szurokkal teli hordókat gyújtottak meg; a falról az aknafolyosóra görgették őket. A hordók gurultak, majd lezuhantak, lecsúsztak a tetőről, mire a katonák odaugrottak, és rudakkal, villákkal eltaszították az építménytől. Eközben az aknafolyosóban feszítővassal meglazították az ellenség bástyatornyának alapköveit, amelyek az egész építményt tartották. A téglatoronyból a mieink dárdával és hajítógéppel védték az aknafolyosót, az ellenséget elűzték a falakról, és a tornyokból nem adtak nekik módot, hogy a bástyát biztonságban védjék. Miután a bástyatorony alapozásából már több követ kimozdítottak, a torony oldala hirtelen beomlott, így az egész építmény bedőléssel fenyegetett. Ekkor az ellenség megijedt, hogy a mieink kifosztják a várost. Valamennyien kirohantak a kapun, fegyvertelenül, homlokukon a védelmet esdeklők szalagjával, és könyörögve nyújtották karjukat a legatusok, a sereg felé.

Az újabb események következtében szüneteltek a hadműveletek, a katonák abbahagyták a harcot, mindenáron meg akarták hallani és látni, hogy mi történt. Amikor az ellenség a legatusok és a sereg elé jutott, valamennyien a mieink elé vetették magukat, és könyörögtek, várják meg Caesart. Belátják, hogy városuk elesett, ostromműveink elkészültek, a tornyukat aláaknáztuk, ezért feladják a védekezést. […] E könyörgések hatására a legatusok visszarendelték a katonákat az ostromművektől, megszüntették az ostromot, az építmények mellett őrségeket hagytak. Így könyörületből egyfajta fegyverszünet jött létre, és közben Caesar érkezését várták. […] Ám a hitszegő ellenség csak időt és alkalmat keresett, hogy álnokul megcsaljon bennünket. Néhány nap elmúltával, amikor katonáink már ellankadtak, és buzgalmuk alábbhagyott, déltájban – egyesek éppen elmentek, mások a megerőltető napi munkát pihenték ki, a fegyverek is mind félretéve, hüvelyben hevertek – váratlanul kirontottak a kapukon, és az ostromműveket a kedvező heves szélben felgyújtották. A szél továbbvitte a tüzet, úgyhogy a sánc, a védőtetők, a mellvédek, a torony, a hajítógépek tüzet fogtak, és minden elégett, mielőtt katonáink észrevehették volna, mi is történik. A mieinket felriasztotta a váratlan

balszerencse, felragadták a kezük ügyébe eső fegyvert, egyesek kirohantak a táborból, és ellentámadásba lendültek, az ellenség azonban a falakról nyilakkal és lövedékekkel megakadályozta, hogy a menekülőket üldözzék. Így visszahúzódhattak a bástyák alá, és háborítatlanul felgyújtották az aknafolyosót meg a téglatornyot. Az ellenség álnoksága és a vihar ereje egyetlen pillanat alatt megsemmisítette több hónap munkáját. Másnap még egyszer próbálkoztak a massiliaiak. Hasonlóan viharos időben törtek ki, és még magabiztosabban harcoltak a másik toronynál és a sáncnál, több helyen gyújtogattak. De a mieink, akik előzőleg egyáltalán nem erőltették meg magukat, most az előző napi esetből okulva mindent előkészítettek a védelemre. Ezért sok embert megöltek, a többieket pedig, anélkül hogy bármit is elértek volna, visszakergették a városba.

Trebonius mindazt, amiben kár esett, rendbe hozatta és helyreállította: katonái most még nagyobb szorgalommal dolgoztak…[…] Mivel nem maradt hely, ahonnan fát lehetett volna szállítani – Massilia környékén közel s távolban minden fát kivágtak és elvittek –, elhatározták, hogy újfajta, soha nem hallott ostromsáncot építenek. Két, hat láb vastagságú téglafalat emeltek, csaknem ugyanolyan magasra, mint a régebbi, szokásos anyagokból felépített sánc volt, és gerendapallóval összekötötték őket. […]

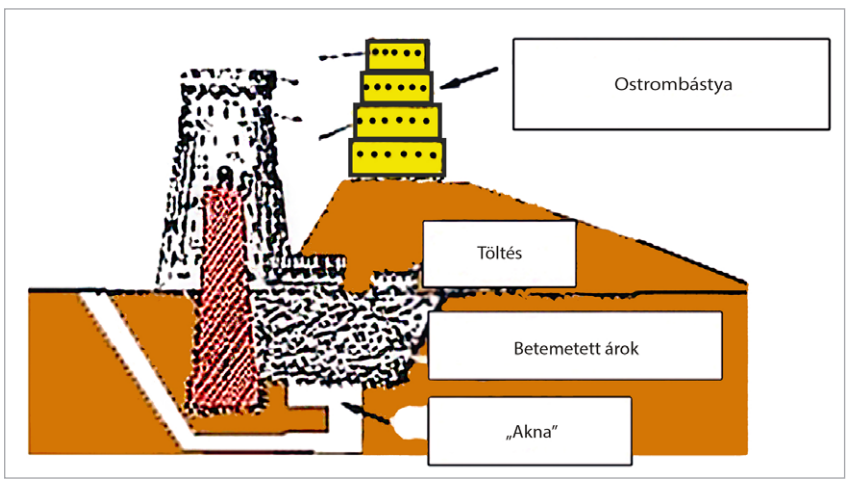
Az ellenség látta, hogy az ostromművek néhány nap szorgalmas munkájával elkészültek, pedig azt remélte, hogy a helyreállítás jó ideig elhúzódik: Rájöttek a városbéliek, hogy nincs többé alkalmuk alattomos kitörésre, nem tehetnek kárt katonáinkban lövedékekkel, a sáncokban pedig gyújtogatással. Felismerték, hogy a szárazföld felől az egész várost ugyanígy bekerítettük falakkal és tornyokkal, tehát saját erődítményeikben sem tudnak ellenállni, mert hadseregünk olyan közel építette a városfalakhoz az ostromműveket, hogy a dárdákat könnyen be lehetett hajítani. Azt is látták, hogy hajítógépeiket, amelyekhez sok reményt fűztek, ilyen rövid távolságra nem tudják használni. Megértették, hogy ha egyenlő feltételekkel kell a falakról és tornyokról harcolni, nem mérkőzhetnek a mieink bátorságával. Ezért visszatértek korábbi megadási ajánlatukhoz. […]

A massiliaiakat mindenféle baj sanyargatta, a gabonahiány a legnagyobb ínségbe juttatta őket, két tengeri ütközetben vereséget szenvedtek, többszöri kitörésüket visszavertük, a régóta tartó elzártság és a megváltozott életmód következtében súlyos járvány gyötörte őket – valamennyien ócska kölessel és romlott árpával táplálkoztak, amelyet ilyen esetre gyűjtöttek be, és közraktárban tároltak –, bástyatornyuk leomlott, a városfal nagy része romba dőlt, a tartományok és seregeik segítségébe vetett reményük is elenyészett, mikor megtudták, hogy mind Caesar hatalmába kerültek; ennélfogva elhatározták, hogy fondorlat nélkül megadják magukat. […] A massiliaiak, a parancsnak megfelelően, kihordták a városból a fegyvereket és a hadigépeket, hajóik kifutottak a kikötőből és a hajóépítő üzemekből, a kincstár pénzállományát pedig átadták. Ezek után Caesar – aki inkább a város hírnevére és ősi voltára volt tekintettel, mint a vele szemben elkövetett vétségre – megkegyelmezett: két legiót helyőrségként hátrahagyott, a többit Italiába küldte; ő maga a Városba utazott."[596]

[596] Caius Iulius Caesar: Feljegyzések a polgárháborúról. In *Iulius Caesar feljegyzései.* Budapest, Magyar Helikon, 1974. Második könyv, 147–153.

4.2.7.4. Jeruzsálem elfoglalása – Kr. u. 70

Az időszak másik jellemző ostroma Jeruzsálem elfoglalása volt Kr. u. 70-ben. A zsidó felkelés leverésére Vespasianus császár a fiát, Titust küldte el mintegy tíz légióval. Jeruzsálemet 25 ezer ember védte. Maga a város hatalmas váreröd volt, hármas védőfalán 74 toronnyal. Ezen belül két erős citadella épült: Antonius vára és a négy fallal övezett Salamon-templom. Jeruzsálem védői már a táborverési munkálatok alatt kitámadtak, és szétszórták a rómaiakat, de Titus ellenlökése visszavonulásra késztette őket. A rómaiak ekkor rendszeres ostromra készültek fel. 7 km hosszú záró falat, háromszoros sáncot építettek a város körül (sánc, előtte mély árok, a sánc tetején fa mellvéd). Ehhez a város körüli erdőket 15 km-es körzetben le kellett tarolniuk. Aztán hatalmas ostromgépeikkel megkezdték az Újváros 15 napos vívását.



84. ábra: Nem robbanó védelmi célú akna
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: История зарождения и развития минного оружия Часть 1.

Az ostromtornyok részére kéthetes munkával földből rámpákat emeltek, a védők azonban fával aládúcolt alagutat ástak a rámpa alá (lásd a 84. ábrát). A fát felgyújtva az alagút beomlott, tönkretéve a felette lévő építményt is. A római csapatok ezzel szemben támadó aknákat ástak hasonló módszerrel a falak alá, amelyek ácsolatának felgyújtását összehangolták a város kapui elleni támadással. A beomló falszakaszokon és a felgyújtott kapukon egyszerre behatoló támadók végül hosszú, véres utcai harcok után foglalták el a várost. A négy hónapos ostrom egyben Júdea leigázását is jelentette, és megerősítette keleten a római uralmat. Vespasianus és Titus (a későbbi császár) 71-ben diadalmenetet rendezett Rómában, ennek emléke ma is látható a római Forum Romanumon.[597]

[597] Az ostromról részletes beszámoló olvasható: Josephus Flavius: *A zsidó háború.* Budapest, Gabo, 2021.

4.2.7.5. Flavius Vegetius Renatus: A hadtudomány foglalata – Kr. u. 4. század

A katonai vezetés és a hadművészet kérdéseit – a hellén kor görög tudósaihoz hasonlóan – ebben az időben is hadtudományi művek segítették. Vegetius, teljes nevén Publius Flavius Vegetius Renatus életéről szinte semmit sem tudunk. Munkásságának idejét a Kr. u. 4. század utolsó évtizedeire vagy az 5. század 30–40-es éveire tehetjük. Egyes kutatók szerint I. Valentinianus nyugatrómai császár (Kr. u. 364–375), mások szerint csak III. Valentinianus (Kr. u. 425–455) kortársa volt. A következőkben *A hadtudomány foglalata* című művéből idézünk az aknaharccal összefüggő részleteket.

„Az első könyv az ifjak újoncozását ismerteti, azt, hogy milyen tájakról milyen katonákat kell sorozni, és milyen harcgyakorlatokban kell kiképezni őket. A második könyv a katonai szolgálat régi rendjét tartalmazza, amely a szárazföldi hadsereg szervezéséhez szolgál mintául. A harmadik könyv kifejti a szárazföldi hadviselés összes szabályait, a negyedik könyv sorra veszi mindazokat a gépezeteket, amelyek a városok megvívására és védelmére szolgálnak, és végül megadja a tengeri háború szabályait is."

II. könyv – 11. A kézművesek praefectusának tiszte

„A légiónak vannak azután ácsai, kőművesei, bognárjai, kovácsai, festői és más kézművesei a téli tábor építményeinek elkészítésére, a gépezetekhez, a fatornyokhoz és egyebekhez, amelyek az ellenfél városainak megvívására vagy saját városunk védelmére szolgálnak; azután kézművesei, akik fegyvereket, járműveket és különféle hajítógépeket készítenek újonnan, vagy akik a megrongáltakat javítják. Voltak pajzsok, páncél- és íjkészítő műhelyek is, amelyekben nyilakat, hajítófegyvereket, sisakokat és mindenfajta fegyvert készítettek.

Különös gondot fordítottak ugyanis arra, hogy sohase hiányozzék a táborból az, amire a seregnek egyáltalán szüksége lehet, egészen addig, hogy még aknászai is legyenek, akik a bessusok[598] módjára alagutat vájva és átfúrva a falak alapzatát, feltörnek az ellenséges városba, hogy meglepetésszerűen elfoglalják. Ezeknek a külön elöljárója volt a kézművesek praefectusa."[599]

25. A légió szerszámainak és gépezeteinek felsorolása

„Vannak azután vascsáklyái, melyeket »farkasoknak« neveznek, és hosszú rudakra erősített vas »sarlói«; továbbá árokásáshoz csákányai, ásói, lapátjai, teknői, vesszőkosarai, melyekkel a földet hordják. Vannak baltái, bárdjai, szekercéi, fűrészei, melyekkel a fatönköket és karókat hántják és fűrészelik. Vannak azután mesteremberei, minden

[598] Bessusok: harciasságáról híres trákiai törzs.
[599] Flavius Vegetius Renatus: A hadtudomány foglalata (ford. Várady László). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963. 783–784.

szerszámmal felszerelve, akik az ellenséges városok megvívásához a »teknősöket«, »kagylókat«, faltörő kosokat, »lugasokat« és az ún. »sétáló tornyokat« készítik."[600]

IV. könyv

„A Felséged rendeletére vállalt mű kiegészítésére tehát a különféle szerzőktől rendben elő fogom adni azokat a módszereket, amelyekkel saját városainkat védenünk, az ellenségét pedig pusztítanunk kell."[601]

5. Az ároképítés

„A városok előtt pedig a lehető legszélesebb és legmélyebb árkokat kell vonni, hogy az ostromlók egykönnyen ne egyenlíthessék ki és ne tölthessék fel őket; amikor pedig tele vannak vízzel, megakadályozzák, hogy az ellenfél folytassa az aknaásást. A földalatti munka elvégzését kétféle módon is gátolják: mélységükkel és vízárjukkal."[602]

13. A falakat vívó eszközök felsorolása

„Felvonultatnak pedig »teknősöket«, faltörő kosokat, »sarlókat«, »lugasokat«, mozgó ostromfedeleket, »kagylókat«, ostromtornyokat, melyek mindegyikéről elmondom, hogy miként készítik, és azt is, hogy a harcban hogyan alkalmazzák, illetve hárítják el őket."[603]

15. A „lugasok", a mozgó ostromfedelek, az ostromsánc

„Lugasoknak azokat nevezték a régiek, amiket a mai katonai és barbár gyakorlatban »kalapnak« hívnak. Ezt az alkotmányt könnyebb fából szerkesztik egybe; 8 láb (kb. 240 cm) széles, 7 láb (kb. 210 cm) magas és 16 láb (kb. 480 cm) hosszú. Tetejét kettős erősítéssel: deszkákból és vesszőfonadékból rakják össze. Oldalait is vesszőfonat zárja körül, hogy a rázúduló kövek és hajítófegyverek ne hatoljanak a belsejébe. Kívülről pedig, nehogy a rádobott tűzcsóva megégesse, nyers és friss bőrökkel vagy rongypokrócokkal fedik be. Ezeket, mivel többet készítenek belőlük, egymás mögé sorakoztatják, s alattuk az ostromlók biztonságosan hatolnak el a falak tövébe, hogy alapjaikat aláássák."[604]

20. Mi módon ássuk alá a földet, hogy a gépezetet ártalmatlanná tegyük?

„Olykor igen hosszú megvasalt gerendákat szegeznek szembe a közeledő építménnyel és azt a fal közeléből visszaűzik. Amikor pedig a rhodosziak városát ostromolta az ellenség

[600] Hahn (1963): i. m. 795.
[601] Hahn (1963): i. m. 840.
[602] Hahn (1963): i. m. 842.
[603] Hahn (1963): i. m. 846.
[604] Hahn (1963): i. m. 847.

és olyan mozgó ostromtornyot készített, mely meghaladta a falaknak és az összes tornyoknak a magasságát, a műszaki tehetség a következő ellenszert találta fel. Éjnek idején a fal alapzata alatt aknát ástak és azon a helyen, ahová a következő napon a tornyot előbbre kellett tolni, a földet alulról kihordva kivájták anélkül, hogy az ellenség észrevette volna. Mikor a nagy tömeg testet kerekein meghajtották és arra a helyre értek, amely alá volt aknázva, a föld a hatalmas súly alatt beomlott és a tornyot nem lehetett többé sem a falakhoz kapcsolni, sem továbbmozdítani, így a város megmenekült, az építményt pedig hátrahagyták."[605]

24. Az aknák, melyeken keresztül ki lehet ásni a falat vagy a városba lehet hatolni

„Az ostromművek másik fajtája földalatti és titkos. Ezt cuniculusnak hívják azokról a nyulakról, melyek a föld alatt üregeket fúrnak maguknak és ott rejtőzködnek. Nagy tömeg ember munkába állításával tehát a bányák mintájára, melyekben a szorgos bessusok arany és ezüst erek után fürkésznek, nagy erőfeszítéssel leásnak a földbe és barlangot vájva alagúton törnek a város elestére. Ez a fondorlat kétféle hadicselt szolgál. Vagy behatolnak ugyanis a városba és éjszaka, úgy, hogy a városbeliek semmit sem vesznek észre, az aknán keresztül kimásznak, a kapukat megnyitva csapataikat beengedik és a mit sem sejtő ellenséget még magukban a házakban kardélre hányják. Vagy pedig, amikor a falak alapzatáig jutottak, nagy részét aláássák és száraz támfákkal hevenyészve feltartják a fal leomlását. Felülre rőzsét kötöznek és egyéb tűztápláló szereket, majd előkészítve a harcosokat, tüzet bocsátanak a szerkezetre. A faoszlopok és a deszkázat leégvén a fal hirtelen beomlik, s út nyílik a betörésre."[606]

4.2.7.6. Dura perzsa ostroma – Kr. u. 256

A rómaiak nemcsak ostromlóként, hanem ostromoltként is találkoztak a föld alatti aknákkal. A perzsa támadók az Eufrátesz melletti római erődítményt, Durát támadták meg Kr. u. 256-ban. Sokáig egyébként magának az ostromnak az időpontjáról sem tudtak biztosat a történészek. Harmatta János perzsa agyagcserép-töredékek tanulmányozásáról szóló cikkében az alábbiakat írja erről: „Mint ismeretes, Dura történetének ez a korszaka az írásos források hiánya miatt mindez-ideig számos megoldatlan problémát rejt magában. Az első durai ásatások után Cumontnak még azt sem sikerült világosan tisztáznia, hogy milyen körülmények között veszett el Dura a rómaiak számára, s még csak megközelítőleg sem lehetett ennek az eseménynek az időpontját megállapítani. A későbbi ásatások eredményei és a Kacba-i Zardust-i felirat tanúvallomása alapján ma már valamivel világosabban látunk e kérdésben. Az ásatások során ugyanis egészen kézzelfogható bizonyítékai kerültek elő a város

[605] Hahn (1963): i. m. 849–850.
[606] Hahn (1963): i. m. 852.

ostromának. Sikerült feltárni a perzsák által készített aknákat, a rómaiak ellenaknáit és a perzsák rohamtöltését. A föld alatt lefolyt harcok során az egyik ellenaknában elesett római katonák pénzei között Valerianusnak 3 db 256. évi kibocsátású pénzét találták. Ez kétségtelenné tette, hogy Durát a perzsák csak 256-ban vagy 256 után foglalhatták el. Ugyanerre az időpontra mutattak a durai zsinagógában felfedezett […] feliratok dátumai is. A 9. sz. feliraton fordul elő a legkésőbbi dátum: »Fravardin hónapban a 15. évben és Rasn napján.« Mivel a keltezés e feliratban csak I. Šāhpuhr uralkodási évei szerint történhetett, e dátum 255. október 6-ának felel meg. Ez után az időpont után kezdődhetett csak az a nagyarányú erődítési munka, amelynek során a várfalat belülről töltéssel erősítették meg. Ekkor ugyanis a zsinagóga a töltés földtömegei alá került, s többé nem volt használható. Így tehát 256-ot szilárd terminus post quem-nek tekinthetjük Dura eleste szempontjából. […] Világosan megállapítható ugyanis a felirat szövegéből, hogy Dura Šāhpuhr második hadjárata során került a perzsák kezébe, viszont az edessai csata és Valerianus fogságba esése Šāhpuhr harmadik hadjáratának keretébe tartozik. Mivel pedig Šāhpuhr második hadjárata a legnagyobb valószínűség szerint 256-ra tehető, Durának is ebben az évben kellett elesnie."[607]

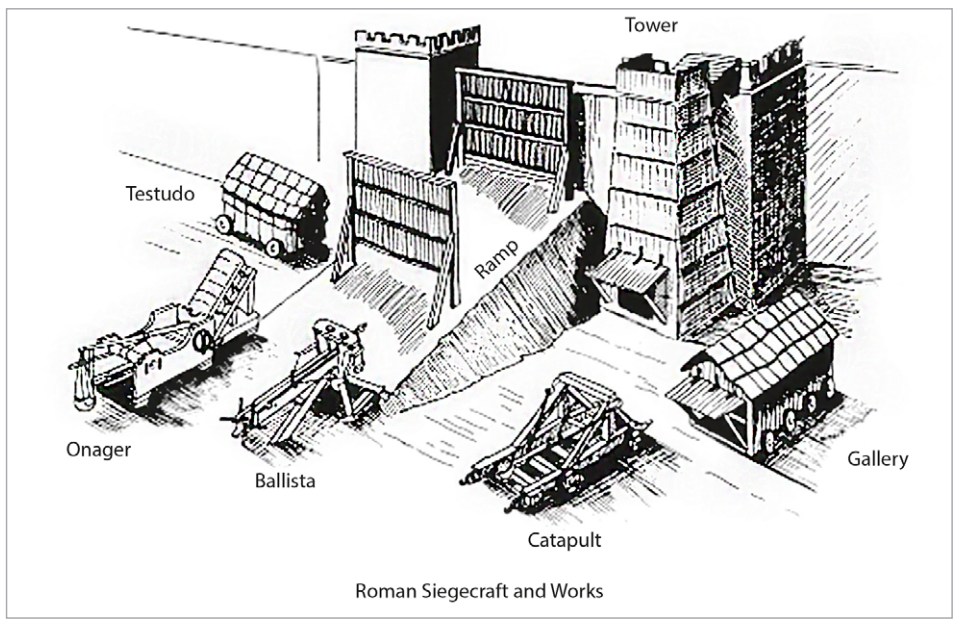
A régészek azonban további felfedezéseket is tettek a Duránál alkalmazott perzsa–római föld alatti aknaharcot illetően. Egy, a *Discovery News*ban megjelent cikkre hivatkozó, az *Élet és Tudomány*ban 2009-ben megjelent közleményben az alábbiakat olvashatjuk erről: „Egy brit történész szerint egy közel-keleti erődítmény alatti szűk alagút lehetett a vegyi hadviselés első színtere. A kutató megállapításai a mai Szíria területén levő Dura-Europos városkában 1930-ban feltárt alagútban talált 20 római katona maradványainak különös testhelyzetén, és egyéb tárgyi nyomokon alapulnak.

A Dura nevű római erődítmény egy, az Eufráteszre néző kőszirtre épült, és Kr. u. 256-ban az akkoriban erős Perzsa Birodalom egyik súlyos támadásának áldozatául esett. Az ostromról feljegyzések nem maradtak fenn, de a régészeti feltárások során lassan összeállt a kép a történtekről. Az ostrom során a perzsák számos haditechnikai eszközt vetettek be, egyebek közt alagutakat ástak a várfalak alá, hogy azokon keresztül jussanak be az erődítménybe. A rómaiak viszont ennek megakadályozására ellenalagutakat ástak. A régészek az egyik ilyen alagútban még 1930-ban furcsa látvánnyal – 20 római légionárius egymásra rakódott maradványaival – szembesültek: a katonák teljes vértezetben és fegyverzettel egy emelkedő halomban feküdtek. Akkoriban úgy gondolták, talán felfelé mászás közben hirtelen rájuk omolhatott az alagút, vagy eközben gyilkolták le őket. Ám Simon James, a Leicesteri Egyetem kutatója más véleményen van. Szerinte a perzsák az ellenalagút szájánál a rómaiak holttestéből szándékosan torlaszt emeltek, s elrettentésként velük zárták el az ellenoldalról közeledő rómaiak útját. Kérdés persze: hogyan csinálták ezt? Egy alig 1,80 méter magas, 10 méter hosszú alagútszakaszban csaknem két tucat, állig felfegyverzett katonát hogyan gyilkoltak le szinte egyidejűleg? James szerint az alagútban már korábban felfedezett ásványi anyagok és sárgás kénkristályok választ adnak erre. »Ezeknek az anyagoknak a keveréke lángra lobbantva mérges gőzöket

[607] Harmatta János: A durai párthus ostrakonok (agyagcserép). *Antik Tanulmányok,* 3. (1956). 156–157.

bocsát ki, amelyek a szűk térben pillanatok alatt végezhettek a rómaiakkal« – véli James. A kutató szerint a perzsák az alagútban kis gödröcskékbe bitument és kénkristályokat helyeztek, majd a rómaiak közeledését észlelve meggyújtották a keveréket. A légionáriusokat a keletkező mérgező kén-dioxod ölte meg. James szerint ezt a forgatókönyvet erősíti meg egy perzsa harcosnak a rómaiaktól távolabb, elkülönülten megtalált teteme is. »Ő lehetett az, aki meggyújtotta a tüzet, de balszerencséjére túl sokáig maradt a helyszínen« – állítja a kutató."[608]

A rómaiak által a városok, várak elleni ostrom során alkalmazott eszközök, módszerek összefoglalása látható Scipio Karthágó elleni ostrománál (Kr. e. 149–146). Bevetettek ostromrámpákat és -tornyokat, különböző hajítógépeket és kerekeken gurítható fedezékeket.



85. ábra: Karthágó római ostroma Kr. e. 149–146

Forrás: Andrew Knighton: The Devastating Power of Ancient Roman Sieges. *War History Online,* 2017. december 20.

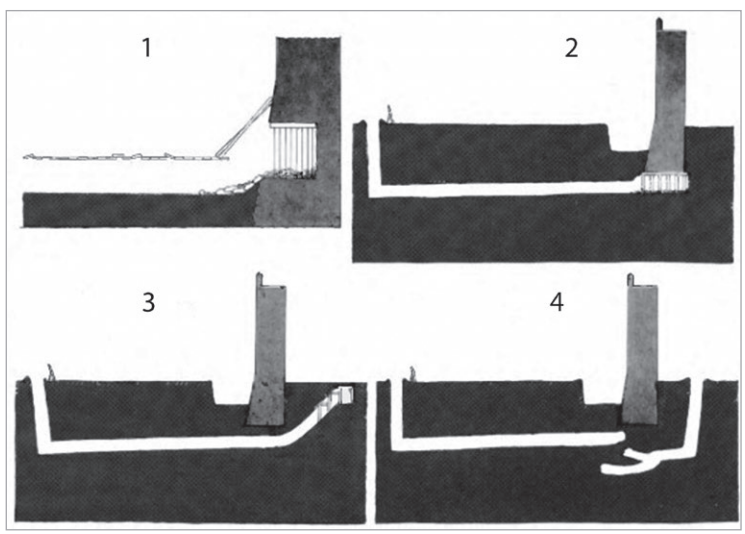
Winkler a következőkben foglalta össze a kor ostromműveletének fejlődését: „A Kr. e. 4. századtól az ostromeszközök (hajítógépek, ostromtornyok, faltörő kosok) fejlődése mellett, a harctér ostromra történő tervszerű előkészítése volt az a másik terület, melyen jelentős előrelépés történt, ezen belül:

– fejlődött a műszaki csapatok eszközkészlete, tapasztalata, valamint az új tudományos eredmények is hatottak az ostromeljárások fejlődésére;

[608] Ókori vegyi fegyver? *Élet és Tudomány,* 64. (2009), 7. 218.

– az ostromeszközök megfelelő helyre történő eljuttatásához tereprendezést hajtottak végre, beleértve az árkok feltöltését úgy, hogy a betemetett rész elbírja azok tömegét;
– falakat aknákkal rombolták, összehangolva ezt a tervezett rohamok időpontjával;
– az előkészítésre fordított idő több hónap, akár fél év is lehetett;
– az aknákat bányászati módszerekkel építették, azok falazatát megerősítve – de ez nem lehetett túl erős, mert akkor nem lehetett gyorsan felgyújtani azokat; a megfelelő égéshez a szellőzést is biztosítani kellett."[609]

Az alábbi ábrán azt látjuk, hogy az ókor végére valóban ismert és alkalmazott volt a föld alatti aknaharc minden változata, kezdve az egyiptomiak vályogfal-megbontásos leomlasztásától (1) a várfal alá ásott, azt gerendákkal megtámasztó, majd a fadúcok elégetésével történő falomlasztáson keresztül (2) a falak alatt a várba ásott alagúton behatoló fegyveres támadókkal történő támadásig (3). A védők pedig ellenaknákkal próbálták megakadályozni a támadók aknatámadásait (4).



86. ábra: A föld alatti aknaharc alkalmazása a várostromban
Forrás: Christopher Gravett: *Medieval Siege Warfare.* Oxford, Osprey Publishing, 1990. 45.

5. Föld alatti aknaharc a középkorban

A Nyugatrómai Birodalom bukását követő évszázadok nagy változásokat hoztak úgy Európában, mint a Közel-Keleten vagy Ázsiában. A történelem hullámkereke először lefelé indult, mintegy elfelejtve elődeik – többek között – haditechnikai eredményeit

[609] Winkler (2007): i. m. 79–80.

akár a megerődített helyek létrehozásában, akár ezek ostromtechnikáját illetően. E mozgalmas korban népvándorlások, kalandozó, portyázó csapatok alakítják át a térképeket, keresztes hadjáratok indulnak a Szentföldre, és olyan világbirodalmak jönnek létre, mint a mongoloké és az oszmánoké. Százéves háborút folytat Franciaország és Anglia, felemelkedőben van a Spanyol Királyság és Portugália. E kor városharcainak a sajátosságait tekintjük át ebben a fejezetben, természetesen kitérve a megtámadott létesítmények jellemzőire.

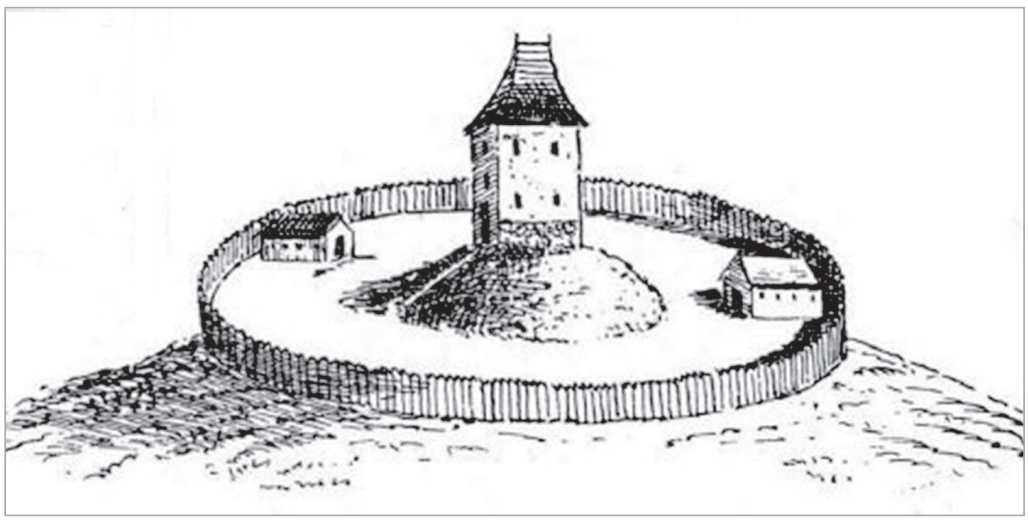
5.1. A kora középkor városerődítése és azok ostromai (400–1000)

Winkler az alábbiakban foglalta össze a kor erődítés terén bekövetkezett változásait: „Európa nyugati, északnyugati felében a nagyon erős etnikai változások (germán népvándorlás, majd terjeszkedés) a korábbi mediterrán jellegű katonai építészetet, ennek fejődését más útra terelték. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy visszaállt, sőt terjeszkedett a korábbi fa-föld erődítési mód. […] Az V. századtól megkezdődnek a nagyobb arányú erődépítések. Általában az ősi földvárak kiemelkedő pontjain, illetve újonnan a megfelelő természeti adottságú helyeken (átkelők, útvonal-kereszteződések stb.). Ezeknek a földváraknak a központi magja általában egy feltöltött térség (10–50 méter átmérővel). A töltés anyagát a területet övező, sokszor többszörös árokgyűrű kiemeléséből nyerik. […] a nemesi lakhelyek erődítésénél is, a földvárak középpontjában faszerkezetű tornyokat építenek, amelyek valószínűleg csak támadás esetén szolgálnak tartózkodási helyként, hosszabb ott élésre kevés nyom van. Így inkább a késő középkor öregtornyaira emlékeztetnek. Általában elmondható, hogy nyugaton a feudális hűbéri viszonyok stabilizálódása magával hozza a helyi birtokos nemesség erődített lakhelyeinek kialakulását (motte). Ez viszonylag hosszú ideig csak egy- vagy többszörös árok és sáncmű, középen a toronnyal. A főúri várakat és egyéb településeket később gerenda- és deszkafalakból álló védművekkel veszik körül, ezzel a teljes erődítési rendszer faépítésűvé válik. Néha előfordulnak többszörös, tornyokkal erősített fa védvonalak is.”[610]

A nyugat-európai kisebb erődítmények, várkastélyok kialakulásához és gyors elterjedéséhez – érdekes módon – a kalandozó magyarok is hozzájárultak. A 900-as évek elejétől, mintegy hetven éven át tartó portyázások során Itália települései éppúgy áldozatul estek őseink támadásainak, mint a mai Spanyolország vagy Belgium. Ami közös a kalandozásokról szóló történetekben, hogy azokat a településeket, amelyeknek a védelme meg volt erősítve, a magyarok nem tudták bántani. Harcmodoruk nem tudott mit kezdeni a városfalakkal, hisz nem voltak ostromgépeik. Erre a kontinens uralkodói is rájöttek, emiatt egyre-másra elkezdték fallal erősíteni a fontosabb településeket. Így a kalandozások, még ha közvetetten is, de komoly hatást gyakoroltak a kontinensen a városok fejlődésére, hiszen a városfalak építésének óriási lökést adtak a magyar portyák. A támadásoktól tartva volt, ahol a lakosság egy részét áttelepítették a védett

[610] Winkler (2007): i. m. 98–99.

városokba. Így tett például I. (Madarász) Henrik német király (912–919) is a 10. század első felében. Nagyarányú várépítkezésekbe kezdett, és a várakba telepítette a szabad parasztok kisebbik részét, míg a nagyobb részét a várak szolgálatára rendelte.



87. ábra: Motte a kora középkorban

Forrás: Könyöki József: *A középkori várak különös tekintettel Magyarországra.* Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1905. 356. ábra

„A Római Birodalom bukása után Európa [keleti és délkeleti] felén a fejlődés más-más irányt vesz. Bizánc a római hagyományokat megtartja, illetve a századok folyamán továbbfejleszti. Ez azt jelenti, hogy Délkelet-Európában és a kapcsolt kis-ázsiai részeken a városok erődítése magas színvonalon tovább folytatódik. A kőépítésű erődítések sűrű toronykiosztással, a falak pásztázásának lehetőségével és bonyolult előművekkel rendelkeznek, és ezen a földrajzi területen a legfejlettebb módszereket a későbbiekben átveszik a szeldzsukok és az arabok, hogy majd a keresztes lovagok ismét felfedezzék őket. Délen ez a hatás gyengébb, így Ibériában, Itáliában és Dél-Galliában továbbra is kőfalakkal és tornyokkal erődítik a természetesen az északiaknál jelentősen gazdagabb városokat. Az itteni építkezések a régi római példákat követik. […]

Mindkét említett erődítési elemre jó példa Bizánc védőrendszere, amit az évszázadok alatt komoly erőforrásokkal folyamatosan építettek ki. A római korból maradt városfalakat II. Theodóziosz alatt erősítik meg (413 és 439 között). Az összesen 6 kilométer hosszú falrendszer három vonalból állt. A legkülső, egy mindkét oldalán kifalazott 20 méter széles, 6 méter mély vizesárok, belső oldalán mellvéddel és mögötte mintegy 15 méter széles felvonulási úttal. Ez a vonal akadályozta meg a közvetlen földalatti tevékenységet, hiszen a vizesárok alatt és ellenőrizhetően még 15 méter távolságban, az észrevétlen aknaásás szinte kizárt. E mögött egy 4,5 méter magas fal található, toronyszerű kiszögelésekkel tagolva. A kiszögelések gyalogsági állásként szolgálva a fal kézifegyverekkel való pász-

tázását tette lehetővé. A fal mögött, már az ellenség lövéseitől fedetten 5 méter széles utat alakítottak ki a csapatok gyors mozgatására. Ezt követi a fő védvonal, 12 méteres falakkal (amelyek 4,5 méter szélesek), 15–16 méter magas tornyokkal."[611]

A továbbiakban a *Bizánci Birodalom ostromművészetével* foglalkozunk.

Rázsó Gyula a következőkben foglalta össze a bizánci haderő felépítését: „A bizánci hadsereg szervezete és hadművészete a VII. századra már csak a latin vezényszavakban és egyes szervezési elnevezésekben – numeri, tribunus, magister militum – emlékeztettek a császárkori Róma hadseregére. A legfontosabb fegyvernem – a főleg gyalogosokból álló római hadsereggel szemben – a nehézlovasság lett. Ez a lovasság egyesítette a nehéz- és a nomád hun lovas előnyeit, mivel a lándzsa és a kard mellett nyíllal is harcolt, s így mind a közel-, mind a távolharcban megállta a helyét. A nehézlovasság mellett, a VI–VII. században hunokból, később avarokból, bolgárokból, majd besenyőkből és kunokból álló könnyűlovasság, valamint a gyalogság csupán alárendelt szerephez jutott az ütközetekben.

A fentieken kívül még egyéb műszaki és hadtápalakulatokat is találunk a bizánci hadseregben. Fejlett haditechnikájuk következtében kiválóan értettek az ostromtechnikához is. Jelentős haditechnikai találmányuk a kénből, salétromból és más anyagokból álló, főként tengeri harcban fontos gyújtóanyag, az ún. »görögtűz«, mellyel felgyújtották a támadó arab hajókat, s ezzel 689-ben és 719-ben megmentették a fővárost."[612]

„A birodalom stratégiai helyzetében, valamint hadseregszervezésében bekövetkezett változások a IX. századra már több szempontból is elavulttá tették Maurikiosz munkáját, VI. (Bölcs) Leó császár (886–912) vállalta magára egy új katonai kézikönyv összeállításának nehéz munkáját. A tudós császár sohasem volt gyakorlati katona, s így természetes, hogy gyakorlati, taktikai kérdésekben – a művében időközben bekövetkezett változásokat figyelembe véve – elődeire, mindenekelőtt Vegetiusra és Maurikioszra támaszkodott. […] Az ókori klasszikus hadtudományi írók (Onoszandrosz, Ailianosz, Arrianosz, Vegetius stb.), valamint korának háborús műveiből, tapasztalataiból, számos értékes, elvi jelentőségű megállapítást tesz az állam, a politika és a hadsereg elválaszthatatlan kapcsolatáról, a háború céljairól és jellegéről, s nem utolsósorban a hadvezér szerepéről. Munkája – Vegetiusé mellett – a középkor egyik legkeresettebb, legtöbbet forgatott katonai kézikönyve."[613]

Ugyanakkor a terjedelmes műben meglehetősen kevés ismeret található a megerődített helyek ostromáról. Ahogy Vári Dezső Bölcs Leó munkájáról szóló tanulmányában olvashatjuk: „A szorosabb értelemben vett taktikai fejezetek közé Leó XV.-nek beszúrta az ostromlásról szólót. Az ostromlás nagy tudást és sok ravaszságot tételez fel. Az ostromot megerősített táborból kell intézni. Az ostromlott hely kijárásai közelében egyes katonákat kell elhelyezni, hogy azok meg jelentsék azt az esetet, midőn az ellenség kitörni készül. A legelső és legfontosabb intézkedés az legyen, a vívandó helyet úgy körülzárolni, hogy víz és élelem szerzésében meg gátolva legyen. […] A megerősített

[611] Winkler (2007): i. m. 103–104.
[612] Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 15.
[613] Rázsó (1974): i. m. 16.

hely vívásához természetesen nemcsak egyetlen egy részről fogunk hozzáfogni: éppen a legerősebbnek látszó pontokat kell váratlanul ostrom alá venni. […] Leghathatósabb szer a nyilakra kötött égő kanócz; mert míg a várbeliek az oltással vannak elfoglalva, létrákat lehet a falakhoz illeszteni. A hadi gépeket is kell alkalmazni: a bakoló gépet, az ostromló tornyot, a pajzstetőt, az összetolható létráikat stb. Az ellenfél részéről jövő árulókat szívesen kell fogadni, mert »ilyen helyzetben minden eszköz jó«. […] Az ostromlók hadi gépei ellen viszont védőszerekkel kell szervezni az ellenállást. Legyenek szuroknak, kőnek, fatörzsnek bőviben."[614]

„Az Összefoglalás ezek után nem is lehet egyéb erkölcsi elmélkedések gyűjteményénél, melyek a szerzőt egy részt újabb hadvezéri tulajdonságok elsorolására vezetik, más részt arra késztetik, hogy a hadvezérnek figyelmébe ajánljon egyes katonai tanokat, így a fegyverkedéstant, csillagászat-tant, orvostudományt, papi tudományt, építés- és ostromműtant, logisztikát és taktikát. Megadja ezeknek fogalmi meghatározását is. […] A katonai építéstan fő feladata megállapítani a seregnek tábori elrendezését, kijelölni minden helyet, ahol vesztegelhet, utat, melyen menetelhet. Az ostromműtan (mechanika) feladata városok és erősségek falainak védelmi karba való helyezése."[615]

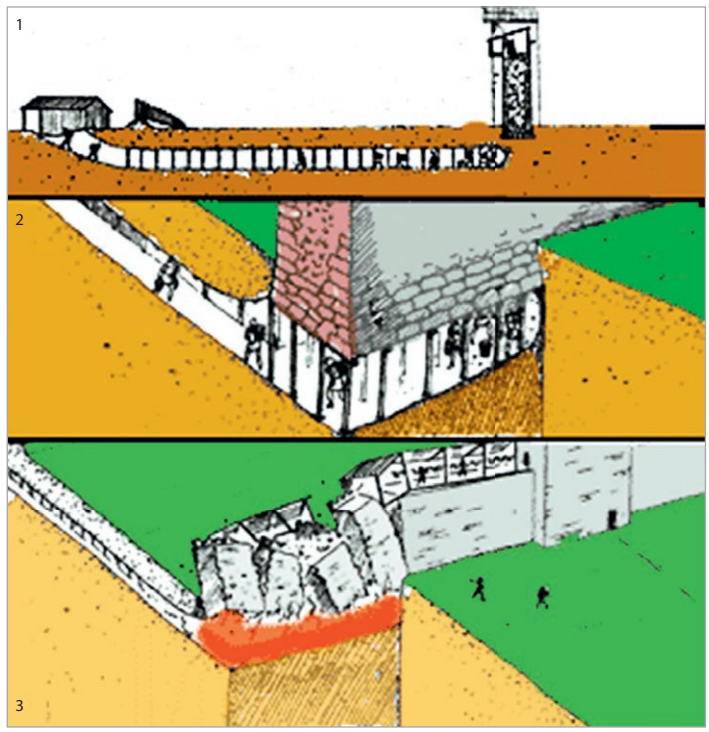
A bizánci hadművészet korabeli elméletének és gyakorlatának jobb megismeréséhez a továbbiakban Tősér Márton doktori értekezéséből idézve számolunk be.[616]

„Habár Róma örököseként a bizánciak tekintélyes hadtudományi irodalmat birtokoltak, az ostromokról szóló módszertani értekezések eltűntek a középbizánci időszak katonai témájú írásaiból. Bölcs Leó Taktikájában csupán általánosságban tért ki erre a témára […] A magyarázat tulajdonképpen egyszerű: a VII. századtól kezdődő »sötét korban« a bizánciak inkább ostromlottak voltak, mint ostromlók. Az arabok elleni hosszas küzdelemben a VIII. századtól a portyázó harcok váltak uralkodóvá, a várvívás ritkaságszámba ment – akkor is inkább az arabok ostromoltak. A X. században azonban, a bizánci hadtudomány megújulása idején készült értekezésekben újra előkerült a téma, bizonyos sajátosságokkal, melyek a korabeli helyzetet jellemzik. Bár az ostromharcászat módszerei a klasszikus kortól a puskapor elterjedéséig keveset változtak, de a jellemzők variációi jól tükrözik az adott korban az ostromlók lehetőségeit, gazdasági és társadalmi hátterét.

A középkorban (de tulajdonképpen később is) két módon lehetett bevenni egy falakkal védett helyet: ostrommal vagy blokáddal. Az előbbi az erővel történő, direkt várvívást jelenti, mikor az ostromlók a védők ellenállásának leküzdésével, veszteségek árán törnek be a falak mögé. Az utóbbi pedig közvetett módon, a védők ellenállási hajlandóságának felőrlésével azok megadását próbálta elérni – általában élelemhiány vagy a felmentés tartós elmaradása volt ennek oka. Az ostrom mikéntje a rendelkezésre álló eszközökön múlt: a legegyszerűbb a város kapujának rohammal bevétele volt (klasszikus példája

[614] Vári Dezső: *Bölcs Leó császárnak a „Hadi taktikáról" szóló munkája.* Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1898. 565–566.
[615] Vári (1898): i. m. 569.
[616] Tősér Márton: *Bizánci hadművészet elméletben és gyakorlatban a X. században.* Doktori disszertáció, Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudomány Kar, 2011.

a trójai háború), és a római korszak sokféle faltörő gépezetéig, várvívó eszközeiig, illetve az aknaharcászatig terjedt."[617]



88. ábra: Várfal leomlasztása aládúcolással
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: История зарождения и развития минного оружия Часть 1.

A várfalak elleni aknatámadás módszerével kapcsolatban két külföldi szerző művéből idéz Tősér: „A falak vívását legjobb »teknősök« (chelonai) – mozgatható, fából készült fedezékek néha kerekekkel és bőrborítással – segítségével végezni. Ezekben akár faltörő kosokat is lehetett a falakhoz vinni, de a legáltalánosabb gyalogsági típusai a laisák voltak, házikószerű, faágakból készült alkotmányok, két bejárattal elöl-hátul. 15–20 ember fért el bennük, a támadók három részre osztva, egymást váltva harcoljanak: egy csoport megpróbál rést ütni faltörő kosokkal és kalapácsokkal, a másik kettő pihenjen 90–100 méterre a faltól, illetve nyilakkal, parittyákkal lőjék a védőket. A váltásokkal egész nap bonthatják a falat, közben a hajítógépek is lőjék a védőket a falon (úgy tűnik, ezeket csak erre, nem a fal lerombolására használták). Az erőd alapjához ásott alagutat állványozzák ki, lazítsák meg az alap köveit, majd töltsék meg az üreget száraz fával, ezt gyújtsák meg, és így a falat ledöntik. Vigyázni kell azonban, nehogy a védők észrevegyék az ásást, és ellenaknát fúrjanak, tehát az alagutat elég mélyre vezessék.

[617] Tősér (2011): i. m. 115.

A fal aláásásáról egy másik értekezés is beszámol: a fedezékből, melyet a fal tövéhez toltak, két ember vájjon a falba rést mélységében tovább, mint annak vastagságának fele; a fedezékek kevesebb mint 60 méterenként (20 podes) álljanak, hogy a fal jókora részén dolgozhassanak. Az üreget viszonylag vékonyabb és sűrűn elhelyezett gerendákkal támasszák alá, melyeket alulról is faalapra helyezzenek, hogy a nyomás alatt nehogy lesüllyedjenek, és az üreg be ne omoljon. Ha az üreg kész és jól aládúcolták, töltsék meg száraz fával és gyúlékony anyagokkal, majd ezt gyújtsák meg. Amint a támasztékok elégnek, a fal is le fog omlani."[618]

„Volt még egy falrontó módszer, amely gyorsabb eredményt ígért. Eszerint a chelonai vagy laisai fedezékéből fúrókkal több lyukat vájnak a falba, kissé felfelé tartva, hogy a fal kifelé dőljön majd. A lyukakat egy vonalban fúrják 1,4 podesenként (39 cm), 3 podes-re (93,69 cm) a földtől és ne teljesen, 1 pous-ra (31,23 cm) töltsék meg gyúlékony anyaggal (szurokkal, kénporral vagy olajjal bekent száraz faanyaggal). A réseket kössék össze a fúrókkal egy vájattal és ezt is töltsék meg száraz fahulladékkal, forgáccsal. Ezután gyújtsák meg a tömítést, ha kell, fújtatókkal is segítsék a tűz fellobbanását. Ha a fal vastagsága miatt mégis állva maradna, faltörő kosokkal döntsék le, hiszen az alapjánál meggyengülve nem tarthat ki sokáig és leszakad a »perforáció« mentén."[619]

Egy arab forrás talán ennek a módszernek az alkalmazására utalhat, amikor arról ír, hogy Niképhorosz Phókasz 962-ben Massisánál hatvannál több „alagutat" fúratott a falba hét nap alatt, de végül nem tudta bevenni a várost. Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a bizánciak várvívó módszereikben inkább verejtéket áldoztak, mint vért.

A tényleges hadjáratban alkalmazott aknaharcról két ostromot mutat be Tősér: a 960–961-es krétai hadjáratot, valamint Mopszuesztia és Tarszosz bevételét 964–965-ben.

5.1.1. Bizánc – a krétai hadjárat (960–961)

„Az új császár, II. Romanosz 960-ban úgy döntött, hogy ő is sereget küld Krétára, amelynek élére Niképhorosz Phókaszt állította; a hadsereg és a szükséges felszerelés összegyűjtése megindult 960 elején a nyárra tervezett hadjárathoz. A feladat nem volt könnyű, hiszen korábban több kísérlet is kudarcba fulladt a szigeten, a sereg ellátása nehéz lehetett elhúzódó harcok esetén, továbbá a muszlim flották is beavatkozhattak, mint 912-ben a szíriaiaké. […] a bizánciak hajítógépek tüzével próbálták a falakat megtisztítani a védőktől, de nem elég eredményesen, így a támadókat visszaverték a sűrű dobálással. Nikephoros Phokas belátta, hogy a védők elszántak, a magas fal és a kettős árok is nehezíti a rohamozók dolgát, ezért inkább a kiéheztetés jól bevált módszerénél marad, mialatt az ostromgépekkel folytatja a harcot. A kiéheztetés persze hosszú hónapokat vett igénybe, ami a bizánci csapatokat is megviselte, de a főparancsnok rendszeres gyakorlatoztatással fenntartotta a fegyelmet a táborban, melyet még sánccal és árokkal

[618] Tősér (2011): i. m. 119.
[619] Tősér (2011): i. m. 120.

is megerősített. Amíg átteleltek, kisebb hadi vállalkozásokat is végrehajtottak, így mire az időjárás megenyhült, a csapatok harci szelleme is változatlanul fennmaradt. Phokas ezúttal nem közvetlen rohamot tervezett, hanem aknával ledönteni a fal egy részét, és így bejutni a városba. A várárokból kiindulva az alapokhoz tudtak fúrni, miközben mások faltörő kosokkal rombolták a falat – a hajítógépekkel ezúttal sikerült a védőket visszaszorítani a falakról. A kiásott üreget gyúlékony anyaggal töltötték meg, majd meggyújtották; amint a támasztékgerendák elégtek, két torony és a köztük levő falszakasz összeroskadt. A résnél a védők már hiába próbálták feltartóztatni a rohamozó bizánciakat – Chandax 961. márc. 7-én elesett. A várost kifosztották és feldúlták – Nikephoros Phokas is nehezen tudta helyreállítani a rendet, »Kurupes« emír családjával együtt fogságba esett. Ezután a várfalakat lerombolták, majd a sziget belsejében építettek új erődöt Temenos néven, melyet bizánci és örmény őrséggel láttak el, továbbá behódoltatták a sziget belső részeit is. Ez a hadjárat volt az újjászervezett bizánci haderő főpróbája, a következő hadjáratok már merészebb célokat követtek, mint az eddigi nagyszabású portyák."[620]

5.1.2. Mopszuesztia és Tarszosz bevétele (964–965)

„Az iszlám szíriai végvidékének két legerősebb városa volt ez a két település, arab nevükön al-Massisa és Tarsus. Az előbbi a Pyramos (Jayhan) két partján feküdt egy-egy dombon, a bal oldali részt Kafarbayyának nevezték, mindkét település meg volt erődítve és híd kötötte össze őket. […] Tarsos volt a kilikiai arabok legfontosabb erőssége, innen indultak a Bizánc elleni portyák (messze földekről jöttek ide a hitharcosok), ennek volt a legnagyobb őrsége, ez védte délről a Kilikiai Kapukat. Mély árok és magas, kettős kőfal védte, keresztülfolyt rajta a Kydnos-folyó (a város két részét három híd kötötte össze), melynek vizét az árokba vezethették. A külső fal kapuit vaslemezekkel borították be, míg a belső falon levők tisztán vasból készültek, száz bástyáján részben hajítógépek, részben számszeríjak védték a várost. II. Nikephoros 963 decemberében tért vissza a hadszíntérre, 964 tavaszától hozzálátott Kilikia feldúlásához, majd Mopsuestia (al-Massisa) alá vonult. Hét napig hiába ostromolta azonban és mivel a feldúlt vidéken az élelmezés nehéz volt, végül tizenöt nap után vissza is tért Kappadokiába. […]

Tavasszal aztán ismét hatalmas sereget vezetett Kilikiába, hogy befejezze a terület meghódítását, csapatai egy részét pedig Szíriába, másik részét Mayyafariqinhez küldte, hogy lekösse Szaif ad-Daulát. A többivel aztán hozzáfogott a megmaradt muszlim erősségek felszámolásához, öccsét, Leont Tarsos alá küldte. Ő maga pedig elfoglalta Anazarbost és még több mint húsz erődöt, majd Mopsuestiát kezdte ostromgépekkel támadni, ennek védői azonban tüzes nyilak és súlyos kövek záporával visszaverték az első rohamot. A császár azonban észrevette, hogy a Pyramos-folyó melletti részen a fal sérülékenyebb, éjszaka oda vezette embereit, csendben aláásták azt az alapjánál, majd gerendákkal aládúcolták. Júl. 13-án reggel aztán ezt meggyújtották, az aláásott falrész két toronnyal

[620] Tősér (2011): i. m. 126–129.

együtt összeomlott, majd a résen át betörve elfoglalták a várost, a lakók között nagy öldöklést rendeztek, aztán pedig a túlélőket Tarsos előtt elhaladva fogságba hurcolták."[621]

„Látható ezeken a példákon, hogy a bizánciak az ostromok során legszívesebben a blokád általi kiéheztetést alkalmazták. Ez II. Nikephoros idején a terjeszkedő hadjáratok alapvető jellemzője lett, ahogy Yahya ibn Said leírta a XI. században, felégette a határvidék varosainak környékét és az azokat tápláló falvakat, lakóikat és állataikat elhurcolta, aratás idején elpusztította az egész termést, hogy a lakókat éhínség pusztítsa. Ezt folytatta mindaddig, amíg rá nem kényszerítette őket arra, hogy átadják a városaikat. […]

Ha közvetlenebb módon, ostrom által akartak bevenni egy várost, akkor azt a falak aláásásával (nem feltétlenül aknán át, mint inkább földszinten megbontva) oldották meg, faltörő kosokkal kisegítve; »ostromtüzérséget« erre a célra nem alkalmaztak. Ezt a módszert a fenti példák is tanúsítják, de II. Basileios is a fenti forgatókönyv szerint vette be Moglenát 1015-ben. Előbb feldúlatta a környéket, majd aláásatta a falakat (bár ez kissé lassabban mehetett, mert előbb el kellett terelni a mellette levő folyót), aztán az ide halmozott faanyagot meggyújtva ledöntötte a falat. Persze a bizánciak nem voltak híján a hajítógépeknek sem, de úgy tűnik, ezek alkalmazása inkább korlátozott volt. Az antik szerzők ostromgépekről szóló írásait ismerhették, de a valóságban nem ezek szabták meg az ostromoknál alkalmazott eljárásokat. Nikephoros Uranos őszintén le is írja, hogy az ő nemzedéke soha nem is látott olyan gépezeteket, amilyenek ezekben szerepelnek, és inkább a falak aláásását ajánlja.[…]

Mindenesetre voltak így is eléggé ütőképes hadigépeik: 1022-ben II. Basileios akkora hajítógépet készíttetett Her (Khvoy) ostromához, hogy négyszáz ember kellett a kötelek visszarántásához és hatvan font (200 kg) súlyú lövedéket használtak hozzá, mikor a szeldzsukok alább leírt hadjáratukon alkalmazták, első lövése rést ütött Manzikert falán. Ez inkább ritka kivételnek tűnik, de jelzi, hogy a bizánciak erőteljes ostromtüzérséget is tudtak alkalmazni, azonban nem ez volt általános. Alighanem csak kisebb célok esetében alkalmazták ezeket a falak lerombolására, vagy akkor, ha nem volt elég idő, vagy szándék a kiéheztetés-aláásás módszerére. Mint Chandaxnál és Tarsosnál is történt, a hajítógépek inkább a falat bontó támadókat védték, úgy, hogy a fenti pártázat lerombolásával a védőket próbálták megakadályozni abban, hogy ezeket a falak tetejéről dobálva visszaverjék – a legfontosabb ostromeszköz a faltörő kos, a csákány és a kalapács volt."[622]

A korabeli védőknek is fel kellett készülniük az ellenséges ostromra. „Kekaumenos is hasonló tanácsokat adott fiainak: hozzák rendbe a vár falait, készítsenek széles és mély árkokat, fonjanak kötelet, a falakra vigyenek köveket, kampókat (régi római kifejezéssel »farkasokat«) a faltörő kosok elragadásához és hajítógépeket is telepítsenek rájuk. Ha az ellenség aknát ás a fal alá, ellenaknát ássanak ugyanolyan mélyre és így bánjanak el velük. Ha töltést építenek, a várbeliek is építsenek töltést az előkészített gerendákból, így akadályozzák meg, hogy föléjük magasodva uralják a teret, ha fából építi az ellenség,

[621] Tősér (2011): i. m. 130–132.
[622] Tősér (2011): i. m. 135–137.

gyújtsák fel. Az ellenség megérkezésekor ne szálljanak vele harcba, hanem húzódjanak a falak mögé és onnan harcoljanak velük és így pár napon belül kiismerhetik őket és azután támadást indíthatnak ellenük, de csak azokkal, akik nem a falak védelméhez kellenek. […] A várvédelem gyakorlati bemutatásának alighanem legjobb példája Manzikert 1054-es ostroma. A szeldzsuk uralkodó, Tughril Beg tavasszal indított hadjáratot a bizánci kézen levő örmény területek ellen. Perkrit elfoglalta, majd Arčeš kapitulált, ezután Manzikert közelében tábort vert és minden irányban portyázókat küldött szerteszét az örmény felföldön. […] Egy hónapon át ostromolták a várost, naponta kétszer, hajnalban és estefelé támadva, de a védők szerencséjére az egyik (talán szintén örmény) alvezér nyilakon belőtt üzenetekben rendszeresen tájékoztatta őket a várható támadások helyéről és módjáról, így könnyen visszaverték azokat. A falak aláásásával próbálkoztak leginkább, de a védők felkészültek erre az eshetőségre is."[623]

5.1.3. A korabeli bizánci hadművészet jellemzői

Tősér az alábbiakban foglalja össze a korabeli bizánci hadművészet jellemzőit: „A bizánciak X. századi hadművészete különbözik a korábbi századokban kialakulttól. A VII. század óta a defenzíva a jellemző, azonban ebben az időszakban agresszívabb szemlélet terjedt el. […] Amikor azonban a X. század első felében az addigi fő fenyegetést jelentő arab kalifátus politikai egysége széthullott, a birodalom stratégiai helyzete megváltozott. A meglevő erőforrásaik által relatív fölénybe kerültek a hanyatló riválisaikkal (az arabok és bolgárok) szemben. Bizánc egyre gyakrabban vállalkozott a határvidéki portyáknál nagyobb szabású hadműveletekre keleten. Ezek nyomán vált szükségessé az újfajta taktika kidolgozása: eddig kis távolságú könnyűlovas portyázás volt jellemző, ezután viszont gyalogos-lovas seregek módszeres hadműveletei következtek az ellenséges terület mélységében, melyek során nyílt csatákra és várostromokra is fel kellett készülni. Az új taktika kialakítása fokozatosan történt, de végleges formát Nikephoros Phokas tevékenysége nyomán kapott a 960-as évekre. Az ő reformjai határozták meg a bizánci hadszervezet és taktika képét a tárgyalt időszakban. […] A X. század tehát a bizánci hadművészet átalakulásának időszaka volt: a megváltozott stratégiai helyzet által diktált kihívásokhoz alkalmazkodva a hadszervezet, a hadvezetés, a taktika egyaránt átalakult. Ennek folyamata során felhasználták saját tekintélyes hadügyi irodalmuk írásait, de ellenfeleik gyakorlatának követendő példáit is. Végül egy hivatásos jellegű haderő jött létre, mely megfelelően szakosodott fegyvernemek együttműködésére épített, és melyet jól képzett, a csapatok bizalmát kiérdemelt parancsnokok vezettek. Ez volt a kulcsa a korabeli bizánci győzelmeknek, és ez biztosította a birodalom tekintélyét lehetséges ellenfelei szemében."[624]

[623] Tősér (2011): i. m. 139.
[624] Tősér (2011): i. m. 144–147.

Winkler a városerődítések középkori csúcspontjaként értékeli az 1100–1350 közötti időszakot. „Az egyik első lökést a […] gyors fejlődésnek kétségkívül az európai hadviselés nemzetközivé válása adta. Ez a nemzetközivé válás a keresztes hadjáratokkal következett be. Már az első keresztes hadjárat során a nyugati fegyveresek (elsősorban a lovagság) megismerkedtek, sőt szembekerültek a bizánci erődépítészet módszereivel. Gyakorlatilag ez lehetővé tette az ez idáig nem alkalmazott (vagy részben feledésbe merült) erődépítészeti technikák felélesztését, a keleti, bizánci elemek átvételét. Ráadásul mint ostromlók a védelmi berendezések lehetőségeit saját bőrükön tapasztalhatták. Emiatt a legelső közvetlen hatás az ostromtechnika területén érvényesült. […] A keresztes háborúk folyamán általában, de főként az első keresztes hadjáratban a legfőbb katonai eseményeket a városok ostroma jelentette."[625]

„A […] védművek folyamatosan bővülnek. A folyamatos bővítés gyakran kaotikus helyzetet teremt, de a védelem egységes megszervezésének igénye csak később lép fel. Általános cél a XII. században a minél magasabb falak és tornyok építése. […]"[626]

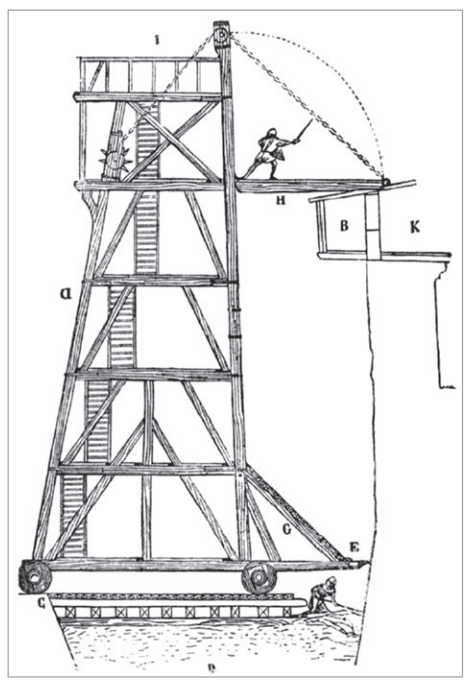
89. ábra: Krak des Chevaliers várfalai a glacisszal
Forrás: Cyril Yovitchitch: Keep dating from the late 12th – early 13th centuries – Le Crac des Chevaliers.

Az ókori Egyiptom erődítményeinél említett (4.2.3. alfejezet), a falak alapzatánál kiépített lejtős földmű, a *glacis* újjáéledt a keresztes háborúk alatt épített, illetve átépített erődítményeknél. A támfalas megerősítésű várfalak célja ugyanaz volt, mint ókori elődjeiké: a falak aláásásának megnehezítése, továbbá az ostromtornyok falhoz támasztásának megakadályozása és az ostromlók által alkalmazandó létrák hosszának növelése, ezáltal stabilitásuk csökkentése. Ennek egyik tökéletes példája a világ egyik legjelentősebb középkori erődítési műemléke, a 2006-ban az UNESCO által kulturális világörökségi

[625] Winkler (2007): i. m. 113.
[626] Winkler (2007): i. m. 115.

helyszínné nyilvánított Krak des Chevaliers erődítmény. A mai Szíria területén fekvő erődítmény 1150 és 1250 között a johannita lovagrend főhadiszállása volt. Ők építették újjá és bővítették ki. Három méter vastag külső várfallal vették körül, amelynek hét őrtornya nyolc-tíz méter átmérőjű volt.

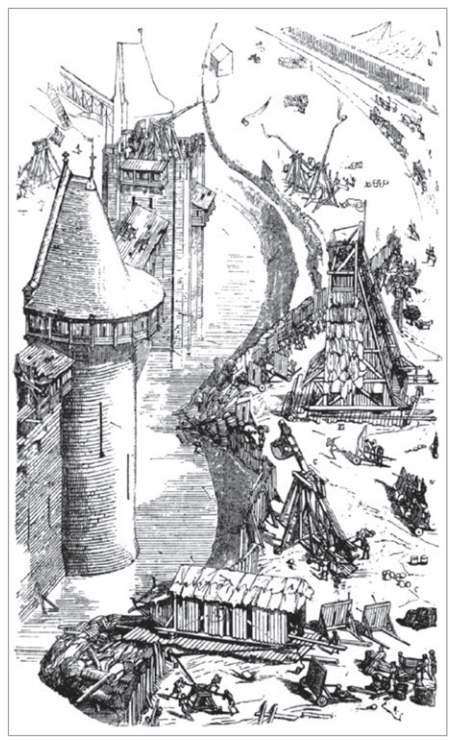
„A XII. század második felében megindult fejlődés természetesen magával hozza az ostromeszközök és módszerek továbbfejlődését is. A változásokat ugyanúgy, mint az erődépítészetben, a megnövekedett gazdasági és társadalmi lehetőségek támogatják. Megjelennek a nagyobb hadseregek, az ostromeszközök építését ismerő szakemberek, és pénz is van összetett ostromműveletek elvégzésére, ráadásul a támadott erősségek, városok is egyre többet tesznek a maguk védelméért. Tisztázódik, hogy újra hasznosítva az ókori ismereteket, az ostrom nem a falak megrohanásának története, hanem hosszas gondos előkészítés után a hadigépekkel kell az esetleges rohamot előkészíteni. Ugyanis a harci eszközök pusztító hatása megnövekszik, tehát rohamnak egyre ritkábban szabad kitenni a katonákat. Mivel az ostromok egyik közvetlen fő célja továbbra is a falak lerombolása, előkészítve a rohamokat, ezért a különböző hajítófegyverek széles skáláját alkalmazzák. […] A középkor találmánya viszont a nagy méretű kőtömböket nagy távolságra hajítani képes, nagyon bonyolult mechanikai szerkezetű (csúcstechnológiával építhető) úgynevezett trébuchet. Ez nagy tömegű ellensúlyok gyors mozgására épülő hajítógép. Ezek az eszközök már képesek egy töltettel beszakítani a tetőket, és pontos célzás esetén akár a falkoronákat is pusztíthatják.



90. ábra: Ostromtorony, alul a vár falát bontó katonával
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 362.a ábra

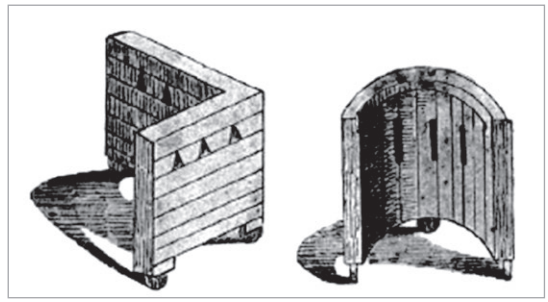
A faltörő eszközök csoportjába tartoznak a különböző típusú, védőtető alatt működtetett faltörő kosok, amelyek a falhoz csapódva, annak belső oldaláról szakíthatnak ki köveket (ekkor kezdődik a falak belső oldalának feltöltése földdel). Az ostromoknál a faltörő berendezések mellett az aknakészítés módszereit is használják. Ez esetben bányászati eszközökkel alagutat ásnak a falak alá, majd a támasztó gerendázatot felgyújtják. Esély lehet arra, hogy a berogyó föld magával rántja a fal egy darabját is. A roham fő eszköze továbbra is az ostromtorony, amely lehetővé teszi, hogy a támadók védetten feljussanak a falak szintjére, vagy a fölé. Mihelyt az ostromtornyot sikerül a falakhoz tolni, a védők helyzete azon a helyen megpecsételődik. […]

Az ostromot ebben a korban már hosszas munkával előkészítik. Először is pontosan megállapítják a megtámadásra alkalmas szakaszokat. Ez azért szükséges, mert a védelem fejlettsége miatt még nagy erőkkel is csak koncentrált támadással érhető el eredmény. Második lépésként az ostromlók táborát földerődítményekkel körülhatárolják, majd hasonló sáncokat építenek ki az ostromirányokban. A műveletek alatt az ácsokat, íjászokat stb. fából készült görgethető deszka védművekkel oltalmazzák. Gyakori a terep folyamatos előkészítése az ostromtornyok előretolásához."[627]



91. ábra: Várvívás ostromtoronnyal, hajítógéppel, ostrompajzsokkal és védő fedezékekkel
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 363. ábra, 425.

[627] Winkler (2007): i. m. 121–122.

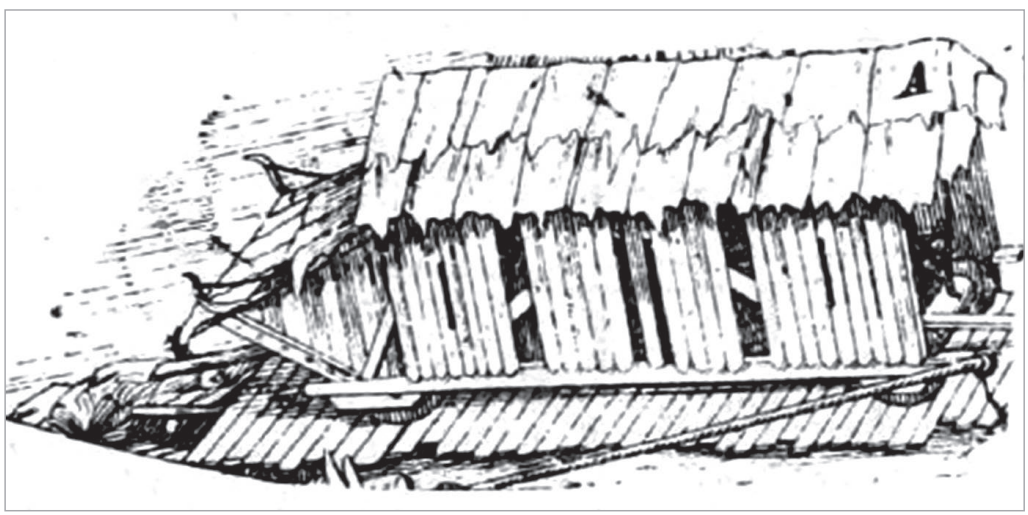


92. ábra: Kerekeken gurítható ostrompajzsok
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 364–365. ábra, 427.

93. ábra: Ostromtorony a feltöltött várárkon
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 362.b ábra, 423.

Bárczay ezt írta erről a korról: „A középkor első évszázadainak ostromairól keveset tudunk. Nagyobb részük körülzárásból vagy rohamból állott; a régi hagyományokat elfelejtették, gépeik tökéletlenek voltak. Jellemző, hogy a körülzárásnak nagyobb nyomatékot adandó, az ostromlók kővárakat építettek, a mi világos jele annak, hogy a védelem erősebb volt, mint a támadás. 853-ban a normannok Tourst több kővárral vették körül. Hódító Vilmos Arques körül a váraknak egész lánczolatát emeltette a körülzáró vonal megerősítésére és Domfront donjonjának körülzárása végett pedig négyet.

A középkori ostromok lefolyása körülbelül a következő volt: Először rajtacsapással igyekeztek a vár birtokába jutni; a kapukat betörték, a fölvonóhidakat lefeszítették, lábtók segítségével a falakra másztak; ha ez nem sikerült, az árkokat tömték be földdel, kővel, fával, szalmával, rőzsével, holttestekkel stb. Hogy ebbeli munkájukat a védelmezők ne háborgathassák, macskáknak nevezett védő szerszámokkal oltalmazták magukat. Ezek kereken tolható fakunyhók voltak. Az árok betöltése után, ha gépük volt, azokkal kezdtek működni, ha pedig nem volt, a falak megmászását próbálták meg. A falak lerontására szolgáltak a külön féle gépek s az aknák."[628]

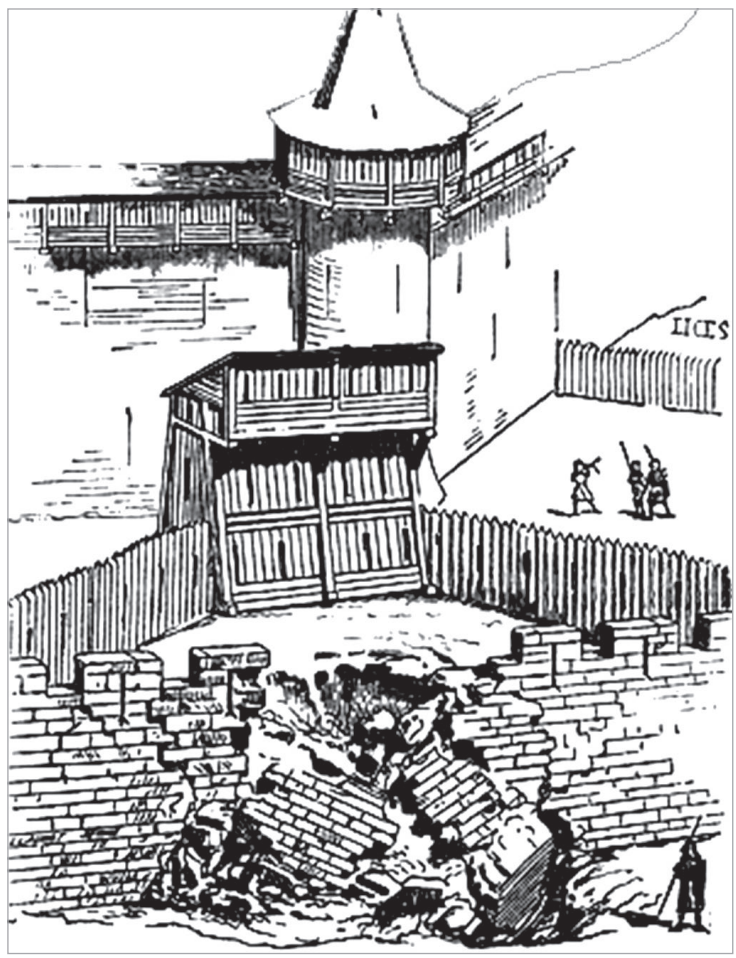


94. ábra: A támadókat védő „macska" – védő fedezék
Forrás: Bárczay (1895): i. m. II. 94. ábra

„A középkorban használt hadigépek három félék voltak, ú. m. faltörők (machinae oppugnatoriae), hajító- és lövőgépek (m. jaculatoriae) és fedezetet nyújtók (machinae tectoriae). A faltörőgépek nemei: a kos (bélier, mouton, bosson, bercellus, berbix), a skorpió (tarantula, scorpio, taratrum, taretrus, tarelle, taladroj, a fal fúró (vulpes) és a rák (cancer). A faltörőgépeket a régiekéhez hasonló teknős-békák oltalma alatt tolták a falakhoz."[629]

[628] Bárczay (1895): i. m. II. 214–215.
[629] Bárczay (1895): i. m. II. 216–217.

Az aknák korabeli alkalmazását Könyöki az alábbiakban foglalta össze: „A várudvarba úgy is iparkodtak jutni, hogy aknát ástak, de úgy, hogy a várbeliek azt ne lássák. Az aknát a körfalig húzták, ott erős tüzet raktak, hogy a körfal bedűltével rés támadjon, melyen behatolni iparkodtak. A várbeliek az akna ásását nem akadályozhatták meg, de mihelyt a földalatti munka által támadt zajt észrevették, azonnal félkör alakú falat húztak a várudvarban, s ha a külső fal bedőlt, helyette már ott állott a másik fal, vagy czölöpfalat és fatornyot építettek a rés elé."[630]

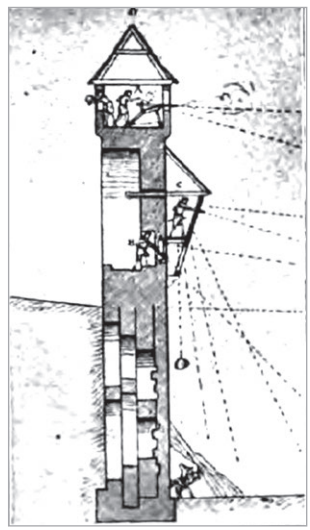


95. ábra: Cölöpfal és fatorony a ledöntött külső várfal pótlására
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 359. ábra, 419.

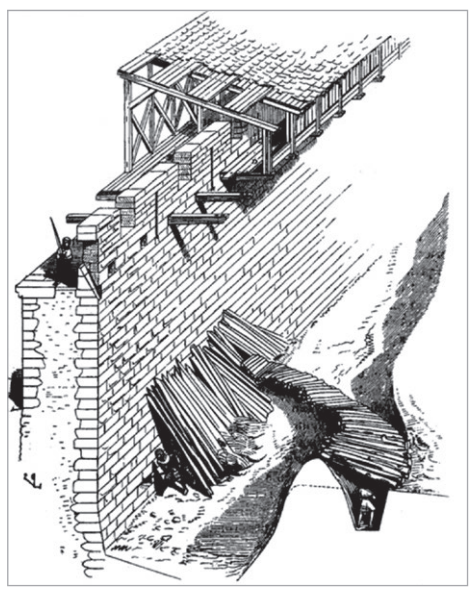
„A körfal aláásását árok segítségével is megpróbálták. Árkot ástak a fal felé és azt fákkal és földdel betakarták; a fal mellett működő munkásokat gerendák védték meg

[630] Könyöki (1905): i. m. 137.

működésökben. A védők forró vízzel, kődobálással iparkodtak a fal aláásását megakadályozni, de mihelyt valaki a falon megjelent, a támadók nyílzáport bocsátottak a védőkre."[631]



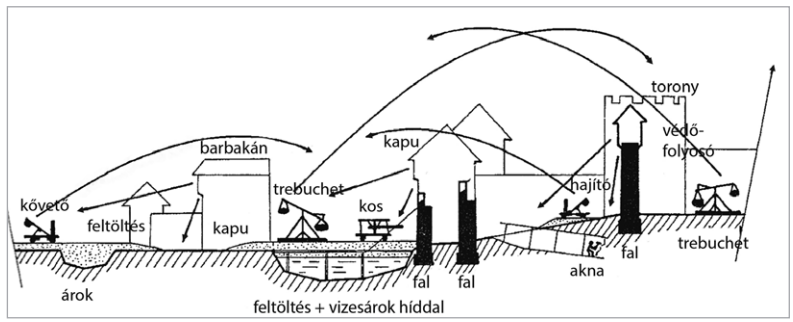
96. ábra: A nürnbergi Laufer-kapu melletti körfal metszete
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 622. ábra, 559.



97. ábra: Ostromárok a fal ledöntésére
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 360. ábra, 419.

[631] Könyöki (1905): i. m. 137.

Winkler az alábbi ábrán foglalta össze a 13. századi várostromok végrehajtásánál alkalmazott harceszközöket és módszereket.



98. ábra: Harccselekmények a fő védelmi vonalra merőlegesen a XIII. században
Forrás: Winkler Gusztáv: *A hadviselés művészete.* Budapest, Tinta, 2001. 91.

A „macskák" természetesen a későbbi ostromokban is megjelentek, találkozunk velük „kocák"[632] vagy „rókák" néven is.

Ezen a Lisszabon 1147-es ostromát megörökítő képen a német és flamand aknászokat védő „macska" látható.

99. ábra: Aknászokat védő „macska" Lisszabon 1147-es ostrománál
Forrás: Jim Bradbury: *The Medieval Siege.* Boydell & Brewer Ltd., 1992. 272.

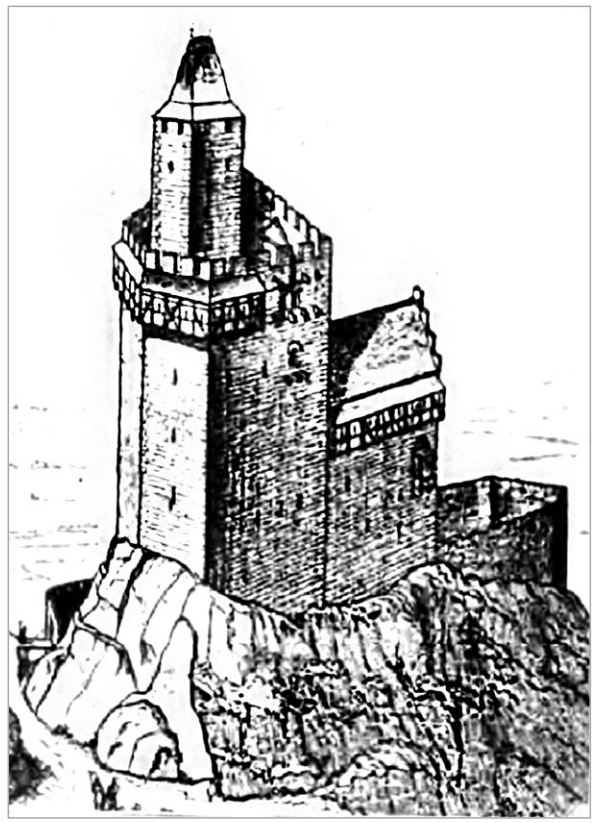
[632] Feltehetően a malacait szoptató koca után. A fedezék alatt megbújó katonák voltak a „malacok".

A Svájcban 1339-ben lezajlott lauperi csata hatszáz éves évfordulójáról megemlékező cikkben egy svájci krónikából vett kép látható az ostrommacskáról.

100. ábra: Svájci ostrommacska rajza egy krónikából
Forrás: Svájc függetlenségi háborúi. *Vasárnapi Könyv,* (1939), 2. 27.

Nyugat-Európában ebben az időszakban, a korábbi fa-föld kis erődítményeket – sokszor azok továbbfejlesztéseként – felváltják a kőből épült *donjon*ok, öregtornyok, amelyeket aztán a francia (normann) 11–13. századbeli hadi építészet fejlesztett tökélyre. Könyöki az alábbi meghatározását adja ezeknek az építményeknek: „Öregtoronynak (főtorony, nebojszatorony, Berchfrit, Donjon) nevezzük a várnak azon erős és nagy tornyát, hová a várbeliek menekültek, midőn a vár többi része az ellenség kezébe került. Ezen utolsó menhelyen is csak rövid ideig, t. i. csak addig tarthatták magukat, míg valamely szomszédos jóakaró várúr felmentő segítséget küldött, vagy a vár átadása iránt alkudozások folytak. […] Részint a római »praetorium«-ok, részint a »Motta« szolgáltak mintául az öregtorony építésére; ebből kifolyólag biztosra vehetjük, hogy már a IX-ik század elején kezdettek öregtornyokat építeni. Később a körfalakon belül még más védő- és lakóhelyiségekkel kibővítve, keletkezett a középkori vár."[633]

[633] Könyöki (1905): i. m. 180.



101. ábra: Ortenburg vára – Az öregtorony magas köpennyel
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 337. ábra, 403.

Az 1066-os, hastingsi győztes csata után, I. (Hódító) Vilmos mint Anglia első normann királya a brit szigeteken is egyre elterjedtebbé tette a „donjon" típusú erődkastélyokat. Ezeknek a kisebb erődítményeknek a hasznosságát mi sem bizonyította jobban, mint az, hogy a 14. század első felében már mintegy 100 ezer kisebb vár, várkastély volt Európában.

Bár a kor egyik új nagyhatalma a Mongol Birodalom volt, hadviselésükben, hatalmas győztes csatáikban nem játszott döntő szerepet az aknaharc. A mongol hadsereg korának legjobbja volt, kiváló hadvezérekkel és felszereléssel. A hadseregnél kínai mérnökök olyan ostromszerkezeteket működtettek, amelyek szintén koruk legjobbjai voltak. Az ostromgépek széles körű alkalmazása mellett viszont talán csak Bagdad ostrománál találkozunk a városfalak aláaknázásával. A Hülegü kán vezette mongol hadsereg a hozzá csatlakozott örmény erőkkel 1258. január 29-én érte el a fővárost. A haderő meghaladhatta a 10 ezer főt, a védők száma ennek talán a fele lehetett. Az ostromműveletek gyorsan eredményt értek el. Február 5-ére a mongol harcosok elfoglalták a városfal több kulcsfontosságú pontját. A helyi lakosságot felhasználva aláaknázták a városfalat, így

az beomlott. Február 10-én a védők belátva az ellenállás reménytelenségét megadták magukat. Hülegü mongoljai és az örmények azonban csak 13-án vonultak be a meghódított városba.

Ebben a fejezetben a kor nagy, klasszikus, aknaharccal egybekötötten folytatott várostromaival foglalkozunk részletesen. Ezek pedig döntően a Szentföldön folytak, a 195 éven át tartó keresztes háborúkban. Ezek közül mutatunk be néhányat, de a fejezet végén kitérünk pár európai, aknatámadással folytatott várostromra is azt bizonyítandó, hogy a keresztesek „nemzetközi" haderőiben megszerzett ezzel kapcsolatos tudást a hazatérők továbbra is eredményesen alkalmazták.

5.2.1. Nikaia ostroma – 1097

Az első keresztes hadjárat (1096–1099) „nyitányaként" a mai Törökország területén lévő Nikaia vagy Nicea (ma İznik) anatóliai szeldzsuk szultán városát támadták meg. Az ostromról így ír Dan Jones *A keresztesek* című könyvében:[634]

„Mivel a húsvéti ünnepek is elteltek, a hűbéresküt is letették, és a Boszporusz túloldalán, Kis-Ázsia nyugati csücskében több tízezernyi katona – közöttük 7500 nehézfegyverzetű lovas és mintegy hatszor annyi gyalogos – várakozott, a további halogatásnak már nem volt sok értelme. Bohemond és a többi herceg május elején seregeikkel a délkeletre fekvő – a császár által jóváhagyott – első célpont, Kilidzs Arszlán szultán és a rúmi szeldzsukok uralta főváros, Nikaia felé indultak. Május 6-ai megérkezésük után tábort vertek, majd egy hét múlva megkezdték az ostromot.

Élete során Bohemond nem kevés várost támadott már meg, de Nikaiánál meglepően erős védőművekkel nézett szembe. A várost három oldalról égnek meredő, tornyokkal megtűzdelt várfalak övezték, tetejükön hajítógépekkel. A negyedik oldalt a széles Aszkániai-tó zárta el az ostromlók elől, egyben biztosította az élelmiszer, tűzifa, fegyver és egyéb szükséges holmik utánpótlását a városlakóknak. […]

A hercegek annak rendje és módja szerint tábort vertek a várfalak körül (Bohemond vitézei Nikaia főkapuinál foglaltak el harci állást), hogy ostromzár alá vegyék a várost, amíg a hadmérnökök fölállítják az ostromgépeket. Egy szemtanú faltörő kosokat; »koca«, »macska« és »róka« néven ismert, árkászokat védő, mozgatható fedezékeket; fából készített ostromtornyokat, valamint petrariákat, azaz kőhajító gépeket figyelt meg. […]

Június 1-jén az árkászok aláásták Nikaia egyik tornyát, éjszaka pedig az akna faállványzatát meggyújtották, mire az beomlott, és ennek következtében a várfal egy szelvénye is ledőlt. Az így keletkezett rés már alkalmas volt arra, hogy az ostromlók ide összpontosítsák az erőfeszítéseiket. Amint fölkelt a nap, meg is kezdődött a küzdelem, a keresztesek több hullámban próbálkoztak benyomulni a résen át, miközben útjukat a védők törmelékből emelt torlasszal zárták el. […]

[634] Dan Jones: *A keresztesek. A Szentföldért vívott háborúk története.* Budapest, Kossuth, 2020.

A több mint hét héten át tartó védekezés és helytállás után a nikaiakat minden lelkierejük cserbenhagyta. Fegyverszünetet kértek, majd a helyőrség – Kilidzs Arszlán feleségével és gyermekeivel egyetemben – megadta magát, hogy egy konstantinápolyi börtönbe kísérjék őket."[635]

5.2.2. Aknaásás a 12. század elején

Az aknák készítéséről egy korabeli leírás alapján alkothatunk képet. Egy 1115-ben történt keresztény várostrom során készített aknáról az alábbiakat olvashatjuk: „Az alagút az ároktól a basúrahig (külső falig) vezetett. Két oldalán egy-egy támfát állítottak fel, melyeket keresztben gerenda kötött össze, nehogy a mennyezet beomoljon. Az egész alagutat ilyetén ácsolattal látták el, egészen a basúrah alapzatáig. Ezután a támadók leástak a basúrah alá, aládúcolták ezt a szakaszt is, majd a bástyatorony alapjáig hatoltak. A járat keskeny volt, semmi egyéb célra nem szolgált, mint hogy hozzáférést biztosítson a toronyhoz. Amint azután az aknászok elértek a toronyfalig, kitágították és szálfákkal megtámasztották az alagutat, majd apránként elkezdték kihordani a kivésett kődarabokat. A járat padlója a munka közben keletkező portól dagonyává vált. Ezután nekiláttak, hogy száraz tűzifát vágjanak, és megtömték vele az alagutat, majd másnap kora hajnalban be is gyújtották. […] Mihelyt a lobogó lángok megtették hatásukat, a fal köveit összefogó habarcs engedni kezdett. Azután repedés nyílott benne. Majd a hézag egyre tágult, mígnem a torony összeomlott. […] Ám csupán a fal külső burkolata zúdult le, s a belső falrész sértetlen maradt."[636]

5.2.3. Szaladin felemelkedése – 1137

„1160-ra Núr ad-Dín Szíria tetemesebb részét hajtotta uralma alá, mint addig emberemlékezet óta bármelyik fejedelem, méghozzá a lehető legalkalmasabb időpontban, mivel 1157-ben a régóta trónon ülő – és utolsó – nagyszeldzsuk szultán, Ahmad Szandzsar is elhagyta az élők sorát, és a birodalom darabjaira hullott. Így a nyugati határainál a szultáni felügyelet nélkül maradt Núr ad-Dín pozíciói jelentősen megerősödtek. Miután teljesen véget vetett a keresztes Edessza hatalmának, Antiókhiával szemben is fenyegetően lépett föl. Az általa elfoglalt Damaszkuszból bármikor csapást mérhetett akár Jeruzsálemre, akár a Tripoliszi Grófságra, és hírnevéhez – mint kimagasló hadvezér és a hit győzedelmes harcosa – lassan már senki nem érhetett föl.

Ám ami a legmaradandóbbnak bizonyult, kalandjai egy olyan személyt vezettek fel a történelem színpadára, akinek hírneve mind mohamedán, mind keresztes berkekben messze túlszárnyalta az övét, Núr ad-Dínét és Zangiét együttvéve. E férfiú pedig nem

[635] Jones (2020): i. m. 110–114.
[636] Roger Crowley: *Az elátkozott torony. Akkó eleste és a keresztes háborúk vége.* Budapest, Park, 2019a. 187–188.

volt más, mint az ifjú unokaöcs, Júszuf ibn Ajjúb kurd emír, aki hamarosan Egyiptom és Szíria szultánja, a Fátimidák végzete, a Zangidák nemezise, a frankok ostora és szinte egymagában sok-sok ezernyi keresztes vitéz személyes ellensége lesz. Egész korára hatalmas árnyékot vetett, és a későbbiekben ráaggatott nevére – még az után is, hogy tetteinek emléke elhalványult – nemzedékek, sőt évszázadok múlva is emlékeznek majd. Júszuf ibn Ajjúbot inkább »a hit igazságossága« jelentésű Szaláh ad-Dín néven ismerték jobban, amelyet a történelem és a legenda végül Szaladinná rövidített és mitologizált."[637]

„Szaláh ad-Dín Júszuf ibn Ajjúb 180 kilométerre Bagdadtól, a Tigris folyó partján fekvő Tikrit egyik kastélyában látta meg a napvilágot 1137-ben vagy 1138-ban. Atyja, Sírkúh testvére, Najm ad-Dín Ajjúb az ősi örmény Dvin városából származó kurd volt […] Fiait – Sáhánsáh, Túránsáh, Szaladin, (a Szajf ad-Dín vagy Szafadinként is ismert) al-Ádil, Burí és Togtekin – Moszulban és Baalbekben nevelte, ahol kormányzóként tevékenykedett. Szolgálata során Ajjúb magas rangra emelkedett a zangida katonai hierarchiában, ahol olyan megbecsülést szerzett magának, hogy Núr ad-Dín jelenlétében állítólag egyedüliként ő maradhatott ülve. Gondoskodott róla, hogy Szaladint és testvéreit hasonló karrierre készítse föl: fiatal felnőttként Szaladin már képzett lovas, szakértelemmel ellátott ügyintéző, sima modorú udvaronc és istenfélő mohamedán volt, aki az imádkozásban kitűnt a buzgóságával, és odaadó élvezettel hallgatta a Koránból meg a Hadíszból való napi olvasmányokat. […]

Tagadhatatlan, hogy Ibn Saddád alkotói korszakának idején, az 1180-as esztendőkben Szaladin minden korábbi hadvezérnél súlyosabb csapást mért a keresztesek ügyére. Ebben az időben még az eseményeket követő keresztények is benne látták az isteni harag megtestesülését, aki azért küldetett, hogy a keresztes államok »csökönyös népének nekirontson, és elpusztítsa őket«. Ugyanakkor Szaladin pályafutásának tisztánlátó szemlélői mindig is képesek lesznek egy kétségektől terhesebb valóság fölvázolására. A szultán legalább oly gyakran csatázott más szunnita muzulmánok, mint keresztények ellen. Ugyanannyi alkalommal szenvedett vereséget, mint ahányszor győzelmet aratott, és az általa összetákolt birodalom két évtizeddel a halála után semmivé lett. A legenda mindig is távol esett a hús-vér embertől" – írja róla Dan Jones *A keresztesek* című könyvében.[638]

Szaladin hadjáratai közül hármat emelünk ki, amelyek során nagy szerepet kapott a várfalak elleni aknaharc is.

5.2.4. A Jákob gázlójánál épült erőd ostroma – 1179

„1178. november 25-én az egyiptomi sereg egy szoroson kelt át Montgisard vára közelében, Ramlától néhány mérföldre délre, amikor lecsapott rá az északról érkező frank sereg. A meglepetés tökéletes volt. Szaladin katonái közül egyesek fosztogatni voltak, a többiek csatasorba állításához nem volt idő. Sokan az első ijedelem hatására elmenekültek.

[637] Jones (2020): i. m. 319–320.
[638] Jones (2020): i. m. 322–325.

Szaladint csak saját mameluk testőrsége mentette meg. Csaknem minden egysége megsemmisült. […] Néhány óra leforgása alatt az egyiptomi sereg fejvesztetten menekült hazafelé, hátrahagyva az addig szerzett zsákmányt és a rabokat. A katonák még a fegyvereiket is eldobálták, csak hogy gyorsabban menekülhessenek. Szaladinnak végül sikerült valamelyest rendet teremtenie, de a Sínai-sivatagon igen keserves volt az átkelés, a beduinok támadták a csaknem teljesen védtelen menekülőket. […] A győzelem jelentős volt, és pillanatnyilag megmentette a királyságot. De hosszú távon nem változtatott a helyzeten. Egyiptom forrásai kimeríthetetlenek voltak, míg a frankok szüntelen emberhiánnyal küzdöttek. Ha Balduinnak módjában állt volna Egyiptomig kergetni az ellenséget, vagy lerohanni Damaszkuszt, talán meg tudja törni Szaladin hatalmát, de külső segítség nélkül a király nem kockáztathatta saját kis seregét támadó akciókban. Ehelyett úgy határozott, erődöket emel a damaszkuszi határ mentén, ott, ahol Bánjász elvesztése felborította a királyság védelmi rendszerét. Toroni Onfroi a Bánjászból Toronba vezető úton, Hunin hegyén emelt várat, a király a Jordán felső folyásánál kezdett építkezésbe a Huleh-tó és a Galileai-tenger között. Azt a gázlót akarta ellenőrizni, ahol Jákob küzdött meg az angyallal, s amelyet Bánat gázló néven ismertek. Mindkét partján muszlim parasztok és pásztorok laktak, egyesek Damaszkusz alattvalói voltak, mások a kereszténységé. Szabadon jártak-keltek át a határon, amelyet csak egy nagy tölgyfa jelzett, és a frankok sohasem erősítették meg az átkelőt. Balduin be akarta tartani az egyezséget, és máshol épített volna várat, de a templomosok akarata győzött. A helybeli muszlimok felpanaszolták Szaladinnak a hitszegést, aki először hatvanezer, majd százezer aranyat ígért Balduinnak, ha abbahagyják a munkát. Amikor a király elutasította az ajánlatot, Szaladin megesküdött, hogy maga veszi kézbe az ügyet. […] 1179 tavaszán, amikor megkezdődött a nyájak legelőváltása, Balduin elindult, hogy bekerítse a birkákat, amelyeknek a damaszkuszi síkról Bánjász felé kellett vonulniuk. Szaladin odaküldte unokaöccsét, Fárúksáhot, hogy nézze meg, mi történik, és galambposta útján tudassa nagybátyjával a frankok lépéseit. Fárúksáh április 10-én egy Bánjász melletti erdőben, egy szűk völgyben egyszer csak szembetalálta magát az ellenséggel. A találkozás a királyt is meglepte. A sereg annak köszönhette megmenekülését, hogy Toroni Onfroi, az idős fővezér testőrségével hősiesen feltartóztatta a muszlimokat, miközben a király elmenekült a seregével. Onfroi halálos sebet kapott, s új várában, Huninban halt meg április 22-én. Még a muszlimok is tisztelték jellemét. Halála rettenetes csapás volt a királyságra, mert ő volt az egyetlen, köztiszteletben álló idősebb államférfi. Szaladin kihasználta a győzelmet, és ostrom alá vette a Jákob gázlójánál épült várat. De a védelem olyan erős volt, hogy néhány nap múlva visszavonult, és letáborozott Bánjász előtt. […] Ehelyett ismét megtámadta Balduin várát Jákob gázlójánál. Ötnapos ostrom után (augusztus 24–29.) sikerült aláaknáznia a falakat és bejutnia a várba. Kivégezte a védőket, és a földdel tette egyenlővé a várat."[639]

Magáról az ostromról Dan Jones számol be nagyobb részletességgel a könyvében: „A Jordán folyón túl emelkedő dombon, a Hule-tó és a Tiberias-tó között, a Jákob gázlója nevű helyen egy új vár volt épülőben. A helyét 1178 októberében a jeruzsálemi király

[639] Steven Runciman: *A keresztes hadjáratok története.* Budapest, Osiris, 1999. 265–269.

parancsára jelölték ki, majd a következő fél évben lerakták az alapjait, és »bámulatos vastagságú és kellő magasságú« falak kezdtek nőni a földből. Az erődítmény elhelyezkedése egyszerre volt stratégiai és isteni eredetű, hiszen itt történt, hogy az ótestamentumi pátriárka, Jákob megállt, hogy népét két seregre ossza. […] A muszlimok a Siralmak gázlójának nevezték, és legalább annyira tiszteletben tartották, mint a keresztények. Múltbéli értéke mellett gyakorlati szempontból is nagy jelentőséggel bírt, hiszen a gázló az Akkonból Damaszkuszba vezető országút fontos átkelőhelye, egyben az Egyiptomot Mezopotámiával összekötő, Via Martisként ismert, jóval hosszabb karavánút része volt. […]

A Jákob gázlójánál épített erődítmény a király és a Templomos Lovagrend közös vállalkozása volt. 1178–79 telén a kőművesek szorgosan rakták a falakat… Áprilisra a vár már bíztatóan növekedett. […]

A várépítés nyilvánvalóan nem maradhatott titokban Szaladin előtt, aki jogosan tekintette az erődítményt a térségbeli keresztény Akkon és a muszlim Damaszkusz között fönnálló hatalmi egyensúly megváltoztatására irányuló provokatív kísérletnek. […] Ibn al-Athir arról is hallott, hogy a szultán hatvanezer dinárt ajánlott föl az erődítmény békés lerombolása fejében, ám ajánlata durva visszautasításra talált. Ezek után az 1179. május 27-ére eső Szentháromság-vasárnapot megelőző napokban Szaladin arra készült, hogy erőszakkal kényszeríti a templomosokat a vár elhagyására. […]

Szaladin serege augusztus 24-én, pénteken érkezett meg Bányászból, az ostromhoz szükséges felszerelésekkel együtt. Hoztak magukkal a várat súlyos kövekkel bombázó hajítógépeket, gerendák készítésére alkalmas farönköket, elegendő szőlővenyigét, amelyből az ostromgépek személyzetét a várból kilőtt nyilaktól védő pajzsot készíthettek. A kellékek közül a létrák, az ásó alkalmatosságok és a gyújtogatáshoz készen tartott tűz sem hiányoztak.

Mivel Szaladin tisztában volt azzal, hogy az erősítés egykettőre megérkezhet, úgy tervezte, hogy az ostrom egy hétnél tovább nem tarthat. […]

A vár belsejébe szorított templomosok úgy határoztak, hogy a több mint hét méter magas falak védelmében próbálnak meg kitartani, míg a felmentő csapatok megérkeznek. […] Berendezkedtek tehát a kivárásra, miközben az ostromgépek kőlövedékei hatalmas robajjal csapódtak be körülöttük. Ehhez egy kis idő múlva egy másik – ugyancsak félelemkeltő – nesz társult: az aleppói árkászok ásói keltett zaj, akik alagutat kezdtek vájni az egyetlen nagy vártorony alá, hogy az beomoljon.

Kétnapi munka árán sikerült is nekik a föld alatt egy körülbelül húsz méter hosszú és 2,5 méter széles alagutat kiásniuk, amit elegendőnek tartottak a torony leomlasztásához. Hozzákezdtek tehát a támfák felgyújtásához, ám semmi nem történt: a hatalmas torony továbbra is rendületlenült állt a helyén. Hétfő hajnalban Szaladin minden szabad emberét az aknába vezényelte, hogy eloltsák a tüzet: minden aknába öntött vödör vízért egy dinár járt.

Kedden üzenet érkezett, mely szerint a felmentő sereg elindult. […] Szaladin is jól tudta, hogy sürget az idő, ezért az árkászokat visszaküldte a kiégett aknába, hogy nagy sietve tovább ássanak. Még két napon át dolgoztak, szélesítve, mélyítve az alagutat a torony alatt. Szerda éjjel ismét tüzet gyújtottak benne, ez alkalommal olyan földmozgást

idézve elő, amellyel a torony fala már nem bírt el. Amint csütörtök reggel a nap fölkelt, a fal egy része beomlott, amit kívül féktelen örömujjongás kísért. A muszlimok föllelkesülten tódultak befelé. Balduin felmentő serege ekkor még mindig több órányi távolságban volt…[…] Augusztus 30-án, egy csütörtöki délutánon vették birtokba a muszlimok a Jákob gázlója menti erődítményt."[640]

5.2.5. Szaladin elfoglalja Jeruzsálemet – 1187

„Jeruzsálemben Balian[641] megtett minden tőle telhetőt. Igen megnőtt a lakosság létszáma, odamenekültek a környező vidék lakói, de csak kevés embert lehetett fegyverre fogni. Egy férfira ötven nő és gyermek jutott. Csak két lovag volt a városban, ezért Balian lovaggá ütött minden nemesi családból származó, tizenhatodik évét betöltött fiút és harminc nagypolgárt. Élelemszerző csapatokat küldött ki a városból, hogy gyűjtsék össze, amit csak tudnak, mielőtt a muszlimok körülveszik a várost. […]

Szeptember 20-án Szaladin tábort vert a város alatt, s az északi és az északnyugati falakat támadta. A nap a katonák szemébe sütött, és a falak erősek voltak. Öt nappal később áthelyezte táborát. A védők rövid időre azt hitték, felhagy az ostrommal, de szeptember 26-án reggelre a muszlim sereg letelepedett az Olajfák hegyén, és Szaladin utászai a lovasok védelme alatt, az Oszlop kapu mellett elkezdték aláaknázni a falakat, nem messze attól a helytől, ahol 88 évvel korábban Lotaringiai Gottfriednek sikerült bejutnia a városba. 29-én már nagy rés tátongott a falon. A védők legjobb képességeik szerint ellátták emberrel ezt a falszakaszt, és hősiesen harcoltak, de túl kevesen voltak az ellenséghez képest. […]

Szaladin bizalmas tanácsadója a keresztény uralkodókkal folytatott tanácskozásai alkalmával egy Batiti József nevű jeruzsálemi ortodox tudós volt. Ez az ember most felvette a kapcsolatot a város ortodox közösségeivel, s az ortodoxok megígérték, hogy megnyitják Szaladin előtt a kapukat. Nem volt szükség a közreműködésükre. Amikor Balian Szaladin sátrához ért, Szaladin kijelentette, fogadalma szerint csak karddal veheti be a várost, és csak a feltétel nélküli megadás oldhatja fel esküje alól. Emlékeztette Baliant arra a mészárlásra, amelyet a keresztények vittek végbe 1099-ben. Neki talán másképp kellene eljárnia? Miközben beszélt, folytak a harcok, s Szaladin megmutatta Baliannak, hogy a zászlaja már a városfalon leng. A következő percben azonban embereit visszaverték a védők, és Balian figyelmeztette a szultánt: ha nem biztosít tisztes feltételeket, a védők kétségbeesésükben haláluk előtt mindent elpusztítanak a városban, beleértve a Templom-körzetnek a mohamedánok által is szentként tisztelt épületeit, és megölik muszlim rabjaikat. Szaladin általában nemes lelkű volt, ha hajlandók voltak fennhatóságát elismerni, s azt szerette volna, ha Jeruzsálem a lehető legkevesebb kárt

[640] Dan Jones: *A templomosok. Isten szent harcosainak felemelkedése és bukása.* Budapest, Kossuth, 2018. 260–271.

[641] Ibelin Balian (1143–1193) a Szaladin által a hattíni csatában a keresztesekre mért katasztrofális vereség után Jeruzsálembe visszamenekülő lovag, aki Jeruzsálem védelmét irányította.

szenvedi el. Beleegyezett hát a feltételek kidolgozásába, s felajánlotta, minden keresztény megválthatja magát. Tíz dinár volt a férfiak váltságdíja, öt az asszonyoké és egy a gyermekeké. Balian ekkor megemlítette, húszezer szegény is él a városban, akiknek nincs elegendő pénzük. Mi lenne az az összeg, amelyért a keresztény hatóságok őket is kiválthatnák? Szaladin kész lett volna arra, hogy beérje százezer dinárral a húszezer emberért, Balian viszont tudta, annyi pénzt nem tud összeszedni. Megállapodtak, hogy harmincezer dinárért hétezer embert szabadon bocsátanak. Balian parancsára a helyőrség letette a fegyvert, és október 2-án, pénteken Szaladin bevonult Jeruzsálembe. Radzsab 27. napja volt, annak a napnak az évfordulója, amelyen a próféta álmában Jeruzsálembe látogatott, és onnan a mennybe emelkedett. A győztesek emberségesen és igazságosan viselkedtek. Ott, ahol 88 évvel korábban a frankok áldozataik vérében tapostak, most egyetlen épületet sem fosztottak ki, senkinek nem esett bántódása. Szaladin parancsára őrjáratok ellenőrizték az utcákat és a városkapukat, és megakadályozták, hogy a keresztényeknek bántódásuk essék."[642]

5.2.6. Akko 1191-es keresztes ostroma

1187 őszétől megkezdődtek a harmadik keresztes hadjárat előkészületei. Ennek során I. (Oroszlánszívű) Richárd „az angol király 1191. június 7-én, Famagustában hajóra szállt, hogy a Szentföldre vitorlázzon. Johanna és Berengária ez alkalommal is előrement a szállítóhajókkal. A hadjárat első célpontja mindössze háromnapnyi hajóútra feküdt. Az ostromlott Akkon[643] felé tartottak. Amikor Richárd Ciprusnál vitorlát bontott, a hattíni csata után Szaladin révén elfoglalt Akkon már csaknem két esztendeje a keresztesek ostroma alatt állt. Mivel a tengerpart legforgalmasabb kereskedővárosaként ismert település korábban az itáliai kereskedők, a keresztes államokba igyekvő zarándokok, illetve a közel-keleti karavánutak – Jeruzsálem után a második – jelentős központjának számított, több mint háromezer főnyi ajjúbida harcosból álló helyőrség védelmezte, Szaladin veterán főtisztjének, Karakusnak a parancsnoksága alatt. Maga a szultán a várostól néhány kilométerre emelkedő, Tell al-Ajjadijának nevezett dombon táborozott a seregével, amelynek létszáma attól függően változott, hogy egyidejűleg épp hány katonát tudott hadban tartani. […] A szultán egyszerűen nem volt képes akkora hadat összeverbuválni, hogy az ostromlókat szétkergesse, akiknek sorait Európa minden szegletéből, időről időre hajószámra érkező pisai, flamand, német, breton, dán, walesi és cornwalli önkéntesek erősítették. Jóllehet velük már körülbelül harmincezerre duzzadt a keresztes sereg száma, de ez mégsem bizonyult elegendőnek ahhoz, hogy sikeresen védjék magukat, és egyúttal Akkon zömök várfalait is lerombolják. A kiutat a zsákutcából tehát a város alá érkező királyoknak kellett megtalálniuk. […]

[642] Runciman (1999): i. m. 294.
[643] A város neve többféleképpen jelenik meg az egyes forrásokban: Akkó, Akkon, Akka, Acco.

Fülöp Ágost – aki kora tavasszal indult el Szicíliából, és elkerülte a ciprusi bonyodalmakat – Richárd előtt, 1191. április 20-án érkezett meg Akkonba. Hat hajóval és kíséretében számos előkelő francia nemesúrral – mások mellett a veterán Fülöp flandriai gróffal és Hugó burgundiai herceggel – érkezett. A francia király azon nyomban új lendületet adott a küzdelemnek: hadmérnökei egy sor ostromgépet állítottak föl, amelyek kőlövedékeikkel szünet nélkül kezdték bombázni Akkont; francia árkászok nekiláttak, hogy aláaknázzák a várfalakat, a közönséges zarándokok pedig törmelékkel töltötték föl a várárkot, hogy az ostromtornyoknak meg a létráknak helyet csináljanak. […]

Richárd és az angol keresztesek június 8-án érkeztek meg Akkonba. […] Egész júniusban a katapultok pusztító párbaja dúlt: a keresztesek két nagy méretű ostromgépe, a »Rossz szomszéd« meg az »Isten kőhajítója« mérte össze erejét a helyőrségből lövöldöző »Ronda kuzinnal«. Az árkászok folytatták az alagutak kiásását az alapzat alá, az »Átkozott torony« nevű, jókora bástyát vették célba. A védők a falakról görögtűzzel rongálták az ostromgépeket. […]

Július 3-án az árkászoknak sikerült a városfal egy nagyobb szakaszát lerombolniuk, és a következő napon a helyőrség békéért folyamodott. A nyolc napig tartó, az omladozó falak morajától és a július 11-én ugyancsak összeomlott »Átkozott torony« alatt alagutat ásó árkászok munkazajától kísért viharos tárgyalásokon végül megegyezés született. Ennek értelmében Akkont át kell adni az ostromlóknak, a törökök visszaszolgáltatják a Szent Kereszt ereklyéjét, több ezer foglyot kicserélnek, és a szultán Richárdnak és Fülöpnek 200 ezer bizantinust tartozik fizetni. A feltételeket jóváhagyás végett elküldték Szaladinnak. Közben a város kulcsait is átadták, és a diadalittas keresztes sereg himnuszokat énekelve bevonult Akkonba. […]

Ezt követően Richárd két alkalommal is Jeruzsálem ellen vonult a kereszteseivel: mind 1191 decemberében, mind 1192 tavaszán látótávolságra közelítette meg a Szent Várost, ám úgy ítélte meg, hogy nincs elegendő embere az 1099-es fegyvertény megismétléséhez, és nem bírja erővel bevenni a várost. A hadjárat eme utolsó szakasza már túlságosan nehéz feladatnak bizonyult számára."[644]

5.2.7. Az iszlám csapatok elfoglalják Akko erődítményét 1291-ben

„1291 tavaszán Akkó felé a leghatalmasabb sereg vonult, amelyet az iszlám a szentföldi keresztesek ellen valaha verbuvált. […] A Közel-Kelet teljes területéről vontak össze csapatokat, a nyolcszáz kilométernyire délre fekvő Egyiptomból éppúgy, mint Libanonból és Szíriából – még olyan északi tájakról is, mint az Eufrátesz partvidéke – , illetve Kairó, Damaszkusz és Aleppó nagyvárosaiból: a térség teljes haderejét felvonultatták. […]

A város […] amelynek ostromára e roppant sereg megindult, ősidők óta állt, és mindig jelentős szerepet játszott a térség hatalmi politikájában. Számos néven ismerték: héberül Akkónak, arabul Akkának mondták; a görögök és rómaiak Ptolemaisznak nevezték

[644] Jones (2020): i. m. 354–361.

a keresztesek latinjában Accóként szerepelt, a franciák pedig Saint-Jean-d'Acre néven emlegették. Ám feljegyezték a város nevét egyiptomi hieroglifákkal, s felbukkant az asszír királyok krónikáiban és a Bibliában egyaránt. […]

Elfoglalták a fáraók és a perzsák, Nagy Sándor és Julius Caesar, majd Kleopátra birtokába került. 636-ban, négy esztendővel Mohamed próféta halála után került muszlim kézbe.

A keresztesek számára is mindenkor központi jelentőséggel bírt. 1104-ben vette be Boulogne-i Balduin, Jeruzsálem első keresztes királya, hogy legfontosabb kikötőjévé fejlessze.

1187-ben a keresztesek megsemmisítő vereséget szenvedtek a hattíni csatában, és a város megadta magát a muszlimoknak.

1189–1191 között a keresztény haderő 683 napon át küzdött a város visszafoglalásáért. [A fentebb részletesebben bemutatott csatában] az egyik oldalon Szaladin, a másikon a francia Fülöp Ágost, az angol I. (Oroszlánszívű) Richárd, Lusignani Guidó jeruzsálemi király és a harmadik keresztes hadjárat katonái. A falakat kőhajító gépekkel lőtték, faltörő kosokkal döngették, ostromtornyokról támadták és alagutakkal aknázták alá. […]

A város legsebezhetőbb, egyben legjobban megerősített körzetét egy félelmetes torony védte, melyet a keresztesek a Turris maledicta, vagyis Elátkozott toronynak hívtak. »A tornyot árkászok aknázták alá, mire a védők ellenaknákat ástak; ádáz tusa folyt a szuroksötét alagutakban, amit kényszerű fegyvernyugvás követett […] mikor az árkászok 1191. július 11-én végül romba döntötték a tornyot, a város muszlim védői […] megadták magukat«."[645]

1291-ben az Akkót védő keresztény sereg a templomos, az ispotályos és a teuton lovagok mellett ciprusi csapatokból, zsoldosokból és európai különítményekből állt.

„Utóbbiak között akadtak a várvédelemben felbecsülhetetlen értékű, tapasztalt számszeríjászok és egy kisebb alakulatnyi hadmérnök is – kisebb utászalakulat, árkászok és ácsok –, akik nélkülözhetetlen szerepet játszottak […] az ellenalagutak ásásában, amennyiben a mamelukok elég közel jutnának ahhoz, hogy alagutakat vájjanak a falak alatt.

A muszlim várostrom bevett tudománya szerint – ahogyan Ibráhim al-Anszári 1408-ban írt hadászati kézikönyvében egy évszázaddal később lefektette – a parancsnoknak időt kellett szakítania arra, hogy »kiismerje az erőd viszonyait, felmérje a megközelíthetetlen és a könnyűszerrel megközelíthető helyeket; a megvívhatatlan pontokat és azokat, ahol érdemes támadást indítani […] (továbbá) a fal azon szakaszait, ahol érdemes aknát mélyítenie, előszednie mászóköteleit és csáklyáit, felállítania ostromlétráit«."[646]

„A muszlim seregeket vezető Halil úgy látta, hogy továbbra is az immár a keresztesek által újjáépített Elátkozott torony, és az azt kiegészítő III. Hugó barbakánja és a Szent Antal-kapu a város védelmének kritikus része.

[645] Crowley (2019a): i. m. 13–18.
[646] Crowley (2019a): i. m. 160.

A muszlim hadak az idők során bőséges tapasztalatokat szereztek a várostrom terén. Az arab hadászati kézikönyvek már a 9. században általánosan bevett eljárásokat közöltek erődök bevételéhez, a középkor derekára pedig valóságos művészetté fejlesztették az ostromzárak felállítását, annak minden műszaki és hadászati fortélyával egyetemben. […] a mameluk szultánok alatt a Szentföldet ellenállhatatlan erejű várostromokkal csikarták vissza apró darabonként. A 13. században a bevehetetlennek hitt erődök egész sora esett el gyászos egymásutánban: Ascalon, Caesarea, Szafed, Antiochia, Chastel Blanc, Krak des Chevaliers, Margat, Tripolisz. A mameluk seregek valamennyit hat héten belül elfoglalták. […]

Az előkészítő szakaszban a katapultlövedékek záporával igyekeztek meggyengíteni a falakat, s elriasztani a védőket a gyilokjárókról. E pergőtűz fedezékében azután az árkászok is munkálkodni kezdhettek a falak alatt, hogy leomlasszák a tornyokat. […] A Bajbarsz és Kaláún által megostromolt keresztes erődök közül sok egyszerűen megadta magát, amikor egy-egy stratégiai fontosságú bátya vagy összekötő fal leomlott."[647]

Április 11-e után a mamelukok elkezdték katapultokkal lőni a várost, ennek fedezetében pedig a szultán megpróbálkozott a következő ostromművelettel, az aknázással.

„Az alagútásás nagy szakértelmet követelt, ráadásul veszedelmes és időrabló munka volt, ám a muszlim ostromtudomány lényeges elemének számított, és a bombázásnál hatékonyabban döntötte le a várak védműveit. E célra Halil ezer különböző képzettségű árkászt igényelt Aleppóból: akadtak köztük aknászok, akik kivájták az alagutakat, bányaácsok, akik az aládúcolásukról gondoskodtak, munkások, akik eltakarították a kiásott földet, illetve szakképzett tűzmesterek, akiknek feladata a vár alapjainak beomlasztása volt. A munkát a védőfedezékek oltalmában kezdték meg."[648]

Akkó porózus tengerparti homokkőre épült, így maga az alagútfúrás viszonylag könnyű munka volt, inkább a kivájt járatok megfelelő aládúcolása jelentett gondot.

„A csákánnyal felszerelt vájárok a fullasztó sötétben vagy füstölgő fáklyák pislogó fényénél vágták az alapkőzetet s adogatták ki a törmeléket a mögöttük állóknak. […] Céljuk az volt, hogy a lehető legközelebb nyissanak alagutat a várfalhoz, s egy viszonylag behatárolt és keskeny – rendszerint másfél méternél nem szélesebb – járatot mélyítsenek ki, amelyben két aknász épp elfér egymás mellett. Az alagútnak egyszerűen hozzáférést kellett biztosítania ama ponthoz a kiszemelt bástyatorony vagy falszakasz alatt, ahol egy tágasabb kamrát vájhattak, hogy tüzet lobbantsanak."[649]

„Akkó védői – érzékelve a várfalak elleni aknamunkát a Blois grófnőjének tornya alatt – ellenaknákat kezdtek ásni, hogy rajtaüssenek az árkászokon. Kidöntötték a támfákat, hogy élve eltemessék a behatolókat. Viszont a korlátozott létszámú képzett munkaerő miatt a keresztesek nem tudták követni a szaracénokat, akik folyamatosan tudták váltogatni az aknász brigádokat. Így azok több alagutat vájtak, mint amennyit a keresztesek

[647] Crowley (2019a): i. m. 167–168.
[648] Crowley (2019a): i. m. 186.
[649] Crowley (2019a): i. m. 186–187.

be tudtak omlasztani. Ráadásul az a veszély is fennállt, hogy a védők az ellenaknák kiásásával fogják tovább gyengíteni a városfal alapját."[650]

Május 8-án a védők – érzékelve az aknászok munkájának eredményét – elhagyták a III. Hugó-barbakánt, és visszavonultak a mögötte elhelyezkedő Királytoronyba.

„A szorgos aleppói árkászok az e térségben kivájt föld alatti kamrákban tüzet gyújtva több helyen is meggyengítették az erőd alapjait. A tornyok külső homlokzatai egymás után rogytak meg, falak omlottak le. A Királytornyot közrefogó falszakasz egyik oldalán, Blois grófnőjének bástyatornya kezdett düledezni, a másikon az Angolok tornya; majd mindkét irányban továbbhaladva a kritikus fontosságú Szent Antal- és Szent Miklós-kapu közelében is megrogyott a külső fal. A baljóslatú robaj, mellyel az egykor oly stabil kőművesmunka beomlott a várárokba, még inkább elcsüggesztette a város egyébként is kimerült lakóit."[651]

A hosszú harc végén, a védők megmarad csoportja a templom erődjébe menekült.

„A védők csekély száma ellenére a szultánnak így is meggyűlt a baja a masszív erőd ostromával. Végül az árkászainak parancsolta meg, hogy rontsák le a védműveket. Amint a falak leomlottak, a védők visszavonultak az utolsó toronyba. Május 28-ra ezt a védőbástyát is aláaknázták és feldúcolták. Már csupán tüzet kellett gyújtani odalenn az alagutakban. Látván, hogy a további ellenállás értelmetlen, a túlélők megadták magukat. […] Ekkor következett a drámai zárójelenet. A muszlim beszámolók szerint »miután a frankok kivonultak, és a holmik java részét is kihordták, a torony összeomlott, maga alá temetve egy csoportnyi bámészkodót és az odabenn harácsolókat egyaránt«."[652]

Ez egyben a kereszténység kétszáz éves szentföldi kalandjának a végét is jelképezte.

A keresztes hadjáratok során azonban nem csak a Szentföldön küzdöttek a keresztény hit harcosai. Két olyan várostromot mutatunk be ebből az időszakból, amely földrajzilag meglehetősen távol esett a Szentföldtől: Lisszabon és Zára elfoglalását és kifosztását.

5.2.8. Lisszabon keresztes ostroma – 1147

„A második keresztes hadjárat végső célja távol esett a Zíridák meg a vendek területeitől és még távolabb Edesszától meg Jeruzsálemtől. Olyan messze, a távoli nyugaton, ameddig csak el lehetett jutni anélkül, hogy a vándor ne zuhanjon bele az Atlanti-óceán titokzatos mélységeibe. Vagyis a Portugál Királyságról volt szó. A keresztény harcosok és a hitetlenek között régóta folyó háborúzás itt már meglehetősen kibontakozott állapotban volt. A hőn áhított cél valóra váltására, vagyis Lisszabon elfoglalására. […]

1147. május 23-án, a dél-angliai Dartmouth kikötőjéből nem kevesebb, mint tízezer, a Brit-szigetekről meg Németalföldről származó zarándokkatona vágott neki a 165 hajóból álló óriási flottán az útnak. […]

[650] Crowley (2019a): i. m. 201.
[651] Crowley (2019a): i. m. 212–213.
[652] Crowley (2019a): i. m. 252–253.

Lisszabon ostroma június legvégén kezdődött: a muzulmánok a falak mögül védték a külvárosokat, így harcoltak a keresztesekkel, akik a Tajo keskeny öblében kötöttek ki és szálltak partra. Nekik e három és fél hónapon át tartó csatározások alatt ugyanazon megpróbáltatásokkal kellett szembenézniük, mint amilyenekkel keresztes elődeik minden nemzedéke megküzdött. […] A keresztesek táborában a hadmérnökök – közöttük egy Pisából való szaktekintély – nekikezdtek az ostromtornyok megemeléséhez,[653] »koca« és »macska« néven ismert, mozgatható fedezékeket alakítottak ki,[654] és óriási kőhajító gépeket – mangoneleket – építettek, amelyek – ha elkészültek – óránként ötszáz lövedékkel bombázhatták a védőműveket. Az árkászok alagutakat ástak, hogy fölrobbantsák a városfalak alapzatát. […]

A végső roham október második felében indult el, amikor egy akna a védőmű hatvanméteres szakaszát lerombolta, miközben az egyik ostromtorony katonái egy másik helyen sikerrel bocsátották le a falra a csapóhidat. A játék véget ért. Október 23-án a védők békéért folyamodtak."[655]

5.2.9. Zára keresztes ostroma – 1202

A negyedik keresztes háború (1202–1204) nagyon furcsán kezdődött.

„Amikor a három követ – Tibold, Lajos és Balduin – megérkezett Velencébe, III. Ince negyedik keresztes hadjáratba hívó szava már elkezdte éreztetni a hatását. […] A fejedelmi patrónus támogatása nélkül maradt főuraknak mindenképpen el kellett érniük, hogy ügyüknek valamelyik tehetős európai hatalmat megnyerjék – lehetőleg olyat, amelyik rendelkezik keresztes háborús tapasztalattal, meg a csapatok és hadianyagok földközi-tengeri szállításához kellő eszközökkel. Hajókra és katonai tanácsadókra volt tehát szükségük, ezért fordultak Dandolóhoz.[656] […] Az Arzenál műhelyeiben lankadatlan munkával – serény kalapácsolással, fűrészeléssel, gyalulással, szigeteléssel – eltöltött esztendő alatt a velenceiek elkészítették a mintegy kétszáz gályából, hadi- és szállítóhajóból álló, »valaha látott legnagyszerűbb flottát«. Az itáliai piacokon óriási mennyiségben fölvásárolt bor, hús, sajt és lótakarmány, tehát minden szükséges ellátmány pedig a szállítóhajók gyomrába került. Az 1202 kora nyarán Velencébe érkező, és a Lídónak nevezett, hosszan elnyúló homokos parton tábort verő keresztes sereg azonban korántsem hasonlított arra, amit korábban oly magabiztosan megígértek. […] Az összegyűlt had a tervezettnek csupán csekély töredékét tette ki. […] Dandolo abból indult ki, hogy a keresztesek teljesítik majd az üzleti ajánlatukban rögzített feltételeket. Nem teljesítették, mert nem tudták teljesíteni. A beígért keresztes hadnak kevesebb, mint a harmada gyűlt össze, a velencei tengerészek önmagukban kétszer annyian voltak. És ami a legnagyobb csalódást okozta: a megérkezett vezérek

[653] Ezek magassága elérte a 29 métert is. Könyöki (1905): i. m. 138.
[654] Lásd a 93. ábrát.
[655] Jones (2020): i. m. 270–277.
[656] Velencei dózse.

nem tudták kifizetni a velenceiek munkájáért járó 85.000 márkát. Valamivel több, mint 50.000 volt csupán a tarsolyukban.

A helyzet tehát válságosra fordult. A velenceiek egy egész éven át verejtékeztek, óriási költségekbe verték magukat, és íme, most a csőd szélére jutottak. Dandolónak cselekednie kellett. Világosan látta, hogy olyan megoldást kell találnia, amellyel megmentheti polgártársait a fenyegető pénzügyi katasztrófától, a kereszteseket pedig úgy engedheti el a kikötőből, hogy a tekintélyük nem szenved csorbát. Egy igencsak vakmerő tervet eszelt ki, mely szerint az utazásukat első ízben a Velencétől kevesebb, mint 320 kilométerre található Zárában szakítják meg, ahol partra szállnak és kifosztják a várost.

A vállalkozást Dandolo és polgártársai mindenképpen jogosnak és indokoltnak ítélték. A dalmát tengerparton fekvő Zára valamikor a köztársaságnak volt alárendelve és adót fizetett neki, ám az 1180-as években kitört lázadás óta a város elöljárói a magyar keresztény Imre királyt ismerték el uruknak. Az alattvalói hűség ilyetén megsértése mindenképpen büntetést érdemel – érvelt Dandolo. […] Imre Rómának engedelmeskedő keresztény király volt, aki maga is keresztes fogadalmat tett. III. Incében is fölmerült már a gyanú, hogy Dandolo a keresztes flottát esetleg Zára megbüntetésére használná fel, ezért kifejezetten figyelmeztette Velence urát, hogy meg ne próbálkozzon ilyesmivel. A dózse tehát az engedelmesség látványos megtagadására készült. […] Végül október első hetében – amely az utolsó, a hajózásra még alkalmas időpont volt, mielőtt a viharok lecsaptak volna a tengerre – a keresztes vezérek ráébredtek, hogy tovább már nem teketóriázhatnak: vagy Zárába vitorláznak, vagy hazamennek. A két rossz közül a kisebbet választották. A dózse népes sokadalom előtt tett keresztes fogadalmat, ám a keresztet nem a köpenyére varratta föl, hanem a kalapjára tűzte. Kevéssel később, ötven nagy testű áruszállító hajóból, hatvan hadigályából, száz lószállító bárkából és a nyomukban haladó, sok-sok kisebb vízi járműből álló hatalmas flotta hajózott ki Velencéből a nyílt tengerre. […]

Amikor a hajóhad 1202. november 10-én és 11-én megérkezett a zárai kikötő bejáratához, a polgárok keresztes zászlókat tűztek ki a városfalakra, emlékeztetve a velenceieket meg a franciákat, hogy ők is keresztesek. Dandolo azonban ügyet sem vetett rájuk. Nem törődve keresztes hívei tiltakozásával, rohamot vezényelt. Erre a velencei gályák átszakították a kikötőt védő láncokat, a csapatok partra szálltak, majd megkezdték a falak bombázását, az árkászok pedig az aknáknak való alagút kiásását. A városlakókon rémület lett úrrá, három nap múlva pedig már békéért könyörögtek, végül a kapukat is kinyitották, a megadás feltételéül csak azt szabták, hogy a támadók ne rendezzenek vérfürdőt. Abból csakugyan kevés folyt, ám amikor a velenceiek meg a franciák bevonultak, amit csak értek, eloroztak, majd a városon fele-fele arányban megosztozva, fölütötték benne a téli szállásukat. […]

Amikor híre ment, hogy a keresztesek eltértek eredeti céljuktól, és III. Incéhez is eljutott, a Szentatya igencsak dúlt-fúlt haragjában. Dühében a legsúlyosabb megtorlásra ragadtatta magát: az ostrom minden résztvevőjét kiátkozta. A döntésben keserű irónia rejlett. A hadjárat katonái ugyanis abban a hitben csatlakoztak a vállalkozáshoz,

hogy bűneik megbocsáttatnak, ám a dolgok új állása szerint, ha útközben meghalnának, lelkük egyenesen a poklokra jutna. A vezérek mindent megtettek, hogy a pápai döntésről a sereg ne szerezhessen tudomást, hiszen ellenkező esetben a katonák soraiban lázadás tört volna ki, majd küldötteket menesztettek a pápai udvarba, arra kérve Incét – a »szükség törvényt bont« elvére hivatkozva –, hogy változtassa meg az ítéletét. A Szentatya végül vonakodva, de engedett, ám szigorú parancsban tiltotta meg az efféle gyalázatos tettek megismétlését. Ezentúl a keresztesek »semmi módon sem szállhatják meg és háborgathatják a keresztények országait«.[657] Azonban Dandolóról és a velenceiekről lepergett a pápai intelem. Amikor 1203 tavaszán kivonultak Zárából, a városfalakat lerombolták és a templomokat kivéve mindent porig égettek. Ezután keletnek vették útjukat. De az armada nem Akkon, sőt még nem is Alexandria irányába hajózott. A cél – hangozzék bármilyen hihetetlenül is – most Konstantinápoly volt."[658]

5.2.10. Château Gaillard építése és ostroma – 1196

A normandiai Château Gaillard története mintegy összefoglalása a kor jellemző politikai és hadászati viszonyainak. A Szentföldön, Akkó keresztesek által történt várostromán közösen harcoló és azt 1191-ben elfoglaló királyok, az angol I. (Oroszlánszívű) Richárd és a francia Fülöp Ágost, öt évvel később már egymás ellen harcoltak Európában. Az egyik fél az akkói ostromnál szerzett erődítési ismereteit, míg a másik az ostromtechnikában látott módszereket használta fel.

Az angol király eléggé kalandos úton tért haza a szentföldi keresztes hadjáratból. Dan Jones így írt erről: „Az Angliába tartó visszaúton Richárd megszenvedte a keresztes királyságban elkövetett baklövéseinek következményeit. Miután a Balkánon hajótörést szenvedett, a szárazföldön át, inkognitóban folytatta az útját, ám az Akkonban elszenvedett méltánytalan bánásmód miatt még mindig dühös V. Lipót osztrák herceg foglyul ejtette. Ezután VI. Henrik német-római császár kezére adta, aki több mint egy éven át őrizte börtönbe zárva, majd 1194-ben tekintélyes – százezer ezüstmárkányi – váltságdíj ellenében az angol királyt visszaengedte népéhez. A szabadságát visszanyert Richárd uralkodásának maradék idejét a Fülöp Ágosttal való háborúskodással töltötte ki, mivel a Szicíliából és Akkonból magukkal hozott kölcsönös gyűlölet még inkább elmérgesítette a helyzetükből – mint szomszédos területek uralkodói – természetszerűen fakadó vetélkedésüket."[659]

I. Richárd, Anglia királya és Normandia hercege, 1196 első felében Franciaországba érkezve azon gondolkodott, hogyan szerezhetne döntő stratégiai előnyt Fülöp Ágosttal szemben. Az egyik terve egy Normandiát védendő erődítmény építése volt a Szajna völgyében lévő Andeli-sziklára. A várat egy erődített komplexum központi elemének szánta, amelynek területe elég nagy lenne egy hadsereg táborozásához is. A helyszín

[657] Jones (2020): i. m.
[658] Jones (2020): i. m. 371–379.
[659] Jones (2020): i. m. 362–363.

kiválasztásával kapcsolatban viszont egy politikai problémával kellett szembenéznie. A Fülöp és Richárd által 1196 januárjában aláírt louviers-i szerződés ugyanis megtiltotta, hogy bármelyikük is megerősítse ezt a helyszínt. Richárd ezt egyszerűen figyelmen kívül hagyta, a vár és a hozzá tartozó erődítmények építése még azon a nyáron megkezdődött. A folyóra néző, 300 láb (több mint 90 m) magas mészkősziklából épült sziklaszirt tetején álló vár mellett Richárd a vár északi oldalán egy erődített várost is épített, amelyet Petit-Andelys néven ismertek. Petit-Andelys-t egy híd kötötte össze a folyó szigetével, és egy másik híd kötötte össze a szigetet a túlsó parttal. Richárd a folyó túlsó partján külső falat építtetett munkásaival, amely a folyó egy széles kanyarulatán belül körülzárta a szárazföldet.

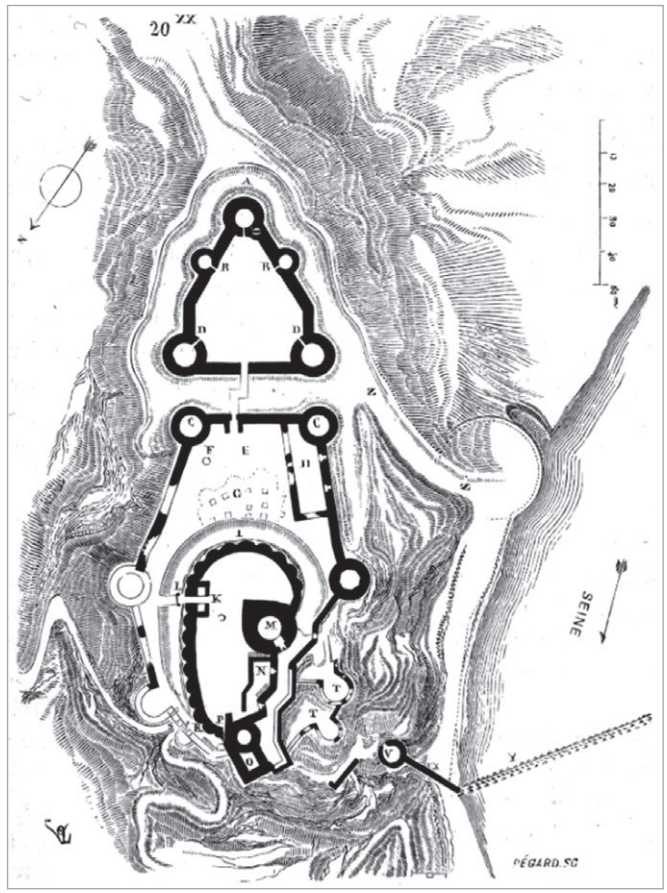
Richárd jelentős matematikai, mérnöki és tervezői képességekkel rendelkezett, ami építőmesterré tette. Emellett széles körű ismeretei voltak az ostromhadviselésről, és nemcsak a Nyugat-Európában használt korabeli koncepciókat építette be, hanem a harmadik keresztes hadjárat során látott keresztény és muszlim várak tervezési jellemzőit is. A Château Gaillard munkálatai mindössze két év alatt készültek el. Richárd felügyelte a folyamatot, és nem engedte, hogy az építkezést bármi megszakítsa vagy késleltesse. Az építés teljes költségét 12 ezer akkori fontra becsülték, amely háromszor annyi volt, mint amennyit Richárd uralkodása alatt az összes angliai kastély fejlesztésére költött.

Az elkészült kastély kora mérnöki csodájának számított. A meglévő sziklákat beépítette a tervezésébe, és a kialakított háromszintes, mélységi védelem az elképzelések szerint meghiúsított minden ostromot. A várat nyugatról a Szajna, északról és keletről pedig meredek lejtők védték. Így a déli oldal maradt az egyetlen járható támadási útvonal az ostromló hadsereg számára. A várnak egy külső, egy középső és egy belső várfala volt, amelyek mindegyike kőből épült védőfalakkal és tornyokkal rendelkezett. A háromszög alakú külső várfalat várárok vette körül, és egy nagy kör alakú torony, valamint három kisebb félkör alakú torony állt a 30 láb (9 m) magas és 12 láb (3,6 m) vastag falak között. A középső várfalat a külsőből csak úgy lehetett elérni, hogy át kellett kelni egy cikcakkos kanyarral kialakított gáton, amelynek az volt a célja, hogy megakadályozza a támadókat abban, hogy ostromgépet gurítsanak a középső várfalhoz.

A középső várfal, amely egyben a folyóra néző kápolnának is otthont adott, szintén három félköríves toronnyal rendelkezett (egy-egy a két sarkán és egy a közepén). A középső fal által körülzárt belső falnak is volt egy erődítménye, amelynek falai 39 lábbal (12 m) magasabbak voltak a középső várfal magasságánál. Ennek is volt egy saját vizesárka, amelynek természetes kőből faragott hídja volt.

Richárd a szentföldi várakról szerzett megfigyelései alapján számos fontos újítást tervezett az építményben. A falak alapját megerősítették, hogy megnehezítsék a támadók aknászai számára annak át- vagy aláásását. A tornyokat lekerekítették, hogy a becsapódó nyilak és az ostromgépekből kilőtt kövek lepattanjanak róluk, és elég közel helyezték el egymáshoz ahhoz, hogy fedező tüzet nyújtsanak egymásnak. Próbáltak kiiktatni minden közöttük lévő holtteret, ahol a támadó erők fedezékbe kerülhetnének a védekezők lövései elől. Ugyancsak építészeti bravúrnak számított az erődítményben készített két kút, amelyek mélysége elérte a 100 métert. A sziklán keresztül a talajvízig hatoló

bányászoknak fáklyafénynél kellett kiásniuk a követ, és kötelek segítségével húzták fel a kitermelt több tonna törmeléket.

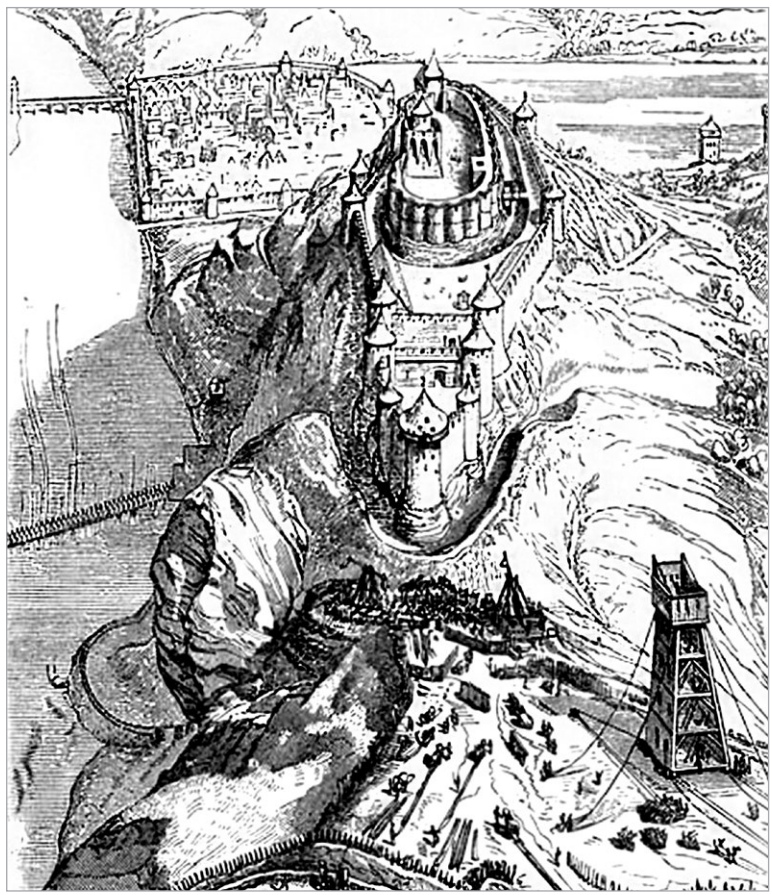


102. ábra: A normandiai Château Gaillard – 1198

Forrás:. Eugene-Emmanuel Viollet-le-Duc: *Essai sur l'architecture Militaire au Moyen âge.* Paris, Librairie d'Architecture de Bange, 1854. 75.

Miután 1198-ban elkészült a Château Gaillard, Richárd azonnal elindult, hogy elfoglalja Fülöp megmaradt erődítményeit. Elfoglalta Vernont, Neuf-Marché-ot, Gamaches-t, Courcelles-t, Bouryt, Sérifontaine-t és Dangut. 1199 márciusában megostromolta Châlus-Chabrolt. Az ostrom harmadik napján Richárd az ostromvonal mentén sétált, és arra buzdította az aknászait, hogy igyekezzenek a várfalak aláásásával. Őket védendő, az íjászai folyamatosan lőtték a várat annak érdekében, hogy a falakon lévő számszeríjászokat visszavonulásra kényszerítsék. Ennek ellenére egy, a várfalról kilőtt nyílvessző mégis eltalálta a király vállát. A seb elüszkösödött és Richárd április 7-én meghalt. Ez lehetővé tette Fülöp számára, hogy támadást indítson az általa oly régóta áhított franciaországi

Anjou-területek ellen. János király, aki Richárd utódja lett, nem rendelkezett elődje szilárd elszántságával és széles körű képességeivel a hadviselésben.



103. ábra: A normandiai Château Gaillard francia ostroma 1203-ban
Forrás: William E. Welsh: King Richard's Chateau Gaillard. *Warfarehistory Network,* 2020. május 22.

Fülöp 1203 szeptemberében kezdte el Château Gaillard hat hónapig tartó ostromát. Első lépéseként egy 14 toronnyal megerősített, körülkerített árkot épített, hogy elszigetelje a helyőrséget. A várat védő De Lacy várnagy, hogy megnehezítse a támadók műveleteit, elrendelte a Szajnán átívelő híd lerombolását, hogy a franciák ne tudjanak ellátmányt és ostromfelszerelést átjuttatni a folyón. Fülöp erre válaszul egy csónakhidat épített. Két angol felmentő sereg is indult a védők megsegítésére, de ez sem tántorította el Fülöpöt az ostromtól. A franciák trebuchet-vel bombázták az erődítmény külső falait, és mozgatható ostromtornyokat építettek, hogy elérjék a falak tetejét. Készítettek egy fedett utat is a fennsíkról az előretolt bástyához, amelynek fedezéke alatt a támadók fa- és földkötegeket hozhattak az első árok feltöltéséhez. A franciák-

nak néhány helyen a vár déli oldalán a földet is ki kellett szintezniük, hogy csapataik az ostromtornyokat a falakhoz guríthassák.

Petit-Andelys lakói az ostrom kezdete előtt az erődben kerestek menedéket. De Lacy, hogy megőrizze a védő csapatok élelmiszer-ellátmányát, kiutasította őket az erődből. Fülöp eleinte átengedte őket a vonalain, de végül nem engedte tovább őket. Így több százan rekedtek a vonalak között kitéve az ostromlók és a védők lövedékeinek. Fülöp végül engedett, és megengedte, hogy az éhező nem harcolók távozhassanak.

A franciák nem csak az ostromtornyok segítségével próbálták közvetlen támadással áttörni a vár külső falait. Képzett aknászokat is bevetettek, hogy megpróbálják azokat összeomlasztani a kiásott alagútban lévő fatámaszték felgyújtásával. 1204 februárjában a franciák egy sikeres aknatámadással áttörték a külső bástya falát, és az omlás következtében keletkező résen benyomultak a második várfal elé. Itt azonban az aknászok már nem tudtak a középső várfal alá hatolni, mert bevált Richárd terve, és nem tudták elérni az alapozás alját. Szerencséjükre egy francia katona észrevette, hogy a nyugati oldalon lévő kápolna alatt egy latrina ürül ki. Megmászta az ösvényt, és onnan egy rács nélküli ablakon keresztül bejutott a kápolnába. Néhány katona követte őt. A kápolnába bejutva a lehető legnagyobb zajt csapva azt hitették el a védőkkel, hogy egy nagyobb haderő nyomult be az épületbe. A rohamosztag kifüstölésére tett kísérlet kudarcot vallott. A középső várfal főkapujánál végrehajtott összehangolt támadás elbizonytalanította a védőket, akik úgy döntöttek, hogy visszavonulnak a belső várba.

A belső vár falainak megerősített alapzata itt is meghiúsította az aknázási kísérleteket, ezért Fülöp elrendelte, hogy trebuchet-jeivel ostromolják a magas kőfalakat. Miközben a trebuchet-k a falakat döngették, az aknászok rájöttek, hogy a kőhíd alatt alagutat tudnak ásni a falba. A védők erre egy ellenalagutat ástak, remélve, hogy sikerül elűzniük a francia vájárokat, de a két alagút kombinációja annyira meggyengítette a falnak ezt a szakaszát, hogy egyes részek elkezdtek leomlani. Amikor egy elég széles rés nyílt, a támadók átrohantak rajta. A túlélő 20 lovag és 120 fegyveres 1204. március 6-án megpróbált elmenekülni, de felfedezték és megadásra kényszerítették őket. Így esett el a bevehetetlennek tervezett vár, amelyet szentföldi mintára építettek, és ugyancsak a keresztes hadjáratban tanult módszerekkel foglaltak végül el.

5.2.11. Csák Máté csehországi hadjárata 1315-ben

„Hogy mily erős, mily hatalmas volt Csák Máté még a rozgonyi csata után is, mutatja, hogy a német királyválasztó harczokban az osztrák Szép Frigyes, midőn ellenfelei Bajor Lajos és János cseh király ellen Károly Róberttől megfelelő támogatást, bár ennek elnyerésére a IV. László özvegye, Ágnes által bírt Pozsonyt is átadni ígérte, nem nyert, a magyar oligarchával Csák Mátéval szövetkezett. Hogy pedig Csák hadait Csehországba vezethesse, Frigyes kieszközölte Károly Róbert azon kötelező ígéretét, hogy a cseh hadjárat befejeztéig Csák Máté ellen hadat nem vezet.

Csák Máté tehát az 1315-ik év tavaszán seregével betört a cseh király területére Morvaországba és azt minden irányban dúlni kezdé. A cseh király hosszú ideig tűrte a kalandozásokat, de végre is megsokallta és seregét összegyűjtvén, május 21-én Prágából elindult, hogy Csák hadait kiűzze. Mihelyt a cseh király Morvaország területére lépett, Csák Máté szerte kalandozó hadait a Morva mögött összegyűjtötte. A magyarok a cseh király útjába eső azon kisebb várakat, melyeket megtarthatni úgy sem remélhetének, fölgyújták és elhagyák, csupán a morvamenti erődöket tartván megszállva. A cseh király Göding felé tartván rohammal, bevette a magyarok által védelmezett Veszeli várát, ennek megtörténte után pedig Holics erős határvárat fogta ostrom alá.

Már több hétig folyt az ostrom; a csehek rohamokkal nem boldogulván, aknákat ástak a falak alá, hogy azokon át jussanak be, de a magyarok vizet vezettek az aknákba s a cseheket bele fullasztották. Egyszerre csak megjelent Csák Máté serege, hogy a várost az ostrom alól fölmentse. Nagy lármával csaptak Csák hadai az ostromló seregre, »akár a havat vagy a port« úgy szórták reájuk a nyilakat, majd lándzsáikkal megrohanván a cseheket, megfutamították.

Lipa Henrik, cseh vezér, összeszedte ugyan később a sereget s Mátét megtámadta, vissza is nyomta, de sikert már elérni nem lehetett, s a cseh király, Holicsot meg nem vehetvén s élelmezési nehézségekkel is küzdvén, kénytelen volt a »trencsényi gróffal« egyezséget kötni, mire hadaival június végével Csehországba visszavonult."[660]

5.2.12. Az Oszmán Birodalom felemelkedése – a nikápolyi csata (1396)

A rúmi szeldzsuk birodalom (Ikóniumi Szultánság) felbomlása után (1299 körül) a kis hatalmi centrumokra esett anatóliai térségben az elszakadt katonákból egy Oszmán nevű vezér sereget toborzott, és a Bizánci Birodalom szomszédságában egyeduralomra tett szert. A zsákmányszerzés reményében táborába csapatostul sereglettek a gáziknak (hit harcosai) nevezett török törzsek, akik segítségével sikeresen terjeszkedett már nemcsak az anatóliai, hanem a nyugati, európai, bizánci és keresztény fennhatóság alatt álló területeken is. A törökök terjeszkedése elleni szerb–bolgár–magyar–bosnyák szövetség keresztes hadjáratát I. Murád (1359–1389) visszaverte, majd a Balkánon Monasztir (1382), Szófia (1385), Niš (1386) elfoglalása után, 1389-ben Rigómezőnél megsemmisítő csapást mért az egyesített szerb–magyar seregekre. Murád is itt vesztette életét. Utódja, I. Bajazid (1389–1402), leküzdve az anatóliai türkmének lázadását, a bizánci, bolgár, havasalföldi népek felkelésének elfojtásába fogott, akik 1390–1393 között magyar segítséggel nagyrészt visszafoglalták a Murád által meghódított területeiket. Bajazid a felkelőket leverte, a hódított területeit visszafoglalta, majd a Bizánc felmentésére küldött magyar csapatokra 1396. szeptember 25-én Nikápolynál megsemmisítő vereséget

[660] Rónai Horváth Jenő: *Magyar hadi krónika I. A honfoglalástól a mohácsi vészig.* Budapest, MTA, 1895. 165–166.

mért. A fejezetet ezzel a csatával zárjuk, ahol a vereség egyik oka egy aknatámadás nélküli várostrom volt.

„1396 kora tavaszán nagyszámú sereg gyűlt össze a Magyar Királyságban, amelynek sorait több száz nyugat-európai lovag és több ezer – francia, burgundi, lengyel, cseh, illetve a német királyságokból érkezett – gyalogos erősítette. Összesen hozzávetőleg tizenötezer keresztes harcos indult útnak tehát a magyar fővárosból, Budáról, és a Duna folyása mentén a Bolgár Cárság felé vonultak, ahol I. Bajazid török szultán már számos várost és várat elfoglalt. Ezek közül a keresztesek a nikápolyi erődítmény visszafoglalása mellett döntöttek."[661]

A továbbiakról Bárczay az alábbiakat írta: „A magyar király hadaiban kétféle volt a fegyverzet és kétféle a hadviselés is. A nagyobb tömeg könnyű fegyverzetű volt és hű a régi harczmodorhoz, a kisebb rész, a gazdagabbak, nyugati divat szerint voltak felszerelve, felfegyverkezve és ennek megfelelően harczoltak. […] Soha sem volt kívánatosabb a régi harczmodorhoz való ragaszkodás, mint éppen ebben az időben. Látni fogjuk a csata folyamának leírásából, hogy a keresztény hadak az egységes vezetés hiánya és egyéb hibák mellett a nehézkes, esztelen lovagi harczmodornak lettek áldozatai."[662]

„A nyugati lovagok cselekedeteiből egyebet nem látunk, mint féktelen vágyat arra, hogy kardjukat a törökével összemérjék, a kit gyűlölni tanultak papjaiktól s dajkáiktól, kik rémséges dolgokat beszéltek e – szerintük – hitetlenekről. Olyan messzire már nem gondoltak, hogy érdemesebb dolog és hasznosabb is a derékhadat tönkre tenni, mint valamely jelentéktelen csapatot; ők nem gondoltak Bajezid seregére s boldogok voltak, hogy Nikápolyt ostromolhatják. És ezt is, hogyan! Ostromló szerek nélkül, körülzárolással, mely felette kényelmes dolog, mert lehet dínomdánomozni, misét hallgatni, imádkozni, s ha mindezekbe beleunnak, a falaknak rohanni. Az oszmán sereg jól volt szervezve, számottevő gyalogsággal rendelkezett, egyes részei számtalan harcztéren együtt harczolva összeszoktak s egy eszmény vezérelte őket, az, a melyet Mohammed teremtett meg. […] A keresztény gyűjtő név alatt egymástól élesen elütő, egymást lenéző s meg nem értő népek értendők, a melyek ha össze is gyűlnek, hogy együtt harczoljanak, több kárt tesznek egymásban, mint az ellenségben. Példa reá a keresztes háborúk, s a nikápolyi csata is. Mikor Bajezid meghallotta, hogy Zsigmond átkelt a Dunán és hogy a dunamenti várakat visszafoglalta, éppen Kostantinápolyt ostromolta. Rögtön fölhagyott e működésével, az ostromló gépeket elégette és Szófia felé indult. […] Ezalatt Zsigmond, illetőleg a franczia had Nagy-Nikápolyt ostromolta, melynek parancsnoka Toghan bég volt, de mert ostromló szerei nem voltak, körülzárta s kiéheztetéssel remélte czélját elérni. A keresztények szeptember 15-én értek oda, felszólították Toghant, hogy adja át a várat, a mit ez megtagadott. A várvívás dicsőségét a franczia lovagok maguknak követelték, bár erre való szerszámaik nem voltak, Zsigmond beleegyezett. Közeledési árkokat kezdtek csinálni s a franczia had szárnyaival a Dunára támaszkodva dél felől,

[661] Jones (2020): i. m.
[662] Bárczay (1895): i. m. II. 493.

a dunai hajóhad pedig észak felől zárta el a várat. A magyar hadsereg és segédcsapatai keletre a vártól, a Difna mentén táboroztak, tétlenségben, mert úgy látszik, a magyarok a lovagok fennhéjázó viseletét megorrolták. Ez valamennyi keresztény szövetséges hadban úgy volt. A különféle nemzetekhez tartozó csapatok között ritkán van egyetértés. Irigység és káröröm s minden idegennek megvetése a műveletlenséggel jár, a lovagok míveltsége pedig nagyon problematikus volt. Nyilvánvaló, hogy e tulajdonságok nem növelik a szükséges egyetértést. Így volt ez Nikápoly alatt is. A vár élelemmel jól el volt látva, s erkölcsi erejét napról-napra növelte a franczia lovagok ismételt esztelen támadása, a melynek sohasem volt sikere."[663]

A nikápolyi csatatérre megérkező Bajazid a szeptember 25-én megvívott nyílt ütközetben megsemmisítő vereséget mért Zsigmond seregére. „Bajezid jobb taktikus volt, mint Zsigmond, de a stratégiához is jobban értett, mint ez. Mikor a kereszténveknek ellene való készülődését meghallotta, azonnal felhagyott Konstantinápoly ostromával és a körülmények teremtette új hadműködési tárgy – a keresztények hadserege – felé ment, jelző nevéhez illő gyorsasággal. Erre ugyan ebben az esetben nem is volt olyan nagy szükség, mert a keresztények Nikápoly alatt duzzogtak egymásra és szabad idejükben ostromlósdit játszottak, tehát nem volt ok attól tartani, hogy a Balkánon nálánál előbb jönnek át. Ismétlem, hogy minden jel arra mutat, hogy a kereszténveknek nem volt megállapított tervük, ők Európát a Dunánál akarták megvédeni, s ha egyáltalán gondolkodtak, azt gondolták, hogy majd úgy megijed tőlük az oszmán, hogy baj nélkül érhetnek álmodozásaik tárgyához, a szent sírhoz."[664]

5.3. Ostromok, ostromtechnikák a késő középkorban – 14–15. század

A 14. században, Európában is megjelenik egy – önmagában tulajdonképpen egyszerű – anyag, amely drámai változást okoz a háborúk, a város- és várostromok megvívásában. A salétromból, kénből és faszénből előállított *feketelőpor*t Kínában fedezték fel 700 körül, de a „barbár" Keleten évszázadokig csak tűzijáték céljára használták ezt a stratégiai fontosságú találmányt. Első írott képlete szintén Kínából származik 1044-ből.

A lőport 1000 körül alkalmazták először katonai célokra a Távol-Keleten, amikor a mongol Ögödej nagykán csapatai ellen a Szung Birodalom hadserege az első lőporos kézi „ágyúkat" bevetette. A kínai puskaporban azonban kevés volt a salétrom, így a robbanóereje is csekély volt. A mongolok az elfogott kínai tudósok segítségével szintén alkalmazták a lőport, sőt a salétromtartalom növelésével hatásfokát is megnövelték. Továbbfejlesztették az ágyút is, melyet aztán eredményesen vetettek be a kínai városok ostrománál, majd a további, keleti irányú hódításaik során.

[663] Bárczay (1895): i. m. II. 494–496.
[664] Bárczay (1895): i. m. II. 504.

1200 körül már az arabok is harcoltak a lőporral. Európában azonban csak a 14. század elején kezdték először lőfegyverekben használni. A különböző szakirodalmi utalások szerint a kétes dicsőségen többen is osztoznának.

Állítólag 1249-ben Roger Bacon (1214–1292) angol szerzetes „találta fel" Európa számára a lőport (7 rész salétrom, 4–4 rész faszén és kén keveréke), és felismerve annak stratégiai jelentőségét erről egy titkos levélben tájékoztatta a pápát is. Ugyanakkor téves az az elterjedt vélemény, hogy Schwartz Berthold német ferences rendi szerzetes lenne az európai lőpor atyja, hiszen ő a 14. század második felében élt (1310–1384). Neve inkább a lőpor lőfegyverekben való elterjesztésével hozható összefüggésbe. 1275 körül Graecus Marcus, 1300-ban pedig Magnus Albertus a salétrom, a faszén és a kén keverését már 6:2:1 arányban javasolja (Baconnel szemben).

1326-ban Angliában alkalmazták először kontinensünkön ágyúval a puskaport: 1346-ból írásos feljegyzések maradtak a crécyi csatában történt használatáról. Németországban és Franciaországban csak 1380 után kezdték a „lövőfegyvereket" használni, minthogy a „lovagias érzék és vallásos buzgóság" ebben az időben nem tudott velük megbarátkozni.

A lőpor megjelenésének hatását az erődítésre és az ostromokra Winkler az alábbiakban foglalta össze: „Az erődépítészet folyamatos, lassú fejlődésében hirtelen jelenik meg az új fegyver, az ágyú alkalmazásának kérdése. Ez először csak egy újabb ostromeszközként jelentkezik, igazából a nagy hatóerejű kőhajítók közé sorolva. Már az első bevetéseknél látszik azonban, hogy a lőpor energiája jóval nagyobb mozgási energiát biztosít a lövedékeknek, mint a hagyományos eszközök. […]

Ugyanakkor a középkornak ebben a végső időszakában már korábban megindul egy változás, mivel a különféle hajítófegyverek egyre nagyobbá és nehezebbé válnak (pl. trébuchet). A hajítófegyverek hatását csökkentendő részben a falakat vastagítják, részben földtöltéseket kezdenek építeni ezek belső oldalán. Ez a lassú átalakulás folytatódik a tüzérség alkalmazásával. Ugyancsak már korábban megindul a falak magasságának csökkentése részben a számszeríjak hatékonyabbá válása miatt, részben a hajítógépek rombolási lehetőségének csökkentésére. A magasabb falakat ugyanis könnyebb eltalálni, de ami a legfőbb, találat esetén a falszerkezet rezgésbe kezd, és a fal felső részében a rezgés mértéke olyan nagy lehet, hogy meglazítja a falazatot. Ez a folyamat pedig omláshoz vezethet. A falvastagításnak elviekben ugyanez a szerepe. A vastagabb fal rezgések ellen védettebb, a vastagabb alapszerkezet az aknáknak jobban ellenáll, és esetleges omlás esetén nem biztos, hogy egész szélességében beomlik.

Azonban hamar rájönnek, hogy a korábban is alkalmazott árkok szerepe megnőhet.

Az egyre erősebb hajítófegyverek, majd a lőfegyverek megjelenésével a falak vastagodnak (elkezdenek földtöltéseket is építeni a belső oldalukon), viszont magasságuk csökken. A vastagabb falak ellenállóbbak a becsapódás rezgéseivel, de az aknákkal szemben is. Esetleges omlás esetén sem biztos, hogy egész szélességében beomlik. Ugyanakkor a megjelenő ágyúk védőfalakon történő elhelyezhetősége is a falak vastagítását követeli."[665]

[665] Winkler (2007): i. m. 127.

„A 15. század második felében megkezdődött a védelmi létesítmények lábazatának fokozatos védelme – vastagítása (scarpa). Az árkok tervezett, védelembe tagolt alkalmazása. Egyre gyakoribb a szárazárkok építése, melyek ellenlejtőjét is kővel borítják, nehezítve ezen az ellenség lejutását, továbbá annak rombolását."[666]

„Az 1400-as évekre a városok megostromlása hosszadalmas, lassú műveletté változik. A várvédő tűzeszközök megjelenése gyakorlatilag lehetetlenné teszi az ostromtornyok bevetését. A korábbi ostrommódszerekből marad az aknák készítése, kiegészítve azok puskaporral történő felrobbantásával. Emiatt a következő évszázadokban megnő az aknaharc és -elhárítás szerepe."[667]

A korábbi korokban is bemutattuk azokat a tudósokat, akik – többek között – a várak védelmével és ostromával foglalkozó művekben tették közzé az adott időszakban alkalmazott eljárásokat, eszközöket, berendezéseket. Veszprémi László a kor haditechnikai és hadtudományi műveiről az alábbiakat írja: „A technikai kéziratok számának növekedése korszakunkban a korábbi századokhoz képest valóban robbanásszerű. A hirtelen változásnak számos oka van: az oktatási-képzési rendszer lassú változása, az ókori technikai-katonai kéziratok felfedezése és másolása, a XII–XIII. századi műszaki találmányok terjedése és tökéletesedése, de nem utolsósorban a tűzfegyverek fokozatos terjedése az 1320-as évektől. A haditechnikai kéziratoknak, közel egyidőben, két nagy csoportja bontakozik ki, nem véletlenül éppen a politikailag fragmentarizálódott német és itáliai területeken, ahol a legnagyobb volt az igény a hadviselés technikájának gyors megújítására. Délen, Itáliában, elsőként Guido da Vigevano (1335) és Giovanni Fontana (1420), míg északon, német területen, az eichstätti Conrad Kyeser 1405 körüli Bellifortisa jelölte ki az utat, ahol ezt a művet, majd a »Feuerwerkbuch von 1420« címűt másolták és variálták, a késő antik technikai hagyományba illesztve (pl. Marcus Graecus művével együtt), kisebb-nagyobb, sokszor zseniális technikai újításokkal továbbfejlesztve és gazdagítva azokat. A korai traktátusírók közül az eichstätti Conrad Kyeser (1366–1405) vált a legismertebbé. A csatákat közelről is megtapasztalta, Zsigmond 1396-os hadjáratához a bajor kontingens tagjaként csatlakozott. A nikápolyi ütközet kudarca mélyen megrázta, és egy életre szembefordította Zsigmonddal. Ennek ellenére Bellifortis című művének egyik kézirata, amelynek egy töredéke ma is a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárában található, Mátyás király könyvtárához tartozhatott. Zsigmondnak ajánlott kézirata azután készülhetett, hogy a király 1402-ben elfogta Kyeser pártfogóját, Vencel cseh királyt, híveit pedig – köztük őt is – internálta. […] Kyeser jelentőségét korábban jócskán eltúlozták, mivel mind leírásait, mind ábrázolásokat az ő találmányának tartották. Technikatörténeti jelentősége azonban így is páratlan, korában kifejtett hatását jól mutatja, hogy latin szöveghagyománya jelenleg 22 kéziratot ölel fel."[668]

[666] Winkler (2007): i. m. 131.
[667] Winkler (2007): i. m. 144–145.
[668] Veszprémy László: *Lovagvilág Magyarországon.* Budapest, Argumentum, 2008. 189–190.

5.3.1. Konrad Kyeser (1366–1405?) és a Bellifortis

Az 1366-ban Németországban született Kyeser munkásságát egy, a *Hadtörténelmi Közlemények*ben 1955-ben megjelent cseh eredetiből fordított cikk alapján foglaljuk össze.[669]

„Az első ágyúk ugyan még túlságosan gyengék voltak ahhoz, hogy a városi erődítések szilárd falait hathatósan szétrombolják, mint ahogyan a flandriai és a svájci gyalogságnak a nehéz páncélos lovasseregek felett aratott győzelmei is csak elszigetelt, különlegesen kedvező körülményeknek köszönhető példák maradtak.

A göttingeni egyetemi könyvtár a 15. század elejéről való hártyára írt kéziratot őriz, amely 140 latin nyelvű lapon fegyverek, haditechnikai berendezések és eszközök képének tömegét mutatja be. A szerző, Kyeser Konrád, művét jellemző módon Bellifortisnak nevezi. […]

Magáról a szerzőről tulajdonképpen semmivel sem tudunk többet, mint amennyit kéziratának lapjain maga jegyzett fel. 1366. augusztus 26-án született a németországi Eichstätt városban, valószínűleg polgári családból. Fiatal korában, úgy látszik, saját korának színvonalán magas fokú tudást sajátított el. Erről tanúskodik nemcsak latintudása és az, hogy egy sereg ókori írót ismert (bár sokat közülük csak a középkori rövidített kiadásban), hanem művének végén található »epichedion« – amely a középkori tudományoknak mintegy az osztályozása.

Mint felnőtt ember nem sokáig lakott szülővárosában. Valószínűleg az 1388–89. években proskribálták, és ettől kezdve száműzöttként élt különböző országokban. Nem ismerjük számkivetésének okát, talán valamilyen összefüggésben állt a német városoknak az 1388–89. években a német hercegek ellen viselt háborújával. Először Olaszországba ment, itt találkozunk vele 1389–1391 között, Carrarai Francesco szolgálatában abban az időben, amikor a családi hatalmát jelentő Páduát akarja visszaszerezni. […] Valamivel később, de még 1396 előtt, az akkori cseh királyság földjén találkozunk vele János görlici hercegnek, IV. Vencel király testvérének szolgálatában. […]

Még egy ideig a Luxemburgiak szolgálatában állott, ezúttal Vencel másik testvérének, Zsigmond magyar királynak udvarában. Vele együtt vett részt a törökök elleni hadjáratban, amely 1396 szeptemberében Nikápolynál Zsigmond katasztrofális vereségével végződött."[670]

„A Bellifortis több részre oszlik. A verses bevezetőben bemutatkozik a szerző és megjelöli műve címét, a számunkra már ismert Bellifortis-t. […] Kyeser művének kidolgozásában a régebbi, a középkorban ismert szerzők sorára támaszkodik. Ő maga említi Vegetiust és Antonius (helyesebben talán Aegidius) Romanust és másokat. […]

A 15. században a hadászatban végbemenő változások közül a legjellemzőbb az újonnan megszületett gyalogság, amely a 14. század folyamán egyre inkább felküzdötte magát az addig kizárólagosan alkalmazott nehéz lovasság oldalán és az ellen. Ennek a technikailag még kevéssé kifejlődött gyalogságnak még nincs, nem is lehet megfelelő

[669] Jan Durdik: A 15. század elejének haditechnikai problémáihoz. Kyeser Konrád: Bellifortis c. műve. *Hadtörténelmi Közlemények,* 2. (1955), 2. 39–65.
[670] Durdik (1955): i. m. 39–41.

tűzfölénye, amely sikeresen védelmet nyújthatna az ellene irányuló lovagsereg támadásával szemben."[671]

104. ábra: Védőtető alatt a falat bontó katona
Forrás: https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b105452285/f161.item

„Igen érdekes és igen értékes anyagot nyújt Kyeser munkájának második fejezete. Az erődített helyek elfoglalására és ostromára szolgáló eszközökkel foglalkozik. A középkori hajítógépek – annak ellenére, hogy a szerző nem ismerte a perspektívát – technikailag tökéletes rajza tisztázhatja elképzeléseinket ezekről a kisebb-nagyobb hajítógépekről, amelyeket erődített helyek ostrománál a huszita sereg is gyakran alkalmazott.

A várak és erődített városok magas falainak ostrománál és elfoglalásánál különböző típusú »macskákat« toronyalakú, faszerkezetű kocsikat használtak, melyeket deszkákkal, vagy vizes bőrökkel terítettek le, hogy az ostromlók az ellenség tüzével szemben védve legyenek és feljussanak a magas falakra. A rajzoló nem elégedett meg a kész gépezet rajzaival, hanem a belső szerkezetet is lerajzolta. Gyakran a kapuk bezúzására szolgáló faltörő kosok rajzával kapcsolja össze őket. A várba való belépést akadályozó, felhúzható függőhidak lerántására készült különleges kampókat is igyekszik a miniaturista keze és a szerző szövege megmagyarázni, és ezért a világosabb ábrázolás kedvéért ismét technikai részletrajzokat használ. Nem feledkezett meg Kyeser a várostromoknál tekintetbe

[671] Durdik (1955): i. m. 46–48.

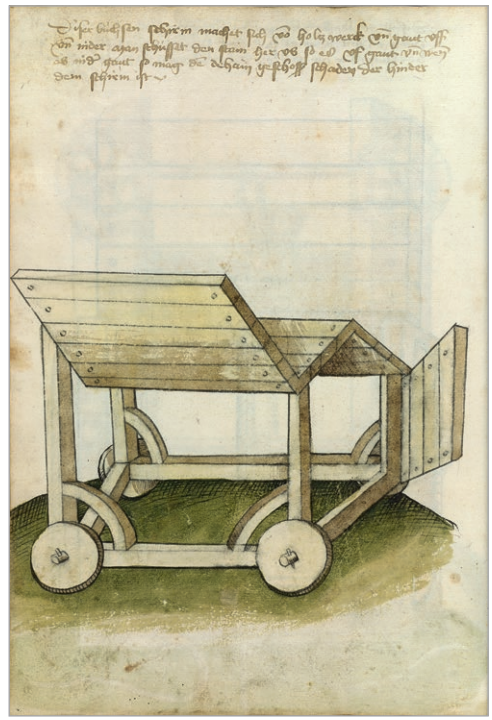
jövő árkászmunkákról sem. Az egyik miniaturán valamilyen megtört árkot látunk, amelyen keresztül a magukat tűz ellen nádtakaróval védő ostromlók a falakat megközelítik, a másik képen a szerző megmutatja, hogyan képzeli el rés törését a várfalba olyan módszerrel, melyet erődített helyek elfoglalásánál gyakran alkalmazott a huszita sereg."[672]

A fejezet elején bemutatott, mozgatható védőtetők is megjelennek Kyeser munkájában. A 24. ábrán látható képen az alábbiak olvashatók: „Meg kell fontolnia az árkok segítségével történő megközelítést. Görbén körbe, előre-hátra kell ásni; egy pajzsot kell rátenni, amelyet hosszú rudakkal irányítanak. Az árkok megvédik az embereket a [kő] dobálóktól, és [ők] biztonságosan közelednek, és amikor ki akarnak lépni, akkor a pajzsot maguk mögé kell húzniuk, hogy biztonságosan mozogjanak."[673]

105. ábra: Mozgatható védőtetők rajza a Bellifortisban
Forrás: Konrad Kyeser. Wiktenauer.

A mű 48-as ábrájának felirata: „Ez a dobozpajzs fából készült, és fel-le mozog. Az ember köveket lő ki belőle, amikor felfelé mozog, és amikor lefelé mozog, akkor egyetlen lövés sem tudja megsebezni azt, aki a pajzs mögött van."[674]

[672] Durdik (1955): i. m. 48–49.
[673] Konrad Kyeser. Wiktenauer. Online: www.wiktenauer.com/wiki/Konrad_Kyeser
[674] Konrad Kyeser. Wiktenauer.



106. ábra: Kerekeken guruló védőpajzs
Forrás: Konrad Kyeser. Wiktenauer

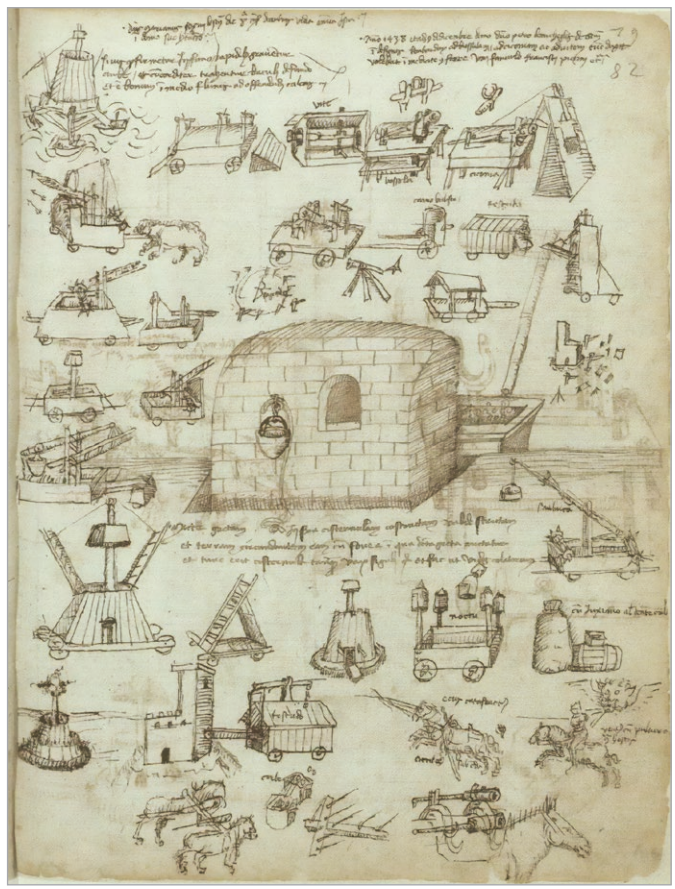
Durdik az alábbiban foglalta össze a *Bellifortis* jelentőségét: „A középkori haditechnikai ismereteknek (és hozzá kell tenni: fantáziának) széles skáláját mutatta be számunkra, amely – legalábbis Közép-Európában – először próbálta meg, hogy egy könyvben foglalja össze ezeket az ismereteket. A mű gyorsan nagy közkedveltségre tett szert."[675]

5.3.2. Mariano (di Jacopo detto il) Taccola (1382–1453) – De rebus militaribus

„A XV. században már határozottan elvált egymástól a szinte kizárólag haditechnikai érdeklődésű német hagyomány és az olasz, amely megőrizte szélesebb spektrumú technikai érdeklődését. Itáliában az építészet és a gépek feltalálása, hagyományosan, közel állt egymáshoz. A Zsigmonddal is kapcsolatba került mérnök, Taccola, úgy dicsérte Brunelleschit, hogy különleges tehetsége van az építészethez és ugyanakkor a mechanikai eszközök legtanultabb feltalálója. Brunelleschi erődítéstervei is ismertek voltak, így az akna technikára vonatkozó terveiben Taccolával is közvetlen kapcsolatban állt.

[675] Durdik (1955): i. m. 57.

Kyeser valóságtól sokszor elrugaszkodott rajzaival szemben Taccola többnyire megmaradt a realitás talaján; rajzai és jegyzetei alapján ő is a középkor és a technika reneszánsz kori újítói között áll. […] A »De ingeneis« első könyve bevezetőjében, ami nem más, mint egy »theatrum machinarum«, különböző fajta gépeket ismertet. A 4. könyvben az ellenséges várfalak aknák és lőpor segítségével való megsemmisítésének képei találhatók. Bár az aknák alkalmazását nem Taccola találta fel, mégis ez az egyik legkorábbi ábrázolásuk."[676]



107. ábra: Taccola ostromeszközvázlatai
Forrás: Engineering the Renaissance. *BibliOdyssey,* 2006. november 17.

„Taccoláról – Beck, Praeger, illetve Scaglia kutatásai nyomán – sokkal többet tudunk, mint a hadmérnökök legtöbbjéről. 1382. február 4-én keresztelték meg Sienában. Fiatalon

[676] Veszprémy (2008): i. m. 196.

művészi pályára lépett, ami abban az időben egyet jelentett az élénk technikai, haditechnikai, építészeti érdeklődéssel és a szükséges gyakorlatok megszerzésével."[677]

„Technikai tehetségét először vízmérnöki teljesítményekkel bizonyította, kompok, hidak, kikötők védelmének, víziutakat elzáró láncoknak a tervezésével. Jegyzetei római, genovai stb. munkákról tesznek említést. A szakirodalom részletesen feldolgozta Brunelleschihez fűződő kapcsolatát, aminek emléke a »De ingeneis«-ben őrződött meg. Ebben Brunelleschi is utal Taccola vízi találmányaira.

A »De rebus militaribus« tartalmáról: Amíg a »De ingeneis«-ben Taccola elsősorban a polgári élet igényeit tartotta szem előtt, addig második kéziratában nagy számban ábrázolt hadieszközöket, részben a korábbi technikai kéziratok rajzait átvéve, továbbfejlesztve, néhány esetben Kyeser művéből, a Bellifortisból, mint ez bizonyítható is. […]

A 10 könyvre osztott kézirat a következő témakörökkel foglalkozik: építkezések, terhek felemelése (17 kép), vízellátás, területek elárasztása, szivattyú alkalmazása (16 kép), kovácsműhely, vízikerék alkalmazása (1 kép), vízi- és szárazmalmok (5 kép), hídépítés (1 kép), víz alatti munkák, cölöpök kiemelése (4 kép), kereskedelmi hajózás (5 kép). A hadi élethez kapcsolódó ábrázolások között: átkelés folyón és árkon (41 kép), úszás gyorsítása (1 kép), nagy súlyok, ágyúk mozgatása (6 kép), várostrom és várvédelem, vízellátás föld alatti csatornával (16 kép), […] rohamtetők, ostromeszközök (18 kép) […] Taccola művét legtöbbször mégis az ábrázolt ágyúkkal és az aknatechnikával kapcsolatban idézik. […]

A másik, legtöbbször bemutatott rajz az aknakészítést ábrázolja, aminek alapján többen Taccolát kiáltották ki az eljárás felfedezőjének. Az elsőség tisztázása általában a legnehezebb feladatok közé tartozik a technikai traktátusokban, ez esetben azonban írásos feljegyzések vannak a lőporos aknák évtizedekkel korábbi használatáról. A szintén koronával kitüntetett rajz alatti szöveg szerint egészen addig kell ásni, míg a várbeliek lépéseit meg nem hallják a fejük felett. Akkor kell elhelyezni a puskaport és azt kívülről, kanóccal meggyújtani. Érdemes megjegyezni, hogy az ábrázolt várak jellegzetesen koraközépkori, belsőtornyos típusúak; úgy látszik, Taccola a várépítészet problémái iránt teljesen érzéketlen maradt.

Az aknatechnikára vonatkozó fejtegetések és rajzok jól példázzák az ókori hadiismeretek felújítását és továbbfejlesztésük folyamatát is. Az elv már Vegetiusnál megtalálható (IV. könyv, 24.), aki az aknakészítés kétféle hasznát írja le: az aknaalagúton csapatok hatolhatnak be az ellenséges várba és azt kézitusában vehetik birtokba, vagy – ami érdekesebb – csak a várfalakig haladnak az alagúttal. Ott a kiásott föld helyére, mintegy a fal alátámasztásaként, száraz fát és rőzsét helyeznek el, s azt felgyújtva pusztítják el a várfalat. Vegetius első ötletét a megelőző oldal rajzán hasznosította Taccola: a várat övező folyó, vizesárok vagy várárok leküzdésére ajánlotta alagút ásását. A rajzok sora jól tükrözi a megújulás igényét a haditechnikában, a számtalan, néha egymásnak is ellentmondó megoldási javaslat pedig a hadmérnökök találékonyságát és a problémamegoldás bonyolult folyamatát. A vázlatkönyvben szereplő példák jó részét a hadvezérek valóban hasznosítani tudták, gondoljunk csak Nándorfehérvár 1440. évi ostromára.

[677] Veszprémy (2008): i. m. 209.

A Thuróczy-krónikában fennmaradt említés (230. fejezet) korai példa az ellenaknakészítés gyakorlatára. […] Maggiorotti fő érve Santini nándorfehérvári működéséhez éppen a kézirat aknarajza volt (nem tudta ugyanis, hogy Taccola 1449-ben fejezte be művét). Ennek ellenére az olasz hadmérnökök által terjesztett technikai ismeretek hatásának feltételezése az ostromleírásban nem tűnik megalapozatlannak. Annál is inkább, mivel ez időpont egybeesett Santini valószínűsített, de persze nem bizonyított magyarországi tartózkodásának éveivel, s a vár parancsnoka, Tallóci János, maga is dalmát származású volt."[678]

„Taccola közvetett és közvetlen hatása igen nagy volt. Legjelentősebb közvetítője, a modern erődítéselmélet első klasszikusa, a szintén sienai Francesco di Giorgio Martini lett, aki »Trattati di architettura« című művében számos helyen kijavította és pontosította Taccola rajzait. (A »Trattati« egy kéziratát maga Leonardo is birtokolta)."[679]

108. ábra: Taccola vázlata vártorony robbantásáról
Forrás: Gravett (1990): i. m. 32.

[678] Veszprémy (2008): i. m. 216–218.
[679] Veszprémy (2008): i. m. 206.

5.3.3. Robbanóaknák és ellenaknák a 14. század első felében

A lőpor európai megjelenése és elterjedése kapcsán jogosan vetődik fel a kérdés, hogy a várfalak alá fúrt aknákban mikor kezdik el alkalmazni.

Különböző forrásokat vizsgálva, az első feketelőpor alkalmazásával történő aknarobbantás 1403-ban történt a Pisa és Firenze közötti háború során. Schneck szerint a firenzeiek egy, a Pisát körülvevő falak alatt húzódó elfeledett járatot találtak, és ebben halmoztak fel puskaport a fal leomlasztásához.[680]

Partington az alábbiakat írja könyvében: „Romocki szerint[681] az első egyértelműen feljegyzett eset, amikor feketelőport használtak egy robbanóaknában, 1405-ben Itáliában történt. A firenzei Buonaccorso Pitti az általa írt krónikában[682] azt írja, hogy abban az évben Firenze és Pisa háborúban állt egymással. Egy pisai menekült mesélt a firenzei hadvezérnek egy, a falon keresztül vezető rosszul befalazott és elfeledett átjáróról. Domenico di Matteo a támadók hadmérnöke azt javasolta, hogy egy nagy adag puskaport tegyenek a folyosóba, és azt felrobbantva törjék át a falat."[683]

Mallett így örökíti meg a történteket: „Domenico da Firenze 1405-ben aláaknázta a páduaiak által tartott Castelcarro erődítményt. Domenico da Firenze a korai reneszánsz katonai mérnök és építész tipikus példája volt. Munkái közé tartozott a folyók katonai célú elterelése. 1397-ben tűzcsónakokkal felgyújtotta a Pó folyó felett Borgoforténál átívelő firenzei erődített hidat. Foglalkozott aknák készítésével és egyéb ostrommunkákkal, valamint állandó és tábori erődítmények építésével."[684]

Összességében tehát megállapítható, hogy a lőport ebben az időben még nem tartották a föld alatti aknaharcban széles körben alkalmazható anyagnak. Az előállítása drága volt, és nagy tömegű jelenléte a korabeli hadszíntereken sem volt jellemző. Hiányoztak a kellő ismeretek is ahhoz, hogy egy adott paraméterekkel rendelkező falszakaszt milyen mélyre ásott, és milyen mennyiségű lőporral töltött aknával lehet biztosan felrobbantani. Ráadásul a lőporok gyártási technológiája sem volt kiforrott, így magának a robbanóanyagnak a tulajdonságai is növelték a sokismeretlenes egyenlet bizonytalansági fokát. Ezért még sokáig kellett várni a széleskörűen alkalmazott robbanóaknák alkalmazására az erődítmények elleni harcban. Az 1403-as robbantás inkább egy véletlenül adódott helyzet felismerésén múlt. Az akkor általánosan alkalmazott aknaharcban a támadók úgy és akkor ástak a falak alá, ha a körülmények (altalajviszonyok) lehetővé tették, hogy az aknászok által készített aládúcoló gerendák elégetésével az leomoljon. Pisa várfala alatt egy korábban létrehozott (az idők során elfelejtett), omlásbiztosra épített járatot találtak, ezért próbálták ki az ágyúkban eredményesen használt lőporral a robbantást.

[680] Schneck (1998a): i. m. 50.
[681] S. J. von Romocki: *Geschiche der Explosivstoffe.* Berlin, Oppenheim, 1895.
[682] Buonaccorso Pitti: *Cronica con annotazioni.* Firenze, Giuseppe Manni, 1720. 75.
[683] James Riddick Partington: *A History of Greek Fire and Gunpowder.* Cambridge, W. Heffer & Sons, 1960. 172.
[684] Michael Mallett: *Mercenaries and Their Masters. Warfare in Renaissance Italy.* Pen & Sword Books, 1974. 167.

A lőpor ellenaknák készítésére való alkalmazásának első példája már önmagában is érdekes. A különböző irodalmakban ugyanis már magában az időpontban is eltérések mutatkoznak.

Schneck aknatörténeti cikkének második részében ezt olvashatjuk: „Vrano János használt először feketelőport ellenaknában a törökök ellen Belgrád 1433-as ostroma során. Az volt a szándéka, hogy az ellenséges akna tárnájának közelébe ássanak, és ott olyan töltetet helyezzenek el és robbantsanak fel, amely beomlasztja az alagutat, és megöli a bányászokat."[685] Ugyanezt az állítást olvashatjuk egy későbbi, társszerzővel írt tanulmányában is.[686]

Christopher Duffy könyvében ugyanerről az eseményről már hat évvel későbbi dátumot találunk: „A lőporaknák már szerepeltek Sienai Mariano Taccola és Francesco di Giorgio Martini értekezéseiben, de úgy tűnik, hogy tényleges hadviselésben először 1439-ben alkalmazták őket, amikor az olasz műveltségű Vrano János egy ellenaknát használt Belgrád védelmében Murád szultán ellen."[687]

Ugyanezt a dátumot olvassuk Donmez művében is: „Úgy tűnik, hogy a legkorábbi robbanóanyag alapú aknákat 1439-ben az olasz származású Vrano János használta Belgrád törökök elleni védelme során." [688]

Partington szintén téved az időpontot illetően, de ő már magát az eseményt is egy tévedésen alapuló állításnak tartja. „A robbanóaknákról szóló beszámolók egy része félreértésen alapul, mint például amikor Thuróczy (Thwrocz János vagy Thurocz, sz. 1420) magyar krónikájában[689] azt állítja, hogy Belgrád 1439-es ostromakor a védők megsemmisítettek egy török aknát egy ellenakna felrobbantásával.[690]

A következőkben tisztázzuk, ki is volt ez a Vrano János, és mikor, mit tett Belgrádban a törökök támadása során!

5.3.4. Nándorfehérvár első török ostroma – 1440

Nándorfehérvár (Belgrád) 1440-es török ostromát Szabó Pál vizsgálta nagy részletességgel 2014-ben írt doktori értekezésében.[691] Később az anyag könyv formájában is

[685] William C. Schneck: The Origins of Military Mines: Part II. *Engineer,* 28. (1998b. november). 47.
[686] Harry N. Hambric – William C. Schneck: The Antipersonnel Mine Threat. Appendix B – The Origins of Military Mines. *Proceedings of the Technology and the Mine Problem Symposium,* Naval Postgraduated School, Monterey, California, 1996. november. 3–37.
[687] Christopher Duffy: *Siege Warfare. The Fortress in the Early Modern World (1494–1660).* London, Routledge & Kegan Paul, 1997. 11.
[688] Erkan Donmez: *Mine Clearance Industry: Background, Geography, Funding, Analysis and Future Projections.* Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2007. december. 13.
[689] Legkorábbi kiadása: Johannes de Thurocz: *Chronica Hungarorum.* Augsburg, Ratdolt, 1488. Az aknákról a XXXV. fejezetben olvashatunk.
[690] Partington (1960): i. m. 171.
[691] Szabó Pál: *1440 – Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei.* Doktori értekezés, Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Történelemtudományi Doktori Iskola, 2014.

megjelent.[692] Ez utóbbi műnek a bemutatásáról szól Kovács István cikke,[693] amelynek alapján először is tisztázzuk, ki is volt valójában a fenti szerzők által említett Vrano János.

„A Tallóci fivérek, noha a mai közvélemény méltatlanul elfeledkezett róluk, beírták nevüket a magyar és a horvát történelembe. Az 1430-as években mind a Zsigmond és Habsburg Albert uralkodását kísérő belharcokban, mind az oszmán-törökökkel folytatott küzdelmekben kitűntek királyhűségükkel, rátermettségükkel és hadi sikereikkel. Matkónak 1431-ben Zsigmond a Verőce megyei Tallócot adományozta, aki így nevét a Raguzairól Tallócira változtathatta. E nevet használhatták fivérei is: Petko, Frank és Jován. […] Tallóci Jovánt (Thallóczy Jánost) Habsburg Albert nevezte ki Nándorfehérvár kapitányává. Ezt a tisztet Tallóci a Johannita rend magyarországi tartományának főnökeként a vránai perjelséggel együtt viselte."[694]

Tehát Thallóczy János, a johannita rend vránai perjelje[695] volt Belgrád-Nándorfehérvár kapitánya II. Murád szultán 1440-es ostroma során.

A következő kérdés a lőporral töltött ellenakna alkalmazása az ostrom során. Szabó bemutat egy korabeli névtelen – valószínűleg lengyel – szerző által a királyi udvarba írt levelet, amelyben az alábbi leírását olvashatjuk a harcoknak: „ […] ezekben a napokban a törökök nagy serege a Magyar Királyság legerősebb várát, Nándorvárt, azaz Fehérvárt ostromolta, és minden emberi fortélyt, ravaszságot annak ostromához felhasznált. Ugyanis az a vár bejárat a Magyar Királyságba, olyannyira, hogy annak megszerzése után, amit Isten hosszú ideig késleltessen, valamennyi más várakat, melyek Magyarországon vannak (ti. a törökök) könnyen képesek – amit csak akarnak – megtámadni. Végül egy napon, amikor rohamot intéztek a vár ellen, nemcsak szárazon, hanem gályákon a víz felől is, mivel ott folyik a Hyster, amelyet mi Dunának hívunk. A mi hadinépeink pedig látva nemcsak a saját, hanem az egész haza veszedelmét, olyannyira ellenálltak, hogy azokból, akik a szárazföldön előnyomultak, többeket megöltek, sokakat megsebesítettek, a többieket pedig megfutamították. Továbbá azokból, akik a vízen ellenük harcoltak, egy gályát a teljes legénységével, akik hajón voltak, erős kézzel elfogták, és Isten ellenségeit fogolyként a várba vitték. Aztán egy másik gályát bombavető mozsár lövésétől eltalálva, az emberekkel, akik azon voltak, a halál vizének ivására kényszerítették. Így azon barbárok, miután szemmel láthatóan vereséget szenvedtek, az ostromtól és a Királyságból visszavonultak."[696]

A leírásban nem szerepel az aknaharc említése sem a törökök, sem a várvédők oldaláról. Pedig II. Murádtól nem volt idegen a várfalak aláaknázása, ahogy erről Szabó ír is.

[692] Szabó Pál: *Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei.* Szeged, Areión Könyvek, 2015.
[693] Kovács István: Az elfelejtett sorsdöntő győzelem – Szabó Pál: Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei (Szeged, 2015. Areión Könyvek). *Hitel,* 2018. szeptember, 122–128.
[694] Kovács I. (2018): i. m. 124.
[695] A Zára és Sebenico közt fekvő Vrana (Aurania) területén a dalmát fejedelmek a 11. században Szent Gergelyről nevezett bencés monostort alapítottak. A templomos rend feloszlatása után Vrána királyi birtok lett. 1345-ben Nagy Lajos király a johannita lovagrendnek adta, ettől kezdve a vránai perjelség székhelye volt, amely a johannita rend több magyarországi rendháza felett is gyakorolta a fennhatóságot.
[696] Szabó (2014): i. m. 154.

„Thesszaloniki (Thermé) városát a törökök még 1422 nyarán blokád alá vették, majd egy év múlva Andronikosz Palaiologosz deszpotész, mivel úgy vélte, hogy tovább nem tudja megvédeni a várost, felajánlotta a velenceieknek. Végül 1430 márciusában maga II. Murád szultán indult a város és a velenceiek ellen. Khalkokondülész egyértelmű megfogalmazással beszámol földalatti aknákról, alagutakról. »Murád (Amouratész) pedig ezek után Thermé ellen vonult, és minden erejét mozgósítva megostromolta a várost és még ostromgépeket vitetett a városfalhoz. Ám a város elfoglalása neki egyáltalán nem sikeredett. Ekkor, ahogyan mondják, megalkudott a városban lévőkkel az árulásról. Azonban, ahogyan mondják, a házaik alól kifelé vezető alagutakat (orügmata ektosz feronta) ásó személyeket a velenceiek tetten érték. Az alagutat ásók (aknászok, orüsszontes) a falakról leereszkedve, elmenekültek Murád táborába. Később, amint egy magaslati pontról megrohamozta (t. i. Murád), erővel elfoglalta és leigázta a várost.« Az aknák oszmán-török használatáról az ostrom szemtanúja, Jóannész Anagnósztész (Joannisz Anagnosztisz) is beszámolt. A végső roham alkalmával, 1430. március 29-én »akiknek nem volt lehetséges (t. i. bejutás), azok az ostromlétrákon, aknákon át, amelyekből sokat készítettek, a városba futva beözönlöttek«. »A létrákon és az alagutakon át – ahogyan elmondtuk –, a harcosok a városba jutottak. Egyesek a házakat és az embereket támadták meg, mások pedig a város kapuit azért, hogy kinyissák, és Murád az egész hadseregével a városba bejusson.« Azt is megállapíthatjuk, hogy Thesszaloniki ostromakor a szultáni sereg már gyarapodhatott átmenekült aknászokkal, de a török hadseregben is voltak aknászok, a lagumdsik (lağımcıs), akik a műszaki szolgálathoz tartoztak. Nevük a lagum akna szóból ered. Egyik részük közvetlenül a szultáni sereghez tartozott, a másik pedig a tartományokban állomásozott. A nagy hadjáratok alkalmával a birodalom bányáiból toborozták a szakképzett bányászokat."[697]

Az 1440-ben történt ostromról Szabó többféle korabeli krónikában leírt forrásokra támaszkodva számol be. Thuróczy János 1488-ban megjelentetett *Magyarok krónikájá*ban *(Chronica Hungarorum)* az alábbiak szerepelnek. A török csapat – miután teljesen körülzárta a várat – ostromgépekkel kezdett hozzá a falak rombolásához.

„Az ostrom következő szakaszában a szultán (császár) más ostromtechnikát választott. Cselt (aliud genus insidiarum) eszelt ki: Ha falakon át nem tud bejutni, a falak alatt próbálkozik. Ez az, amitől az 1440-es török ostrom különlegessé vált: aknászokat (azaz bányászokat) vetett be. A várhoz közeli kis domb (colliculus) mögött, hogy ne lehessen látni a védőknek, hatalmas »föld alatti alagutat« (fossam subterraneam) ásatott, amely széles és hosszú (longam latamque) »egészen a vár belsejéig« elér. A hatalmas földmunkát sok ezer ember végezte. A földet emberek, tevék, lovak, szamarak hordták ki. Mindezt nagyon óvatosan, titokban. Thuróczy nem mondja meg, hogy ez a török alagút a vár melyik részén volt."[698]

„Thuróczy a szóbeli hagyományt alapul véve közli, hogy a védőket értesítették egy – a várba belőtt – nyíllal az alagút helyéről. […] Zován ekkor elrendelte a török

[697] Szabó (2014): i. m. 219–220.
[698] Szabó (2014): i. m. 150.

alagúttal szemben egy hasonló ellen alagút építését (fossam consimiliter subterraneam). A munka célja az volt, hogy a törökök aknáját idő előtt robbantsák be, mielőtt az a várfalak közelébe elérne. Thuróczy a berobbantásának módját is ismerteti. Megtömték salétrommal (saletro), a bombardákhoz használt puskaporral (bombardarumque pulveribus) és egyéb égő anyagokkal, a várban lévő bejáratát ügyesen lezárták és csak a begyújtásra hagytak kis rést. Zován őröket állított a török munka figyelésére. Amikor a török alagút a vár falain belül jutott és elérte a belső alagutat, Zován hirtelen meggyújtatta az alagutat. Az alagútban lévő emberek és állatok bennégtek. A szultán, kudarcát látva, visszatért hazájába. Az ostrom túlságosan is elhúzódott, idejét Thuróczy 7 hónapban (septem mensibus obsidione) határozza meg. Thuróczy a török veszteséget óriásira, 17.000 főre teszi (decem et septem sue gentis millibus) a szóbeli forrásai szerint."[699]

Antonio Bonfini *A magyar történelem tizedei (Rerum Ungaricarum decades)* című munkájában az alábbiak szerint pontosítja a Thuróczy által leírtakat: „[A szultán] »Rejtett föld alatti aknák« (adactis clam cuniculis) segítségével tervezte bevenni a várost. Egy-két mérföldnyire lévő dombocska (monticulus) mögött kezdték el éjjel-nappal a munkálatokat, miközben cselből tovább folytatták az ostromot. Bonfini szerint 20.000 embert állítottak munkába. A barlangformájú aknából vájt földet a közeli folyóba öntötték. Bonfini sajnos nem közli, hogy az a Duna vagy a Száva lehetett-e. Olyan széles volt, hogy már lovasok is négyes sorban bemehettek rajta. A falig jutott el, ekkor a szóbeszéd szerint vagy egy keresztény katona figyelmeztette a védőket, vagy egy nyílvesszőre tűzött cédula. Bonfini az ellenaknák alkalmazását bevett gyakorlatként ismerteti. A várkapitány »ahogy hasonló esetben szokás« (veluti in re tali fieri solet) ezzel szemben egy másik alagutat fúratott és megtöltötte lőporral, kénnel (nitro, sulphure), rőzsével, majd egy kis rés kivételével, befalazta. Amikor a törökök alagútjával ez összeért, begyújtatta. Az állatokon kívül 17.000 ember pusztult el az aknában. […] Bonfini az ostromot ismételten hosszúnak, 7 hónaposnak (septem mensibus) mondja."[700]

A bizánci *Névtelen Krónika,* amelyet 1603–1671 között írtak, a szultánok uralkodásának időrendjében tárgyalja az Oszmán Birodalom eseményeit I. Murád uralkodásától (1362–1389) egészen II. Bajezid szultánig (1481–1512), az újabb töredékekkel együtt III. Mehmed uralkodásáig.

„A II. Murád uralkodását tárgyaló 9. fejezetben a krónika beszámol a szultán által vezetett katonai akciók között Nándorfehérvár ostromáról is. […] Belgrád kapitánya, Vránai Jóannész igen vitéz férfiú volt, amint a többiek is. Ezután a törökök éjjel-nappal ostromoltak, a keresztények pedig belülről ellenálltak és harcoltak. A törökök kívülről hangos bombardákkal lőttek és egész nap rombolták a falakat. A keresztények pedig éjjel újjáépítették azokat. Ekkor Murád üzent a vránainak, hogy ha átadja a várat, őt kitünteti és neki nagy vagyont ad majd. Ő azonban ezt elutasította. Amint Murád látta, hogy nem fogadja el [ajánlatát], mestereket hívatott, hogy kívülről aknákat ássanak a föld alatt azért, hogy bejussanak. És lövetett és ásatott. Ez sikerült is volna, ha egy

[699] Szabó (2014): i. m. 151.
[700] Szabó (2014): i. m. 152–153.

keresztény nem üzent volna egy nyílvesszővel eljuttatott levélben. Amint ezt megtudta a vránai parancsok, belülről egy ellenaknát ásatott és ásás közben megtalálta a törökök aknáját és tüzet dobatott a puskaporra. Azt mondják, hogy ebben az aknában benn égett több mint 17.000 török. A harcban pedig életét vesztette 8.000 és az ostrom [körülzárás] 7 hónapig tartott. Murád szultán látva, hogy bizonytalan lett az ostrom kimenetele, lemondott erről és visszafordult Adrianopoliszba, a székhelyére azért, hogy kipihentesse seregét a háború fáradalmától."[701]

Szabó idézi az ostromról a lengyel történetíró, krakkói kanonok Jan Długosz (Brzeźnica, 1415. december 1. – Krakkó, 1480. május 19.) *Annales seu Cronicae incliti regni Poloniae* című munkájának az 1444-es ostromra vonatkozó részét is.

„A falak ellen indított rohamokat a védők leleményes módon visszaverték, mégpedig a várban lévő bombavető mozsarak puskaporának felhasználásával. Ami azért is érdekes, mert Dlugos nem említi a földalatti aknák alkalmazását, azonban a tüzérséget igen. »A várkapitány, Ioannes vránai perjel […] a rákövetkező éjjel a bombavetők puskaporával (bombardarum pulveribus) a fahasábokat, amelyeket a törökök az árkokba dobáltak, összekeverte és ezeket a fahasábokat elrejtve a puskaporral bőségesen befedte. Másnap azután a törökök serege, sáskaként, szárazon és vízen a vár ellen támadott és reménykedett, hogy a túlerővel győzni fog. A várárkokon, amelyeket az előző napon fahasábokkal megtöltöttek, megszámlálhatatlan csapatokkal és hangos kiáltozással keltek át. Amíg a vár védői a tervnek megfelelően, úgy tettek, mintha vissza akarnák verni a rohamokat, azok [t. i. a törökéké] száma megkétszereződött, miközben valamennyien odafutottak és a várbelieknek nem színlelt félelmet okoztak, amíg néhányan a törökök közül létrákkal akartak a várfalakra felmászni, az alkalmasabbnak tűnő időben a várbeliek a falról égő fáklyákat, fadarabokat, izzó szénparazsat dobáltak le. A sok és itt-ott hirtelen felgyulladt puskaporban a törökök a lángtól és váratlan bűztől megfulladtak és a már izzó fahasábok által, amelyeken maguk előbb átkeltek, elégtek. Bizony a többiek megijedtek ettől az eseménytől, nem merték a falakat megközelíteni.«"[702]

Długosz hat hónapra tette a várostromot. „Teljes hat hónapon át körbezárta (t. i. a várat), ám nem boldogult sem szárazon, sem vízen, sőt sokakat elvesztett az ő legjobb szolgái közül a dögvész betegsége miatt és a várból, a hadiszerkezetekből kilőtt lövedékek miatt."[703]

Az olasz származású Filippo Buonaccorsi, humanista nevén Callimachus Experiens (1437–1496) Ulászló király életéről *(Historia de rege Vladislao)* szóló munkájának vonatkozó része a Długosz által leírtakat erősíti meg.

„Tehát [a szultán] előbb a megadásba vetve reményét, miután elfogták a várnagy üzeneteit, végül megvesztegetéssel elpártolásra kezdett buzdítani. A [t. i. a török] katonák a megadás bőséges díját tartalmazó leveleket, nyílvesszőkhöz hozzáerősítve, a falak fölött, hol itt, hol ott a várba röpítették. Amikor pedig valóban semmi válasz

[701] Szabó (2014): i. m. 173.
[702] Szabó (2014): i. m. 158.
[703] Szabó (2014): i. m. 170.

sem érkezett, [a szultán] a katonák gyűlését hívta össze. […] Mihelyt kivilágosodott [a törökök] ágakat és rőzsenyalábokat hoztak, hogy a várárkokon át az utat kiegyenlítsék – mert már azelőtt azokat feltöltve, fahasábokat és gyeptéglákat dobtak bele nagy sietséggel – továbbá létrákat és más, várostromokhoz szükséges eszközöket (oppugnandarum urbium apparatum) vittek és előrenyomultak. […] Mialatt [a szultán] a megadásra csábított, ők maguk [védők] a városnak a folyóig nyúló részeit a vízi támadás ellen katonákkal és védfalakkal és kőgolyókat és tüzet kilövő ágyúkkal (machinis ignem aut lapides excutientibus) csendben megerősítették. A másik oldalon [a szárazföldi] pedig amennyit a faltörőgépek ereje (muri tormentorum vis) megnyitott, [a falakat] épülettörmelékkel és földdel a megfelelő magasságig serényen felépítették. Az éjszakai csendben pedig azokat a fahasábokat, amelyeket a [törökök] várárkokba dobáltak, szurokkal, olajjal, kénnel és puskaporral (incendiarioque pulvere), amennyi készletük csak volt, leöntötték. […] Így amikor a törökök óvatlanabbul, mint szabad, rohamozva a várfalat, szilárdan tartották helyüket a rőzsenyalábokon, amelyekkel az utat feltöltötték, hirtelen a védők a várfalról fáklyákat és más, sokféleképpen előkészített tűzcsóvákat röpítettek [a törökökre], előbb rendkívül nagy félelmet, majd pedig nem kis veszedelmet idéztek elő. Miután a tűz sok helyen fellobbant, szinte egy pillanat alatt minden anyagra, amelyre a [támadók] ráléptek annyira átterjedt, hogy ugyanabban a pillanatban veszélytelenül sem előrenyomulni, sem visszavonulni nem volt lehetőségük. Ott iszonyú nagy riadalom és küzdelem volt, mert az ostromtornyok lángra lobbantak, [tűz] futott végig a [török] táboron, ahol a levegő összekeverte a füstöt és a lángot, amit a folyóvizek csak a reggeli órákra oltottak el. Ez a körülmény pedig magát a várat a tűztől sértetlenül megőrizte. Tehát, amikor a zűrzavar kitört a hadrendekben, ki-ki a saját életének megmentésén buzgólkodva mindenfelé tekintgetett, eldobta fegyvereit és amerre a menekülése ekkora vészben szabadabban megnyílt, arra elfutott. De a tűz mind saját magától, mind pedig a levegő áramlásától, gomolyogva, esetlegesen terjedve végig az előkészített anyagon át, egyrészt a menekülőket, akik a futásban leltek éltető erőt, visszatartotta, másrészt a kivezető utat, amelyen át menekülni igyekeztek, mintegy őket megelőzve tőlük elorozta. Egyeseknek a füst a menekülési út látványát, másoknak a zűrzavar a [józan] eszét ragadta el. […] Néhányan az utolsó sorokból és a megégettek és legyengültek a táborba menekültek vissza. A többieket nagy számban a tűzvész elemésztette a hátrahagyott összes ostromgéppel együtt."[704]

Laonikosz Khalkokondülész bizánci történetíró nagyszabású munkájában *(Apodeixisz hisztorión),* amelyet 1480 körül az Oszmán-dinasztia felemelkedéséről írt, bár röviden, de szintén megemlékezik „Belogradész" (Nándorfehérvár) ostromáról (V. könyv). Ez a forrás sem említi föld alatti akna készítését.

„Ott (t. i. a táborban) Ali (Aliész), Vrenedzésznek a fia,[705] aki a táborban bátorságáról volt híres, elsőként kezdett harcot a falnál az övéivel, és miután árkot (taphron) ásott, a városhoz a lehető legközelebb táborozott le saját csapatával. Ahogyan a falat

[704] Szabó (2014): i. m. 162–163.
[705] Ali, Evrenosz bég fia.

lerombolták, az újonnan érkezettek bejutottak a várba és a vár nagy részét hatalmukba kerítették. Miután a városban egybegyűltek odaérkeztek, közelharcba bocsátkoztak az újonnan betörőkkel és kiszorítva visszaverték őket a faltól. Mivel a hadsereget kiverték és a város elfoglalása neki (t. i. Murádnak) nem sikerült, elvezette a sereget és hazatért."[706]

A tanulmányban foglaltakról Pálosfalvi Tamás jelentetett meg egy cikket 2017-ben,[707] amelyben részletes analízis alá vette a korabeli történetíróknak az ostromról leírt gondolatait. Az írás elején Pálosfalvi az állítólagos hét hónapos ostromra, annak hosszára vonatkozó adatokat vizsgálja.

„Közkeletű vélekedés szerint Nándorfehérvár 1440. évi ostroma az oszmán–magyar háborúk minden bizonnyal leghosszabb megszakítatlan katonai eseménye volt a maga nemében hat, esetleg hét hónapos időtartamával. Az ostrom tartamának meghatározására látszólag kitűnően informált kortárs vagy közel kortárs tudósítások állnak rendelkezésünkre: bizánci, lengyel és magyar krónikások is, vélhetően legalább részben egymástól függetlenül, azt állítják, hogy II. Murád szultán 1440-ben a teljes hadműveleti szezont Nándorfehérvár ostromával töltötte. A krónikások információit annak ellenére is csaknem általános bizalom övezi, hogy nyilvánvalóan ellentmondanak a kortárs oszmán hadviselés általános logikájának, és némiképpen a józan észnek is. Miért próbálkozott volna Murád szultán fél éven keresztül Nándorfehérvár elfoglalásával mindössze egy esztendővel azután, hogy hódoltatta Szerbiát, és Szendrő megszerzésével Nándorfehérvárhoz fogható stratégiai jelentőségű támaszpontra tett szert a Duna partján? Hogyan lehetséges, hogy az állítólag teljesen körülzárt várat fél év alatt sem sikerült kiéheztetni, annak ellenére, hogy felmentő seregnek még a szervezéséről sem tudunk? Miképpen sikerült egy legalább 3000 és 5000 fő közé becsült védősereg ellátása hat hónapon keresztül úgy, hogy közben utánpótlás nem jutott a várba? És miképpen sikerült egy legalább 34 000 főre becsült ostromló sereg, ami korabeli szinten még mindig elképzelhetetlenül magas létszámnak tűnik, táborban tartása áprilistól októberig. […]

A legfontosabb és közismert korlátozó tényezőt, különösen a 17. század előtt, »amikor a timarióta lovasság tette ki az (oszmán) hadsereg zömét«, a ciklikusan változó évszakok jelentették. A hadjárati szezon kezdetét a fű sarjadása jelölte ki, a végét pedig a tél beállta, »amikor az élelem és takarmány nemcsak kevesebb, de nagyon drága is lett«. A 16. század végéig terjedő időszakban az oszmán hadseregen belül a lovasság aránya háromszorosan vagy négyszeresen haladta meg a gyalogságét; ez pedig azt jelentette, hogy »a teljes potenciális haderő jelentősebb részének mozgósítása és harcrendbe állítása szorosan függött a lovak számára szükséges takarmány elérhetőségétől«. Ennek megfelelően április vége (a keresztény számításban Szent György napja) és október vége (Szent Demeter ünnepe) kényszerítő jelleggel jelölte ki a hadműveleti szezon kezdetét és végét: »a kora május és késő október között rendelkezésre álló mintegy 180 napon túl

[706] Szabó (2014): i. m. 168–169.
[707] Pálosfalvi Tamás: Mennyi ideig tartott Nándorfehérvár első ostroma? Gondolatok egy „páratlanul rosszul ismert" esemény kapcsán. *Történelmi Szemle,* 59. (2017), 3. 417–438.

még a viszonylag fejlett hadtáppal rendelkező oszmánok sem voltak képesek táborban tartani fegyveres erőiket (és a lovaikat)«."[708]

A fenti indokok alapján Pálosfalvi leszögezi: „Nagyobb arányú, több területet érintő és reguláris csapatokat is mozgósító támadások azonban ugyanúgy nem indultak tavasszal, mint ahogy nagyszabású ostromok sem. […]

Nem véletlen ezek után, hogy már korábban is akadtak történészek, akik kétségbe vonták az ostrom féléves időtartamát. Szakály Ferenc, a török–magyar küzdelmek 1526 előtti fejezetéről írott összefoglaló tanulmányában három hónapos ostromról írt és hasonlóan vélekedett Rázsó Gyula is, aki a Magyarország hadtörténete első kötetében 1440 »tavaszától« július végéig számította az ostromot, amikor is a szultán seregével »elvonult a vár alól Macedóniába«. Egy korábbi munkájában egyenesen azt állította, hogy az ostrom nem is kezdődhetett június vége–július eleje előtt. Három hónapos ostromról írtam magam is, mások óvatosan »több hónapról«. Legutóbb pedig egy amerikai hadtörténész, John Jefferson, helyesen azonosítva az egész problémakör minden bizonnyal legfontosabb forrását, »két vagy három« hónapra szorította le azt az időtartamot, amelyet az oszmán sereg feltehetően Nándorfehérvár ostromával töltött."[709]

Ha viszont valóban két-három hónapig tarthatott az 1440-es ostrom, akkor – ennek alapján – Pálosfalvi az állítólagos aknaásást és ellenakna-készítést is megkérdőjelezi.

„Mindenekelőtt semmi okunk hitelt adni a Thuróczy János krónikájában elbeszélt akna- és ellenakna ásásnak. A történet jól ismert: mivel az ostrom nehezen haladt, a szultán akna segítségével akart közelebb jutni a falakhoz. Az aknát fél magyar mérföld (!) távolságról indították volna, és több ezer ember dolgozott rajta. Hogy Thuróczy valóban igen nagynak képzelte az oszmánok aknáját, bizonyítja, hogy szerinte 17 ezer ostromló lelte halálát a védők által berobbantott alagútban. Tekintve, hogy az aknaásás átlagos sebessége még a 17. században is csupán napi ötven yard, vagyis valamivel kevesebb, mint ötven méter volt, elképzelhetetlen, hogy a lényegesen korlátozottabb emberi és műszaki erőforrásokkal rendelkező Murád csapatai a rendelkezésükre álló idő alatt mintegy négy kilométer hosszú alagutat tudtak volna ásni. Az meg végképp kizárt, hogy, mint Szabó Pál feltételezi, a védők, a maguk nyilvánvalóan szerény munkaerejével, jóval a falakon túl haladtak volna egy saját alagúttal, hogy aztán a találkozás után berobbanthassák azt. A lényegesen jobban dokumentált 1456. évi ostrom alatt sem tudunk aknák ásásáról, minden bizonnyal azért, mert nem is történt ilyesmi. Nem tudjuk, Thuróczy honnan vette az aknaásás ötletét – lehet, éppen Konstantinápoly ostromából, vagy más, általa ismert ostrom példáját használta fel, de ennek nincs is különösebb jelentősége.

Thuróczyval szemben igenis elfogadhatjuk viszont az ostrom tényleges lefolyását illetően sokkal jobban informált Długosz elbeszélését, akinek ezen a ponton semmi oka nem volt utólag módosítani az eseményeken. Márpedig ő csak a tüzérségi előkészítésről, a várárok feltöltéséről és a rákövetkező rohamról – földön és a folyó felől – szól.

[708] Pálosfalvi (2017): i. m. 417–418.
[709] Pálosfalvi (2017): i. m. 420.

Tekintettel a korabeli ostromtüzérség korlátozott hatékonyságára, nyilvánvaló, hogy a rendelkezésre álló oszmán tűzerőt – ekkoriban még minden bizonnyal túlnyomórészt hagyományos mechanikus faltörő eszközöket – egy falszakaszra koncentrálták, és azon a szakaszon próbálták feltölteni az árkot, hogy ily módon közelebb férkőzhessenek a falakhoz. Ellentétben az aknaásással, ez a munka, amint 1456-ban is, elvégezhető volt néhány hét alatt, de korántsem garantálta a győzelmet. A falak lerombolása, amit keresztény forrásaink szokás szerint teljesnek mondanak, legfeljebb egy-egy résre korlátozódott, ahol már lehetett rohammal próbálkozni. Míg azonban 1456-ban a rohamozó janicsárok legalább átmenetileg bejutottak a városba, tizenhat évvel korábban a várárokba szórt gyúlékony anyagok révén lángra lobbantott töltés füstje miatt a roham már a falaknál elakadt."[710]

Úgy tűnik tehát, hogy Partingtonnak volt igaza, amikor a fent említett művében félreértésen alapulónak nevezte a lőporral végrehajtott ellenakna-támadást az 1440-es nándorfehérvári ostrom során. Végül is törökök által a várárok feltöltésére szolgáló gerendák, egyéb éghető anyagok közé éjjel, a várvédők által bejuttatott szurok, olaj, kén és puskapor meggyújtása következtében kialakuló tűzvész volt az, amely az ostromlók között a krónikákban szereplő nagyarányú pusztítást végzett. Arday is erről írt 1910-ben megjelent könyvében. Ami meglepő viszont, hogy ő is az 1439-es dátumot közli. „Állítólag Belgrád ostrománál (1439-ben) is alkalmaztak volna ellenaknákat az ellenség támadásánál, ez azonban kétséges, mivel Thwroc »Chronica Hungarorum«[711] című könyvében világosan említi, hogy azok csak az ellenség kifüstölésére szolgáltak."[712]

Pálosfalvi a következő gondolatokkal zárja a tanulmányát: „Mint minden új rekonstrukció, az általam előadott is új kérdéseket vet fel ugyanakkor, és ezzel el is érte legfőbb célját. Jelesül annak bizonyítását, hogy a rendelkezésre álló forrásanyag viszonylag korlátozott mennyisége és a jelentős számú feldolgozás ellenére az oszmán–magyar háborúk e korai szakasza távolról sem tekinthető még lerágott csontnak."[713]

Az utókor emlékezete pedig talán méltatlanul keveset szentel az 1440-es várvédők hősiességének, „akiknek továbbra is ott a helyük a nemzeti panteon alakjai között".[714]

„Tallóci Jovánt 1441-ben leváltották nándorfehérvári parancsnoki posztjáról, s helyébe az erdélyi vajdává, temesi ispánná kinevezett Hunyadi Jánost állították. Tallóci ezt nem leváltásnak, hanem felváltásnak tartotta. Hunyadi haláláig megkülönböztetett figyelemmel viseltetett nándorfehérvári elődje iránt, s már kormányzóként is felállt, ha az belépett a tanácsterembe, s csak azt követően ült le, ha Tallóci helyet foglalt. A majdani nándorfehérvári hős Nándorfehérvár példaképét tisztelte benne. A rövid időn belül elfeledett példaképet."[715]

[710] Pálosfalvi (2017): i. m. 433–434.
[711] Thuróczy.
[712] Arday (1910): i. m. 407.
[713] Arday (1910): i. m. 438.
[714] Arday (1910): i. m. 438.
[715] Kovács István (2018): i. m. 128.

5.3.5. Konstantinápoly török elfoglalása – 1453

A görög nyelvű Bizánci Birodalom fővárosát, Konstantinápolyt – amelyhez hasonló városa nem volt az akkori világnak – a bizánci császárok folyamatosan építették. A várost körbeölelő falak teljes hossza meghaladta a húsz kilométert, amelyek az Aranyszarv-öböl, a Márvány-tenger és a szárazföld felől védték a várost. A falakon összesen 400 bástyaszerű torony épült. A két- és háromemeletes, öt-, hat-, nyolcszögletű, 15–24 méter magas bástyákból kilencvenhat épült, egymástól 35 méter távolságra.

A falakon 53 kisebb-nagyobb, különböző időkben épített kapu biztosította a közlekedést békeidőben. A falak három vonalban épültek egymás mögött, kívülről befelé emelkedő szintmagasságokon. A falak előtt a szárazföldi részen kívül mély árok húzódott, amelyet vízzel töltöttek meg. Az árokban bizonyos távolságokban záró keresztfalakat emeltek, hogy a lejtés ellenére is mindvégig azonos szintmagasságot lehessen biztosítani.

A vizesárok mögött volt az első, mindössze 2–3 méter magas parti fal. Kissé beljebb következtek a 2 méter vastag és már 10 méter magas falak, amelyeket hetven bástya tagolt. A legbelső falak átlagosan 13 méter magasak voltak, a vastagságuk 3–4 méter volt.[716]

1453-ban két olyan, a történelem további menetére döntő hatású esemény történt, amelyet egy új ostromtechnikai eszköz megjelenése okozott. A Bizánci Birodalom végleg elesett, egy másik, az Oszmán Birodalom pedig világraszóló hódításokat alapozott meg. A bukás és a felemelkedés a lőpornak és az ágyúnak volt köszönhető. A hatalmas ostromágyúk megjelenésével pedig átalakult az addig ismert erődítés- és ostromtechnika. Konstantinápoly török ostromát, azon belül a városfalak elleni föld alatti aknaharcot Robert Crowley könyve[717] alapján foglaljuk össze. II. Mehmed szultán, az 1440-es nándorfehérvári ostromnál bemutatott II. Murád fia és utódja mintegy 100 ezer katonával[718] és 126 hajóval indult a város meghódítására. Konstantinápoly legfontosabb védelmezője a több mint 20 km hosszú hármas falrendszer volt, amely minden oldalról védte a várost, és valószínűleg az addigi történelem legerősebb védelmi rendszerének számított.

Április eleje: II. Mehmed szultán a nehéz ostromágyúk érkezéséig az „oszmán ostrom egy másik műveletsorát erőltette. Földsáncok mögötti rejtett bunkerekben az árkászok óvatos aknaásásba fogtak a középső szakasznál. Tervük az volt, hogy alagúttal jutnak el a 250 méterre lévő falakig, melyeket aztán alulról omlasztanak le. Parancsot kaptak arra is, hogy az alkalmas pontokon kezdjék feltölteni a nagy várárkot, »köveket hordván és fát, földet és tömérdek egyet-mást halmozván össze« arra a napra, amelyen összehangolt támadás indul a falak ellen.”[719]

„Április közepére folyamatosan ágyúzták a falakat. Ezzel egy időben folytatódott az elkeseredett harc a várárok birtoklásáért. Nappal az oszmán csapatok megpróbálták feltölteni a kézre eső legkülönbözőbb anyagokkal: fedező sortüzek védelme mellett

[716] Beder Tibor: Székely ágyúöntő volt Macar Orban, a török nemzeti hős. *Krónika Online,* 2012. december 7.
[717] Robert Crowley: *1453 – Konstantinápoly utolsó nagy ostroma.* Budapest, Park, 2005.
[718] A kor krónikáiban 80 ezer és 150 ezer fő között említik az ostromló törökök létszámát.
[719] Crowley (2005): i. m. 142.

földet, fát, törmeléket – sőt egyes beszámolók szerint – a saját sátraikat is a senki földjére hordták, és az árokba borították. Éjjel a védők ellentámadásokat indítottak a kitörési kapukból, hogy újra megtisztítsák a várárkot és helyreállítsák annak eredeti mélységét."[720]

„Május 19-én az oszmán utászok befejezték egy pontonhíd építését. Ezzel akarták lerövidíteni az Aranyszarv-öböl két csücskét összekötő utat Ezer nagyméretű boroshordót kötöttek hosszában párosával össze, a tetejükre pallóból készítve járófelületet. Így elég erős és széles lett, hogy a katonák ötös sorban vonuljanak át rajta, és egy társzekeret is elbírt. Végső helyére csak az ostrom végén került, mert »ha a híd végignyúlt volna az Aranyszarvon az átfogó támadás előtt, egyetlen ágyúgolyó kettészakította volna«".[721]

„Május derekára Mehmed a végsőkig feszítette a város védelmét, de az még mindig nem tört meg. Hadserege és hajóhada erőforrásait a szultán maximálisan kihasználta támadásra, lövetésre és blokádra, a középkori ostromháborúk három kulcselemére. Egy klasszikus módszer viszont eddig jórészt kipróbálatlan maradt: az aknaásás.

A szerbiai oszmán csatlós államban feküdt az ezüstbányái gazdagságáról Európaszerte híres Novo Brdo, a legfontosabb település a Balkán mélyén. A hadjáratra szlávokat is besoroztak katonának, köztük egy csapat szakképzett vájárt a bányavárosból, valószínűleg szász bevándorlókat, akik »mesterien ástak és vájtak szét hegyeket, kiknek szerszámai alatt a márvány viasz, a fekete hegyek pedig porhalmok vala«. Bár munkaigényes volt, az aknaásás az egyik leghatékonyabb eljárásnak számított a falak lerombolására, és a muszlim seregek többszáz éve sikeresen alkalmazták. A 12. század végére Szaladin utódjai rutinszerűen foglaltak el nagy keresztes várakat hat hét alatt a lövetés és az aknaásás társításával."[722]

„Május közepén a szász ezüstbányászok cölöpfalak és földfedezékek takarásában ásni kezdtek az oszmán ároktól a falig terjedő 250 méteren. Nagy hozzáértést kívánó, lidércesen bonyolult és kimerítő munka volt. Füstölgő fáklyák fénye mellett a bányászok szűk földalatti alagutakat vájtak, és ezeket előrehaladás közben faácsolattal dúcolták alá. A várost korábban ostromlók sikertelenül próbálkoztak ezzel a módszerrel, így a védők abban a hitben éltek, hogy a kemény sziklák miatt legalább ettől a fenyegetéstől nem kell tartaniuk. Május 16-án aztán rádöbbentek, hogy ez a nézet hamis. A várfalon őrködők meghallották a csákányok csengését, a falakon belüli földszakasz alól.

A védők – az eredetileg skót – Johannes Grantot, hivatásos katonát és hadmérnököt bízták meg az aknaharc irányításával. Ellenaknát ástak, majd a fa dúcokat felgyújtva, az aknászokra omlasztották az alagutat. A további aknamunkák felderítésére Grant vízzel teli tálakat és vödröket helyeztetett el szabályos térközönként a falak mellett a földön, és figyelő szolgálatot szervezett. Május 21-én újabb alagutat fedeztek fel, melyet továbbra is azzal a céllal ástak az ostromlók, hogy a fal alatt juttassanak csapatokat a várba. A védők egy újabb ellenaknával ezt is megsemmisítették. 22-én újabb két aknatámadást kellett meghiúsítaniuk.

[720] Crowley (2005): i. m. 152.
[721] Crowley (2005): i. m. 208–209.
[722] Crowley (2005): i. m. 209.

A szász bányászok azonban fáradhatatlanok voltak. Egy nap sem telt el újabb próbálkozás nélkül. Jacobo Tetaldi, egy firenzei kereskedő azt írta: »a keresztények ellenaknákat ástak, hallgatóztak és betájolták őket… Füsttel vagy olykor ártalmas és bűzös léggel megfojtották a törököket az alagútjaikban. Egyes helyeken vízáradattal fullasztották meg őket és gyakran kényszerültek kézitusára«."[723]

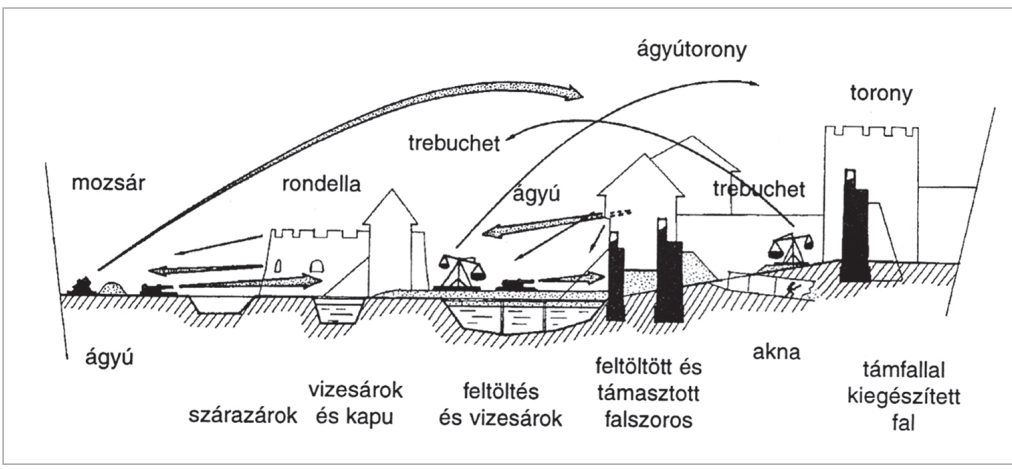
„Május 23-án egy újabb aknatámadást fedeztek fel a védők és az ellen-aknával behatolva az alagútba, görögtűzzel beomlasztották a mennyezetet, betemetve az aknászokat. Két tisztjüket elfogva és kivallatva, megtudták az összes többi munkálat helyét.

Másnap az ezüstbányászok taktikát váltottak. Eddig egyenes vonalban elhaladtak a fal alatt, hogy bejáratot teremtsenek a városba, most a falat elérve elfordultak, és az alatt ástak tovább tíz lépés hosszan. Az alagutat támfákkal kidúcolták, és felkészültek a felgyújtására, hogy így omlasszák be az adott falszakaszt. A munkát csak az utolsó pillanatban fedezték fel: a behatolókat elűzték, a falat téglával alulról újraalapozták.

Május 25-én egy utolsó kísérlet történt ennek a műveletnek a megismétlésére. Az aknászoknak megint sikerült egy hosszú falszakaszt alátámasztani a felgyújtáshoz, mielőtt tetten érték és visszaverték őket. A védők szemében ez volt a legveszélyesebb az eddig talált összes alagút közül, és fölfedezése az aknaháború végét jelezte. A szász bányászok szakadatlanul dolgoztak tíz napon át; 14 alagutat építettek, de Grant valamennyit elpusztította. Mehmed belátta tornyai és aknái kudarcát – és tovább ágyúztatott."[724]

1453. május 29-én, ötvennapi hősies ellenállás után esett el a város.

A 15. században alkalmazott ostrommódszerek összefoglalása látható Winkler Gusztáv következő ábráján.



109. ábra: Harccselekmények a fő védelmi vonalra merőlegesen a XV. század első felében
Forrás: Winkler (2001): i. m. 115.

[723] Crowley (2005): i. m. 211.
[724] Crowley (2005): i. m. 213–214.

6. Föld alatti aknaharc a 16–17. században

Az ágyúk alkalmazása a várostromok látványos változását okozta. Az első, nagy űrméretű, hatalmas kőgolyókat kilőni képes falbontó ágyúk találati pontossága még eléggé csekély volt. Ráadásul a lövések között is elég sok ideig kellett várni, míg kellően lehűlt a fegyver csöve, így a rombolás hatásfoka is viszonylag alacsony volt, ezért a középkor végén még sokáig párhuzamosan használták a viszonylag hatékony hajítófegyvereket is. II. Mehmed hatalmas „Bazilika" ágyújával például naponta csak hét lövést tudtak leadni Konstantinápoly fent bemutatott ostroma során. A tüzérségi eszközök azonban gyorsan fejlődtek, és a kisebb kaliberű ágyúk megjelenése az ostromolt várfalak tetején gyakorlatilag lehetetlenné tette a korábban olyan hatékony eszközök, az ostromtornyok bevetését. A nagy átütő- és rombolóerővel bíró ágyúlövedékek ugyanis sikeresen pusztították ezeket a fából készült, könnyűszerkezetű eszközöket (a korábbi időszak hajítófegyverei nem tudtak lapos röppályán ilyen hatásos eredményeket elérni). Változtak az erődítmények is. A karcsú, magas falak, amelyek hatékonyak voltak az ostromtornyok és a létrán rohamozó támadók ellen, már az egyre nagyobb erejű hajítófegyverek megjelenésével is sebezhetőbbé váltak. Az ágyúk végképp változtatást kényszerítettek ki a várépítészetben. A magas falakat ugyanis könnyebb volt eltalálni, találat esetén pedig a vékony falszerkezet rezgésbe kezdett. A fal felső részében a rezgés mértéke olyan nagy lehetett, hogy meglazította azt, ami omláshoz vezethetett. A falak tehát alacsonyabbak lettek, vastagságuk viszont jelentősen megnőtt. Ezek a falak egyrészt jobban ellenálltak a becsapódó lövedékek okozta rezgéseknek, másrészt az aknáknak is. Arra is rájöttek, hogy a csak kőből épült falaknál a lövedékek hatására a belső oldalon repeszek válnak le, komoly sérüléseket okozva a védőknek. Ezért elkezdtek földtöltéseket építeni a belső oldalukon. Ezeknek volt még egy komoly hatása: az alapjaiban is vastagabb falszerkezet alatt robbantott aknák hatására nem omlott le teljes szélességében a falszakasz, ráadásul a feltáruló rés mögött egy újabb akadállyal találták szemben magukat a támadók.

Könyöki az alábbiakban foglalta össze a lőpor és az ágyúk megjelenése miatt bekövetkezett változásokat a várépítésben: „A lőpor, de különösen az ágyúk használatával a várurak kényszerítve voltak váraikat átidomítani, ha váraikban, mint biztos helyen tovább akartak maradni; itt csak általánosságban említem fel az átidomításokat, melyek Bárczay Oszkár szerint következők voltak: a falakat erősebbre építették, a faépítmények és tornyok hegyes tetejét eltávolították, hogy a lapos tetőre ágyúkat helyezhessenek. A kuninak gyilokjárdáit megszélesbítik földhányásokkal, hogy oda is lehessen ágyúkat helyezni. A falközt akként alakították át, hogy a külső fal alatt mély árkot vontak, melynek escarpja a külső fal volt; a falközt pedig annyira feltöltötték földdel, hogy az gátul szolgált, és ezekre ágyúkat helyeztek. E mögött emelkedett a főfal, hol a védőrség foglalt helyet. Ott, hol falközök nem voltak, a fal elé húzott árok escarpját kifalazták s mögötte földhányást alkalmaztak. A várépítésnek (átalakításnak) ez a módja azonban, melynél szabadon álló magas falak és tornyok vitték a főszerepet, nem volt megfelelő, mert az ostromlók ágyúinak el nem téveszthető célul szolgáltak. Ezen segítendő, az árok külső oldalán földsánczot hánytak, melynek kifelé eső

részét czölöpzettel erősítették meg és ez elébe még egy árkot vontak. A kapuk és a falak kiszögelő részei elé külső bástyákat helyeztek, melyek a régi barbacánokat pótolták."[725]

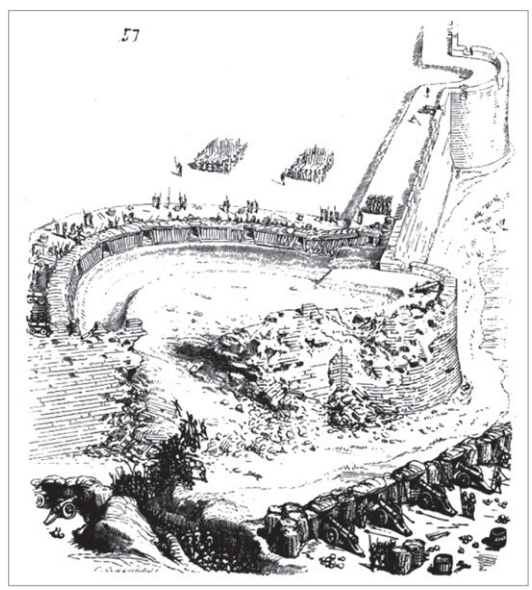
Még egy „újítás" érdemel figyelmet: a várfalak aljának lejtős kiképzése. Ahogy a történelem során nemegyszer tapasztaltuk, egyes korok sikeres technikái, technológiái idővel a feledés homályába vesznek, majd egy újabb korban megint „felfedezik" azokat, hogy aztán esetleg újból elfelejtődjenek. Így volt ez a várak, városfalak építésével is. Az egyiptomi Középbirodalomnál (Kr. e. 2061–1786) említettük a *glacis*t, a falak alapzatánál lévő lejtős földművet mint az akkori erődítések jellegzetességét, amelyek mind az egyiptomi, mind a kánaáni erődökben megtalálhatók voltak ebben a korszakban. A 4.2. alfejezetben ezt írtuk róluk: ez az enyhe lejtésű padka egyszerűen a falak stabilizálását szolgálta lehetővé téve azok magasabbra építését. A *glacis* másik lehetséges funkciója a falak áttörésének megnehezítése lehetett. A támadóknak, akik megpróbálták aláásni a fal alapját, át kellett ásniuk magukat a *glacis*on is, mielőtt elérték magát a falat. Végül a lejtős *glacis* megakadályozhatta, hogy az ostromtornyokat közvetlenül a falnak támasszák, így korlátozva ezzel a hatékonyságukat. Hasonlóképpen egy *glacis* a támadókat arra kényszerítette, hogy a létrákat a fal tövétől távolabb helyezzék a földre, így azoknak az addigiakhoz képest hosszabbnak kellett lenniük, ezáltal viszont csökkent a stabilitásuk is. Nos, mintegy 3000 évvel később a várépítők megint alkalmazni kezdték a lejtős falakat (ahogy Könyöki nevezi, *Anzug, Talu*). „Hogyha a falaknak nagyobb ellen állhatóságot akartak adni, azok aláásását nehezíteni kívánták, némely helyen a földszinti helyiség falait egész az első emeletig jóval vastagabbra építették, mint pl. Hartthurm várban a földszinten a falak 3 m vastagok, az emeleten pedig csak 2.10 m, de igen gyakran a falakat kívül lejtősen szokták építeni, hogy az vastagabb, azaz ellentállhatóbb legyen."[726] A leírást egy ábrával is kiegészítette.

Winkler ezt írja az erődítményeket ostromlók lehetőségeit összegezve a tüzérség megjelenését követő első időszakról: „A korábbi ostrommódszerekből marad tehát az aknák készítése, mégpedig kibővült lehetőségekkel, hiszen a lőpor alkalmazása már nem csak az aknák beomlását, hanem nagy feszítőerejével a vágat és az előtte, fölötte lévő fal szétvetését is el tudja érni. Emiatt a következő évszázadokban megnő az aknaharc és elhárítás szerepe. Az ostromtornyoknak, mint a koncentrált támadás eszközeinek kiváltását ezután lassan a tüzérség koncentrált támadása, a réslövés kísérlete jelenti. Az aknarobbantással, illetve réslövéssel rombolt falszakaszokat azután kisméretű ostromlétrákkal felszerelt csapatok támadják. Változik az ostromok előkészítésének és végrehajtásának menete is. Az ostromok lelassultak. Az első lépés a fentiek alapján a fő védelmi vonal lassú megközelítése, az előművek leküzdése volt. Ez többheti előkészítő műszaki munkát igényelt. A fő védelmi vonalhoz való kijutással kezdődött el az utolsó szakasz. Most már az árok oldalába telepített réslövő tüzérség hamar rést tudott lőni, és az árokba leereszkedő aknászok aknák létesítésével (amit természetesen ellenaknák készítése zavart) pedig újabb réseket kívántak robbantani."[727]

[725] Könyöki (1905): i. m. 261.
[726] Könyöki (1905): i. m. 111.
[727] Winkler (2007): i. m. 145.

110. ábra: Az aljánál lejtősre kialakított várfal
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 210. ábra, 387.

Könyöki ezt a következőkkel egészíti ki: „A várbeliek pedig a megtámadott pont körül czölöpfalat készítettek és azt földdel töltött zsákokkal vagy hordókkal erősítették meg. Ha sikerült a réstörés, a falnak egy része az árokba zuhant, a többit behordották rőzsével, földdel, ilykép utat készítvén magoknak, melyen berohantak a várba."[728]



111. ábra: A falon tört rés mögé épített cölöpfal Siena ostrománál
Forrás: Könyöki (1905): i. m. 376. ábra, 435.

[728] Könyöki (1905): i. m. 141.

A tüzérség és a lőpor megjelenése okozta új fenyegetésre természetesen az objektumok védelméért felelős szakembereknek is megfelelő válaszlépéseket kellett tenniük. „A XV. század vége körül kristályosodtak ki a támadások, falrombolások elleni védelem elképzelései. Az ekkor kialakult, több évtizedig szinte változatlanul alkalmazott »óolasz«, vagy »II. periódusú« rendszer. A védelem megszervezésében egyre nagyobb szerepet tölt be az árok, melynek vonalvezetése általánosan megfelelt a pásztázási irányoknak."[729] Az árkok belső és külső falát téglával, kővel rakták ki, és a szélességük is megnőtt a korábbiakhoz képest. A falazott falú árok eredményesen akadályozta, de legalábbis lassította az árkot esetlegesen elfoglaló támadók azon keresztül indított alagútfúrási kísérleteit. Gyakorlatilag általánossá vált a bástyák külső vonalában elhelyezkedő aknafigyelő folyosók *(contramina)* építése, amelyek a támadók által ásott aknák felderítése és elhárítása mellett alkalmasak voltak a falak előtti árokba való gyors kijutásra is. Mivel a szűk aknafolyosókat (az elrejtésük mellett) azok esetleges felfedezése esetén is jól lehetett védeni az ellenség támadásától, végszükség esetén pedig be lehetett őket omlasztani (robbantani), sokkal biztonságosabbak voltak, mint például a Konstantinápolynál is leírt ostromnál, a falon lévő ajtók használata erre a célra. Ezeknek a nem robbanó védelmi aknáknak a segítségével tudták aztán a védők – a korábbiakhoz hasonlóan – az éj leple alatt, a támadók által napközben feltöltött árkokból eltávolítani a gerendákat, földdel töltött zsákokat és kosárfonatokat stb., ezáltal megakadályozva a gyalogságot a falak másnapi közvetlen megostromlásában. A bástyák külső vonalában elhelyezkedő aknafigyelő folyosók és az egyéb föld alatti létesítmények *(caserma, kazamata)* bonyolult összessége ezenkívül olyan összefüggő rendszert alkotott, amely az ellenség tűzhatásától és megfigyelésétől mentesen biztosította a védők minden csapatmozgását is.

Az 1633. év (bár akkor még senki sem tudott róla) egy újabb mérföldkövet jelentett az erődítmények és az ellenük való harc fejlődésében. Franciaországban megszületett Sebastien le Prestre de Vauban, aki az egységes erődvédelem kialakításával írta be a nevét a történelembe. Hosszú pályafutása során 50 várostromot irányított, és 160 erőd tervét dolgozta ki. Az általa tervezett, épített vagy korszerűsített erődítményekkel utat mutatott a későbbi korok tervezőinek. És mivel pontosan tudta, hogy melyek az erődítmények gyenge pontjai, gyökeresen megreformálta az ellenük való harcot is. Vauban ostromművészetének lényege az volt, hogy a földművek védelmi erejét alkalmazta a támadásra, s „inkább verejtéket, semmint vért" áldozott a siker érdekében. A Vauban által kialakított erődépítési és -ostromlási módszer elterjedt egész Európában, és több mint száz évig alkalmazták kisebb módosításokkal.

A fejezetben bemutatjuk az ebben a korban alkotó azon tudósokat, művészeket és katonákat, akik hatással voltak a föld alatti aknaharc fejlődésére. Az Oszmán Birodalom hódításaiból, várostromaiból idézünk fel néhányat, amelyben nagy szerepet kaptak az aknák és aknászok. Bár nem tartozik az aknaharchoz közvetlenül, mégis kitérünk a petárdák alkalmazására a várak elleni támadások során különös tekintettel azok korabeli magyar vonatkozásaira. Idézünk Montecuccoli művének várostromokra vonatkozó részéből.

[729] Winkler (2007): i. m. 163.

Bemutatunk továbbá néhány más földrészen szintén aknákkal folytatott ostromot. A fejezet utolsó gondolatait a Vauban munkásságából kiragadott részleteknek szenteljük.

6.1. Művészek és hadmérnökök a várvédelemben és -ostromban

Talán egyetlen másik olyan időszak sem volt a történelemben, mint a reneszánsz, amikor olyan kiváló festők és szobrászok, akiknek a műveit a mai napig a világ legnagyobb múzeumaiban csodálhatjuk meg, egyben polihisztor művészként és tudósként kiemelkedőt alkottak nemcsak a civil építészet, hanem a hadtudomány és a haditechnika, hadi építkezés terén is. Közülük mutatunk be kettőt.

6.1.1. Francesco di Giorgio Martini (1439–1501) – az első európai várfal alatti támadó-robbanóakna

Francesco di Giorgio Martini sienai festő, szobrász, építész és mérnök a reneszánsz művészek azon válogatott csoportjába tartozik (köztük Brunelleschi, Alberti, Michelangelo, Peruzzi és Leonardo da Vinci), akik a művészet számos területén kiemelkedő teljesítményt nyújtottak. Egy személyben volt építész, hadmérnök, tervező, szobrász, festő, hidraulikai és ballisztikai szakértő. Tervezett gyertyatartókat és oltárképeket, földműveket és római stílusú fürdőt vagy egész katedrálist is. Szülővárosát, Sienát a látványos dombtetői fekvése természetes fellegvárrá tette, de ugyanez komoly problémákat vetett fel a megbízható vízellátás fenntartása szempontjából, ami a város növekedésével egyre égetőbbé vált. A sienaiak a megoldást a föld alatti járatok bonyolult, finoman kiegyensúlyozott rendszerében – az úgynevezett *bottini*ben – találták meg, amelynek kiépítése és szabályozása viszont matematikai, bányászati, építési és hidraulikai kihívások elé állította a város mérnök-művészeit. 1469-ben Francesco di Giorgiót bízták meg azzal, hogy három év alatt javítsa ki a hálózatot, és növelje meg egyharmadával a központi szökőkút vízellátását. Ennek a munkának, az ott szerzett tapasztalatoknak aztán nagy jelentősége lett később, amikor 1495-ben megtervezte és végrehajtotta Európa valóban első, várfal elleni robbanóaknájának tervezését Nápoly ostromakor.

Ugyanebben az időben a tüzérség gyors fejlődése – ahogy erről fentebb írtunk – kikényszerítette az erődítmények építésének megváltoztatását is. Di Giorgio Martini ebből is kivette a részét. Nicholas Adams, a New York-i Vassar College professzorra, aki a művész katonai építészi munkáit tanulmányozta, azt írta róla: „Ő volt a védekező helyek mestere – a védelmi stratégiák enciklopédiája. […] Zseniális volt a topográfia és az erődítési munkálatok egyetlen egységgé kombinálásában."

Roberto Papini *Francesco di Giorgio Architetto* című könyvének ismertetőjében Gerő László az alábbiakat írta: „Roberto Papini szép műve igen fontos személyiség, nagy alkotóművész munkásságára vetett fényt, egyikére a legfontosabb teoretikusoknak, aki nemcsak nagy építőművész, hanem a legkiválóbb hadmérnökök egyike. Egyik megalapozója

annak a rendszernek, mely az ágyúk növekvő hatásosságával szemben átalakította a védelem építményeit. Francesco di Giorgio munkássága nem volt közömbös számunkra sem, mert az ő tanítványainak munkássága nyomán épült ki a magyar végvárak rendszere, amely gátat vetett a török előrenyomulásnak. De ez lesz a bázisa sok száz éven át az európai védelmi rendszerek fejlődésének is. […]

[Federico Montefeltro, az urbinói fejedelem építkezései során] a mintegy harminc épület közül nyolcnak a tervezője Francesco di Giorgio: Fossombrone, Cagli és Urbania palotáinak, az urbinói dómnak, a San Leo, Sant'Agata, Sant'Ippolito, Castacciaro várainak. Francesco di Giorgiót mint tüzért és mint aknászt mutatja be a szerző, a várerődítések elméletét és gyakorlatát, különféle erődítésmódot, »a várépítő építész művészetét« az urbinói hercegség várait: Sassocorvarót, Caglit, San Leo nel Montefeltrót. Francesco di Giorgióról mint a várak konstruktoráról ír, aki rendkívül jártas volt a különféle ágyúk, lőpor, ágyúgolyók fajtáiban, adataiban és a tüzérballisztikában. A sienai mester a tudományát a hagyomány szerint a »Sienai Archimedes«-nek is nevezett Mariano di Jacopótól (Il Taccola) kapta. Ez a Taccola és Paolo Santini hadigépekről írt híres kódexe előfutárai Francesco di Giorgio Trattato-jának. Santini Hunyadi János szolgálatában állott egy időben. […]

Papini szerint Francesco di Giorgio volt az első, aki a várostromban kigondolt, megtervezett és elkészített, majd működésbe hozott egy aknát, amikor 1495. november 27-én a nápolyi Castel Nuovo franciáktól megszállt várának egy részét levegőbe röpítette, ahogyan erről a budai tudósításaiból ismert Paolo Giovio ír (Historiarum sui temporis libri XLV. Venezia, 1560. lib. III. pag. 92)."[730]

Partington ezzel kapcsolatban azt írja, hogy Martini 1449-ben írta meg *De machinis libri X* című művét, amely kéziratban maradt fenn a müncheni Stadtbibliothekben (Cod. Lat. 197), egy példánya pedig a velencei Szent Márk Nemzeti Könyvtárban található. Ebben az egyik képen egy dombon álló, lezuhanó épület látható, amely alatt egy aknában két hordó puskapor van, és az aknához vezető ajtókból lángok csapnak ki. Taccola párizsi kéziratában egyébként hasonló ábra található.[731] 1831-ben Pisában szintén találtak egy Francesco di Giorgio Martini által írt kéziratot, amelyet jelenleg Torinóban őriznek. Egy Taccola rajzához hasonló rajzot és egy aknákról szóló leírást tartalmaz az abban alkalmazott puskaporos hordókkal és kénes gyújtózsinórral, és azzal a megjegyzéssel, hogy a robbanás hatását csak megbecsülni lehet, de az erejének senki sem lesz képes ellenállni. 1459-ben Ragusában pusztító robbanás történt, amikor egy palota pincéjében lévő nagy raktárban tartott puskapor meggyulladt, és nagy pusztítást okozott. Így Martini tisztában volt egy aknarobbanás veszélyével. Martini egy másik, szintén Torinóban látható 1470–80 körüli kéziratában egy cikcakkos aknaalagút ásása látható, amihez iránytűt használtak.[732]

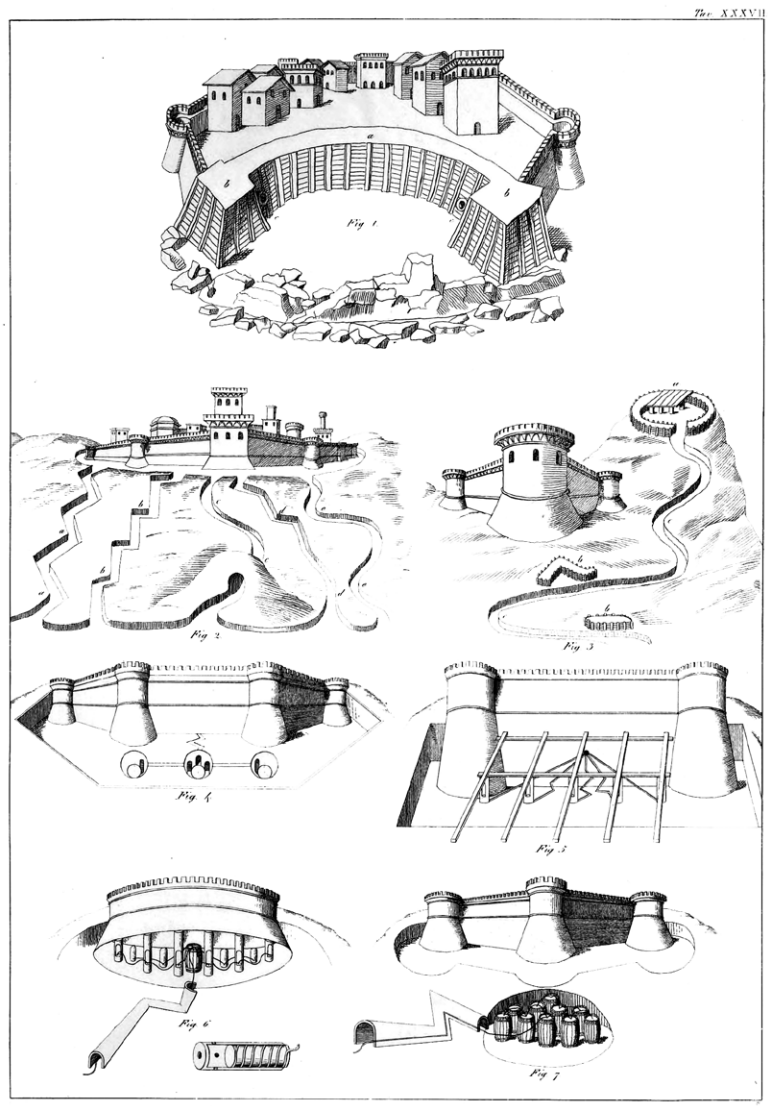
[730] Gerő László: Roberto Papini „Francesco di Giorgo Architetto" c. könyvének ismertetője. *Művészettörténeti Értesítő,* 5. (1956), 3–4. 222–224.
[731] Lásd a 108. ábrát.
[732] Partington (1960): i. m. 172–173.

Martini polgári és katonai építészetéről 1841-ben jelent meg egy kötet Cesare Saluzzo lovag gondozásában. Már a címben is hangsúlyozta a szerkesztő, hogy először kerül olyan mű az olvasókhoz, amelyben szerepel Francesco di Giorgo összes, az olasz hadtörténelem szolgálatában álló értekezése és jegyzete.[733] Ebből mutatunk be két, a föld alatti aknaharccal kapcsolatos lapot.

112. ábra: Francesco di Giorgio Martini aknaábrázolásai a korabeli műve alapján
Forrás: Saluzzo (1841): i. m. 36. tábla

[733] Cesare Saluzzo (szerk.): *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgo Martini architetto senese del secolo XV.* Torino, Chirio e Mina, 1841.

Arday ezzel kapcsolatban azt írta: „A XV. század olasz katona írói már a robbanóaknákról is tesznek említést. Így a többi között 1435. körül Mariano di Siena [Martini] (az eredeti okiratot a müncheni királyi udvari könyvtárban őrzik) a mérnöki tudományokról szóló könyvében, a robbanóaknákkal is megismertet. E téren ez a legrégibb hiteles adat."[734]



113. ábra: Francesco di Giorgio Martini akna ábrázolásai a korabeli műve alapján
Forrás: Saluzzo (1841): i. m. 37. tábla

[734] Arday (1910): i. m. 407.

Gerő a várépítő Di Giorgióról is ír: „Francesco di Giorgio az első, aki világosan látja a régi várvédelem módszerei megváltoztatásának szükségességét. Az erődítés módszereinek és új feltételeinek tanulmányozásában még Leonardo da Vinci sem megy oly messzire, mint a sienai mester, aki először vizsgálván meg a tüzérség elleni védelem szükségességeit, világos következtetésekre jut az új várak új szerkesztési elveit illetően, maximálisan kihasználva a területet és a védelmi művek elhelyezését zseniálisan variálva a védőövben.

Ő fogalmazza meg először világosan azt az elvet, hogy a védelem nem a falak vastagságától függ, hanem a tervrajz tagolásától, »sokféle módon és különböző alakban«. Ő vezeti be a várfal alsó kétharmad részének lejtős kiképzését, »cortina scarpata«-t és a belső földtöltést, a »terrapieno«-t. Az árkot szélesíti és a »capanna«-nak nevezett kis előművet helyezi belé, melyben a védők jól védetten tartózkodhattak az árok ellenőrzésére és összeköttetésben állottak egy földalatti folyosóval, a belső várral. Megalkotja a pajzsgátat, a »rivellino«-t, és ezekkel az árokvédelem később kifejlesztett rendszerének alapjait rakja le. A sarkokra »puntone«-t és »baluardo«-t tervez. […]

Tapasztalatait nagyhatású művében a »Trattato d'architettura civile e militare«-ban fejtette ki (1504). […] Baldassare, Baccio, Raffael, Bramante négy név, melyekkel telítve van Róma építészetének története, a quattrocento végén és a cinquecento kezdetén. Négy nagy építész, akiknek közös mesterük Francesco di Giorgio."[735]

Befejezésül még két adalék Martini lőportöltésű aknájának történetéhez. Arday könyvében olvashatjuk az alábbiakat: „A [lőpor] haditechnikában robbantásokra való használatára l487-ben történt a legelső kísérlet, mikor a genuaiak a florenciek[736] tulajdonát képező Sarzanello várát ostromolták. Egy genuai mérnök [di Giorgio], robbanó aknák alkalmazásával a vár falait akarta leromboltatni, de a hatás nem felelt meg a várakozásnak, amennyiben a vár falai sértetlenek maradtak, mivel az aláaknázás számítását nem támogatta még a kellő tapasztalat. Balsiker miatt jó ideig nem is gondoltak a kérdéses eszköz tökéletesítésére, mígnem Navarrai Péter, aki azelőtt a genuai hadseregben szolgált, ahol módjában volt az akna-robbantási eljárást elsajátítania, és aki később a spanyolok szolgálatába lépett a franciák ellen alkalmazta tudományát a »chateau de l'Oeuf ostrománál 1503-ban«."[737]

Duffy ugyanerről az eseményről a következőképpen ír: „Martini irányításával a genovaiak 1487-ben a firenzeiek által tartott Sarzanello erődítmény elleni támadásuk során a föld alatt puskapor töltetű aknát használtak. A hatás ez alkalommal csekély volt, mivel az alagutat nem sikerült elég mélyen az alapok alá ásni. Pedro Navarro állítólag közlegényként szemtanúja volt a kísérletnek, és ebből a hibából okulva, 1500-ban a Kefalónia szigetén[738] lévő San Giorgio török erőd ostrománál hosszú alagutakat ásott a fellegvár sziklája alá, ezeket megtöltötte lőporral, hogy »felszítsa a lángokat«, és »pusztító lángcsóvát idézzen elő«. Az író ehhez még annyi megjegyzést fűzött, hogy a korabeli

[735] Gerő (1956): i. m.
[736] Firenze.
[737] Arday (1910): i. m. 407.
[738] A Jón-szigetek legnagyobb tagja Görögország nyugati részén.

leírások szerint ezeknek a korai aknáknak a puskapor töltetei nem elsősorban robbanószerkezetekként működtek, hanem inkább arra szolgáltak, hogy felgyorsítsák az aláaknázott falazat fa támasztékainak az égését. Egy ideig a régebbi (a fa támaszok égetésén alapuló) és az újabb (lőpor töltetű aknák robbantása) aknász módszerek egymás mellett léteztek. Még 1537-ben is, amikor a spanyolok megtámadták Saint-Pol-t,[739] a torony fala alá ásott egyik alagútban a falazatot fával megtámasztották, majd a támasztékot elégették. A legtöbb esetben azonban ekkor már az ostromlók szívesebben nyúltak a falak robbantással történő leomlasztásához, mint az »elégetett támaszok« módszeréhez. A robbanóaknákkal az ágyúk munkáját segítették, letörölve a hadműveleti térképről azokat a kisebb középkori várakat, melyek a múltban oly sok támadó hadjáratot megnehezítettek. Csak egy megfelelően kialakított vizes árok, vagy egy mély és jól kiépített száraz árok volt képes megakadályozni az ellenséget abban, hogy aknászokkal támadjon az árkok meredek oldalai felől."[740]

6.1.2. Leonardo da Vinci, a hadmérnök (1452–1519)

„Először: tudom a módját, hogy lehet könnyű és kényelmesen szállítható hidakat készíteni. Olyan hidakat, amelyek tűzbiztosak, megrongálhatatlanok, és bármikor felszedhetők vagy lerakhatók. Az ellenség hídjait pedig fel tudom gyújtani, és megsemmisítem, ha kell. Másodszor: ostrom esetén a sáncárok vizét elvezetem, korlátlan számú csapóhidat és más hasznos szerkezetet készítek. Harmadszor: ha az ostromlott vár fala olyan magas vagy erős, hogy ágyúgolyó nem tehet benne kárt, olyan ostromgépet szerkesztek, amelynek segítségével minden tornyot, erődöt lerombolhatunk. Negyedszer: könnyen mozgatható mozsárágyút készítek, amely tűzbombákat szór, s már füstjével is megrémíti, megzavarja az ellenséget, és súlyos károkat okoz. Ötödször: zaj nélkül fúrok földalatti barlangokat és tekervényes folyosókat. Hatodszor: tökéletesen biztos, sérthetetlen páncélkocsikat építek, amelyek, ha ágyúikkal az ellenség sorai közé jutnak, a legnagyobb sereget is visszavonulásra kényszerítik, mögöttük viszont biztonságban és akadálytalanul felvonulhat a gyalogság. Hetedszer: szükség esetén mozsárágyút, tarackot és más tábori ágyút építek. Nyolcadszor: ahol a mozsár nem használható eredményesen, kőhajítókat, parittyákat, ballisztákat és más csodálatos újfajta hadieszközt is szerkesztek. Kilencedszer: ha tengeri csatára kerülne sor, alkalmas védő- és támadó fegyvereket készítek, valamint olyan hajót, amelynek a legnagyobb ágyú sem árthat, és port, füstöt ont az ellenségre. Tizedszer: béke idején, mint építész legalább annyit tehetek, mint bárki más. Köz- vagy magánépületek emelését, vízvezeték építését vállalom. Ezenkívül jártas vagyok márvány-, bronz- vagy agyagszobrok készítésében és a festészetben is megoldok minden feladatot, amit festő egyáltalán megoldhat."[741]

[739] A ma Franciaország területén fekvő várost V. Károly császár csapatai pusztították el 1537-ben.
[740] Duffy (1997): i. m. 11–12.
[741] Richard Friedenthal: *Leonardo.* Budapest, Gondolat, 1975. 30–31.

Leonardo da Vinci ezekkel a sorokkal ajánlotta fel a szolgálatait Lodovico Sforzának, Milánó hercegének 1482-ben írt levelében. A 34 sorból mindössze hatot szentelt művészi tevékenységének. Ugyanakkor a vizsgált témánkhoz kapcsolódóan az ötödik „képességeként" felsorolt, zaj nélküli föld alatti barlang és tekervényes folyosók fúrása – vélhetően – nem a lakók zajtól való megkímélése miatt lehetett fontos abban az időben.

Kevésbé ismert eseménye Leonardo munkásságának a Niccolò Machiavellivel való kapcsolata és ennek folyományaként az Arno folyó elterelésének gondolata, majd terve. Feltehetően 1502-ben ismerkedtek meg Firenzében, amikor Leonardo egy ideig építészként és hadmérnökként dolgozott Cesare Borgia, az aktuális pápa fiának munkatársaként, aki a pápai seregek parancsnokaként Észak-Itália városainak meghódításával próbált nevet szerezni magának, ám közben népszerűtlenné vált. Machiavelli ez időben Firenze követe volt Cesare Borgiánál. A következő események azért is érdekesek, mert Machiavelli igazán nem sokra tartotta az erődítményeket. *A fejedelem* című munkájának XX. fejezetében azt fejtegeti, hogy hasznosak-e az erődítmények és hasonló dolgok, amelyeket a fejedelmek manapság építenek. Az alábbiakat írta: „Országuk biztonsága érdekében a fejedelmek erődítményeket szoktak emeltetni, hogy megzabolázzák és féken tartsák azokat, akik ellenük terveket kovácsolnak, s hogy biztos menedékük legyen valamely hirtelen támadással szemben. Én dicséretesnek vélem ezt az eljárást, mert ab antiquo használatos. […] Az erődítmények tehát a pillanattól függően hasznosak vagy haszontalanok, s ha egyfelől hasznodra vannak is, másfelől károsak. És mindezt így lehet taglalni: az a fejedelem, aki inkább fél a néptől, mint a külső ellenségtől, erődítsen, hanem aki jobban fél az idegentől, mint a néptől, hagyjon fel vele. A Sforza-háznak több háborút okozott a milánói vár, melyet Francesco Sforza építtetett, mint bármilyen zűrzavar abban az államban. A leghasznosabb erődítmény tehát, ha a nép szeret: mert akárhogy körülbástyázod is magad, ha a nép gyűlöl, nincs menedéked, mert ha fegyvert ragadott, mindig akad idegen, aki a nép segítségére siessen."[742]

Ennek ellenére, amikor Leonardo visszatért Firenzébe, Machiavellivel közösen dolgoztak azon, hogyan győzhetnék le Pisát. Számos támadás vallott kudarcot, és a csalódott firenzeiek egyre türelmetlenebbül várták, hogy egyszer és mindenkorra elfoglalhassák a várost. Ez idő tájt Leonardo több térképet és vázlatot készített az Arno folyóról és annak völgyéről, és egyértelműen tanulmányozta annak alaprajzát, előre látva az előttük álló feladatot: valójában már évek óta foglalkoztatta az Arno elterelésének és Firenze tengeri kikötővé tételének gondolata. Így 1503 közepén Leonardo már a Pisa melletti katonai táborban volt, ahol vízépítő mérnökként tevékenykedett, azzal a feladattal, hogy kidolgozza, hogyan lehetne megfosztani a pisaiakat a városukon keresztülfolyó folyótól. A tervét elfogadták, és 1504 augusztusára Machiavelli már kinevezte a munkát felügyelő biztost és mérnököt is. Két csatornát kellett ásni a Stagno di Livornóból, amelyek az Arnónál futottak volna össze. Mintegy egymillió tonna földet kellett volna elmozdítani. Leonardo elvégezte az összes számítást, hogy milyen szélesnek és mélynek kell lennie

[742] Niccolò Machiavelli: A fejedelem (ford. Lutter Éva) In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 150–151.

a csatornáknak, hány emberre van szükség a csatornák kiásásához, és mindez mennyi ideig fog tartani. Egy gátat is tervezett az Arno mellé, amely mögött a csatornát ásták, és amelynek alacsonyabbnak kellett lennie, mint az Arno medre, hogy amikor a gátat eltávolítják, a folyó magától folyjon az új csatornába. Sajnos a csatornák építésének felügyeletére kiválasztott vízépítő mérnök, Colombino mester minden jel szerint nem volt kellően hatékony, és nem is követte a Leonardo által gondosan kidolgozott terveket. Két csatornát ásott az Arnótól egészen a Stagno di Livornóig ahelyett, hogy egyesítette volna őket az Arnóval való találkozásnál. Alábecsülte az ehhez szükséges időt és a szükséges munkások számát, és katasztrofális módon a csatornákat sekélyebbre ásták, mint ahogy azt Leonardo meghatározta. Machiavellit aggasztották ezek a változások, és írásban is jelezte ezeket, kezdetben óvatosan, majd egyre erőteljesebben, mivel rájött, hogy ha egy folyót el akarunk terelni, alapvető követelmény, hogy az új csatorna mélyebb legyen, mint a régi. Balsejtelme sajnos beigazolódott: a folyó éppen csak elkezdett a két csatornába folyni, és amikor a folyó visszatért a régi folyásába, a földművek egy része összeomlott. Azonban úgy döntöttek, hogy folytatják a munkát annak ellenére, hogy munkások száma sem volt elegendő. Parancsot adtak arra is, hogy a munkálatokat meg kell védeni a pisaiaktól, miközben a második csatornát is ki kell szélesíteni. Aztán egy újabb szerencsétlen esemény történt. Egy vihar okozta heves esőzés következtében a hirtelen lezúduló áradásban a csatornák falai omladozni kezdtek. Végül, amikor a firenzeiek nem voltak résen, a pisaiak megtámadták az építkezőket, lerombolták az Arnón lévő duzzasztógátat, és feltöltötték a csatornákat. Bár az Arno elterelésére és a pisaiak legyőzésére tett kísérlet csúfos kudarcot vallott, Leonardo a későbbiek során is érdeklődést tanúsított a víz, a folyók, a csatornák és a hidraulika iránt.[743]

Leonardo erődítményépítői munkásságát Winkler így összegzi: „Leonardo da Vinci, a reneszánsz polihisztor katonai munkásságának megítélése nem annyira egyértelmű, mint a különböző művészeti területeken végzett alkotó tevékenysége. Hadmérnöki jellegű terveit folyamatos kettősség jellemzi. Egyrészről felismeri az árokharc jelentőségét, az árok védelmének fontosságát (»a védelem kulcsa a pajzsgát«), másrészről viszont továbbra is áthatják terveit a középkori romantikus gondolatok. […] Egészen más a helyzet az árokerődítések vonatkozásában. Nem csak azért, mert egyedüli bizonyítottan az ő nevéhez köthető építkezés e területen található (Imola), hanem azért is, mert több olyan elképzelése volt, amelyeket csak jóval később valósítottak meg. Első periódusában gyakorlatilag az erődök árokrendszerének a korban elfogadott és általános erősítésével oldja meg a feladatot (félköríves pajzsgátak). Későbbi terveiben felvázolja az árokban lévő gyalogsági védőmű (faussbraie) kezdeményeit (Dürerrel egy időben), valamint megkezdi a háromszögletű, nagy alapterületű pajzsgátak tervezését. Legelőremutatóbb elképzelése a konkrét árokvédelemmel kapcsolatban van. Belátja a tüzérség hatékonyságának növekedését, és javasolja alacsony árokvédő művek (kaponírok) alkalmazását. Ezt még vizesárokban is elképzelhetőnek tartja, földalatti összeköttetéssel.

[743] Leonardo da Vinci: Rivers, Water, Science and Art (Part 3: Diverting the Arno). *River Ecology and Research,* 2014. szeptember 5.

Tervez mélységében tagolt árokrendszereket is. Nála néhány esetben az árok egy külső, a falakat védő sánc és a fal közötti terület, nem pedig valóságos árok. Ezt a térséget ágyúkkal tervezi pásztázni ugyanúgy, mint a sáncot és a védett fal mögötti második védvonalat. Összefoglalva elmondható, hogy Leonardo da Vinci az árokvédelem területén többi művéhez hasonlóan maradandót alkotott, aminek konkrét megvalósítására az adott körülmények között még nem gondolhattak."[744]

6.1.3. Pedro Navarro (1460–1528) és a lőporral töltött föld alatti támadó- és ellenakna

„A lőpor-aknák feltalálója egy Pedro Navarro nevű spanyol katona, aki a legkülönbözőbb országoknak, főleg azonban Spanyolországnak és Franciaországnak állott szolgálatában. 1487-ben, amikor tiszt volt a firenzei hadseregben, Serazanello ostroma alkalmával kísérletezett először találmányával, amellyel azonban akkor semmiféle különös eredményt nem ért el. Ez nem kedvetlenítette el, hanem még jobban ösztönözte a cél elérésére, hogy minden területi nehézséget le tudjon győzni. Aknáival az első nagy sikert a franciáknak Nápolyból való kiűzésekor érte el, akik néhány nappal előbb foglalták el a várost. Erős csapat védelmezte ott a bevehetetlennek tartott Castello dell'Uovo erődöt. Pedro Navarro, aki a spanyol csapatok parancsnoka volt, olyan ügyesen dolgozott aknáival, hogy az egész várat a megszálló legénységgel együtt a tengerbe sodorta a robbanás. Ezután már nem volt sok alkalma találmányát érvényesíteni, mivel valamennyi vár, amelyben hírét hallották aknáinak, csupa félelemből harc nélkül nyitotta meg kapuit a spanyol ellenség előtt. Mikor azután Navarro visszatért Spanyolországba, kinevezték egy flotta parancsnokává s elküldték az afrikai kalózok, a pirátok ellen, akik Olaszország partvidékén sok kárt okoztak. Afrikában elért nagy sikerei után Ximenez bíbornok legfőbb szárazföldi és tengeri parancsnokká nevezte ki. Szerencséje azonban élete végén hirtelen elhagyta őt. 1528-ban elpártolt a spanyoloktól, akik azonban elfogták, s V. Károly elrendelte, hogy végezzék ki. E parancs megérkezése előtt való napon azonban Navarro meghalt."

Ennyiben foglalta össze Navarro munkásságát 1915-ben a *Magyarország* nevű lap.[745]

A következőkben kissé részletesebben foglaljuk össze Navarro életét. 1460 körül született a spanyolországi Roncal-völgyben. Korai pályafutása tisztázatlan, de ismert, hogy 1485 előtt Juan de Aragon bíboros alatt teljesített szolgálatot, majd Itáliába költözött, ahol zsoldosvezérként szolgált. Ez idő alatt a barbár kalózok ellen harcolt, és állítólag valóban részt vett a fent már említett Sarzanello 1487-es ostromában is, ahol szemtanúja volt Martini egy korai kísérlete kudarcának, amely az erődítmények lőporaknával való lerombolására irányult. 1499-ben Navarro Gonzalo de Cordoba, a „nagykapitány" szolgálatába állt. Részt vett a Cordoba által vezetett 1500-as, a törökök kefalóniai erődítménye elleni támadásában, ahol ő is lőportöltetű aknát használt a falak leomlasztásához, de ahogy ezt

[744] Winkler (2007): i. m. 143–144.
[745] A lőpor-aknák feltalálójáról. *Magyarország,* 1915. október 7. 9–10.

fentebb már tisztáztuk, itt még csak a fa alátámasztás biztosabb begyújtásában, gyorsabb égésében volt szerepe a lőpornak.

1501-ben Franciaország és Spanyolország megszállta a Nápolyi Királyságot, amelynek felosztásáról a második olasz háború során[746] megegyeztek. A kezdeti hódítás jól sikerült, de a szövetségesek hamarosan összevesztek, és nyílt háború tört ki közöttük. A spanyolok eleinte védekezésre kényszerültek. Míg Cordobát az apuliai Barlettában ostromolták (1502 augusztusa és 1503 áprilisa között), Navarro Canosát védte (1502), majd Tarantót (1503). Amikor Cordoba erősítést kapott, és úgy döntött, hogy támadásba lendül, Navarro újra csatlakozott a fő spanyol hadsereghez. Cerignoláig nyomult előre, ahol Navarro egy sor tábori erődítményt épített. Amikor a franciák megtámadták az új spanyol állásokat, súlyos vereséget szenvedtek (cerignolai csata, 1503. április 28.), és kénytelenek voltak védekezni, amíg erősítésre vártak. Ez időt adott Navarrónak arra, hogy elfoglalja a királyságban a franciák által tartott várak többségét, bár Gaeta erődje ellenállt neki. Legismertebbé vált hadmérnöki sikerét a nápolyi Castel dell'Ovo váránál érte el ugyancsak 1503-ban, ahol három hétig ásott egy alagutat a vár alatti sziklákon keresztül, amelybe már valóban robbantótöltetként helyezte el a lőport. Június 26-án az akna felrobbant, elpusztítva a kápolnát és megölve a kormányzót és tanácsát, akik tanácskozóteremként használták azt. A túlélő védők azonnal megadták magukat.

További, csatamezőkön eltöltött évek után Navarro 1511-ben tért vissza Itáliába, hogy bekapcsolódjon a Szent Liga háborújába (1510–1514), ahol Ramon de Cardona alatt szolgált. 1512 elején részt vett Bologna sikertelen spanyol ostromában. Aknászai olyan aknát ástak, amely a kapuig ért, de a védők egy ellenaknát fúrtak az aknakamrába. Amikor az akna felrobbant, ez az ellenakna csökkentette a robbanás erejét, és a fal megmaradt. Az ostromlott várost aztán a tehetséges francia parancsnok, Gaston de Foix mentette fel. A spanyolok visszavonultak, Gaston pedig előrenyomult Ravenna ostromára. Ez császári ellentámadást váltott ki, ami a Gaston által remélt csatához vezetett. Navarro szekerekre szerelt könnyűágyúkkal mozgó tüzérséget biztosított a császári sereg számára, és a ravennai csata (1512. április 11.) során a spanyol gyalogság parancsnoka is volt. Ennek az újításának ellenére a csata jelentős francia győzelemmel végződött, amelyet Gaston halála árnyékolt be a nap végén. Navarro a csata során fogságba esett. Lenyűgöző teljesítménye ellenére Ferdinánd spanyol király nem volt hajlandó váltságdíjat fizetni érte. A loches-i várban eltöltött háromévi rabság után Navarro haragjában úgy döntött, hogy csatlakozik a francia hadsereghez, és nemcsak mérnöki képességeivel, hanem a spanyol határon lévő kapcsolatait felhasználva csapatokat is toborzott a francia hadseregbe I. Ferenc első itáliai inváziójához. 1515 júniusában segített I. Ferencnek betörni Itáliába a ritkán használt Argentière-hágón keresztül. Harcolt I. Ferenc nagy győzelménél Marignanónál (1515. szeptember 13–14.), majd segített bevenni Milánó várát. Részt vett Brescia ostromában és a paviai csatában. 1522-ben Genovában spanyol fogságba esett. Az 1526-os békéig Nápolyban tartották fogva, de az 1526-os béke után olivettói

[746] Második itáliai háború vagy „XII. Lajos háborúja", vagy „első nápolyi háború". Franciaország (XII. Lajos király) és Velence, valamint a Milánói Hercegség, Nápoly és Aragónia között zajlott 1499–1504 között.

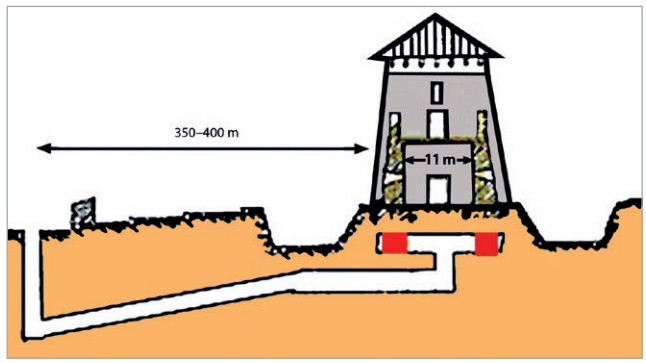
birtokának elkobzásán kívül semmilyen büntetést nem szabtak ki rá az árulásáért. Utolsó katonai szolgálata a Lautrec marsall 1527-ben indított Nápoly elleni katasztrofális hadjáratában volt. A védők kemény ellenállása miatt az ostrom lassan haladt, a francia sereget betegségek tizedelték. Nyár elején Lautrec elvágatta az Acquedotto della Bolla nevű vízvezetéket, hogy a várost megfossza ivóvizétől. A lerombolt vezetékből viszont a víz a francia tábort övező lefolyástalan, lápos területekre ömlött, malériaveszélyt okozva. A seregben járványok törtek ki, maga Lautrec marsall is megbetegedett és augusztus 15-ről 16-ra virradó éjszakán meghalt. Betegségének pontos természetét nem ismerjük, halálát okozhatta pestis, kolera, malária vagy a seregét pusztító lázas betegségek valamilyen kombinációja. A vezér halála után a francia sereg feladta Nápoly ostromát. Navarro 1528-ban halt meg, feltehetően az ugyanebben a csatában szerzett fertőzés következtében.[747]

Partington a sienai Vannoccio Biringuccio kiadásában 1540-ben Velencében megjelent, *De La Pirotechnia* című könyvből közöl egy ábrát, amelyet a Navarro által 1503-ban alkalmazott aknaként mutatott be az írója. Ezen a Di Giorgio Martini összeállította, 1449-es kéziratban közölt ábrán lőporos hordókkal töltött aknához hasonló ábrázolás látható.

114. ábra: Gyújtózsinórral szerelt lőporakna cikcakkos alagútban (Biringuccio, 1540)
Forrás: Partington (1960): i. m. Fig. 9. 173.

Navarro első sikeres próbálkozását követően a robbanóaknák várfalak elleni alkalmazása egyre inkább elterjedt az ostromok során. Mint azt korábban már említettük, a fadúcolatok égetésével történő falomlasztáshoz képest ez sokkal gyorsabb és biztosabb eredményt hozott, ha az ostromlók megfelelő ismeretekkel rendelkeztek a megfelelő mennyiségű lőportöltet tömegének meghatározásához. Magának az aknaalagútnak az ásása nem jelentett gondot, annak technikáját már évezredek óta ismerték, fejlesztették a bányászok.

[747] Navarro életét Don Martín de los Heros írta meg. Lásd *Documentos inéditos para la historia de España.* XXV. Madrid, Miguel Ginesta, 1854.



115. ábra: Robbanó föld alatti támadóakna
Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: История зарождения и развития минного оружия Часть 1.

6.1.4. Robbanó föld alatti támadó- és ellenaknák fejlődése a 16–17. században

Robbantástechnikával és hadtörténelemmel foglalkozó művekben tallózva az alábbi feljegyzésekről olvashatunk a kor aknaharcával kapcsolatban.

Schaffer 1903-as könyvében ezt írja: „Franciaországban már évszázadokkal ezelőtt foglalkoztak a hadi aknák elméletével, melyet kezdetben titkolva, csak lassan szivárgott ki a nyilvánosságba. A hadi aknák feltalálójának Pedro Navarro-t mondják, ki Nápoly ostrománál (1503) sikerrel támadott ilyen aknával. Eleinte csak réseket ütöttek vele az ostromlott védő művekbe, később a megostromlottak is használták az ellenséges aknák megakadályozására s a támadó ütegek megsemmisítésére.

Ily módon fejlődött a romboló aknákkal való hadviselés, mely nagyobb jelentőségű lett Candia (Kréta fővárosa) védelménél, melyet a törökök csak 24 évi ostrom[748] után vettek be 1669-ben (a véres harcok során harmincezer krétai és százhúszezer török esett el).”[749]

Arday 1910-ben a műve végén közöl információkat az aknaharcról.

„1522-ben Rhodos ostrománál a védők ellenaknákat használtak.[…] Nagyobb mérvben jutott érvényre az aknáknak a használata Wien első ostrománál a törökök által 1529-ben, midőn a legnagyobb réseket az aknák segítségével érték el. […]

A XV. század első felében csak az egyenes vonalú akna-robbantási eljárást ismerték, melynek veszélyes volta annak meghonosítását megnehezítette, mivel e robbantásnál igen gyakran megtörtént, hogy a robbantók maguk estek a robbantás áldozatául. 1686-ban Buda ostrománál is 300 ember esett ekként áldozatul.

A görbe vonalú aknarobbantási rendszernek Francesco olasz mérnök a megalkotója, aki 1487-ben írt könyvében legelőször tesz erről említést, s magyarázatait rajzokkal is kíséri. A gyakorlatban azonban csak halála után 1503-ban lett legelőször alkalmazva.

[748] Más adatok szerint 22 évi.
[749] Schaffer (1903): i. m. 170.

Miután Francesco könyvében a görbe vonalú aknarobbantási rendszer leírásánál a hasonlatot egy görbén öntött ágyúcső használatának félelmetes veszedelmével méri össze, bizonyos hogy az ilyen megfigyelések vezették rá a fentebbi aknarendszer létesítésére. […]

A németalföldi szabadságharcok (1569–1608) és a harmincéves háborúk idejében (1618–1648) sokféleképen alkalmazták az aknaharcot, azonban anélkül, hogy a haditechnika terén lényegesebb haladást tudtak volna felmutatni."[750]

Domokos György a *Várépítészet és várharcászat Európában a XVI–XVII. században* című tanulmányában az alábbiak szerint foglalta össze a korabeli aknaharc jellemzőit.[751]

„Az aknákat, mint a réstörés eszközeit, már régóta ismerték és alkalmazták. Eleinte az ágyúk csekély hatásfoka miatt használták szívesebben, később pedig azért, mert kevesebb lőpor felhasználásával értek el általa az ágyúkénál nagyobb eredményeket. Az aknaásásnak azonban határt szabott, hogy csak megfelelő talajviszonyok között tudták véghezvinni, a vizes, ingoványos vagy sziklás terep megakadályozta az ilyen jellegű munkálatokat (pl. Buda körül is nehézségeket okozott a sziklás talaj).

A XVI–XVII. század ostromaiban, ahol lehetett, mindenütt megpróbálkoztak aknaásással. Jelentősége különösképp megnőtt az 1600-as évek elején, amikor a tüzérség a falak jobb fedezettsége folytán mind kevesebb eredményt tudott felmutatni. Az általános tendenciával ellentétben, Franciaországban továbbra is az ágyúk játszották a főszerepet. Eleinte maga Vauban is inkább a lövegeket vetette be a falak ellen, jóllehet épp az ő javaslatára állítottak fel – Európában elsőként – 1673-ban egy aknász-századot, és ugyancsak ő adott elsőként szabályzatot az aknakészítéshez. A későbbiekben Vauban is elismerte az aknák jelentőségét. A törökkel vívott várháborúknak is fontos fegyvere volt az akna, védelemben és támadásban egyaránt. A törökök kitűnően értettek ehhez a mesterséghez, többek között ők alkalmaztak elsőként ellenaknákat Rhodoson, 1523-ban. Ezek később a védelem nagyszerű fegyvereivé váltak, ahogy ezt Candia, vagy éppen Buda ostroma is bizonyítja.

Az aknákat már előre gondosan meg kellett tervezni. A falaktól távol megkezdett aknafolyosót (Galerie) igyekeztek a védők szemei elől elrejteni, valamint a kitörések és a mozsártűz ellen őrséggel és sáncokkal biztosítani. Az aknafolyosót vagy lejtősre vágták, vagy pedig függőleges kutat ástak, és a kellő mélység elérése után vízszintesen folytatták a munkát. Az iránytartáshoz már használták az iránytűt, de tisztában voltak megbízhatatlanságával. A folyosó vonalvezetése az aknafigyelők megtévesztésére gyakran kanyargós volt, így nem csoda, ha sűrűn elvétették a célt. Amikor a bástya alá értek vele, kétfelé haladtak tovább, majd befejezésül elkészítették a lőporkamrákat. Az egyiknek a kőfalat kellett ledöntenie, a másiknak a bástya földtömegét kellett szétszórnia, hogy a rés járhatóvá váljék.

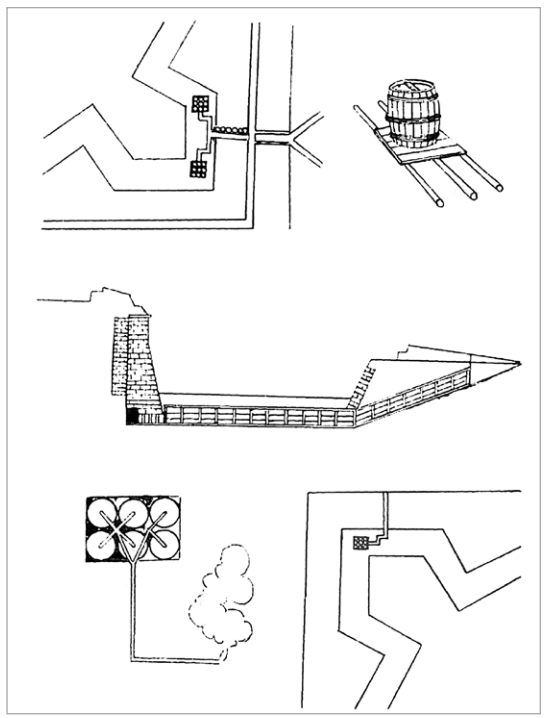
A porkamrákat levegősen töltötték meg. Ha nagyon sok lőpor kellett az eredményes robbantáshoz, akkor több kamrát ástak egy folyosóhoz, mert így a töltés egyszerűbb és gyorsabb volt, és az akna hatókörzete is megnőtt. Nagy hangsúlyt helyeztek a gondos

[750] Arday (1910): i. m. 407–411.
[751] Domokos György: Várépítészet és várharcászat Európában a XVI–XVII. században. *Hadtörténelmi Közlemények,* 99. (1986c), 1. 47–110.

tömítésre, mert ellenkező esetben az akna visszalőtt, és a saját ostromműveket és embereket pusztította el. A kamrákat, és a kamrákban az egyes lőporcsomagokat igyekeztek egyszerre begyújtani, hogy a hatás a lehető legnagyobb legyen.

A megtévesztést fokozandó egyszerre több aknával is támadtak, persze később ezeket is felrobbantották."[752]

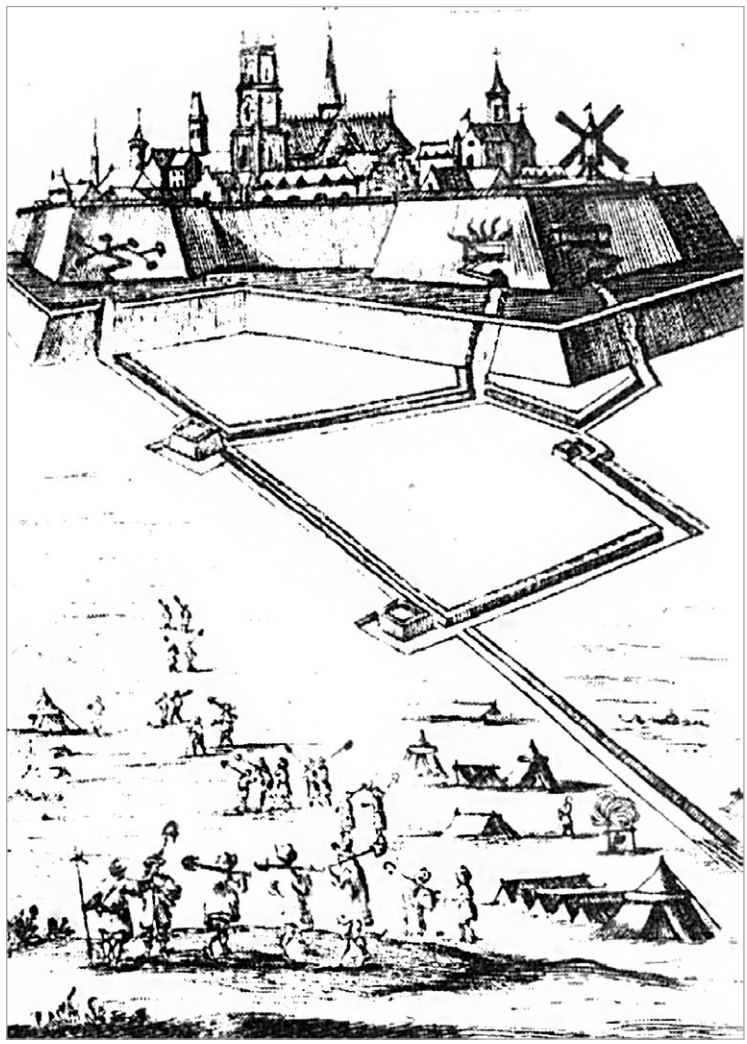
A cikkhez az alábbi ábrákat mellékeli.



116. ábra: Aknaharc a 16–17. században
Forrás: Domokos (1986c): i. m. 9. kép, 98.

Domokos a *História* című folyóiratban is közölt egy cikket a lőpor, ezen belül az aknák alkalmazásáról a várostromok során.[753] Ebben található az alábbi ábra a várak aknákkal történő támadásáról. A rajz magyarázó szövege szerint a várak falába vagy fala alá alagutakat ástak, ezek végén egy vagy több kamrát képeztek ki. A kamrába lőport helyeztek, ebből gyújtózsinórt vezettek ki, a kamrát földdel, kövekkel alaposan eltömték. A zsinór meggyújtása és végigégése után az akna robbant, s szerencsés esetben komoly károkat okozott a vár, illetve erőd falában.

[752] Domokos (1986c): i. m. 98–99.
[753] Domokos György: Lőpor, gránát, akna. *História,* 8. (1986a), 3–4. 48–49.



117. ábra: Aknák alkalmazása a várostrom során, a 16–17. században
Forrás: Domokos (1986a): i. m. 48.

6.2. Az Oszmán Birodalom fénykora – hódítások az aknaharc tükrében

6.2.1. Az oszmán haderő és hadművészete

„Az oszmán-török haderő lényegében azokból a határőr gázi (hitharcos) kötelékekből fejlődött ki, akik a XIII. század végétől kezdve a nyugat-anatóliai 18–25 emirátusból a bizánciak felett győzelmet arató Oszmán bég zászlaja alá sereglettek. E haderő, felhasználva a korábbi kultúrkörök hadművészeti hagyatékait és a meghódított népek

erőforrásait, másfél évszázad alatt a kortársak által is gyakran emlegetett »hadseregek hadseregévé« vált" – írja Generál Tibor.[754]

„Az oszmán-török haderő tagozódására vonatkozó téves felfogások és az ellentétes irodalmi adatok megkövetelik, hogy a formális logika szabályai szerint végrehajtsuk e *haderő felosztását.*

1. A békeállapot és a hadba vonulás módja szerint megkülönböztetünk a) reguláris (állandó); b) félreguláris és c) irreguláris erőket.
2. A javadalmazás módja szerint a) zsoldos; b) hűbéres; c) telkes és az adózás alól részben vagy egészében felmentett, de ennek fejében a defterekbe összeírt és d) saját lakóközössége költségén, a zsákmányolásért hadakozó katonai rendekről beszélhetünk.
3. Haderő- és ezen belül fegyvernemek szerint a) a szárazföldi csapatokhoz gyalogság, portyázó (könnyű) és csatalovasság, tüzérség, műszaki, szállító és kiszolgáló szakcsapatok, továbbá folyami hajósok tartoztak; b) a haditengerészet az arzenálok hajóépítőiből, tengerészeikből, tengerészgyalogságból és hajótüzérségből, továbbá evezősökből tevődött össze.
4. Felosztási alapként szolgálhat még a haderő diszlokációja (elszállásolása), mely szerint a) központi; b) tartományi; és c) határ menti (végvidéki) erők különböztethetők meg egymástól."[755]

„A soknemzetiségű hadseregben, az általánosan ismert szervezetszerű nehéz és könnyű lovasság, valamint a talán legismertebb janicsár gyalogság mellett, műszaki erőkkel is rendelkeztek. Ezek voltak a müszellemek (utászok), a jáják (utászok, árkászok) és az aknászok, a lagumdzsik."[756]

A műszaki szolgálatot a „gránátos, vagy bombardir khúmbaradzsik (petárdások) és az aknász lágumdzsik látták el, illetve a hozzájuk vezényelt segéderőket, bányászokat ők irányították. Mindkét rend az előírt napokon köteles volt geometriát (mühendisz) tanulni. A khumbaradzsik Boszniából származtak és 3, egyenként 100 főből álló alajt[757] képeztek. Hadban minden bombatartályt (üstöt) 1 adjunktus, 9 segéd és 5 aspiráns szolgált ki. A rézsútos, ollós, tömlős és tolózáras bombákat dobták (katapultálták), ágyúból lőtték, vagy kampóval akasztották (pl. várkapukra). A lágumdzsik két alajt képeztek. Az egyikhez tartozó mesterek az aknák és ellenaknák fúrását, tömését és robbantását irányították. A másik rend a hadi és tábori műszaki berendezések építésével foglalkozott. Képzésüket és gyakorlataikat a bombardirokkal együtt folytatták. A másik rend a hadi és tábori műszaki berendezések építésével foglalkozott. Képzésüket és gyakorlataikat a bombardírokkal együtt folytatták. A XVI. században zömmel hűbéresek voltak. A két műszaki

[754] Generál Tibor: Az oszmán-török haderő szervezete és vezetése a birodalom fénykorában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 31. (1984), 4. 617–661.
[755] Generál (1984): i. m. 624–625.
[756] Generál (1984): i. m. 622–623.
[757] Alaj: feltehetően görög eredetű szó, a török nyelvben többféle jelentésben élt a 14–18. században, ebben az esetben: csapat.

szakcsapat basijainak törzsében vekil-haradzs (élelmező), pap, tanár (hodzsa), csendőr (csaus), tamburás, orvos (hekim), sebész (dzserrah) és írnok volt. A tüzér, a fegyverműves és műszaki csapatok tevékenységét intendánsok ellenőrizték, akik a bas-defterdár portájához tartoztak. Ilyenek voltak: az ágyúház-, a lőportár-, az arzenál-, a bombardír- és az aknász eminik."[758]

„Azok a müszellemek, akik nem kaptak timárt, vagy nem voltak jaja-basik, mind Ruméliában, mind Anatóliában a félreguláris lovassághoz tartoztak. Ők voltak az oszmán haderő menetvonalait előkészítő műszaki, utász és árkász segédszakcsapatok. Hadjáratokban, néhány nap járóföldnyi távolságban a vonuló sereg előtt haladva, járhatóvá tették az utakat, hidakat, szorosokat."[759]

A hatalmas hadiszervezet hatékony működtetéséhez megfelelő *hadművészeti tudásra* is szükség volt. Az Európa meghódítására induló oszmán uralkodók számára a hatalmas tömeghadsereg önmagában már kevés volt. A bemutatott, kiválóan szervezett haderő az annak megfelelő vezetéséhez szükséges hadászati ismereteket is feltételez. A kezdeti időszakról azt írja Generál Tibor: „A korai vagy óoszmánok hadművészetére a sokféleség jellemző és a hadviselés »egymás mellett létező« elveit tulajdonképpen az iszlám kultúrája sem tudta egységbe foglalni. Amikor Hódító Mehmed (1444–46; 1451–81) az oszmán birodalmat összekovácsolta, törvényeivel lerakta már egyféle szintézis alapjait, de a kultúrát továbbra is a szimbiózis jellemezte. Az oszmán hadvezetés felhasználta a korábbi kultúrák, az uralmuk alá vetett etnikumok és különféle szociális intézmények hadművészetét és hadiszokásait, melyeket a hozzájuk csatlakozó értelmiség tagjai (ulemák, danismendek, a szeldzsuk atá-bégek utódai stb.) ismertek. Ez a tény nem csak az »aranykor« virágos stílust használó török történetíróinak, hanem az óoszmán krónikások »durva török« műveiből is kiderül. […] Ezekből az elemekből, de főként a saját tapasztalatokból és a »józan ész«-ből kifejlődő oszmán-török hadművészet – ha voltak is benne dogmatikus elemek – a Birodalom fénykoráig rugalmas és fejlődő, minden célszerűt és újat gyorsan befogadó, a régit átalakító rendszer volt. Ennek az ítéletnek az igazsága a hadászati célok folytonosságának és megszakítottságának utólag kirajzolódó egységében, a korszerű haditechnikai eszközök és módszerek gyors elsajátításában (tűzfegyverek, várvívás, erődítés, haditengerészet, szállítás, élelmezés stb.), s nem utolsósorban a híres oszmán hadicselek széles körű alkalmazásában mérhető leginkább le.

Az oszmánok közvetlenül a szeldzsukok (különösen a Rum-szultanátus) és a keletrómai (bizánci) császárság jogutódjának tartották magukat, ezért az ótörök, arab és mongol hadművészet főbb elemeit e két »örökhagyó« által átformálva sajátították el, majd olyan egységes rendszerré kovácsolták, mely új minőséget jelent a hadtörténelemben. A korábbi iszlám világból átvették a katonai rabszolgaságot (qulámok, mamelukok), s eredeti »kúl« rendszert alkottak belőle. A szeldzsukoktól és a bizánciaktól eltanulták a kisebb-nagyobb katonai körzetek (szandzsákok, bégler-bégségek) szervezését (Bizáncban turmák, drungoszok, themenek). Az arab muktából, a szeldzsuk iktából és a bizánci

[758] Generál (1984): i. m. 640.
[759] Generál (1984): i. m. 652.

pronoiából timárrendszert alkottak. Az araboktól a »félholdszerű« csatarendet, a jól szervezett anyagi-egészségügyi szolgálatot és a portális rendszert vették át (dzsuft i-gav), s a bizánci sztratioták és haszonbéres katonák (georgoszok) mintájára telkes katonaságot (akindzsik, jáják, vojnyikok stb.) szerveztek. Szolgálatukba állították a szeldzsukoktól örökölt férfiszövetségek (akhik) és hitharcosok (gázik) intézményét, melyek eredetileg a keresztes lovagok példáit követték.

A mongol hadművészetből átvették a hadászati felderítés és megtévesztés, a várvívás, a hitszegés és a könnyűlovasság alkalmazásának módszereit.

Mint a XX. század előtt mindenütt, így az oszmán hadművészet esetében is csak harcászatról és hadászatról beszélhetünk. Ez a hadászat azonban semmiképpen sem volt azonos azzal az elmélettel, amelyről az angol Henry Lloyd óta alakultak ki a nézeteink. Korábban ugyanis a hadászat »az egész hadügy szintézisét, integrációját, általánosítását és filozófiáját« foglalta magában. Marx az Oszmán Birodalmat úgy jellemezte, hogy az »a középkor egyetlen igazi katonai állama volt«."[760]

Az oszmán hadászat szakaszaiból „az ötödik hadászati szakasz, (1512–1590) során az Oszmán Birodalom kiterjedése eljutott a haderő »akciórádiuszának« szinte végső határáig. A szakszerzők az »akciórádiusz« fogalmát – az oszmán haderő esetében – kettős értelemben is használják. Tágabb értelemben a hadrakelt teljes haderő tevékenységi körzetének viszonylag végső határát; szűkebb értelemben pedig a határok mentén és a végvárakban tevékenykedő katonai elemek portyáinak kitett ellenséges területeket értik alatta."[761]

Ez az időszak – többek között – Nagy Szulejmán hódításainak időszaka, amelyről a következőkben néhány ostrom erejéig megemlékezünk.

Amint egy jól szervezett és vezetett hadseregtől az elvárható, a *várostromok végrehajtását* is előre tervezett mozzanatok alapján hajtották végre. Generál erről az alábbiakat írja: „1. A várvívás első mozzanata: a vár (város) gyors lerohanása vagy körülzárása. Ha a helyzet lehetővé tette, akkor a várat »kardcsapás nélkül«, ígérettel vagy csellel vették birtokba (Biledzsik, Harmankaja, Gallipoli, Drinápoly, Buda). A viadalt az először megjelenő száguldozók kezdték azzal, hogy megkísérelték a várost (sőt a várat) »menetből« elfoglalni. Ha ez nem sikerült, akkor a főerők élén haladó tartományi lovasság a várnak az érkezéssel ellentétes oldalán – lőtávolságon kívül – letáborozott. A szultán (fővezér) megszállta a meterdzsik által olyan helyen előkészített vezetési pontot, ahonnan át lehetett tekinteni az ostrom részleteit. A tüzérség állásokat foglalt és – az aknászokkal, bombavetőkkel együttműködve – hozzálátott a vár rombolásához. A vár védelmi képességét korábbi kémjelentések vagy »pribékek« (szökevény) kihallgatása révén ismerték meg. A főirányokban alkalmazott janicsár csapatoknak rendszerint önálló sávokat jelöltek ki. Az utoljára beérkező tartományi lovasság a vár innenső oldalán ütött tábort, miközben a száguldozók feldúlták a környéket. A helyzettől függően néhány napi lövetés, zavarkeltés, megfélemlítés és a hevenyészve ásott aknák felrobbantása után próbaroham következett. Lőporos aknát először Belgrád 1440-i ostrománál használtak az oszmánok;

[760] Generál (1986a): i. m. 3–4.
[761] Generál (1986a): i. m. 18.

korábban szeldzsuk-mongol módszert alkalmaztak, vagyis az aláásott falakat tartó támfákat felgyújtották. A próbarohamot aszabok és irregulárisok hajtották végre, a janicsárok csak akkor kapcsolódtak be, ha siker kecsegtetett. A cél egyfelől az alsóváros birtokba vétele, másfelől a védelem rendjének, szilárd és gyenge pontjainak kipuhatolása volt.

2. Második mozzanat: elsáncolás és rohamokat előkészítő módszeres rombolás. A rendszerint sikertelen próbaroham után a saját – térközzel elválasztott – sávjaikban rendezkedtek be az ostromló csapatok. A XVI. században ez még nem jelentette olyan bonyolult futóárokrendszerek kiépítését, kör- és védőállások létesítését (circumvallatio, contravallatio), mint a XVII. században. Jószerével a lőtávolon kívüli táborozást, a védők állandó nyugtalanítását és kisebb vállalkozásokat foglalta magában. A műszaki munkák a vár körüli vizesárok lecsapolására, szilárd anyagokkal való feltöltésére összpontosulnak. Ez azonban nem jelentette, hogy a kiszemelt pontok irányában – különösen a tervezett aknák galérianyílásaihoz, a falakon ütött réseknél készítendő »vállazatok«-hoz, a rohamokat támogató mozsarak kezelői és a lövészek, íjászok fedezékeihez – ne építettek volna árkokat. Az árkász munkát jáják, aszabok, müszellemek, dzserehorok, a környékről összeszedett napi béres parasztok végezték, a janicsárok – dohányozva és kávézva – mögöttük táboroztak. A falakat elérve akcióba léptek a lágumdzsik, akik a bányászokkal kiegészített árkászok eddigi tevékenységét irányították. Különösen a szerbiai novo brdói ezüstbányászok voltak kiváló aknászok! A földhordásra a javadalombirtokosok vasas katonáit (dsebelük) is igénybe vették, mert ezeknek eleve vesszőkosarakkal kellett hadba vonulniuk. Először a »huszárvárat« (besli vár) rontották le, de célszerű tűzvezetéssel, bomba- és petárdadobással a fellegvárban is zavart keltettek. A falak romboltságától függően a réseknél (ruinae muri) megkezdődött a vállazatok építése, de most már a védők ellentevékenységét is akadályozni kellett. Ennek aktív módja a tűz- és más lövőeszközök használata, passzív módja pedig a »tárgy«-ak (5–10 főt takaró, nedves bőrrel fedett tetőzet,[762] melyet nyelekkel hordozni lehetett) alkalmazása volt. A vállazatokhoz a szükséganyagokat a lovaikat málhásállatokként felhasználó szpáhik is szállították a kijelölt helyekre. A táborban időközben fegyverzeti és műszaki telephelyek, élelmezési körletek, bazárok alakultak ki és elmés rohameszközök készültek (pl. Szigetvárnál a híres Ali Portug pasa kerekeken mozgatható, többszintes ágyútornyot ácsoltatott). Időközben cselekkel, árulók igénybevételével, lelki ráhatásokkal próbálták az őrséget megadásra bírni. Ennek kudarca esetén, amikor a falak már elég romosak voltak, a résekbe a vállazatokról be lehetett hatolni, s az ostromszerek (tornyok, létrák, hágcsók, csáklyák, petárdák, dobható és akasztható bombák, könnyen hordozható faágyúk a kapuk belövésére stb.) elkészültek, néhány megtévesztő manőver után, a sereg felkészült a döntő rohamra. […]

3. Harmadik mozzanat: a döntésért folyó rohamok. […] Éjjel az aknászok néhány aknát felrobbantottak, a sereg pedig – a csausok és ulufedzsik »közreműködésével« – felvette a rohamrendet […] Napkeltekor […] Ima után, akinek volt, kiitta a »maszlagot« (bódító ital), a tüzérség össztüzet lőtt, a kondakokat (faágyú) kilőtték a kapukra, réselzáró

[762] A korábban bemutatott „macskáknak” megfelelő fedezékek.

»boronákra«, a gránátosok felrobbantották a hasonló helyekre akasztott bombáikat, illetve katapultokkal belőtték azokat a védők közé, az aknászok felgyújtották a galériák töméséből kilógó kanócokat, s fülsiketítő zajjal megszólaltak a zenekarok. […] Ha az első – döntőnek számító – roham kudarcba fulladt, […] folytatódott a módszeres rombolás a következő rohamig. Ha az ostrom végleg csődöt mondott, akkor ugyanazzal a várral rendszerint hosszú ideig nem próbálkoztak újra (pl. Rodosz, Shkodra, Belgrád, Eger; de van ellenpélda is: Szigetvár, Temesvár, Krója stb.).”[763]

Összefoglalásként Generál az alábbi gondolatokat írja: „Az oszmán-török hadművészet – a maga nemében – viszonylag egységes intézményrendszer volt. […] Amikor a Közép-Ázsiából Anatóliába vándorló kicsiny, nomád jürük-kaji bégség a XIII. század végén megkezdte Bizánc ellen a portyázásait, amelyek – hódító háborúkká terebélyesedve – az oszmán világbirodalom megteremtésébe torkolltak, a hozzájuk csatlakozó, vagy az általuk leigázott etnikumok vezető és írástudó rétegeitől »kiérlelt« hadi intézményeket vehettek át, amelyeket – az egyetemes hadművészet akkori produktumaival együtt – saját képükre formálhattak. Az oszmán hadművészet sajátos jellemzője az alkalmazkodás, a tanulékonyság és a rugalmasság volt. Felfelé ívelő szakaszában a bevált régit átvette, saját céljai szerint átalakította, s minden célszerűt és újat befogadott. Az ősi türk, oguz, karahanid, besenyő, kun és más középtörök hadművészet, továbbá az arab, kínai, mogul, keresztes és mongol hadügy főbb elemeit két »örökhagyó«: a szeldzsukok és bizánciak által ötvözve sajátították el, majd új minőségeket alkottak belőlük. A Szent Harc eszméjét, a zsákmány-törvényt (ganima), a muktabirtokosságot és a katonai rabszolgaságot az araboktól örökölték, de saját javadalombirtokos-rendszerük, a »timár-rendszer« kialakításánál figyelembe vették a szeldzsuk iktat és a bizánci pronoiát, illetve a perzsa, az arab és a bizánci katonai körzetrendszer szervezésének alapelveit. A szeldzsukoktól örökölték továbbá a keresztesek mintájára szervezett városi és a nomád hitharcos szövetségeket (akhik, gázik). Az elárasztást (akin), a hadászati és harcászati megtévesztést, az egyszemélyi felelős vezetést, a szigorú katonai fegyelmezés módszereit, a tömeges csapatmozgások szervezését, a helyi beszerzéseken alapuló ellátási formákat, a felderítés és a várvívás fortélyait a mongoloktól »lesték el«, akik maguk is sokat tanultak a kínaiaktól. S végül az arab és mongol csataalakzatokat kombinálták az ősi török nomádok hadicseleivel, lesvetéseivel, a »casus belli« sajátságos értelmezésével. Mert az oszmánok – birodalomteremtő hódításaik érdekében – felfigyeltek a kor összes haditechnikai újdonságaira és gyorsan elsajátítottak mindent, amit az egyetemes hadművészet produkált (tűzfegyverek gyártása, szállítása, alkalmazása, aknaharc, várvívás és -építés, flottaszervezés, kalóztaktika, kiképzés, kémkedés, hírközlés stb.).”[764]

„1512-től 1590-ig az oszmán birodalom hadereje akciórádiuszának (hatósugarának) végső határáig terebélyesedett. […] Ebben a szakaszban az oszmán birodalom – három világrészen és három (nyolc!) tengeren – Európáénál nagyobb területre tett szert. 1590-től elkezdődött a 31 vilajetből álló birodalom hanyatlása és haderőinek összeomlása, mert

[763] Generál (1986a): i. m. 36–38.
[764] Generál (1986a): i. m. 40–41.

a polgáriasodó európai társadalmakkal szemben ragaszkodott saját középkori intézményeihez, miközben vezetői korrumpálódtak."[765]

6.2.2. Nagy Szulejmán várostromai és az aknaharc

I. (Nagy) Szulejmán (1494–1566) apja, I. Szelim halálát (1520) követően, 26 évesen lett az Oszmán Birodalom szultánja, egyben az iszlám kalifája, ezzel az akkori világ egyik első számú vezetője. Trónra lépését követőn apja politikájával ellentétben nyugatra fordította figyelmét, és I. Ferenc francia királlyal szövetségben a Habsburg-ház nagy hatalmának megtörését tűzte ki politikájának fő céljául.

A török hadseregnél a várostrom sémája – körülzárás, a falak megközelítése, réslövés és robbantás, roham – Szulejmán hadjáratai során alakult ki. A Szelimtől átvett török haderő jelentős tüzérséggel rendelkezett, amely önmagában is képes volt hatékony várostromra, de a korszerű várharc eljárását jelentős részben, a magyarországi háborúk folyamán alakította ki. A következőkben Marosi Endre cikke,[766] továbbá Roger Crowley könyve[767] alapján idézünk fel néhányat ezekből az ostromokból.

6.2.2.1. Az 1521-es hadjárat, Nándorfehérvár ostroma (július 3. – augusztus 29.)

„Az ostrom első szakaszában, július 3. – július 6. között, a török had körülzárta az erősséget, mégpedig a folyami flotta bevonásával. A Szerémséget török portyázók száguldozták végig.

Az ostrom második szakaszában, július 7. – augusztus 1. között folyt a város lövetése, amelyet időnként rohamok váltottak fel. Piri Mehmed lendületét azonban több ízben megtörték Szulejmán parancsai, amelyek az ostrom befejezésére és Szabács alá vonulásra szólították fel. Ezt követően, mivel a várvédők kirohanása és a hosszú harc nagy veszteséget okozott a törököknek, a nagyvezér felfüggesztette az ostromot, sőt hozzákezdett az elvonuláshoz. Ekkor azonban Szulejmán megváltoztatta elgondolásait, és augusztus 1-jén az ő csapatai is csatlakoztak az ostromlókhoz.

Az ostrom harmadik szakaszában, augusztus 2–8. között, a városért harcoltak. A beérkező szultáni had rohamának visszaverése után a török sereg meteriszeket [mellvédek] emelt, és a Száva szigetéről lőtte a város falait. Kővetőket is alkalmaztak; feltöltötték a várost övező árkokat, majd aknákat ástak és robbantottak. A műszaki munkákat rendre rohamokkal biztosították. Dacára a várvédő katonák és a szerb lakosság hősies

[765] Generál (1986): i. m. 44.
[766] Marosi Endre: Török várostromok Magyarországon, II. Szulejmán korában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 22. (1975), 3. 427–462.
[767] Roger Crowley: *Tengeri birodalmak. A kereszténység és az iszlám harca a Földközi-tenger feletti uralomért (1521–1580).* Budapest, Park, 2008.

védekezésének, a törökök 8-án három oldalról betörtek a városba, amelyet védői ekkor felgyújtottak és kiürítettek.

Az ostrom negyedik szakaszában, augusztus 9–29. között, a fellegvárért folyt a küzdelem. A törökök a városba telepítették ostromtüzérségüket, majd közelítő árkokat ástak a falakhoz. A védők igyekeztek eltömni a réseket, a rohamozókat elárasztották forró szurokkal és vízzel.

Az ismételt rohamok, az ágyúzás, a gyújtogatás okozta tűz fedezete alatt a török aknászok, a lagumdzsik, aláaknázták a fellegvár egyik tornyát. 16-án Ahmed pasa katonái behatoltak a fellegvárba, de az őrség kiverte őket onnan.

A hosszan tartó harcokban megfogyatkozott a várőrség, soraiból árulók is szöktek a szultáni táborba. 27-én a törökök egy másik tornyot is felrobbantottak, majd rohamra mentek, de a nándorfehérváriak, végső erőfeszítéssel, ismét kiszorították őket a fellegvárból.

Újabb rohamra már nem került sor, mert a kimerült, rendkívül megfogyatkozott várvédők 29-én átadták Nándorfehérvárat. A katonák többségét – a szultáni hitlevél ellenére – lemészárolták a törökök, míg a szerb lakosságot áttelepítették Isztambulba.

Nándorfehérvár bevétele a legjelentősebb török siker volt a Magyarország elleni addigi háborúk során. Megnyílt az út Budára. Erre az útra azonban a szultán ekkor még nem léphetett rá: a déli végvárak, mindenekelőtt Nándorfehérvár védőinek hős ellenállása oly sok idejébe – és feltehetően áldozatába – került, hogy eredetileg Budára tervezett hadjáratát be kellett fejeznie."[768]

6.2.2.2. Rodosz ostroma – 1522

Nándorfehérvár sikeres elfoglalása után Szulejmán a tekintetét máris a Földközi-tenger irányába fordította. 1521. szeptember 10-ei keltezéssel Nándorfehérvárból az alábbi levelet küldte Philippe de Villiers de L'Isle-Adamnak, Rodosz nagymesterének.

„Én, Szulejmán szultán, Allah kegyelméből a királyok királya, a fejedelmek fejedelme, Bizánc és Trapezunt dicsőséges császára, Perzsia, Arábia, Szíria és Egyiptom nagy hatalmú királya, Európa és Ázsia legfőbb ura, Mekka és Aleppó fejedelme, Jeruzsálem ura, a nagy tenger bírája üdvözletemet küldöm Ródosz nagymesterének, Philippe de L'Isle-Adamnak.

Fogadd szerencsekívánataimat abból az alkalomból, hogy elnyerted új méltóságodat, s birtokba vetted területeidet. Kívánom, hogy sikerrel s elődidnél nagyobb dicsőséggel kormányozz hivatalodban. Nagy becsben tartom barátságodat. Örülj ekként velem, drága barátom, hogy atyáim nyomdokába lépve, kik Perzsiát, Jeruzsálemet, Arábiát és Egyiptomot meghódoltatták, az elmúlt őszön elfoglaltam Nándorfehérvárt, eme roppant nagy erődítményt. Habár csatára hívtam a hitetleneket, nem volt elegendő bátorságuk, hogy a kihívásnak megfeleljenek, így azután sok más szépséges és erősített várost

[768] Marosi (1975): i. m. 432–433.

is elfoglaltam, kard vagy tűz által elpusztítottam lakóinak nagy részét, a többit pedig rabszolgává tettem. Miután tekintélyes és győztes seregemet téli szállására küldtem, most magam is diadallal térek meg konstantinápolyi udvaromba."[769]

A szép szavak mögötti burkolt fenyegetésre „L'Isle-Adam rövid választ fogalmazott, látványosan mellőzve minden diplomáciai udvariaskodást és a szultán hangzatos címeit. Philippe Villiers de L'Isle-Adam testvér, Ródosz nagymeste Szulejmánnak, a törökök szultánjának. Levelednek, melyet követed útján kaptam kézhez, tartalmát tökéletesen megértettem."[770] Valóban így volt, mert ezzel egy időben segélykérő levelet írt a francia királynak, és felkészült az ostromra. Gabonát és bort halmozott fel, „személyesen felügyelte az árkok tisztítását, a bástyák javítását és a lőpormalmok üzemeltetését".[771]

Rodosz szigete gát volt, mely az oszmánok földközi-tengeri előretörésének útjában volt. A keresztény görögök lakta szigetet 1307-ben támadták meg és foglalták el az Akkó 1291-es, fent leírt ostroma után száműzetésbe kényszerülő keresztes lovagok, a johanniták. A Szent János-lovagrend által védett erődítményt több török szultán (II. Mehmed, Szelim) is sikertelenül próbálta elfoglalni. Szulejmán hatalmas sereget gyűjtött, hogy az elődei, és ezáltal a birodalom tekintélyén esett csorbát kiküszöbölje. 1522. június 10-i levele már korántsem az előző évben küldött barátságos hangnemben fogalmazódott meg, és nyílt megadásra szólított fel: „Boldogtalan népem ellen elkövetett szörnyű gazságaitok szánalomra és haragra indított engem. Ennélfogva megparancsolom nektek, hogy nyomban adjátok fel Ródosz szigetét és erődjét. […] Ha bölcsek vagytok, előnyben fogjátok részesíteni a barátságot és békét a kegyetlen háborúval szemben. Mert ha legyőzettek, el kell majd viselnetek mindazt a nyomorúságot, amit a diadalmaskodó kezétől a legyőzöttnek rendszerint el kell viselnie, s ettől benneteket nem ment meg sem a tulajdon erőtök, sem külső segítség, sem váraitok ereje, melyeket földig romboltatok […]"[772]

II. Mehmed 1480-as támadását követően, olasz hadmérnökök munkájának eredményeként átépítették az erődöt, aminek eredményeként „Rodosz 1522-ben nem csupán a világ legjobban védett települése volt, de egyszersmind a várostrom kísérleti terepe is". Az erődítmény megerősítésében kiemelkedő jelentősége volt a kor egyik legjobb hadmérnökének, a Krétáról felfogadott Gabriele Tadinónak, „akit csak úgy jellemeztek, hogy »briliáns elme, s a háború dolgában mindenféle számítás tudományának legfőbb szakértője«".[773] A védők – ötszáz johannita lovag, kb. 1500 zsoldos és helyi görög lakos) várta Szulejmán hódító hajóhadát (korabeli – egyes szakértők szerint erősen túlzó – krónikák alapján mintegy 200 ezer főt). Ugyanakkor „a világ egyetlen serege sem vehette fel a versenyt az oszmánokkal az ostromlás művészetében. […] Legfőbb bizalmukat […] nem is annyira az ostromműszereikbe helyezték, hanem a föld alatti szerkezetekbe, azaz a robbanóaknákba. E célból a […] partra kiszállított legénység jó része mindösszesze ásóval és lapáttal volt felszerelve. Korábban Szulejmán elrendelte, hogy kutassák

[769] Crowley (2008): i. m. 17.
[770] Crowley (2008): i. m. 24.
[771] Crowley (2008): i. m. 25.
[772] Crowley (2008): i. m. 27.
[773] Crowley (2008): i. m. 29.

át a balkáni tartományokat tapasztalt aknászokért (ezek többnyire keresztények voltak), a föld alatti alagutak kivitelezésére. A jócskán felduzzasztott becslés szerint hatvanezren voltak – az egész sereg harmada. Keserves munkával, centiméterről centiméterre ásták ki az útjukat a ravaszul tervezett olasz bástyák alatt. […] Eleinte a falakon túli területért folyt a harc, később a falakért. Az aknászok először munkaárkokat alakítottak ki a város védelmi vonalaival párhuzamosan, és cölöpfalakkal (paliszádokkal) takarták őket elölről, majd keskeny és mély árkokat ástak, amelyek immár a falak felé haladtak. Kezdettől kíméletlen volt ez az ostrom. A szerencsétlen árkászokat, akik a nyílt terepen ástak, halomra lőtték Tadino jól becélzott tűzfegyverei, majd váratlan kitörések során még többet öltek meg közülük. Az oszmán parancsnokokat ez kevéssé érdekelte, mivel emberből volt elég és olcsón adták. Miután kiépítették az árkokat, az ágyúkat elhúzták a kijelölt helyükre a cölöpfalak mögött, és megkezdődött a tüzelés. […] A szinte korlátlan emberi erőforrásnak köszönhetően bámulatos földmunkát végeztek, az árkászok egész hegyet hordtak el sok száz méter távolságba, hogy két hatalmas rámpát építsenek, melyek a fal tetejénél is magasabbra értek. Azután ezekre öt ágyút húztak fel, és onnét lőtték a várost. Az árkok hálózata napról napra és könyökről könyökre lett egyre kiterjedtebb, nyitott tetejüket fából ácsolt, bőrrel bevont ellenző védte, míg az árkászok alant dolgoztak.

Tadino nem maradt adós a megfelelő ellencsapásokkal. Ahogy az aknászok alagútjai közelítettek a falak felé, ötletes jelzőeszközt készített: bőrhártyát feszített fakeretre, melyen csengettyűk csüngtek. A műszer elég érzékeny volt, hogy a legcsekélyebb föld alatti rezgésre is megszólaltak a »vészcsengők«. Ellenaknákat ásatott, hogy átvágják az ellenségéit, és a behatolókat az éj leple alatt levadásszák. Az árkászokat lőporral repítette a levegőbe fedett aknáikból és furmányos csapdákat eszelt ki, hogy az előrehatoló ellenséget gyilkos kereszttűz alá vehessék. Ha egy-egy alagút mégis elkerülte volna a figyelmüket, csigavonalú furatokat vágatott a falak alapzatába, hogy szórtabbá tegye a robbanószerek hatását. […] Hiába talált meg és semlegesített szeptember elejére Tadino közel ötven alagutat, negyedikén a várost megrázkódtatta egy robbanás az angol bástyánál. A törököknek sikerült ez fel nem fedezett alagútban robbantaniuk, is kis híján tízméteres lyukat ütöttek a falon. […] Az elkövetkező napokban a vérontás egyre hevesebb lett. Aknák robbantak, többnyire kevés kárt okozva, köszönhetően a Tadino-féle furatok rendszerének."[774]

„Az ostrom tovább zajlott, a falakat újra meg újra aláaknázták és megrohamozták, az angol szakaszon tíz nap alatt öt rohamot vertek vissza. […] Október 11-én egy török lövész észrevette Tadinót, amint az éppen a védelmet vizsgálta egy ablakmélyedésből, és az arcába lőtt. A golyó összezúzta a bal szemüregét, és a halántékán át távozott. A vitéz lelkű hadmérnök súlyosan megsebesült, és harcképtelenül feküdt hat héten át, de nem adta meg magát a halálnak."[775]

[774] Crowley (2008): i. m. 30–32.
[775] Crowley (2008): i. m. 34.

„Ahogy elillant a felmentő sereg érkezésének reménye, a lovagok már csak az időjárásban bízhattak. […] Az oszmánoknál a hadjárati szezon hagyományosan a perzsa újév napján, március 21-én indult és október végén zárult. Ródoszon október 25-én kezdődött az esőzés. Az árkok megteltek vízzel, a talaj sártengerré változott. […] Az árkászok fagyott ujjaikkal nehezen tudták megragadni a lapát nyelét. […] Az ostromlók lassan elveszítették a bátorságukat. […] Szulejmán azonban győzni jött. […] Az ostrom folytatódott. Egész novemberben tovább küszködtek a szemben álló felek. A lovagok immár túl kevesen voltak ahhoz, hogy a fal minden szakaszát őrizhessék…»Nem volt már lőporunk, sem egyéb lőszerünk, sem élelmiszerünk, kivéve […] a kenyeret és a vizet. Kétségbeejtő helyzetben voltunk.« írta Sir Nicholas Roberts egy angol lovag."[776]

A november 30-án indított utolsó oszmán roham is kudarcot vallott. „A modern erődépítészet figyelemre méltóan jól teljesített az esélyek kiegyenlítése terén. A szultán tudta, hogy a katonái elérték a tűréshatárt, és megoldást kellett találnia."[777] A december 20-án aláírt békeszerződés után négy nappal „L'Isle-Adam a megadás jeléül megjelent Szulejmán előtt. Az együtt érző szavakkal békítette: »Gyakori esemény elveszíteni városokat, de még királyságokat is, hiszen az emberi szerencse oly ingatag«."[778] „Vezíréhez fordulva ezt mormolta: »Elszomorít engem, hogy ezt a bátor öregembert ki kellett üldöznöm az otthonából«."[779] Az életben maradt védők (180 fő) 1523 első napján hagyták el a szigetet.

6.2.2.3. Pétervárad ostroma – 1526. július 13–27.

„Az ostrom első szakaszában, július 13–15. között, Pétervárad bekerítésével egy időben, a városért folyt a harc. A beérkező törököket a várvédők kirohanással fogadták. Tomori kis serege egyelőre megakadályozta az erősség teljes körülzárását; kétnapi lövetés után azonban, 15-én a törökök rohammal bevették a várost, amelyet a visszavonulók felgyújtottak.

Az ostrom második szakaszában, július 16–27. között, a várért folyt a küzdelem. Bevezetésképp a török lovasság – a beérkezett flotta támogatásával – átkelt a Duna bal partjára, megtámadta és előzte Tomori seregét. Ezután ágyúállásokat létesítettek a vár körül, megkezdték a réslövést, ugyanakkor beásták magukat a tornyok alá, gerendavázakat telepítettek, azok közé lőport töltöttek. Az időközben intézett rohamokat visszaverték ugyan Pétervárad védői, de az aknaharcban, úgy látszik, járatlanok voltak. Július 27-én a törökök rést robbantottak, és rohammal behatoltak a várba. Alapi és katonáinak nagyobb része ekkor halt hősi halált. A többiek visszahúzódtak a nagy toronyba, de végül további ellenállás nélkül megadták magukat.

[776] Crowley (2008): i. m. 35–36.
[777] Crowley (2008): i. m. 37.
[778] Crowley (2008): i. m. 38.
[779] Crowley (2008): i. m. 38.

A pétervaradi őrség önfeláldozó védekezése több mint két hét haladékot biztosított a Mohács felé tartó királyi seregnek."[780]

Ugyanerről az ostromról a török támadók így emlékeztek meg Kemálpasazáde[781] beszámolója alapján.

„E végnek hatalmas válija, az ellenségkötöző és ellenségvadászó Jahjapasa Báli bég, vért szomjazó kardot viselő vitézei közül elküldött néhányat nyelvet hozni. A szerdárok Petrovaradin nevezetű vár közelében csatát vívtak a gonosz hitetlenekkel, s mivel az iszlám győzelmének üdvöt hozó szellője lengedezett, tüzet szikrázó kardjaikkal több fejet levágtak, néhány gyaurt elfogtak, a többit megfutamították és szétszórták […]

Volt a Duna partján egy vár, melynek erős sáncai és szilárd falai valának. Tornyainak csúcsáig nem ért föl a tekintet nyila, árkának fenekéig nem hatolt le a napsugár. Falának egész kerületén nem volt egyetlen gyönge hely, úgy, hogy azon sem erővel, sem hadi csellel nem lehetett behatolni […]

Telis-teli volt acéltermészetűekkel, akiknek arcuk nem pirult ki, míg a harc tüzébe nem kerültek, s az ellenséggel nem küzdöttek. E város Petrovaradin néven ismeretes és a gonosztevő hitetlenek lakhelyéül szolgál.

Az ellenségvadászó hadvezér, a világos elméjű pasa, a szerencsés szultán megmásíthatatlan parancsa értelmében a rumili hadosztállyal s bégekkel, a saját katonaságával és a melléje adott janicsárokkal mint egy rohanó folyam megindulván, Sevál hó 3-án (július 13-án) a nevezetes híres várhoz érkezett és azt körülfogta.

A gonosz királynak Tömör Pauli [Tomori Pál] nevezetű beglerbégje – aki e híres várnak bánja és a romlottság házának építője volt, s ki a papasz [pap, papi ember, átvitt értelemben itt: érsek] címet viselte és rettenthetetlen bátorságáról volt híres – számtalan gyalog és lovas harcossal a folyó túlsó partján táborozott, hogy a várbeli gaz hitetleneket, ha szükség lesz, élelmi és mindenféle hadi szerekkel segítse […]

Az Aszaf bölcsességű pasa a várnak a víz felőli oldalát is hatalmába akarván keríteni, 800 hajót szerelt föl kellő számú emberekkel. Amint e hajók megérkeztek, a gonosztermészetű ellenségnek a folyón álló hajóit elválasztották a vártól […]

A külső erődítmények – melyeknek falai ámbár fából valának, de azért olyan erősek és szilárdak voltak, mintha kőből épültek volna – még azon nap elfoglaltattak (július 15-én).

A falak mögé zárkózott hitetlenek ismételten felszólíttattak, hogy térjenek a hódolás útjára, de midőn makacsságuk, engedetlenségük és lázadásuk mellett továbbra is állhatatosan megmaradtak, az okos, tapasztalt basa a vitéz emíreknek ágyúkat rendelt, hogy azokkal lövessék a várat […]

[780] Marosi (1975): i. m. 435.

[781] Eredeti neve Semszeddin Ahmed. Kezdetben katonaként szolgált, majd 1492 után hátat fordított a hadseregnek, és a tudománynak szentelte életét. Hamarosan kora egyik legnagyobb szellemi tekintélyévé vált; volt főiskolai tanár, magas rangú bíró (kádi), főhadbíró (kádiaszker), 1525-től élete végéig (1534) pedig főmufti, vagyis a jogtudósok rendjének vezetője, s mint ilyen egyfajta „főideológusként" szolgálta Szulejmán szultánt.

Minden nap reggeltől estig folyt a harc, hajnalhasadástól az éj beálltáig követtettek a várbeli gaz gyaurok. S füstöt okádó ágyúk kezdték megrombolni a vár falát. De amint a falnak, amely helye leomlott, arra a helyre tíz acéltermészetű és dív fajzatú gaz sietett. Fenyőfa magasságúak, erős testalkatúak valának s olyanok, mintha mindegyikük hadvezér lenne. Ahova e gonoszok álltak, ott a falnak leomlott kőrésze vasfallá változott.

Az aknászok aknákat nyitván, a vár alá hatoltak s ennek szilárd alapjait acélkalapácsaikkal lerombolván, erejében megrendítették. Miután a bástyák alját kivájták s alájok erős fagerendákat fektettek, akkor a gerendák közét lőporral töltötték meg, hogy annak meggyújtásával a bástyákat fölrobbantsák s a hegyhez hasonló szilárdságú várat a levegőbe röpítsék, mint a könnyű szalmát […]

A szerencsés Sevál hó 17-én (július 27-én) azon boldog napnak áldott reggelén a hit harcosai imájokat végezték és könyörgésüket az Allah trónja körül álló angyalokhoz küldték fel, imájok meghallgattatott, a győzelem menyasszonyának kelengyéjét készítették el, teljesen eszükbe vésvén a Korán versének értelmét: »A győzelem Allahtól származik és a diadal közel van!«

S elkezdték az ágyúzást, mitől a falon tört rések – melyeket a gyaurok kijavítottak volt – ismét leomlottak […] Midőn az ágyútűz megkezdődött […] a tigrisek előrohantak a küzdelem hegységéből […] A hit harcosai a várbeli villámhatású ágyúk félelmes dörgését olybá vették, mintha tavaszi mennydörgés volna, mely diadalmat jelent […] Midőn a nyilak tollai, mint fekete felhő, elborították a szemhatárt, a világos nappal már sötét éjszakává lőn az ellenség szemeire nézve: akkor az aknában lévő lőport meggyújtották. Mihelyt a por meggyulladt és a föld belseje tele lőn tűzzel, a vár, mely eddig oly szilárdan állott, mint egy hegy, azonnal megingott alapjaiban. Az erős és szilárd tornyok hirtelen levegőbe röpültek s egy pillanat alatt minden részük szerteszét szóródott […]

A fal körül álló és harcra várakozó győzhetetlen sereg a trombiták és tárogatók harsogására olyan gyorsasággal, milyennel a patak folyik a hegyből, rohant villámként sújtó kivont kardokkal a fal mellett lesben állókra. Harcvágyuk és dühük erős karjával letörték a závárt a hitetlenség e házának kapujáról s lerombolták a hitetlenek hatalmának várát, a bosszúállás tüzével felégették a makacsok haszontalan létezésének városát […]

A leomlott tornyokról felszálló porból és a holttestekből folyó vér gőzölgéséből képződött sötét felhő, mint gyászfátyol takarta el az ég arcát. Volt a várnak egy igen erős tornya, mely alá nem ért el az akna, s így ennek erős alapja és szilárd építésű oszlopai nem inogtak meg. A gonosz tervű ellenségből egy csapat e toronyba menekült, és így megszabadult a kardok csapásaitól. De nemsokára belátták, hogyha a hétrétű föld gyomrába süllyednének, vagy a magas égbe röpülnének is, akkor sem találnának szabadulást a gyűlölettel és bosszúval telt győzők dühétől, hogy tehát gonosz lelkűket megmentsék, szívük őszinteségéből kiabáltak kegyelemért. A világos elméjű, hadvezető és ellenségöldöklő pasa pedig megbocsátott e szégyennel terhelt bűnösöknek ballépésükért, így a gyűlölet és harag tüze teljesen elaludt. A gonosz természetűeket megajándékozta a kegyelem díszköntösével, azok pedig örömmel hajtották nyakukat

a hódolat igájába […] Még azon nap, melyen a vár elfoglaltatott, feltűzettek az iszlám diadalmas zászlói a toronyra, a hit harcosai pedig – mert győzelmet nyertek – örömnek és vidámságnak adták át magokat […]"[782]

6.2.2.4. Bécs ostroma – 1529

„1529. október 15-én reggel 9 órakor megszólaltak Bécs hetek óta hallgató harangjai. Nagy örömet hirdettek: a győzhetetlennek hitt török sereg abbahagyta az eredménytelen ostromot és elvonult a város alól. Európa ujjongott, úgy érezte, a siker fordulópontot jelent az oszmán birodalom – és Európa – történetében, megállt a török diadalmas előnyomulása, van remény arra, hogy a szultán hadait feltartóztassák. […] Az események csak részben igazolták a Habsburg uralkodó félelmét: jóllehet a padisah 1532-ben újból nagy hadsereget vezetett az osztrák örökös tartományokba, nem kockáztatta meg a harcot a birodalom Bécs alatt várakozó hatalmas, 80–90 000 fős seregével, megelégedett Kőszeg jelképes megadásával és Stájerország, valamint Alsó-Ausztria védtelen városai és falvai kegyetlen pusztításával. Bécs újabb ostromára pedig csak több mint 150 esztendő múlva, 1683-ban került sor – teljesen megváltozott hatalmi viszonyok között" – írja Rázsó Gyula.[783]

„Bécs a XVI. század elején már túlterjedt a jelenlegi belváros területén, megerődített fallal azonban csak a mai Ring vonalában övezték a várost, a külvárosok védtelenül maradtak, így el is határozták, hogy lerombolják őket, ha a törökök közelednek, nehogy az ellenség befészkelje magát falaik közé. A város falait és kapuit még Miksa idejében megerősítették, de még így sem tudtak minden veszélyt kiküszöbölni, mivel a várost övező dombokról az ellenséges tüzérség kitűnően lőhette a falakat. Legnagyobb előnye a Duna csatorna volt, ez egyfelől fedezte a város északi falait, másfelől még a körülzárás alatt is biztosíthatta az összeköttetést a külvilággal, feltéve, ha az ellenség nem rendelkezik túlerejű hajóhaddal. A déli kapuk – főleg a Karinthiai kapu – viszont annál nagyobb veszélyt jelentettek a védők számára, mivel az ellenség könnyen megközelíthette ezeket. […] Az ostrom kezdetéig Bécs helyőrsége 17 000 gyalogosra, mintegy 1400 nehéz- és 1200 könnyűlovasra nőtt. A török sereg százezernyi tömegéhez viszonyítva ez a szám még mindig csekélynek tűnhet, s maguk a bécsiek is így ítélték meg helyzetüket. A védők azonban minőségi és fegyverzeti fölényben voltak a támadók felett, kitűnő tüzérséggel ellátott, viszonylag erős várat védtek, s így reálisan számíthattak arra, hogy átvészelik a török ostromot."[784]

„A török fősereg előtt szélesen szétbontakozva az akindzsik haladtak. Szeptember 19-én lépték át az osztrák határt, többségük a félelmetes Mihel-oglu vezetésével Bécs környékét és Alsó-Ausztriát pusztította, kisebb részük Sopron, Kőszeg és Wiener-Neustadt

[782] Takács Tibor: Pétervárad (Al-dunai várak 4.). *Honvédségi Szemle,* 131. (2003), 9. 146–148.
[783] Rázsó Gyula: Az 1529-es török hadjárat stratégiai problémái. *Hadtörténelmi Közlemények,* 23. (1976), 1. 3.
[784] Rázsó (1976): i. m. 26.

közelében portyázott. A fősereg elővédje Mohamed szendrői bég vezetésével szeptember 22-én lépett osztrák területre. Ekkor már Mihel-oglu csapatai Bécs alatt jártak, s másnap, szeptember 23-án, nyílt összecsapásra is sor került az akindzsik és a városból kitörő Hardegg 500 főnyi nehézlovassága között. A harc az osztrák páncélosok győzelmével végződött, szétugrasztották az akindzsikat és többet levágtak közülük, s amikor szpáhik siettek a szorongatott akindzsik segítségére, néhány ember elvesztése árán, a St. Niklas nevű külvárosban találtak menedéket. Salm és társai helyesen látták, csak aktív védelemmel érhetnek el eredményt az oszmán túlerővel szemben, ezért a későbbiekben is erőteljes kitörésekkel zavarták a török ostromműveleteket.

Most már eljött az ideje, hogy a védők lerombolják a külvárosokat, amit szeptember 26-ig, a város körülzárásáig eredményesen végre is hajtottak, bár a törökök igyekeztek megzavarni a rombolást."[785]

„A tényleges ostrom már szeptember 26-án megindult, tüzérségi párbaj kezdődött, melyben lassanként a védők ágyúi diadalmaskodtak. Az ostrom osztrák szemtanúi megjegyzik, hogy az oszmánok kis kaliberű lövegeket használnak. (Az ostromágyúkat, mint láttuk, a pozsonyiak feltartóztatták, ezek csak október 8. táján érkeztek a város alá.) A bécsi ágyúk ellenben hatásosan lőtték a török csapatokat és az ágyúállásokat, Szulejmán naplója többször is heves osztrák ágyútűzről számol be. […]

Mivel hamarosan kiderült, hogy tüzérséggel nem tudnak megfelelő nagyságú nyílást lőni a falakon, Ibrahim megváltoztatta a haditervet, s a Karinthiai kapu aláaknázásával kívánt rést törni. Az oszmán sereg felkészült az aknaásás nehéz és bonyolult feladatára. »Néhány helyre lagumdsik (aknászok) rendeltettek, kik akna ásáshoz fogtak; azonkívül az összes tímárt bíró szpáhik parancsot kaptak, hogy a vár falát ássák alá és az égigérő bástyákat rombolják le; az összes akindzsi-bégek és akindzsik rohamhágcsók csinálásával bízattak meg; az egész khapu-khaldinak (szultáni zsoldosok) és az anatóliai hadtestnek meghagyatott, hogy az árok eltöltése végett hordjon rőzsét árok eltöltése végett hordjon rőzsét.« [Idézet Dselálzáde, Szulejmán jegyzőjének feljegyzéseiből.] A tüzérséget is e feladatnak rendelték alá, az ágyúk többségét a Karinthiai kapu közelében helyezték tüzelőállásba, éjjel-nappal lőtték a falat és a mögöttes utcákat. A janicsárok és más puskás és íjász lövészek pedig a közeli romos külvárosokból állandó tűzzel zavarták a védőket.

Az aknászás megkönnyítése és a lövészek védelme érdekében a Karinthiai kapuval és az augusztinusok kolostorával szemben a törökök ostromtornyokat kezdtek építeni. A védők sem maradtak tétlenek. Már szeptember 28-án három zászló osztrák gyalogos kitört a városból, meglepte a janicsárokat, egy csauszt és számos más törököt levágott, s csekély veszteséggel visszatért a városba. A kitörések a következő napokon is folytatódtak […]

A kitörések és a török ágyútűz egyre nagyobb veszteségeket okozott, s lassan nagy repedések tátongtak a falakon, amelyeket a katonák nem tudtak teljesen eltüntetni. Noha a veszélyeztetett helyeken éjszakánként új védműveket emeltek, Bécs falai és kapui láthatóan meggyengültek.

[785] Rázsó (1976): i. m. 27–28.

Október 1-jén egy török szökevény riasztó hírt hozott: az oszmánok aknákat ásnak. A védők ettől kezdve fokozottan figyeltek, s a legtöbb aknát kitörésekkel, ellenaknákkal sikerült is felszámolni, de mint később látni fogjuk, egyes helyeken a töröknek mégis sikerült aknáival a falak alá kerülni, s felrobbantani azokat.

Október 2-től a kitörésekkel is felhagytak – legalábbis egy időre, Bécs védői tartalékolták erőiket a török rohamok fogadására. Hamarosan be kellett azonban látniuk, hogy passzív védekezéssel tehetetlenek a módszeresen haladó oszmán ostromműveletekkel szemben. Ezért Salm nagyszabású kitörésre szánta el magát, melynek célja a Karinthiai kapu előtt emelt ostromművek, és aknák, valamint a török ágyúk megsemmisítése volt.

A kitörést október 6-án éjjel 8000 katona, a helyőrség kb. fele hajtotta végre, vezetőül Leonhard Fels-t nevezték ki. A támadók a sötétség leplét felhasználva, több csoportban, rejtekutakon hagyták el a várost, s három oszlopban a Karinthiai kapu előtt gyülekeztek. Leysser zászlói azonban, amelyek északról jöttek, elkéstek, s ez felborította az időrendet, így már csaknem világos volt, amikor a csapatok felsorakozhattak a támadásra. Ekkor még nagyobb baj történt, egyik katona vigyázatlanul kiabálni kezdett, s ez riasztotta a török őrséget. A meglepetésnek ezzel befellegzett, az éber janicsárok azonnal pusztító tűzzel árasztották el a támadókat. S mert csakhamar több ezer szpáhi is ellenük fordult, a támadás összeomlott. A katonák most már életüket mentve rohantak a város felé, csupán néhány zászlóalj fordult szembe az ellenséggel, hogy a visszavonulást fedezze. A csapatok nagy többsége megmenekült ugyan, de 500 katona így is elesett. […]

A következő napokon erősödött a török tüzérség tevékenysége, a befejezéshez közeledett az aknák elhelyezése is. Ibrahim erre 9-re tűzte ki a Karinthiai kapu alatt fúrt négy akna felrobbantását és ugyanekkorra rohamot is rendelt el. Ezt az elhatározását korainak kell tartanunk, a vár még egyáltalán nem volt rohamérett, s még mintegy 15 000 fős helyőrség védte. A törököt azonban sürgette az idő. Hideg volt és állandóan esett – egyik török krónikás bánatosan »a tél komor hada tanyáját«-nak nevezte Ausztriát – s arra is számíthattak, hogy Ferdinánd egyszer majd csak összegyűjti seregét, s megindult szorongatott fővárosa felmentésére. Sietniük kellett.

A rohamot a már szinte teljesen rommá lőtt Karinthiai kapu ellen tervezte a török, és a hadsereg mintegy felét vonultatta fel ellene. A támadást heves ágyútűz vezette be. Délután 3-kor felrobbantak az aknák – a védők szerencséjére csak kettő –, és a győzelmes oszmán had rohamra indult. A vár elfoglalása azonban nem sikerült. Az aknák csak kis réseket ütöttek a falakon, s a rések mögött négy zászlóalj landsknecht sorakozott fel, Salm személyes vezetésével. A törökök a szűk területen nem tudtak élni nagy létszámfölényükkel, az osztrákok ellenben jól kamatoztatták fegyverzeti és erőfölényüket. A többször is megismételt támadás véresen összeomlott, a törökök mintegy 1000 embert vesztettek, a landsknechtek viszont állítólag csak harmincat.

Ibrahim azonban nem csüggedt, és október 11-re újabb rohamra adott utasítást. A támadás célja ezúttal a város egész keleti fala volt, a Karinthiai kaputól a Dunáig. Az aknák azonban ezúttal is csődöt mondtak, a védők egy híján valamennyit közömbösítették, és így csak egyetlen kis rés keletkezett a Karinthiai kapu közelében. A roham ezúttal sem sikerült, a landsknechtek közelharci fölénye újból diadalmaskodott. Az oszmán harcosok

harci szellemének hanyatlását jelzi, hogy a támadás visszaverése kevesebb gondot okozott az előbbinél, a törökök már 300 ember elvesztése után letettek szándékukról. […]

Ugyanígy omlott össze a két részletben, október 12-én végrehajtott harmadik török roham is. A landsknechtek ismét ellenaknákkal közömbösítették a török aknákat, így a rés ezúttal sem volt nagy. Mindkét fél kimerült a már több mint két hete tartó heves harcokban. Az oszmán tábort az elszenvedett kudarcokon túl éhínség és járványok gyengítették, az eső kitartóan esett, sőt már havazott is. A katonák elégedetlenkedtek, s követelték, hagyják ott a várat és térjenek haza. Az október 12-én tartott haditanács Ibrahim javaslatára mégis úgy döntött, hogy 14-én még egy rohammal kísérleteznek, s ha ez sem sikerül, tábort bontanak és hazatérnek.

Nem volt jobb a védők helyzete sem. A harcokban a katonák csaknem fele harcképtelenné vált, a falakat rommá lőtték és robbantották az oszmánok, a felmentő sereg még mindig nem mutatkozott, így a védők még kilátástalanabbnak látták helyzetüket, mint néhány nappal korábban. Így érkezett el az ostrom utolsó napja, október 14-e. A támadást már hajnalban hatalmas tüzérségi tűz vezette be, s három oszlopban szinte az egész török hadsereg felsorakozott a támadásra. A védők ágyútüze azonban visszatérésre kényszerítette őket. Csak délre sikerült újból rendbeszedni a csapatokat, ekkor újabb akna robbant a Karinthiai kapu közelében, s ezúttal 80 méter széles rést ütött. A fáradt és levert török harcosok azonban ezt sem tudták kihasználni, rövid harc után, több mint 300 halott hátrahagyásával megfutottak. Az ellenség szétveréséhez a védők kitűnően irányított ágyútüze is hozzájárult.

A kudarcot Szulejmán nyugodtan fogadta – nem mérte fel a vereség jelentőségét – s megparancsolta, hogy az oszmán hadsereg 14-én este bontson tábort, s a következő hajnalon induljon haza Isztambulba. Másnap hajnalra a bámuló bécsiek szeme elől eltűnt a hatalmas török tábor. Megszabadultak, pedig azt hitték, több rohamot már nem tudnak kiállni. Nagy áldozatokat kellett elviselniük, több mint 1500 katona esett el a harcokban, s bizonyára ennek sokszorosára tehetjük a sebesültek számát is. A város falai és házai romokban hevertek, fogytán volt az élelem és a muníció is."[786]

Rázsó a hadjáratról az alábbi értékelést írta műve összefoglalásában.

„Az 1529-es hadjárat politikailag és katonailag egyaránt a XVI. század legjelentősebb eseményei sorába tartozik. Mindenekelőtt tisztázta az erőviszonyokat az oszmán és a Habsburg birodalom között a magyarországi hadszíntéren, s az első lépés volt az erőegyensúly kialakítása, a magyarországi status quo másfél évszázados rögzítése felé. […]

A várharcokban, főleg a magas technikai felkészültséget és szervezettséget igénylő aknaharcban, mint ezt Bécs ostroma is szemléletesen bizonyítja, az európai típusú hadseregek általában felülmúlták az oszmán hadakat. […]

A törökök időszámvetését eleve elhibázottnak kell tekintenünk. Buda és Bécs elfoglalása – amennyiben az utóbbi nemcsak feltételesen kapott helyet a szultán terveiben – , a hadjárat három hónapos tartamát figyelembe véve, túlzott feladatnak látszott. S mégis az oszmánok már a hadjáratot is késve, május 10-én indították meg, majd az esőzések

[786] Rázsó (1976): i. m. 30–32.

miatt az Isztambul–mohácsi mintegy 1300 km-es távolságot csak hetven nap alatt, vagyis nem egészen 20 km-es napi menetteljesítménnyel tették meg. […] Út közben még egy súlyos mulasztást követett el a török hadvezetés. Nem sikerült az ostromtüzérséget időben Bécs alá szállítania, s ez nemcsak megnyújtotta, hanem rendkívül meg is nehezítette az ostromműveleteket. […]

A katonák teljesítményéről ugyancsak elismeréssel kell szólnunk. Mind közelharcban, mind technikai felkészültségben – főleg az aknaharcban – felülmúlták a támadókat, harci szellemük, helytállásuk is magasabb színvonalon állott; […]

Pedig, véleményünk szerint, Bécs elfoglalása nem haladta túl az oszmán hadsereg lehetőségeit. Ha az ostromot kb. tíz nappal korábban kezdik – ezt megtehették volna – és az ostromtüzérséget is magukkal szállítják, a helyzet lényegesen kedvezőbben alakul a törökök számára. A tüzérség bizonyára eredményesebben lövi a várost, s jut idő az aknaharc további erőltetésére is."[787]

Rázsó Gyulának az aknaharccal kapcsolatos azon fenti véleményét, miszerint az európai típusú hadseregek ebben felülmúlták az oszmán hadat, a történelem későbbi eseményei – ahogy azt a következőkben bemutatjuk – nem támasztották alá. A török csapatok pont az aknaharc területén nyújtott szakmai hozzáértésük révén ostromolták meg sikerrel nemcsak a magyar végvárakat, de például Kréta szigetén Kandiát is. Bécs 1638-as török ostrománál még visszatérünk erre a kérdésre.

6.2.2.5. Kőszeg ostroma – 1532. augusztus 5–28.

„1532-ben, a Bécs ellen vonuló szultáni had élővéde élén Ibrahim pasa nagyvezér bonyolódott bele Kőszeg meddő ostromába, amely a várharcok között igen sajátos eredménnyel záródott. […]

A vékony, gyenge falak és magas tornyok a tüzérség ellen nem ígérkeztek komoly oltalomnak. Jurisics Miklós dalmát származású várnagy, 38 katonája élén (amint ez általánosan ismert), nehezen szánta el magát a várba húzódó lakosság védelmére. A fegyvert ragadó, mintegy 800 fő élén Jurisics célja az időnyerés volt, Bécs ostromának elodázása. Kőszeg megvédésére semmi esélye sem volt, hiszen Szulejmán hadával szemben addig egyetlen várőrség sem aratott győzelmet.

Az ostrom első szakaszában, augusztus 5–10. között, a törökök körülzárták a várat. Előbb Jahjapasazáde Mehmed szendrői bég, majd Ibrahim pasa csapatai érkeztek meg. A nagyvezér sikertelenül próbálkozott a békés megegyezéssel. A 10-én megérkező szultán pedig – ahelyett, hogy tovább vonult volna Bécs felé – alábecsülve a védők lehetőségeit, maga is az ostromot erőltette.

Az ostrom második szakaszában, augusztus 11–13. között, a török had mindenekelőtt műszaki harccal támadta a várost. Mivel a szultáni csapatokat nem kísérte ostromtüzérség, a résnyitást aknaásással kellett megkísérelni. A kőszegiek – első ízben az 1520 utáni

[787] Rázsó (1976): i. m. 35–38.

várharcok során – sikeresen védekeztek ellenaknával. Más helyeken a talajvíz vágta el a lagumdzsik útját. A megfelelő rés hiányában rohamozó törököket visszaverték az ágyúkkal, szakállas puskákkal és puskákkal védekező, a közelharcban keményen viaskodó kőszegiek. A kisebb réseken véres harcban bejutó ostromlók szembetalálták magukat az előre kiépített árkoknál, akadályoknál védekező várbeliekkel.

Az ostrom harmadik szakaszában, augusztus 24–28. között, a törökök igyekeztek tömegerejükkel győzni, ezért több, veszteségteljes rohamot intéztek, főleg a vár ellen. Árkait fatörzsekkel feltöltötték, majd ugyanilyen módon a falakat elérő magasságú állásokat emeltek Ezeket a kőszegiek részben felgyújtották, részben pedig hasonló építménnyel semlegesítették. A nagy török rohamokat kritikus helyzetekben is sikerült visszaverni.

Végül a lehetőségeik határára érkező várvédők, de a túl soká időző ostromlók számára is kedvező megegyezés született. A török zászló kitűzése fejében a szultáni had augusztus 28-án eltávolodott Kőszeg alól, két nappal később pedig elindult Ausztria felé.

Kőszeg védői dicső győzelmet arattak. Első ízben sikerült a szultáni főerők ostromát győzelemmel kiállni. Ezen túlmenően a 26 napig itt időző török had már nem vállalkozott további érdemi harctevékenységre."[788]

Kőszeg várának ostromát érdekes egy másik, a támadó fél szemszögéből is megvizsgálni. Barcza Leander cikkében[789] Dzselálzáde Musztafa,[790] Szulejmán jegyzőjének írása alapján ismerhetjük meg ugyanennek az ostromnak a történéseit.

„Minthogy a pasa őfensége [padisah–szultán] elé világbirói szokás szerint előőrsül rendelt nevezett bég [Jahja pasa-záde Mohammed, szendrői szandsák-bég] a szemendirei vitézekkel elül járt és a tévhitben élő feslett erkölcsű gyauroknak erős várai közé tartozó Kőszeg nevű nagy vár elé érkezett: a gyaurvadászó rettenthetetlen seregből egy csapat vitéz a vár közelébe ment, az alávaló hitetlenek lovassága pedig kijött a várból, és a vár előtti mezőn igen heves harcot vívtak. A szüntelenül elvonuló müszülmánokra zarbuzánokkal [ágyúkkal] lövöldöztek a vár faláról; mert bíztak váruknak erősségében és ezért ellenkeztek. Valóban a nevezett erősség egy nehezen járható hegy lábánál épült nagy vár, melynek fala terjedelmes, mint az egész világ, a levegőbe nyúló bástyái magasabbak az égi Hal csillagzatnál és olyan erősek, hogy nem lehet leírni. […]

A tenger és a szárazföld padisahja e szerencsés hadjáratban nem hozott magával falzúzó ágyúkat, mert nem az volt a szándéka, hogy várakat szabadítson fel, hanem hogy Mohamed népe ellen támadó s az igaz hit híveinek ártalmára szövetkezett gonosz királynak lázadását elfojtsa. De mivel a nevezett vár őrsége a győzelmes hadseregre zarzubánokkal lövöldözött, és így útját állta: ennélfogva – habár semmi rombolóeszköze nem volt – a pasa őfensége hozzáfogott a hitetlenek tanyájának megsemmisítéséhez.

[788] Marosi (1975): i. m. 436–437.

[789] Barcza Leander: Kőszeg hősi védelme 1532. aug. 5–30. *Pannonhalmi Szent Benedek-rend kat. gimnázium értesítője,* 1931. 5–15. Lásd még: Takács Tibor: A kőszegi vár (Magyarország várai 21.) *Honvédségi Szemle,* 33. (2005), 11. 120–127.

[790] Dzselálzáde Musztafa, híres török történész, aki a szultáni tanács kancellárjaként (nisándzsi) az oszmán „világi" törvények legjobb ismerője volt. Mint ilyen, részt vett I. Szulejmán híres törvénykezési rendszerének kidolgozásában is.

Egy szerencsés napon a rumiliai hősök a nevezett várat, mint a holdat az udvara, körülfogták, s miután minden oldalról zarbuzánokat állítottak fel meteriszek (sánc, mellvéd, vívó árok) mögé, hozzákezdtek a víváshoz. Az alávaló hitetlenek pedig erősen megvetve lábukat a makacsság talaján, ágyúval, puskával, forró olajjal és nyíllal harcoltak ellenük. Így mind a két részről nagyon szították a harc és küzdelem tűzét, melyben a villogó kardok mintegy felcsapkodó lángok, a nyilak pedig szertehulló szikrák valának. […]

A földturkáló, épületszaggató és alapromboló lagimdsik – kik utat találnak a föld sötét gyomrába és félelmes fejszéikkel a föld közepéig lehatolnak – több elpusztítandó torony alá aknát kezdtek ásni. A puskás janicsárok a várárok külső szélénél meteriszeket csinálván a falat körös-körül bekerítették. S amint innen a lélekrabló puskások, a várból pedig a pokolra való gyaurok éjjel-nappal szórták a golyózáport: az emberi testekből álló kert tulipán-ággyá változott, s amint a halál kikiáltója a harc vásármezején a lelkek áruit árulja, igen sok vevőre talált. Az igaz hit hívei közül való vértanuk előtt megnyíltak a paradicsom kapui, míg a hitetlenek piszkos hullái a pokol tűzén égtek el. […]

A vár minden oldalról, egészen bekeríttetett. Mikor a lagimdsik – minden lehetséges hadieszköz és anyag beszerzése után – az aknák ásásával foglalkoztak, az alávaló gyaurok tudomást vévén a vár elfoglalásának eme módjáról, szemközt jöttek és néhány aknát megsemmisítettek; néhány helyen pedig, ahol aknát nyitottak, mivel a fal alapja igen mélyen volt, vízre találtak és így eredménytelenül ástak. Az aknák némelyike kellő helyre érvén, az említett hónap 19-ik napján (augusztus 21-én) felrobbantották őket. A harcszomjas csapatok több helyen felemelték a zászlókat az »Allah akbar« és az »Allah, Allah!« kiáltás a szilárd égboltig felhatolt. A felséges Isten végzésében halál lévén határozva, a nedvességgel telt felhők esőt sírtak a feslett erkölcsűek puskagolyóitól vértanúságot szenvedett igazhívőkért; a gyaurok vérének gőze és a zarbuzánok füstje pedig elhomályosította a nap fényét. Mivel a várbeli tévelygő gyaurok előtt koromsötétté lőn a világ, a puskák és zarbuzánok tüzének fénye volt világító szövétnekül a harcban. A felséges Isten végzésében nem erre a napra volt elhatározva a vár elfoglalása.

Az említett hónap 21. (aug. 23.) napján ismét felrobbantottak két, különböző helyen levő aknát. Mikor az aljas gyaurok a vár falait mentőeszköznek gondolva, nyugodtan voltak, egyszerre, mint a mennykőcsapás, a fal alapja levegőbe röpült a falon őrt álló, tűzre való gyaurokkal. A felszálló füstből oszlopok képződtek; a tűzzel vegyes föld és kő visszahullott reájuk s a pokolra valók ilyen módon fájdalmas kínokban részesültek. Kívül a hit harcosai lesték és várták az akna által nyitandó réseket s a felséges Isten oltalma alatt köröskörül rohamot intéztek a vár ellen. Azon a helyen, hol rések nyíltak ismét árkok lévén, az oroszlán természetű vitézek nem juthattak kellő számmal a résekhez; de az elüljárt harcosok odaérve, szembeszálltak a gonosz gyaurokkal s karddal és lándzsával harcolni kezdtek. A halált okozó nyilnak vas hegye az emberi testben választott magának helyet; a testet pusztító lándzsa a gyámoltalan ellenség vérére szomjazván, most kiöltötte nyelvét és a hitszegő ellenségnek pokolra való testét a rostához hasonlóvá téve, jóllakott vérrel. A végzetnek bazári borbélya az éles kard borotvájával megborotválta a fejeket és elvagdalta a gégéket. Az akna által nyitott rések olyanok voltak, mint valamely völgyek, melyeken a halál folyama ömlik be s az ott levő lázadók a megmenekülés reményében

úszkálnak, de a víz a fejükön fölül árad. Az akna által nyitott rések környéke nehezen járható lévén, az átkelés nehézsége megakadályozta a győzelmes harcosoknak nagy számmal való áthatolását, különösen mivel a várból védekező gyaurok elvágták az utat. Ennél fogva bizonyossá vált, hogy a dolog megvalósulása zálogban van az időnél. […]

Minthogy a győzelem menyasszonyának arca az isteni végzés tükrében ezen a napon is az elhalasztás alakjában mutatkozott, az országot intéző pasának Istentől ihletett fényes elméjében az a gondolat fordult meg, hogy a várnak elfoglalása Isten segélyével miképpen sikerülhetne könnyűszerrel. Tehát abban a győzelemmel végződő szép tervben állapodott meg, hogy a várnak mély árkát megtölteti fával, a fallal egyenlő magasságban. Az iszlám összes híveinek meghagyatott, hogy mindenki hozzon egy-egy teher fát és rakja az árok partjára. Ennélfogva – a vár környéke hegységből állván – az összes katonaság elmenvén tevékkel, lovakkal és más igás jószágokkal, fákat vagdalt ki és a sűrű erdőséget egy perc alatt nyílt pusztasággá változtatta; majd a legfelsőbb parancs értelmében a várhoz hordván, hegyeket rakott belőlük. A rumiliai győzelmes hadtestből az egyes szansákok szpáhiai sorban előjővén, az összehordott fát az árokpartjáról belehányták s így a keleti, északi és déli oldalon, összesen három helyen, egy-két nap alatt betöltötték fával a föld gyomráig lenyúló mély árkot, sőt az ároknál följebb, a vár falánál magasabbra érő néhány hegyet raktak belőle. Amint a gyámoltalan gyaurok észrevették, hogy a farakások felülmúlják a falat és a várost, kénnel és kátránnyal bevont búzakévéket és szénacsomókat gyújtottak meg s belülről kidobálták, hogy felgyújtsák a farakást. Ilyen módon igyekeztek a bajt elhárítani. Ama pokolra valóknak tűzimádó természetük hozzá lévén szokva a tűz gyötrelméhez, a lelki fájdalom orvosságát és a halálos betegség gyógyszerét is a tűztől kérték. A könyörület és kegyelem kapuja megnyílván a tűzimádók és hitetlenek könyörgésére s imádságuk meghallgatásra találván a felséges Istennél, bölcs végzése vágyaik teljesedésére fordult, minélfogva a fa a tűztől, melyet a városból szórtak, meggyulladt, az igaz hit népének szívét pedig levertség szállta meg. Azonban az oroszlánszívű vitézek Isten kegyelméből minden nehézségnek tudván az orvosságát, a vízhordók tömlőkben vizet hordtak és fából csinált csatornákon özönvizet árasztottak amaz ostobák által okozott tűzre. Az üdv népének fáradozásával teljesen eloltatott a tűz s így a szerencsétlenek eme számításukban is megcsalatkoztak – A farakás igen magas lévén, róla be lehetett látni a várba. A puskások minden oldalról szórták golyóikat a hitetlenekre s az iszlám népével szembenálló aljasoknak dögtestei a megaláztatás porába hulltak, mint holttestek. Amint a nyílszóró ijjászok a magasból szórták ijjaikról a nyilak záporát, a halált hozó nyílhegyek a gyaurok tagjait olyanokká fúrták, mint a rosta s halálos támadásukkal testüknek hajóját a pokol örvényére küldték. A mogorva tekintetű gyaurok az említett farakással szemközt, a várukban lévő tornyok közül az egyik, hegynagyságú toronyra fából még egy másik tornyot csináltak s abba a bálványimádó hitetlenek fölmenvén, puskákkal lövöldöztek és a hit harcosai közül sokat vértanukká tettek. A harctéren maga a szerencsés és rettenthetetlen pasa is személyesen jelen volt és felügyelt a bástyák lerombolásán fáradozó harcosokra. A bátor seregből néhány kardos és handsáros vitéz hágcsókon fölmászván a várba, harcba elegyedett a pokolra való feslett erkölcsűekkel és homályosan látó szemeink előtt szűkké tették a világ tágasságát. A harcban elöljáró,

oroszlánbátorságú vitézek a pasa kegyességéből előléptetéssel és jövedelmeik felemelésével jutalmaztattak meg. […]

Mivel a győzelmes harcosoknak a harcban tanúsított rettenthetetlen viselkedésük félelemmel és aggodalommal töltötte el a gyauroknak félénk szíveit és ezért makacs életüknek képét a megsemmisülés tükrében látták: ennélfogva az említett hónap 26. napján (augusztus 28.) a vár emirje, a Mikolas nevű hitetlen, kegyelemért kiabálva megalázkodással és megtöretve kijött a várból s az irgalmas pasa közbenjárásához folyamodva kegyelmet kért a világ menedékhelyeként szereplő padisah győzelmes udvarától. Minthogy az ellenségen Isten segélyével történt diadalmaskodás után a hatalomért való hálaadás a megbocsátásban és irgalomban nyilatkozik: ennélfogva a várbeli nép kegyelmet kapott s a jól elzárt erősség megnyittatván a pasa fáradozása által, a vár kulcsait elhozták a magas udvarba és átadták.

A hatalmas és országvédő padisah őfelsége a vártól egy állomásnyira eső helyen állapodott volt meg. Mikor a vár hatalmának erejével elfoglaltatott, a várhódító pasa a fényes győzelem örömhírét azonnal megküldte a magas udvarba s a győzelem hírét vivő hírnök töméntelen ajándékot kapott, mint a szerencsés kereskedő, aki határtalan kincs birtokába jut. Miután a várra tartozó ügyek Isten segélyével elintéztettek, a nevezett hónap 28. napján (aug. 30.) tovább indultak."[791]

6.2.2.6. Siklós ostroma, 1543. június 30. – július 7.

„Az ostrom első szakaszában, június 30. – július 1. között, az Ahmed pasa vezette rumél iai csapatok körülzárták Siklóst, majd beérkezett a szultáni had is. Szulejmán rábízta az ostrom vezetését Mehmed és Hüszrev pasákra. Meteriszeket emeltek a tüzérség számára. A várvédők még a tényleges harc előtt kiürítették és felgyújtották a városfalon túli települést.

Az ostrom második szakaszában, július 2–4. között, a városfalért harcoltak. Két oldalról, éjjel-nappal folyt a réslövés. Ezután heves rohammal foglalták el a törökök a várost.

Az ostrom harmadik szakaszában, július 4. – július 7. között magát a várat ostromolták. A városba telepített ostromtüzérség szünet nélkül lőtte a falakat, egyúttal fel is gyújtották a várat. Az egymást követő rohamok mellett aknákat is fúrtak. A vár őrsége nem várta be a döntő rohamot, 6-án alkudozni kezdett, másnap pedig feladta Siklóst. A nem kis bátorsággal folytatott védelem 8 értékes napra kötötte le a szultáni főerőket. Ennél több lehetőség még az őrség önfeláldozása árán sem nyílt volna.

Siklós alól Budára vonult a szultáni had, június 23-án pedig hajón indult Esztergom alá az ostromtüzérség. Ahmed rumél iai és Mehmed budai pasa csapatai 24-én, Szulejmán hada 26-án érkezett oda. 27-én bevonult Ibrahim anatóliai pasa is, mégpedig az Isztambulból Várna–Szilisztra–Buda vízi úton szállított ostromeszközök fedezete élén."[792]

[791] Barcza (1931): i. m.
[792] Marosi (1975): i. m. 438–439.

6.2.2.7. Székesfehérvár ostroma, 1543. augusztus 20. – szeptember 4.

„Az ostrom első szakaszában, augusztus 20–24. között, részenként érkezett Székesfehérvár alá Szulejmán hada. Többször megharcolva a kirohanó osztagokkal, körülvették a várost. 23-án érkeztek meg az ostromágyúk.

Az ostrom második szakaszában, augusztus 25. – szeptember 2. között harcoltak a Budai-külvárosért. Mehmed pasa az anatóliai csapatok élén a keleti, Hüszrev pasa negyedik vezér, a ruméliai sereg élén, a nyugati külvárosrészt lövette. A műszaki munkálatokat nem akadályozhatta meg a védők heves tüzelése sem, bár a török sereg aknászait a kirohanók nemegyszer elűzték. A tüzérség által lőtt réseket 28-án rohamoztatta meg Hüszrev. Miután Mehmed csapatai nem támadtak, a védők összevonhatták erőiket, és sikerrel hárították el a rohamot. A szétrombolt fal mögött újabb sáncokat és erődítéseket létesítettek. A törökök ekkor töltést emeltek az ingoványon át. Az így indított 29-i rohamot is elhárították a védők, de egy tornyot elvesztettek. Szulejmán az újabb rohamot elhalasztotta, hogy Mehmed is rést lövethessen.

A veszteséges harcok már ekkor megérlelték az őrség egy részében a megadás szándékát, de a spanyol katonák erélyes fellépése 31-én még elfojtotta ezeket a kezdeményezéseket.

Szeptember 1-jén Mehmed pasa csapatai heves harc után elfoglalták az igen romos falakat. Az olaszok visszavonultak előre elkészített, hevenyészett sáncaikra. Hüszrev pasa katonái drágább áron arattak sikert. A védők előre aláaknázták a falakat, és visszavonulásuk után, a benyomuló törökökkel együtt, levegőbe röpítették azokat.

Másnap, a hajnali ködben a törökök rajtaütéssel ismételték meg a rohamot. A hevenyészett sáncokon harcoló védők ezúttal már nem tudták feltartóztatni a támadást. Warkocs és katonái heves ellenállás közben adták fel a külvárost. Visszavonulniuk nem volt hová: a belváros lakossága bezárta előttük a kapuvédő sorompót!!! Szinte valamennyien elestek az egyenlőtlen harcban.

Az ostrom harmadik szakaszában, szeptember 3–4. között, már a belváros átadásáért alkudoztak. A polgárság ugyanis – a benn tartózkodó olasz és német katonák szándéka ellenére – elhatározta a megadást. Ez 4-én történt meg. A szultán elvonulást engedélyezett a katonáknak, de – Ferdinándhoz pártolásuk miatt – megtorlást alkalmazott a polgárok némelyikével szemben.

Székesfehérvár 16 napi, rendkívül kemény és hatékony védelem után került török kézre. A belváros feladása – különös tekintettel Warkocsnak és katonáinak tudatos cserbenhagyására – egyértelműen árulás volt, mégpedig a lakosság részéről. A külváros eleste ellenére Warkocs katonáinak nagyobb része harcképes és harcra elszánt volt. Ha ők visszavonulhatnak a belvárosba, az ott tartózkodó többi katonával és felfegyverzett polgárral eléggé számottevő erőt jelentettek volna ahhoz, hogy a belvárost huzamosan, egy-két hétig tartsák. A várható őszi esőzés még a győzelemre is kínált némi esélyt. A példátlan körülmények között végrehajtott árulás csak növeli Warkocs és katonái hőstettét.”[793]

[793] Marosi (1975): i. m. 441–443.

6.2.2.8. Eger ostroma, 1552. szeptember 10. – október 18.

„Eger ostroma a török sereg legnagyobb vállalkozása volt 1552-ben. A – Temesvárt is beleértve – legerősebbnek minősíthető magyar vár őrsége, nagy valószínűséggel mintegy 3–4 heti ellenállásra számíthatott. Kellő kitartása esetén valószínűnek tűnhetett, hogy a török hadjárat – győzelem esetén is – itt zárul. A hosszadalmas ostrom végső eredményét a rendelkezésre álló – az őszi esőzésekig hátralevő – idő dönthette el. Ezúttal a török had – szerencsére – szűkében volt az időnek. […]

Az ostrom első szakaszában, szeptember 10–11-én kerítette be a részenként érkező török had a várat. Ezt kirohanással zavarták az egriek, de a várost nem védték.

Az ostrom második szakaszában, szeptember 12. – október 13. között folyt a réslövés, valamint a vár rohamozása. A török hadvezetés szokatlanul korán, megfelelően kiszélesített rések hiányában rendelte el az első általános rohamot, szeptember 29-én. Ezt az egriek keményen visszaverték. Csak ezután kezdtek hozzá az ostromlók az aknaásáshoz, miközben folytatták a réslövést és a kisebb rohamokat. Erőiket azonban nem összpontosították a vár egyik része – így például a gyengébb huszárvár – ellen.

A védők katonai tudása magas szinten állt. Éjjelente törekedtek a rések elfalazására, vagy éppen hevenyészett védőműveket emeltek. A rohamok visszaverésén túl ki-kicsaptak az ostromlókra, rendszerint maradéktalan sikerrel. Rendre figyelték a török aknászok munkáját, és ellenaknával védekeztek. Beköszöntött a rossz időjárás. A török hadvezetésnek már nem volt reménye a műszaki munkálatok kellő befejezésére. Az ostrom indokolt befejezése helyett, az áldozatokkal nem törődve, ismételt tömeges rohamokkal szándékozták elfoglalni a várat. Ez még Kőszegen sem sikerült.

Eger védői hősiesen verték vissza a nem kellően előkészített török rohamokat. Az október 13-i, utolsó nagy harcban a nők is katonaként küzdöttek.

Az ostrom harmadik szakaszában, október 14–18. között, a török had felkészült az elvonulásra és végre, Kara Ahmed parancsára, meg is kezdte azt. Utóvédjüket Pestig zaklatták az egri portyázók.

Eger 39 napig tartó hős védelme eredményezte a második nagy diadalt a török – bár nem szultáni – főerők ellen. Dicsfénye, az ostrom hevessége miatt, lényegesen felülmúlta a kőszegi győzelemét."[794]

6.2.2.9. Szigetvár ostroma, két nagy hadvezér halála – 1566. augusztus 1. – szeptember 7.

„Szulejmán utolsó, hetedik hadjáratának eredeti célját nehéz lenne meghatározni. Erői kisebb részét a Tiszántúl ellen indította, hogy ezáltal végleg biztosítsa János Zsigmond erdélyi fennhatóságát, seregei nagyobb részével ugyanakkor a Dunántúlra vonult; vagy

[794] Marosi (1975): i. m. 448–449.

azért, hogy Bécset ostromolja meg, vagy azért, hogy szétverje a császári hadakat, vagy éppen területszerzésért. Végső soron e tervei Szigetvár ostromába torkollottak. […]

Szigetvár az óolasz bástyás, tehát az adott időszakban Magyarországon legkorszerűbb, erődítési forma legjobban kiépült példája volt. Benne mintegy 2300 magyar és horvát katona készült a harcra. Elegendő fegyverzet, élelmiszer, szerszám állt rendelkezésükre. A katonák jelentős része tapasztalt harcos volt, sokan végigküzdötték az 1566-os ostromot is. Élükön az egyik legtekintélyesebb magyar katona, Zrínyi Miklós állt. Az erőviszonyok alapján úgy tűnt, hogy Szigetvár őrségének komoly esélye volt a vár 4–5 hétig tartó védelmére. Győzelemre azonban csak felmentés útján számíthattak. […]

Az ostrom első szakaszában, augusztus 1–6. között, a részenként beérkező török had bekerítette Szigetvárat, és elhelyezte tüzérségét. Ez, a források szerint, 17 faltörő és több száz egyéb ágyúból állt. A tüzérséget Ali Portuk irányította, aki már Málta ostromában is kitűnt.

Az ostrom második szakaszában, augusztus 7–9. között, az Újvárosért folyt a harc. Itt a ruméliai csapatok támadtak, és megpróbálták előkészítés nélkül bevenni az Újvárost; a heves ellenállás azonban módszeres ostromra kényszerítette őket. Végül, 9-én éjjel, Zrínyi felgyújtatta és kiüríttette az Újvárost, ahol addig a várvédők indokolatlan veszteségeket szenvedtek. Visszavonulásuk után Ali Portuk előrevonta tüzérségét és az Újvárosból is lövette az Óvárost. Az Újváros ostromával egyidőben kezdte meg az anatóliai sereg is a vár lövetését.

Az ostrom harmadik szakaszában, augusztus 10–21. között, főként az Óvárosért harcoltak. Máig sem tudjuk miért, milyen erőkkel és milyen áron védték ezt 12 napon át. A kitartást talán az indokolhatta, hogy 1556-ban, az Óváros védelme idején, a vár nem került rohamközelbe, és a duzzasztó töltést sem vághatta át a török. De – tekintve az őrség korlátozott erőit – csak a reális áldozat erejéig lett volna szabad védeni az Óvárost.

A török ostrom fő célja a szárazon megközelíthető keleti oldal és közepén a Pécsi-kapu volt. A törökök váltva alkalmazták a réslövést, az aknaásást és a rohamokat. Töltést, közelítő árkokat építettek a falakhoz, megkezdték a víz elvezetését is.

Az óvárosi őrség a végsőkig harcolt. Hevenyészett sáncokat emeltek a szétlőtt falak mögött, mint egykor a székesfehérváriak vagy a temesváriak. A harc elején kicsaptak az újvárosi törökökre, a későbbi rohamokat pedig elszánt közelharccal verték vissza. A mind türelmetlenebb török hadvezetés – nem törődve az áldozatokkal – rohamok sorával igyekezett kicsikarni az Óváros feladását. Ezek során rendkívüli veszteségeket szenvedtek az ostromlók, de megritkult az Óváros ismételten feltöltött őrsége is. Augusztus 21-én, amikor a törökök két résen is betörtek, a megkésve elrendelt kiürítést már nem tudták végrehajtani a leharcolt, holtfáradt óvárosiak. Zrínyi itt vesztette el legjobb tisztjeit, őrségének létszámra és minőségre nézve egyaránt legjavát.

Sikerrel haladt a vár ostroma is. Augusztus 11-én Ali Portuk megkezdte egy töltés építését, ennek fedezetében pedig a vizet duzzasztó gát átvágását. Ezt az őrség csak 14-én vette észre. Veszteséges kirohanással sem tudták visszatölteni az átvágást. Másnap a törökök leeresztették a vizet, és megkezdték a vár bástyáihoz vezető töltések, közelítő árkok létesítését.

Az ostrom negyedik szakaszában, augusztus 22. – szeptember 5. között, a külső várat ostromolták. A védők heves ágyútüze ellenére a törökök előreásták magukat a falakig aláaknázták a bástyákat. Több oldalról hevesen lőtték a várat, ismételten tömeges rohamokat indítottak, ezúttal azonban még eredménytelenül. A szigetváriak nagyobb része ekkorra már elesett, vagy harcképtelenné vált.

A törökök ekkor magas fatornyot emeltek. Zrínyi ugyancsak magas, hevenyészett palánképítménnyel válaszolt, de az ostromlók ágyú- és puskatüze megakadályozta az aknák elleni hatékony védekezést. Szeptember 5-én felrobbantották a bástyákat, és az elharapódzó tűzvészben kibontakozott az utolsó kézitusa. A még harcképes, legfeljebb 2–300 főnyi szigetvári katona, hősies ellenállás után, beszorult a belsővárba.

Az ostrom ötödik szakaszában, szeptember 6–7. között, már a belső várért küzdöttek az ostromlók. 7-én sikerült felgyújtaniuk; Zrínyi és csapata a hősi halált választotta: kirohant a várból.

Szigetvár 38 napi harc után került török kézre. Őrségének önfeláldozása kiemelkedő fejezet hadtörténelmünkben. Az adott viszonyok között nem volt esélyük a vár megvédésére, akkor sem, ha a védelmet más, talán célszerűbb módon vezetik. Győzelemre csak a birodalmi had segíthette volna őket. Szigetvár eleste ismét bizonyította, hogy a török főerők ostrommódszerei és lehetőségei döntő fölényt jelentettek a magyar várvédelem lehetőségeivel szemben."[795]

Zrínyi és a hős várvédők halálakor Szulejmán szultán már egy napja halott volt. 46 éves uralkodása az Oszmán Birodalom aranykorát jelentette.

Szulejmán hadjáratainak jellemzőit Marosi az alábbiakban foglalta össze.

„A várharcok elemzése arra vezet, hogy korszakunkban a török ostrommódszerek döntően felülmúlták a magyar várépítés és várvédelem eszközeit.

1521-ben Szulejmán hadának várharcait a tömeges túlerő rendszeres alkalmazása jellemzi. Az elsáncolt, túlnyomó erejű török tüzérség kellő összpontosítás nélkül lövette a középkori eredetű várfalakat. Fő módszere a rombolás volt, ezt a célt szolgálták az aknászok is. A rombolt falakra, tornyokra, a kialakult rések ellen indították a tömeges rohamokat. Minden esetben megoldották a vízlevezetés, az árokfeltöltés feladatait.

1521-ben a magyarországi várak alkalmatlanok voltak a sikeres ellenállásra a török főerők ellenében. A hevenyészett várépítés időszakában – 1541–1555 között – létesített bástyák sem biztosították az összehangolt, ütőképes tüzérségi harcot, legfeljebb némileg csökkentették a török harcászat fölényét. Szulejmán első támadásakor váraink-ban nem volt kellő számú tüzérség, katonáink nem ismerték a műszaki harcot. Ellenaknát először Kőszeg védelmében alkalmaztak.

Szulejmán utolsó hadjárata idején sokkal hatékonyabb török ostrommódszereket alkalmaztak, bizonyára Ali Portuk tevékenységének tulajdoníthatóan. Az ágyúk elsáncolása – egy jelentős terepszakaszon – összefüggő sánccá fejlődött. Ali Portuk néhány célpontra vonta össze tüzérségét és aknászait, ezzel megsokszorozta módszerei hatékonyságát. Célja egyértelműen és elsősorban a réslövés, résrobbantás volt. Ennek

[795] Marosi (1975): i. m. 452–456.

rendelt alá minden más műszaki tevékenységet. Ugyanakkor – feltehetően az idő múlása miatt – megmaradt a gyalogsági rohamok áldozatos erőltetése. […] Végső soron a török főerők döntő taktikai fölényben voltak, és 1566-ban bármely várunk megvédését csak felmentő sereg biztosíthatta volna. Ezért is volt különösen indokolt, hogy a drinápolyi béke utáni évtizedekben országos méretekben korszerűsítsék a végvárakat."[796]

6.3. Török várostromok Szulejmán uralkodását követően

Szulejmán halálát követően az utódok, főleg a kiemelkedő képességű nagyvezírek (Szokoli Mehmed, Szinán, Köprülü Mehmed, majd fia, Köprülü Ahmed) által vezetett hadjáratok révén tartották fenn az Oszmán Birodalmat. A harcias Szinán nagyvezír az 1596-os, Eger elfoglalásával is járó hadjárat előtt fel is hívta az új uralkodó, III. Mohamed (Mehmed) szultán (1595–1603) figyelmét, hogy „[…] néhány év óta a hadjáratokban hódítás nem történt […] Legjobb lenne, ha dicsőséges elődeid közül Szulejmán szultán kívánatos példáját követve, egyszer személyesen indulnál hadjáratra."[797] Az időszakból Eger (1596), Nagyvárad (1660) és Érsekújvár (1664) ostromát mutatjuk be. Az utóbbi kettő érdekessége, hogy a korabeli török krónikások szemszögéből is megismerhetjük a csatákat.

6.3.1. Eger ostroma – 1596

Dobó és a várvédők 1552-es győzelmét követően az egri vár jelentős átépítésen, korszerűsítésen esett át.

„A bécsi Haditanács a méregdrága pénzen megvásárolt viszonylagos békeévek alatt a végvári rendszer kiépítésén belül nagy súlyt helyezett Eger vára kiépítésére. Hosszú és alapos fontolgatás, mérlegelés után a várépítészet oly kiváló szakértőjének, mint Octavio Baldigarának a tervezetét fogadták el, s annak alapján indult meg az erődítmény modernizálása. […] Baldigara tervei nyomán épültek meg a belső vár falainak mélyében a több szintre kiterjedő boltozatos helyiségek: a kazamaták, a kaszermák (kaszárnyahelyiségek), az aknafigyelő és az összekötő folyosóhálózat. A külső vár falait széles szárazárok vette körül. Baldigara jó terve azonban, sajnos, anyagiak híján nem valósulhatott meg maradéktalanul. Nem épült meg az egyébként jól védelmezhető belső várnak nyugati, a város felé tekintő oldalán három nagy új olasz típusú fülesbástya. De elmaradt a vár teljes kiterjedésében a katonákat és az ágyúkat fedező mellvéd kialakítása is. Súlyos hiányosság folytán a külső várat kerítő szárazárok külső partján nem emeltek kellően takarósáncot sem. Ha Baldigara eredeti tervei hiánytalanul testet öltöttek volna, úgy az itáliai mester véleménye szerint az 50–60 ezer főnyi ostromló ellenség

[796] Marosi (1975): i. m. 459–461.
[797] Sugár István: Az egri vár eleste 1596-ban. *Hadtörténelmi Közlemények,* 28. (1981), 1. 11.

ellenében is megvédhető lett volna. Úgy vélekedett, hogy egy-egy nagy fülesbástya ostromán a támadók akár 10 ezer emberüket is elveszthetik. Végül is a horribilis építési költség és munka árán Eger vára 1596-ban a korszerű várharcászat követelményeinek csak részben felelt meg, hiányosságai leplezetlenül megmutatkoztak" – írja Sugár István az ostromról szóló cikkében.[798]

III. Mohamed szultán pedig, komolyan véve Szinán pasa tanácsát, a nagy Szulejmán szultán dédunokájaként elhatározta, hogy személyesen vezeti az 1596-os hadjáratot Magyarországra. Az ötletadó Szinán azonban ebben már nem vehetett részt, a hirtelen halálával megüresedett nagyvezír posztra ezért a szultán a sógorát, Ibrahim pasát nevezte ki.

A török had felvonulása közben Magyarországon a „szokott mederben" folytak a Habsburgok és a törökök közötti csatározások.

„Amíg a Dunán átkelve lassú menetben vonult az Alföldön, a Tisza jobb partján a szultáni sereg, s közeledtek Szolnokhoz a felmentő oszmán csapatok, lankadatlan erővel folyik Hatvan ostroma. A 60 ezer főnyire szaporodott Habsburg erők támadásának hősiesen ellenállt Arszlán bég 1 500 harcosa. A számottevő török felmentő sereg Szolnok térségében letáborozott, s tartva a nagy keresztény erőtől, nem is próbálkozott meg Hatvan felmentésével. Hatvan vára a meddőn veszteglő, mintegy 40 ezer főnyi, felmentésükre küldött török csapatok szeme láttára esett el. 1596. szeptember 3-án foglalták el a Habsburg erők Hatvant. A török táborban tartózkodó Wratislav bárótól tudjuk, hogy a győztes ostromlók iszonyú kínzások közepette lemészárolták az igazhitű őrséget, de az asszonyokat, gyermekeket és az aggokat sem kímélték. […] Ortelius úgy tudta, hogy 3 ezer embert gyilkoltak le Hatvan elfoglalása után a nyugati zsoldosok. Ekkor azonban még senki sem sejtette, hogy ezt a borzalmas embertelenséget Eger vára elfoglalása után meg fogják torolni a győztes oszmán katonák."[799]

III. Mohamed szultán harcosai 1596. szeptember 20-án érkeztek Eger falai alá, amint azt a várban tartózkodó Claudio Cogonara császári főhadmérnök említi.

„A vár katonasága a XVI. század utolsó harmadában 1 ezer fegyveresből állott. A Rákóczy Zsigmondnak adott 1588. május 14-én Bécsben kibocsátott főkapitányi instrukcióból tudjuk, hogy 500 magyar huszár és 200 magyar gyalogos mellett 300 német katona szolgálta Eger várát. A vár fennmaradt utolsó számadáskötete 1594–1595-ről arról vall, hogy a németek nehéz vértesek (»cataphractis Agriensis«) voltak. Bár az ostrom előtti évről fennmaradt várszámadás nem említi a katonák létszámát, de az előző esztendők szórványadatai arra utalnak, hogy 1596-ban is a fenti megoszlásban 1 ezer körüli fegyverese volt a várnak. […] Az építész Christophoro Stella az ostrom ideje alatt is a várban tartózkodott. […] Külön kell szólnunk a tüzérekről. Cogonara azt jelentette, hogy csupán 8 tüzér található a várban, de közülük 5 betegen fekszik, »A többinek pedig kevés a tapasztalata«. Ugyancsak tőle tudjuk, hogy Tirsch ezredes segédcsapatával érkezett a várba egy spanyol (?) tüzér is, bizonyos Luigi Valla. Miután Miksa főherceg Hatvan

[798] Sugár (1981): i. m. 17.
[799] Sugár (1981): i. m. 14.

elfoglalása után a beérkező jelentésekből arról értesült, hogy a szultán serege Eger ellen vonul, azonnal rendelkezett, hogy lássák el Nyáry Pált idejében a szükségesekkel. Ekkor utazik Egerbe a 7 évet Flandriában működött császári főhadmérnök, Claudio Cogonara is. Kocsikon pedig 300 mázsa lőport szállítottak Egerbe. […] Ezek szerint tehát a 3400 főnyi összlétszámból levonva a vár 1 ezer saját katonaságát, 2400 főben jelölhetjük meg az egri várnak nyújtott segítséget. Az egymással össze nem szokott védők sorában a magyarok mellett német, osztrák, cseh, morva, olasz, spanyol, svéd, sőt angol katonát is találhatunk. Egy krakkói levéltári adat szerint lengyel is volt Eger védőinek a sorában."[800]

„III. Mohamed szultán hadserege 1596. szeptember 20-án már teljes létszámmal Eger alatt állott […] Az ellenség haladéktalanul körülfogta a várat és a várost, s még az első este megkezdték a módszeres ostrom előkészítésére az ostromárkok és sáncok, valamint az ágyúállások kiépítését. […] Eger vára tulajdonképpeni ostroma 1596. szeptember 24-én vette kezdetét. A törökök benépesítették jól elkészített ostromárkaikat és sáncaikat, s a felvonult csapatok minden számottevő háborgatás nélkül kezdték meg lassú előrenyomulásukat. Ibrahim pasa helyes harcászati meglátás alapján az ostromban az átlagosnál döntőbb szerepet szánt az aknászoknak. Már ezen a napon a külső vár ellen három »főakna« ásását kezdték meg, melyek később súlyos pusztítást okoztak. Az ellenséges tüzérség is teljes erővel nyitotta meg a hosszú napokon át tartó tüzet, elsősorban a külső vár ellen. […] A becsapódó súlyos lövedékek törték, rombolták a falakat, bástyákat. A helyreállítás rendkívül fontos munkálatait Cogonara főhadmérnök irányította, s a rombolásokat sánckosarakkal és szálfákkal javíttatta ki. A török csapatok első gyalogsági rohamai a falakon felsorakozott védők sűrű és szapora puskatüzében összeomlottak. […] Az ostromló oszmán csapatok célratörően megkezdték már a módszeres ostrom keretében a külső vár körül húzódó ároknak földdel, fával, venyigével való feltöltését is, hogy előkészítsék a falak előtti terepet a gyalogsági rohamra. […]

Az első török akna a külső vár fala alatt szeptember 30-án robbant fel, de szerencsére sikertelennek bizonyult, mert »visszalőtt«, elpusztítván néhány közelben álló török katonát. […] Október 2-án a topcsik ágyúi által a külső vár falán tört nagy rés már alkalmasnak mutatkozott a gyalogság rohamára, de az egriek, akik felfigyeltek a török csapatok gyülekezésére, puskaporral felgyújtották a várárkot betöltő farakást. Alig hamvadt azonban el a tűz, az éj leple alatt pótolta az ellenség a hiányt, s október 3-ára virradóra ismét feltöltve találták a várvédők az árkot. […]

Október 4-én egy újabb török akna robbant fel a külső vár keleti végében, hatalmas rést törve az erődítmény falán. Készenlétbe állított janicsárok rontottak tömött sorokban a rés ellen, de a derekasan helytálló egri védők szilárd ellenállásán minden megújuló gyalogsági roham meghiúsult. Mintegy két óra múltán újabb rohammal kísérletezett az ellenség, s ekkor sikerült először megvetniük a török katonáknak a lábukat a vár

[800] Sugár (1981): i. m. 18–20.

területén. Ennek a rendkívül jelentős eseménynek a színhelye a külső vár Pál, vagy Ungnád bástyája volt. S ekkor következett be az egész vár sorsát eldöntő tragédia."[801]

Különböző források eltérően mutatják be a történteket, de mindegyiknek közös eleme, hogy a bástyán a védők hibájából felrobbanó puskapor miatt kialakuló pánikban a menekülő katonák és civil lakosok nyomában behatoló törökök elfoglalták a külső várat.

„A külső vár birtokába jutott ellenség észrevette, hogy a belső várnak a keleti várrész felé tekintő oldala megtámadhatatlan gyalogsági erővel, mivel azt bevehetetlenül védelmezte észak- és délkeleti szögletén egy-egy nagy füles bástyája jól védett és rejtett lövegeinek tüze. De ezen túlmenően is a két várrész között húzódott 40–50 méter széles és mély árok minden számottevő megmozdulást lehetetlenné tett. Így tehát igen helyes megfontolás alapján a két fülesbástya felrobbantásával kívánták a belső vár védelmét összeroppantani. Az éjszaka leple alatt titkon török aknászok hatoltak be a két várfelet elválasztó árokba, mint pillanatnyilag »senki földjé«-re, s megkezdték a belső vár kelet felé tekintő két hatalmas füles bástyájának 3–3 helyen való aláaknázását. Az aknászok rendkívül fontos munkáját az északi fekvésű Királyszéken s a keleten emelkedő Almagyar-hegyen felállított török ütegek mellett a külső várban felvonultatott lövegek tüze fedezte. Cogonara és Stella, a két itáliai hadmérnök azonban a vár keleti hosszú falában s a két bástya testében húzódó folyosókon figyelve, sikerrel felderítették a mélyben csákányozó török aknászokat. Az aknaásást az egriek kezdetben azzal próbálták zavarni, hogy a falakról kicsépelt gabonakévéket dobáltak le, azzal a nyilvánvaló szándékkal, hogy azután azokat felgyújtsák. Ezzel azonban nem tudták megakadályozni a mélyben folyó aknaásást. Miután a borsós dobokkal és a vízzel telt tálakkal lokalizálták az ellenséges aknák helyét, sürgősen ellenaknák készítéséhez fogtak. Három török aknát ilyen módon eredményesen sikerült is hatástalanítaniuk, de a másik három akna, súlyos rombolást okozva, felrobbant. Az egyik ellenséges akna a délkeleti Baldigara-féle füles bástyában bár súlyos falrongálódást nem okozott, de a hatalmas, vastag kőfalat megrepesztve, a légnyomás és a szerterepülő kőszilánkok megölték Christophoro Stella építészt, több tisztet és 50 magyar katonát. […] A bástya mélyén feltárt folyosón ma is láthatók a török aknarobbantás okozta falrepedések. A várvédők hősi halálának helyét emléktábla örökíti meg. […]

Végül október 8-án egy akna felrobbantása után 3 öl (5,70 méter – S. I.) szélességű rés támadt a belső vár falán, melyet az angol Glover két szekér szélességűnek mondott. A muzulmán gyalogság nem váratott magára, még aznap, és 9-én is több alkalommal megrohamozta a rést, de az egriek komoly veszteség árán kivédték a támadást. […]

Claudio Cogonar, a császári főhadmérnök szerint október 12-én »a három nemzet, azaz a magyarok, a németek és a vallonok elhatározták, hogy feladják a várat«. 1596. október 12-én megtörtént tehát az egri vár behódolása III. Mohamed szultán előtt."[802]

A várvédők kivonulása során a német zsoldosokat elkülönítették. „Kjátib Cselebi szerint »a végbeli harcosok és a tatár csapatok haragra gyúlván, a hatvani lakosokon

[801] Sugár (1981): i. m. 21–27.
[802] Sugár (1981): i. m. 28–31.

elkövetett kegyetlenség megbosszulására kardot rántottak s valamennyit egyszerre levágták. Abból a tömegből egyetlen ember sem menekült meg«.”[803]

6.3.2. Nagyvárad ostroma – 1660

Nagyváradot már IV. Mehmed szultán uralkodása (1648–1687) alatt, Köprülü Mehmed nagyvezír hadjárata során ostromolták meg. Gyalokay Ernő 1911-ben írt tanulmányából[804] idézünk az alábbiakban.

„Rónai Horváth Jenő 50,000 főre teszi a Várad alá érkezett török sereg létszámát. Ezzel szemben a vár őrsége – Szalárdi emlékirata szerint – csak 900 főből állott s ezek között is alig volt több 2–300 számba vehető katonánál, a tüzér mesterségben járatos ember pedig alig akadt egynéhány az egész várőrségben.”[805]

„A Várad ostromára 1660. július 14-én megérkezett török had három nagy csoportban szállott meg a vár körül. Az egyik hadtest Ali basa parancsnoksága alatt a 14-ről 15-re virradó éjszakán a vár keleti oldalán […] Szejdi basa hadteste […] a nyugati részét […] a harmadik csoport éjszakra.”[806]

„Ali terve most már az volt, hogy az árok vizét lecsapoltatja, azután az aranyos- és veresbástyát aláaknáztatva, levegőbe röpíti. A lecsapolásra látszólag legkedvezőbb hely az aranyos bástya csúcsával szemben kínálkozott. Ez esett ugyanis legközelebb a Köröshöz s miután az árok külső partja még nem volt kifalazva, legkönnyebben itt lehetett dolgozni. […] A védők szerencsétlenségére a nagy szárazság sem akart alábbhagyni, s a Körös vízállása állandóan rendkívül alacsony volt, nagy örömére a törököknek, mert normális vízállás mellett az árok vizét lecsapolni nem lehetett volna. Így is, három heti fáradságos munka után az árok vizének csak 2/3 része húzódott alá a Körösbe, s még mindig maradt annyi, hogy aknamunkára gondolni sem lehetett. Így állván a dolog, most már a déli oldalon, a Bethlen-bástya alatti malomnál próbálták meg a lecsapolást, s bár itt őket sem tüzérségük, sem janicsárjuk közvetlenül nem támogatta, a munka néhány nap alatt elkészült, s az árok még meglevő vize is lehúzódván, az aknaharcz legfőbb akadálya el lőn hárítva.

Csak most, az ostrom negyedik hetében fogtak hozzá igazán a törökök a falak töréséhez, s csak ezen időponttól fogva lépett a védők tüzérsége számbavehető módon actióba. A törökök, hogy a falak aláaknázását könnyűszerrel véghezvihessék, elsősorban is a bástyaszárnyak casamatáiba helyezett 2–2 ágyút akarták elnémítani, lerombolván egyszersmind az aranyos és veres bástyát összekötő kurtinát is. […] A védők ugyan éjnek idején lapáttal, csákánynyal, úgy a hogy eltakarították a törmeléket a lövőrések elől, de fáradozásuk hiábavaló volt, mert a fal és mellvéd a következő napon tovább omlott. […]

[803] Sugár (1981): i. m. 33.
[804] Gyalokay Jenő: Nagyvárad ostroma 1660-ban. *Hadtörténelmi Közlemények,* 12. (1911), 12. 31–48.
[805] Gyalokay (1911): i. m. 39.
[806] Gyalokay (1911): i. m. 40.

Mindehhez augusztus 14-én még egy nem várt, végzetes szerencsétlenség járult. A belső vár éjszakkeleti oldalán álló, s már eddig is sokat szenvedett tüzérszertár a benne dolgozó pattantyúsok vigyázatlansága folytán, irtózatos dördüléssel levegőbe repült, romjai alá temetvén a benne, vagy körülötte dolgozó katonákat. A sok emberélet és lövőszer pusztulása a várbeliekre nézve a vég kezdete volt, mert Ali, a ki a várőrséget sokkal nagyobbnak képzelte, s a robbanás okozta riadalom és felfordulás láttára sem mert rohamra gondolni, most annál nyomatékosabban látott eredeti tervének, a várfalak aláaknázásának megvalósításához. […]

Közben a veres és aranyos bástya közötti kurtina is magasságának egy harmadrészére omlott le, s előtte akkora törmeléklejtő keletkezett, hogy úgy itt, mint a két bástyaszárnyon is, nyitva állott az út a törökök előtt. Ezt látva a várbeliek, elhatározták, hogy a már ki nem javítható s így meg sem védhető kurtinát feladva, második védelmi vonalnak a belső vár mögötte fekvő homlokzatát rendezik be. E végből az említett homlokzat előtt széles és mély árkot ástak, deszkával és gerendával befödték, külső szélére akadályokat raktak, fenekére pedig puskaporos hordókat állítottak, melyeket abban a pillanatban akartak volna felrobbantani, a mikor a törökök, a belső várat megrohanva, a bedeszkázott árok fölé jutnak. […]

A belső vár védelmezésére nem is került a dolog, mert Ali a roham időpontját még mindig nem tartotta elérkezettnek, s be akarta a két bástya alá ásott aknák hatását várni. Természetes, hogy az aknák készítését a vár védői sem nézték tétlenül. Ellenaknákat ástak, ámde az egyik, az aranyos bástya alatt folytonosan beomlott, úgy hogy végre is félben kellett hagyni, a másikkal pedig – a veres bástya alatt – megkéstek, mert még mielőtt egészen elkészülhetett volna, a törökök augusztus 24-én hajnalban, még napfölkelte, tehát 5h előtt, a maguk aknáit felrobbantották. A hatás borzasztó volt. A veres bástya éjszaki homlokzata mintegy 10 ölnyi szélességben leomlott, a rajta levő, földből készült mellvéd az aknától kezdve csaknem a bástya szárnyáig levegőbe repült, s poreső alakjában hullott a várra vissza. Az aranyos bástya keleti homlokzatán is több ölnyi széles, járható rés tátongott. Ekkor rendelte el Ali az általános rohamot a veres és aranyos bástya, a köztük levő kurtina, valamint a csonka bástya nyugati homlokzata ellen is. Minthogy ez utóbbi bástya a péntekhelyi ütegtől nem sokat szenvedett, létrákkal igyekeztek reá feljutni; ámde a létrák a fal felemagasságáig sem érvén fel, a vállalkozás e helyen dugába dőlt. Annál hevesebb és kétségbeesettebb küzdelem folyt a rések körül. A várbeli hőslelkű asszonyok és leányok maguk is a küzdők soraiba állottak, s forró vízzel, olvasztott faggyúval, kővel s mindenféle, kezük ügyébe akadt ütőszerszámokkal segítettek a rohamot visszaverni, a mi emberfölötti erőfeszítéssel, nagy veszteségek árán, délelőtt 9 órára sikerült is. De hiába volt már minden! A parányi védősereg pyrrhusi győzelme Ali hatalmas seregét fel nem tartóztathatta többé. […] S a még megmaradt 800, agyonhajszolt, elcsigázott védővel, az összelőtt és felrobbantott várral szemben sok ezernyi, bosszúszomjas török s az újabb babérra vágyó szerdár, Ali basa állott. Hiába lett volna minden további vérontás. Az összeomlott falakat kijavítani már nem lehetett, külső segítségre számítani, annyi szomorú példa után, hiú reménység lett volna. Nem volt más menekülés, mint a capitulatio, a mely augusztus 27-én be is következett.

S ez volt a 45 napig tartott élethalál küzdelemnek talán leglélekemelőbb momentuma, mert az a maroknyi had, a mely az ostrom véres napjait és sanyarúságait túlélte, még most sem a saját bőrét, hanem elsősorban is annyi veszedelem és nyomorúságtól sújtott hazáját, Erdélyt, továbbá a magyar történelemnek egyik, örökre megsemmisült kincses bányáját, a váradi káptalan levéltárát és a könyvsajtót féltette. […] A negyedik és ötödik pontban pedig a káptalani levéltár és könyvsajtó akadálytalan elszállítását kötik ki a várőrség életben maradt főbb emberei. Nem rajtuk múlott, hogy mindez nem így történt. Ők, az egész védősereggel együtt, híven teljesítették kötelességüket, sőt még ennél is többet tettek: Magyarország hadtörténetét, a magyar katona páratlan vitézségének és önfeláldozásának újabb, fényes bizonyítékával gazdagították."[807]

A Nagyvárad hős védőinek emléket állító Gyalokay cikke után érdekes az eseményeket az ostromló fél szemszögéből is megismerni.

„Mehmed Chalife mint kávéfőző közvetlen közelből látta IV. Murád utolsó éveinek, Ibrahimnak és IV. Mehmed uralma elejének kormányzását, illetőleg érintkezett azokkal, akik arra befolyással voltak. […] Mehmed Chalife 1650 szept. 27-én kezdte írni munkáját, 1665 márc. 12-én fejezte be s megírásának színhelye, illetőleg írójának személye után Tárich-i gülmáni-nak, a gülámok (szolgák) testületéből származó történelemnek, gülman (szolga) által írott tárichnak nevezte el."[808]

Ebből idézzük a nagyváradi ostromra vonatkozó részt.

„Azon a télen, mikor a padisah őfelsége Bruszából Edirnébe jött, nap-nap után mindenünnen jó hírek érkeztek; ennélfogva örömének teljében téltől egész nyárig látványosságokat, vadászatokat és lóversenyt rendeztetett. Ezenkívül a hadjárathoz készült. Ali pasát, ki a válide-szultán őfelsége kethudá-tisztségéből emelkedett a kapudáni rangra, szerdárrá tette és elküldte, hogy a mohamedán sereggel a Rákóczi birtokában álló Várad nevű várat ostrom alá fogja. […]

Ez a fejezet azt mondja el, hogy a fentebb említett Ali pasa fővezér őnagysága a szultán parancsára Isten nevében Várad vára alá ér és azt elfoglalja. Ali pasa szerdár megbízatásának megfelelően, a mohamedán sereggel az egyes állomásokon keresztül zilkáde 5. napján [1660. július 13-án] egy szerdai napon, Várad alá érkezett és ott tábort ütött. Másnap hét helyen állásokat készíttetett s fölállította dörgő, villámok gyanánt vasokádó csodaszörny ágyúit. Hajnalkor megkezdődött a küzdelem s zilkáde hó 26-án [augusztus 3-án] nagy fáradság árán a jóságos Isten segítségével a vár árkáig értek. […]

Minthogy a várárok vizének elvezetése rendkívül fontos és szükséges volt, a győzedelmes iszlám katonaság erejének megfeszítésével tizenhárom nap alatt a vizet elvezette s a mocsár fölé egész a várfalig nyúló hosszú hidakat épített. Ezután a bástyákat kezdték támadni s miután határozattá lőn, hogy a rumiliai és anatóliai csapatoknál aknákat fognak robbantani, éjfélkor a mohamedán sereget kissé visszavonták. Istenhez fohászkodva mindenki készen állt a rohamra s leste a rést, melyet a fölrobbantott aknák nyitnak. Mikor a reggeli naraaz után Isten rendeléséből fölrobbantották az aknákat és réseket

[807] Gyalokay (1911): i. m. 42–48.
[808] Fekete Lajos: Mehmed Chalife „Tárich"-ja az 1625–1664. évek eseményeiről. *Hadtörténelmi Közlemények,* 26. (1925), 1. 387–427.

tártak, az iszlám sereg föltette magában, hogy »vagy a vár, vagy a vértanúság dísze« és testét-lelkét a hitért és a birodalomért föláldozva, rohamra indult. A gondviselés úgy határozott, hogy az aknarobbantás által fölvert törmelék és szemét a rést beborította s ezért az utat gyorsan megjárni és a rés tetejére hágni nem lehetett. A lesújtott átkozottak pedig megszállták a rés tetejét, oldalozó ágyúkkal, puskával, bombával, naftával és puskaporral tüzet szórtak, köveket dobáltak. Tíz napon át hajnaltól szürkületig olyan öldöklés és küzdelem folyt, hogy leírni lehetetlenség. […]

Az aknából származott omladékot, az átkozottak által a rés szájához torlaszolt, földdel töltött hordókat, meg a többi fölhalmozott tárgyat, de még azokat az átkozottakat is, kik a mohamedán seregre golyót és követ, bombát és puskaport szórtak, legázolták. Szerdán és csütörtökön szakadatlanul folyt a küzdelem; a mohamedán sereg lépésről-lépésre előnyomult s mikor a balcsillagú hitetlenek világosan látták, hogy a végzet a vár sikeres megrohamozását lehetővé teszi, azon az alapon, hogy »aki a széltől megmenti a fejét, az megmenekül«, kénytelenségből kegyelmet kértek, hogy legalább puszta életüket megmenthessék. Ennélfogva az említett hó 20. napján, pénteki napon, hajnalban bevonták balvégzetű zászlaikat és a bástyákra megadást jelentő fehér zászlókat tűztek ki. Miután apraja-nagyjának irgalomkérő szózata az égboltig elhatott és az igaz hit követői által meghallgattatásra talált, embereik azonnal kijöttek és azzal a föltétellel, hogy a várból három napon belül kivonulhassanak és holmijukkal bántatlanul távozhassanak, kegyelmet kértek. A szerdár meghallgatta könyörgésüket […] Isten segítségével a szultán uralkodása idejében a földkerekségnek ezen rendkívül erős várát, valóságos acélgátját, Váradot, melynek elfoglalása meghaladta az emberi erőt és lehetetlenségnek látszott, mégis csak sikerült elfoglalni, miután az iszlám gázik negyvenöt napnál is hosszabb ideig az állásokban puszta földön feküdtek és kőre hajtották le fejüket, s önmaguktól az álmot és pihenést is megvonták. A hitetlenség és istentagadás tisztátlan fajaival zsúfolt vár megtisztíttatott; templomai és szentegyházai mecsetekké és drámikká alakíttattak, harangházai a tevhid színhelyévé lettek; énekeltetett az ezan, elmondatott a napi öt ima, megünnepeltetett a péntek s különféle ima szállt a mindenség központja felé."[809]

Evlia Cselebinek (1611–1679), a 17. századi híres török utazónak tízkötetes útleírásából a VI. és részben az V. kötet is a korabeli Magyarországon tett utazásairól számol be. Magyarországot és Erdélyt 1660-tól 1664-ig járta be; így számolhatott be Várad 1660-as ostromáról és elestéről.[810] Az alábbiak ennek a beszámolónak a részletei.

„Először Isten nevében (biszm-illah) mondással e *szálámánder* vár egyik oldalán Ali pasa ment ostromsáncba hét *báljemez* ágyúval, tizenkét oda *kapu-kullal,* tüzérrel, vértesekkel és saját katonasággal. Az anatóliai vezír Zileli Csaus-záde Mohamed pasa is hét *báljemez* ágyúval, hét *oda* janicsárral ostromsáncba menvén, készen állott. Csatalbas pasa a vár nyugati oldalán levő kapu felől öt ágyúval és öt *oda* janicsárral ment ostromsáncba. Azután a vár déli oldalán is ostromsáncba ment a katonaság. Az északi oldalon Csaus-oglu Mohamed pasa állomáshelye felől, a vár felé hajló váradi hegyről

[809] Fekete (1925): i. m. 401–403.

[810] Karácsony Imre: Evlia Cselebi – Várad ostroma (Evlia Cselebi: Magyarországi utazásai 1660–1664. Budapest, 1904. alapján) *Korunk,* 5. (1994), 4.

Deli Jenter Haszán pasa tíz darab *sáhi* ágyúval a vár belsejét kezdte ágyúzni. Azután minden oldalról megrohanták a várat, s éjjel-nappal szemüket sem hunyorítva harcvággyal a vár gyűlöletes belsejét zúzták az ágyúkkal, s a várban levő ellenségnek estek. Deli Jenter Haszán pasa ágyúitól való félelemből azok közül senki még a fejét sem mutatta. Az ostromsáncokkal napról napra minden irányban közeledtek a várárkokhoz, s szörnyű harc tört ki. […]

Egyik napon Csaus-záde hadiszárnya felől egy nagy akna felrobbant, s nagy darabfalat ledöntvén, utat nyitott. […]

Így állván a dolog, mivel a réseket lehetetlen volt megközelíteni, azon éjjel az ellenség a lerombolt helyeket teljes ravaszsággal, ördögséggel és mesterséggel kijavította és kiigazította. Isten rendelése folytán a várárok vize egy magyar asszony útbaigazításával lefolyt ugyan, ámde a keleti részen még nagyon mély víz maradt; egyik éjjel azonban az említett víz is az aknák útjain kijárást talált, s oly félelmes dörrenést okozott, hogy a harcosok elbámulva azt vélték, hogy az ellenség támadást intéz. […] A mi harcosaink miután előbb a vizet lefolyatták, annyi földet hánytak az árokba, hogy hegyeket tett ki, sőt Csaus-záde Mohamed pasa hadosztálya felől még kapukat is állítottak fel, onnan napról napra közelebb mentek a vár alá, s a vízvezető középárkon is áthaladva a vár falát három lőporraktár terjedelmű aknával újra ostrom alá vették; hetven *kantár* lőporral[811] megtöltött akna volt ez, melyhez hasonlót semmiféle vár ostrománál még nem láttak. […] Mikor az akna helye elkészült, az ütközetre a dobot megverték, a hadi kürtöt megfújták, s egyszerre az ég és föld megrendült bele, mert Csaus-záde Mohamed pasa hadosztálya felől ötven rőf hosszúságú várfal a levegőbe felrobbant, s a falon levő ellenségnek a pokol lett a helyévé. Erre utat tört magának az »Allah, Allah« kiáltás, s az iszlám sereg új rohamot intézvén, fejet véve, fejet adva, szörnyű harcot vívott. […] Ámde az ellenség ravaszsággal és ördögséggel a résekre naftát, kátrányt és lőport öntözött, s a várbeli összes ellenség a felrobbant akna helyére ment, és minden erejét összeszedve mint a szálámánder madár megállott a tűzben, s teljes négy órán keresztül ember ember ellen való öldöklő véres harcot vívott ott katonáinkkal. Végre az ellenség egy kis győzelmet nyervén, az akna helyén kijött a várból a várárokba, s a hit harcosokkal összekeveredve olyan csatát kezdett, hogy hasonlót Deli Húszéin pasa harcában sem láttak. Mikor a harcolók ezt a helyzetet látták: »Hej! vitézek! segítsünk a társainknak!« mondták, s életüket az igaz hitért feláldozva egy szájjal felkiáltottak: Allah, Allah, s a tűzbe rohanva, nyílt támadással kardot rántottak, s az ellenséget a várba visszaűzték. […]

A győzelmes szerdár ezután Csatalbas pasához így szólt: »Testvérem! a te hadiszárnyad felől is robbantsunk fel egy aknát, s lássuk, hogy a sors tükre milyen képet mutat. Testvérem! légy szíves a hadosztályod muzulmán harcosait a harcra lelkesíteni úgy, miként ezt a boldogult Kücsük Ahmed pasa harcaiban láttad. Kedvezésekkel és ajándékokkal mi is újra sietünk, mert ha sereged még egyszer hátrálni fog, többé lehetetlenség lesz rohamra vezetni.« Arról az oldalról is tehát egy aknát készítettek, mely hetven *kantár* lőporral megtöltve hegyhez hasonló nagy akna volt. A következő napon egy magyar

[811] Kantár: török mázsa. Egy kantár = 100 oka, körülbelül 120 kilogramm.

kiszökött a várból, s a szerdárhoz jövén hírt adott, mondván: »Belülről alátok is egy aknát készítenek«; – de hála Istennek! mostanáig az ellenség részéről sem akna, sem más föld alatti munka nem készült. Ezen ijesztő hír után a következő nap, miként előbb, harcra készülődtek, mondván: »Csatalbas pasa felől az aknák fel fognak robbantatni«, s a harcra hívó dobokat megütötték; mindenki az aknák felrobbantására várt éppen, mikor a vár kapuja fölé a megadást jelző fehér zászlókat kitűzték; »kegyelem! óh! jeles vezérek!« mondták, s békére vágyódva kegyelmet kértek. Végre az ostromlott hét magyar parancsnok közül az átkozott Rákóczy kapitánynak testvére és századosai, továbbá egy német kapitány kezesekül kijöttek, s fegyvertelenül Ali pasa elé menve, hét napi fegyverszünetet kértek. A szerdár értelmes ember lévén így szólt: »Nem; ha ma kimentek, jó; ha azonban holnapra marad ez, íme a hitharcosok nem egyszer, hanem negyvenszer is készen állnak a rohamra, s valamennyieteket összetörve, még gyermekeiteket is rabokká tesszük.« Végre tehát beleegyeztek abba, hogy valamennyien fegyvertelenül kivonulnak, s erre a janicsárok hadosztályából, a hét zsoldos csapatból és a szerdár embereiből ezer katona bement a várba, s ezek az összes hadiszertárakat, kincstárt és ágyúkat lefoglalták."[812]

6.3.3. Érsekújvár ostroma – 1663

Érsekújvár 1663. augusztus 17-e és szeptember 26-a közötti ostromát a fent már idézett Mehmed Chalife műve alapján mutatjuk be.

„Kiadatott a parancs, hogy moharrem 12-én [auguszus 16-a] a sereg keljen át a túlsó partra. Pénteken a nagyvezér is átkelt a hídon és a vár nyugati oldalán egy nagy kiterjedésű síkon megállt. […] Az említett hó 12-ik éjjelén bevonultak az állásokba. Azon a napon, mikor a nagyvezér a vár alatt megszállt, az összes agáknak és alantasainak nyomatékosan lelkükre kötötte, hogy ez éjjel készen legyetek. Amint leszállt az éj, a nagyvezér Istenben bízva, a szent harcokról szóló Korán-verseken elmélkedett, imádkozott és habozás nélkül az állásba ment. Kezébe ásót vett, ásta a földet, minek láttára testvéreiben is megrezdült a bátorság izma és ők is ásni kezdtek. Erre a többi alantas is nekibuzdult. A nagyvezér az ágyú kötelébe is belekapaszkodott és azt is húzta; amint az ő iparkodását látták, mindenki nekifeszült és kénytelen-kelletlen dolgozott. Ha a fej megmozdul, a láb hozzá alkalmazkodik. […]

Miközben a hitetlenek abban reménykedtek, hogy a törökök az ágyúkat nem vitték az állásokba, éj idején váratlanul ágyúzni kezdték a várat, majd hirtelen meglepetésükben Ali pasa szakaszán a vár bástyáira rohantak és harcba elegyedtek. […] A négy világtáj dübörgéssel telt meg, egy ideig se hallani, se látni nem lehetett. Minden nap hajnalhasadástól késő estig folyt a harc. Egy oldalról az egész mohamedán sereg felváltva éjjel-nappal földet hányt és hegymagasságban tolta a várhoz s az állásokat és azt a földtömeget a vár árkához vezette. Két árok volt. Egyet a bástyán belül ástak ki s földjéből mellvértet és állást készítettek s harcosokat helyeztek beléje. Az árok szélére hosszú karókat vertek

[812] Karácsony (1994): i. m. 109–113.

be, ezek végére ismét hosszú hegyes ásókat erősítettek, rájuk és eléjük hegymagasságra földet hánytak, de ezen puskák számára lőréseket hagytak. A vár előtt egy tíz rőf széles és három láb meg négy arasz mély árkot ástak s ebbe a Dunából vizet vezettek. Így ez az árok igen terjedelmes volt és vízzel volt tele. […]

Moharrem tizenhatodik napján [augusztus 19–20. éjjele] éjjel a janicsárok állásaikat a várárok elé tolták; amint nappal az állást készítették, a muhzir aga oldalán hat részeg hitetlen a bástyából kijött és feléjük tartott. A janicsárok kiléptek az állásból, elkiáltották a tekbirt [Allah akbar] és a hitetlenekre rohantak. Amint ezt a budai katonák észrevették, ők is előre törtek. Ennek nyomán háromszor megrohamozták a bástyát és mivel hitetlenek nem bírtak ellenállni, a bástyát odahagyták és a hídon át a várba menekültek. […] A bástya belsejében három akna volt. Mikor az a hat hitetlen a bástyából kijött és hirtelen a katonákra rohant, Isten kegyelméből az aknákról megfeledkeztek és csak életük megmentésére gondoltak.

Az említett hó 17. napján, csütörtökön hajnalban három hitetlen a várból lebocsátkozott, hogy Zrínyinek levelet vigyen. […]

Csütörtök éjjelén [21-én] a nagyvezér hadtestében földet kezdtek előrehányni. A nagyvezér és két testvére személyesen hányta a földet. Mikor a hitetlenek látták, hogy e napon a sáncokat előre tolják, fölhagytak az ágyúzással és a várfalakra zászlókat tűztek ki. De a zászlók kitűzésének komolyságában nem bíztak s ezért még hevesebben ágyúzni kezdték a várat. Látván, hogy a zászlók kitűzésének nem adnak hitelt, a vár felé viszont hegymagasságú földtömeg közeledik, a hitetlenek reményvesztetten harcolni kezdtek. Mivel ágyúgolyóik elfogytak, a földet megzsírozták, mintába öntötték és ágyúgolyó gyanánt használták. Mikor összes ágyújuk hasznavehetetlenné vált, megmaradt két ágyújukat majd erre, majd arra az oldalra hozták és úgy használták. Minek nyújtsam a szót: az említett módon sok baj és küzködés árán egy hónap alatt nagy nehezen sikerült a vár tövéig nyomulni. E munka közben számos vitéz ivott a vértanúság sörbetjéből. Elsőnek az Ászáf-bölcsességű pasa őnagysága csapatával együtt személyesen kezdte meg a földhányást s éjt-napot pihenés nélkül, megfeszített munkával az állásban, aknában, földben töltöttek el azon nemes mondás tartalma szerint, hogy »amit akar az ember, azt meg bírja csinálni; amely kaput ki akarja nyitni, azt ki tudja nyitni«; ennek megfelelően megállás nélkül fejtették ki minden képességüket. Moharrem végén [szeptember 3.] Biko Ali pasa egy kubur készítése közben ebbe belépett, hogy fölülvizsgálja embereit és utasításokat adjon. A hitetlenek észrevették, hogy a kubur az árokhoz ért, lövöldöztek rá és a végzet rendeléséből az egyik golyó Biko Ali pasát a combján érte, majd átment a bal oldalára és itt a combjában megakadt. Kedden lefeküdt és másnap hajnaltájt meghalt. […]

A megszállás harmincötödik napjától a harmincnyolcadik napig leírhatatlan döntő harc folyt; de a vár is oly szilárd, hogy azt jellemezni képtelenség. A vár külseje tégla és mész, belső része húsz rőf széles, magasságban az egek csúcsáig ér. Hatszögűen van építve, minden sarkán földből épült, megerősített bástyája van. Ezekre mindenütt még földet hánytak. De Isten segítségével sárkányhoz hasonló baljemez-ágyúink a vár falait szétrombolták, ágyúit elhallgattatták s a házakat a várban lakó hitetlenek fejére döntötték.

De azon a földtömegen rést ütni nem volt lehetséges. Ennélfogva az aknászok lapáttal alulról buzgón kivájták a földet, belülről oszlopokkal kiboltozták, azután nafta-olajat és száraz takarmányt raktak rája és meggyújtották. Az egek csúcsáig érő földtömeg erre leomlott a porba. Isten kegyelméből a diadalt jelentő résen átragyogott a közeli hódítás sugara. Az említett három napon át ismételten rohamok voltak s a csata hősei több ízben fölhágtak a vár falaira. […]

118. ábra: Érsekújvár ostromának 17. századi ábrázolása
Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ersekujvar_ostroma_(1663).JPG

A tévelygőnek bélyegzett s négy fal közt vergődő hitetlenek nem találtak más módot a menekülésre, mint a kegyelemkérést. Hogy szennyes lelkeiket megmentsék, kegyelmet kértek és fehér zászlókat tűztek ki. A nagyvezér őnagyságának közbenjárásához folyamodva a megbocsátás kapuján kopogtattak s irgalmat és szánalmat kértek. A diadalmas ellenségölő s ragyogó tehetségű győző Isten rendelése, a prófétai hadisz s az ősi padisáhi törvény szellemében intézkedve, annak alapján, hogy »a megbocsátás a győzelem alamizsnája«, továbbá ezen mondás szerint, hogy: »bocsáss meg az ellenségnek és légy hálás az Istennek«, a vár lakosságának a kegyelem palástját adományozta. Menedéket

nyújtó bástyáira azonnal kitűzték a diadalmas szultáni lobogókat, a kegyelmet kérő hitetlen csoportnak pedig kétnapi határidőt adtak arra, hogy a sebesülteket, gyermekeket és asszonyokat az útra előkészítsék. Szafar hó 22. napján [szeptember 25.] szerdán délben kegyelemmel megmentették szennyes életüket, a várból kivonultak, az igazhívők pedig bevonultak a várba."[813]

Thúry József[814] egy másik török tudósítás alapján mutatja be az ostromot. „A hivatalos történetírók sorában a kilenczedik helyet foglalja el Hasid efendi, kinek 1740-ben (hidsre szerint 1153) Konstantinápolyban megjelent, háromkötetes munkája az 1661. (1071) évtől 1722-ig (1133) terjedő korszak eseményeit tárgyalja."[815]

„Miután a vár elfoglalására minden előkészület megtétetett, Moharrem 13-án (aug. 17.) pénteken éjjel megkezdődött a vár ostromlása. Egyik szárnyon maga, a nagyvezír, a ruméliai sereggel, másik szárnyon Ali pasa szerdár, harmadik szárnyon a janicsár aga, az összes janicsársággal, negyedik szárnyon Juszuf pasa, az anatóliai sereggel, ötödik szárnyon Kaplan pasa fogott hozzá, napnyugta után, a vívó árkok nyitásához. Az első éjszaka szép holdvilágos volt s a várban levő sereg sem háborgatta a mieinket az árkok nyitásában; mivel pedig a második éjszaka még tízszerte világosabb volt s e világosság négy óráig tartott: minden részen tetszés szerint megnyithatták a kitűzött futóárkokat. Ezután mindkét részről megkezdődött a tüzelés, ágyúval és puskával s különösen a várárok szélén levő tűztelepből 400–500 hitetlen éjjel-nappal úgy szórta a golyót a moszlim harczosokra, mintha eső esett volna. […]

Az ellenség, még az ostrom kezdete előtt, a vár egyik oldalán folyó Nyitra vizéből, széles vízvezető árok segélyével, vizet bocsátott a vár árkába. Kaplan pasa – a nagyvezir tanácsa és parancsa szerint – a lagimdsikkal a vízvezető árkot eltöltette, azután a vár árkán innen, alkalmas helyen, a vár árkánál 5–10 rőffel mélyebb gödröt ásatott s a vizet amabból ebbe vezette le. Az alávaló császártól Újvár segélyére küldött Montekuzuli (Montecuccoli) nevű hitetlen számtalan katonasággal megérkezvén, midőn értesült arról, hogy a szultáni hadsereg már előbb megérkezett és ostromolja a várat, a Nyitra folyó túlsó partján telepedett le, várva az alkalmat, hogy a várba bejuthasson. Mivel pedig ezek úgy a moszlim hadsereg élelem- és takarmány-szállítóit, mint magát a hadsereget minden lehető módon háborgatták és nyugtalanították, táboruknak rohammal való megtámadása és szétszórása szükségesnek és fontosnak látszván, Kara Musztafa pasa a tatár sereggel ellenök küldetett. A táborukból az átkelő hely őrizetére kirendelt 400–500 hitetlent a vitéz tatárok egy percz alatt szétverték és leölték. Mihelyt a táborban levő hitetlenek tudomást vettek e dologról, az istentől beléjök oltott félénk természetükből kifolyólag, futottak vissza országuk fele. A futásban hátramaradt néhány ezer átkozottat menekülni hagyva a kard éle elől, a táborban maradt határtalan zsákmánynak részesei lettek. E fényes győzelem után az ellenségnek semmiféle

[813] Fekete (1925): i. m. 416–422.
[814] Thúry József: Az 1663–1664-ik évi hadjárat (Rasid efendi, török historikus művéből) – Érsek-Újvár elfoglalása. *Hadtörténelmi Közlemények,* (1890). 361–382.
[815] Thúry (1890): i. m. 365.

ármányától és cselvetésétől többé nem tarthatván, a moszlim sereg teljes biztosságban folytathatta a várnak megkezdett ostromlását.

Mivel nyilvánvalóvá lett, hogy ha ágyúval és puskával működnek, az ostromlás igen sok ideig tart: hadi tanács tartatott, melyben belátták, hogy a várnak mielőbbi elfoglalása czéljából helyesebb lesz földből töltéseket csinálni, mert hiszen – hála istennek – van elég ember a táborban. A nagyvezír tehát a hadosztályait négy csapatra osztotta, hogy azok felváltva ügyeljenek fel a föld hordására. […]

A lagimdsik, a magas parancs értelmében már előbb megkezdett aknákat átvezették a várárkon s midőn az ellenség a vár falához közeledésüket észrevette, éjjel-nappal szakadatlanul szórta az ágyú- és puskagolyót; de a lagimdsik, valódi halálmegvetéssel, az aknákat egészen a vár faláig vitték. Azonban a hitetlenek is félvén az aknától, a föld alatt lesben álltak s végső intézkedésre levén szükség, azon tanakodtak, hogy mitévők legyenek. A jobb szárny alajbégje [lovas százados] – ki néhány nappal előbb neveztetett ki, két lófarkkal, ruméliai válinak – azt tanácsolta, hogy a váron rést törvén, alája gerendákat kell helyezni s mikor tűz vettetik bele, a falat összerombolja. Az említett pasa, ki már sok ostromot látott, a lagimdsikat erre megtanította s a próbatételre parancs adatott. Valóban 20 rőf hosszú és 1 1/2 rőf mély gödröt ástak a várfal alá s gerendákat helyeztek; azután tüzet vetettek bele s a falnak efölött levő részét 3–4 faltörő ágyúval döngölték és a fal, a rajta levő, harczoló hitetlenekkel a vár árkába omlott le. De mivel a fal 10 rőfnél szélesebb volt, nem lehetett rajta tetszés szerint rést ütni, ezért a lagimdsik az állva maradt rész alá is ástak aknát s még mielőtt ez kész lett volna, a bátor szívű harczosok a résről a vár ormára intéztek rohamot. Midőn az ellenség látta, hogy az esőként hulló ágyú- és puskagolyók daczára is, félelem nélkül, mily serényen rohanják meg a várat, belátta, hogy ha a megkezdett aknák még egy rést ütnek, a vár el van veszve és ők mindnyájan a bosszúálló kard áldozataivá lesznek; ezért – gonosz lelkeiket megmentendők – elhatározták, hogy a várat feladják. 1074 Száfár hó 21. napján a vár ormára fehér zászlót tűzvén és két hitetlent küldvén ki, néhány föltétel mellett a vár átadását nyilvánították ki."[816]

Mint látható, ennél az ostromnál nem lőporral töltött aknát készítettek a falak felrobbantására, hanem a támasztó ácsolat elégetésével próbálták leomlasztani azt. Evlia Cselebi ugyanennek az ostromnak a leírásakor másféle aknáról számol be.

„»Aknaútnak nevezik, mikor a várárokban a vár falához jövés-menésre szolgáló útat készítenek. Azon út fölé vastag ágyútalpdeszkákat, tölgy- és fenyőgerendákat raknak s még azok fölé néhány ezer zsák földet öntöznek és elsimítják. Belül csatorna gyanánt egy szabad út van, azért Kobur joli (csatornaút, aknaút) néven nevezik. Ez a vár ágyúitól mentve van. A vár lőréseiből, bástyáiról bármennyi követ és bombát dobnak is ez aknaútra, az aknaútban járkáló embereknek az semmi kárt nem okoz […] Ha valamely vár elfoglalásában nehézség merül fel, akkor százezer fáradtsággal az említett aknaútat elkészítik s az aknaúton a vár falához mennek s félelem és baj nélkül a vár falát átlyukasztván, aknákkal a levegőbe röpítik azt és rohamot intéznek ellene. Így Allah akara-

[816] Thúry (1890): i. m. 378–381.

tából a vár elfoglalása könnyűvé lesz, ez az aknaút haszna.« Ezután útleírónk azt a nem kevésbé érdekes kérdést veti fel, hogy hogyan védekezhetik az ellenség az aknaút ellen? »Mikor az ellenség az aknaútakat meglátta s az aknákkal már a vár alapjához mentek, az összehordott föld pedig az árokban hegyek gyanánt felhalmozódott, a piszkos ellenség akkor (ismét a magyarság!) egyszerre mérges kígyóvá lett s éjjel-nappal lövöldözött, ágyú, puska, bomba, röppentyű füstjének sötétsége miatt a világos nappal a sötét éjszakától nem volt megkülönböztethető.«"[817]

6.4. Montecuccoli és az aknaharc

Hasid effendi Érsekújvár ostromakor említi Montecuccoli nevét, aki – bár ettől tartottak a várat ostromló törökök – mégsem avatkozott be a küzdelembe a vár felmentése érdekében. Az alfejezetben vele ismerkedünk meg részletesebben, különös tekintettel a várostromokkal kapcsolatos nézeteire.

Raimondo Montecuccoli (1609–1680) itáliai származású császári hadvezér korának egyik legjelentősebb és legnagyobb katonai teoretikusa volt. Már 16 éves korában katona, császári szolgálatban részt vett a harmincéves háborúban. Breitenfeldnél (1631) egy vértes svadront[818] vezetett, de sebesülten fogságba esett. A modenai herceg segítségével váltotta ki magát 1632-ben. Visszatért a katonai szolgálatba, már őrnagyként. Kitüntette magát Regensburg ostrománál, a győztes nördlingeni csatában (1634) és Kaiserslautern elfoglalása során (1635). Ezredesi kinevezését követően is több csatában vett részt, mígnem 1638-ban svéd fogságba esett. Három évet töltött a lengyelországi Stettin (Szczecin) várában. Kényszerpihenője alatt a hadművészet irodalmát tanulmányozta, és ekkoriban keletkeztek első elméleti írásai. Kiszabadulása után 1642-ben tábornokká nevezték ki. Ettől kezdve a császáriak legsikeresebb hadvezére. 1658 után a török hadszíntérre került. 1661-ben az Erdélyben működő császári hadsereget vezette. Eredménytelen hadjáratáért Zrínyi éles bírálatban részesítette. Legnagyobb katonai sikerét 1664-ben, a szentgotthárdi csatában érte el, amikor döntő győzelmet aratott a török hadak felett. 1673–1675-ben a francia hadszíntéren az évszázad talán legnagyobb hadvezére, Turenne marsall ellen is eredményesen harcolt. 1680-ban Linzben halt meg.

„16–17. században ritka esetnek számított, hogy a legfelső hadvezetés tagja vesse papírra tapasztalatait az általa tevőlegesen is befolyásolt hadi eseményekről. Az 1670-ben elkészült Della guerra col Turco in Ungheria (A magyarországi török háborúkról) a kevés kivétel egyike. Szerzője a kor egyik legtapasztaltabb hadvezére, akkor már a bécsi Udvari Haditanács elnöke, az itáliai származású Raimondo Montecuccoli, akinek a művéből bepillantást nyerhetünk az 1661–1664. év erdélyi és magyarországi török háború katonai részleteibe, egyúttal a császári és királyi fővezérnek a török elleni hadviselés általános

[817] Vajticzky Emánuel: Evlia Cselebi feljegyzései a magyarok harczmodoráról és katonai jelleméről. *Hadtörténelmi Közlemények,* 16. (1915), 15. 288–289.
[818] Svadron: lovasszázad.

kérdéseiről és a háború törvényszerűségeiről vallott nézeteibe" – írja Domokos György könyvének bevezetőjében.[819]

„Montecuccoli a Della guerra col Turco in Ungheriát az addigi katonai tevékenysége összegzéseként, már az Udvari Haditanács elnökévé választása után írta. Az olvasónak szóló előszó szerint az a szándék is vezette, hogy az 1661–1664. évi magyarországi háborúk után róla megjelent negatív véleményeket megcáfolja. A mű azonban sokkal több, mint egy vitairat. Munkájának elején meghatározza a háború általános fogalmát, fajtáit és legfontosabb elemeit, majd ezeket a mű utolsó részeiben a magyarországi törökellenes háború egyedi példáin keresztül mutatja be. Rendkívül aprólékosan írja le a háborúhoz szükséges előkészítő munkát, valamint annak anyagi és emberi feltételeit. Itt kifejezetten nagy jelentőséget tulajdonít az olyan logisztikai kérdéseknek, mint például a szállítás vagy az utánpótlás problémái."[820]

„Elméleti tudását elsősorban a nagy itáliai katonai szakírók – például Giorgio Basta, Niccolò Tartaglia, Giorgio Martini – műveiből merítette, elméjét folyamatosan pallérozta az újabb és újabb matematikai, erődítés- és ostromlástani munkák olvasásával."[821]

A továbbiakban Montecuccoli művének városromról szóló részeiből idézünk.

6.4.1. A támadásról

LXXV.

„A támadás történhet titokban, ravaszság, avagy hadicsel révén, vagy történhet nyíltan és váratlanul. Ez utóbbi lehet gyors (nyílt támadás és rajtaütés), lassú (blokád és körülzárás), valamint részben lassú, és részben gyors (formális vagy fegyveres ostrom). Nincs olyan erődítmény, amelyet vagy vassal, vagy tűzzel, vagy éhséggel, vagy árulással ne lehetne megadásra kényszeríteni. […]

A hadicselt véghez vihetjük petárdával, létrán történő bemászással, a falon levő nyílás révén, vagy az őrök nemtörődömségének a kihasználásával. […]

Petárdával és más rombolóeszközökkel, mint emelőkkel, fűrészekkel, kalapácsokkal, tüzes szerszámokkal stb. nyitjuk meg a vaskerítéseket, paliszádokat, akadályokat, gyenge falakat."[822]

LXXVI.

„Szabályszerű és erővel történő támadáskor a következők szükségesek:

– Építsünk tábort.
– Zárjuk körül az erődítményt.
– Nyissuk meg a futóárkokat.
– Közelítsük meg ezekkel az erődítményt.

[819] Montecuccoli (2019): i. m.
[820] Montecuccoli (2019): i. m. 22.
[821] Montecuccoli (2019): i. m. 24.
[822] Montecuccoli (2019): i. m. 136–137.

– Építsünk ütegeket.
– Foglaljuk el a külső védműveket.
– Törjük át a contrascarpát.
– Keljünk át az árkon fedett folyosókkal.
– Aknákkal kapaszkodjunk meg a falban.
– Lőjünk réseket.
– Rohamozzunk.”[823]

„Ha az ütegek elég közel kerülnek [a falakhoz], akkor rést lőnek, de ilyenkor húzzunk [az ütegek] köré mély árkot, vagy ássunk aknát belül, hogy az ellenaknáktól megvédjük azokat. […] A külső védműveket ütegekkel, árkokkal, aknákkal, gránátokkal, tüzes szerszámokkal és repülő hidakkal kell bevenni. […]

A contrascarpát petárdákkal, beásott gránátokkal és a fedett út alatt vezetett árkokkal nyissuk meg, miután a fedett utat védő szárnyakat szétlőttük. A contrascarpa aljában [fúrt árok] ott végződjön a várárokban, ahol a fedett folyosó helyét terveztük. […]

Az aknát a fal lábánál kezdjük, ott, ahol az ágyúk nyílást vágtak, vagy védőtetők fedezékében, egy lábbal magasabban a vízszintnél, vagy a fedett útban, az árok alatt, vagy aláássuk és alátámasztjuk a falat, és végül a támasztékokat felgyújtjuk.

(1) Titokban kell dolgoznunk, hogy az ellenség ne készítsen ellenaknát; ott, ahol a falat áttörjük és zajt kell ütnünk, folyamatosan ágyúzzunk, hogy az ellenség azt ne hallja, a földet pedig, hogy az ellenség ne lássa, titokban hordjuk el.

(2) A függőlegesen, ferdén vagy lépcsőzetesen lefelé haladó aknát építsük keresztirányú és függőleges járatokkal; a folyosókat és a vízelvezetőket vezessük azonos szinten, a kanyarokban derékszögben; ha elérjük azt a helyet, ahol robbantani akarunk, a folyosó végén akkora kamrát készítünk, hogy abban annyi hordó lőpor férjen el, amennyit a hely ellenállása megkövetel. A lőpor mindig a leggyengébb ellenállás irányába hat, ezért tehát számoljunk úgy, hogy egy mázsa lőpor egy köbrúdnyi földet[824] tud a levegőbe repíteni.

Néha egy bástya vagy egy kőből épült védmű felrobbantásához 30, 40, 60 hordónyi lőport töltenek be. A 6, 8 vagy 10 hordó lőporhoz való kicsiny aknákat „kemencének” mondják,[825] és akkora nyílást ütnek, amely alkalmas arra, hogy ott csákánnyal és lapáttal megvessük a lábunkat, hogy egy újabbat [ti. kis aknát] készítsünk az ellenség védősáncainak szétrombolására. Néha több aknafolyosót és több aknakamrát készítenek. […]

(3) A legnagyobb figyelmet arra kell fordítanunk, hogy az aknakamra nyílását és körben mindent jól tömítsünk, csak a gyújtózsinórnak hagyjunk helyet, amelyet úgy kell elhelyezni, hogy az összes lőporos hordó egyszerre fogjon tüzet, mivel az akna hatása ettől függ, mert a lőpor mindig a leggyengébb ellenállás irányába hat.

(4) Ha vízbe vagy forrásba ütközünk, el kell azt tömíteni, vagy le kell ereszteni, vagy el kell vezetni, vagy az ér alá kell ásni. A homokos talajt erősítsük meg és támasszuk

[823] Montecuccoli (2019): i. m. 138.
[824] Egy mázsa kb. 50 kg-nak felel meg, egy köbrúd 53–54 m^3.
[825] *Fornelli,* németül *Ofen,* franciául *forneaux:* kisebb méretű, egyetlen lőporkamrából álló akna.

alá, mint egy folyosót, vagy addig ássunk, amíg szilárd talajba jutunk. A szilárd kőzetet távolítsuk el vagy kerüljük meg, hasonlóképp az ellenaknákat is. A kőfalat ecettel és pálinkával lazítsuk meg.[826] Az aknászokkal állapodjunk meg egy bizonyos összegben lábanként, hogy annál nagyobb igyekezettel dolgozzanak.

(5) Ha az aknát késleltetve robbantjuk fel, akkor figyeljünk, hogy az ellenség azt ne fedezze fel, vagy a nedvesség ne tegye tönkre. Ha begyújtjuk az aknát, maradjunk távol tőle, és tartsuk készenlétben a környező futóárkok katonaságát, hogy a fedett folyosókon át rohamra induljanak.

Rést a bástya csúcsánál törjünk, aknával vagy tüzérséggel vagy árokkal, hogy ott fedezéket találjunk; vagy a szárny közelében, hogy az esetleg ott levő keresztsáncot a levegőbe repíthessük, vagy a homlokvonal közepén. […]

Amint az akna felrobbant, a roham kellő határozottsággal történjék meg úgy, hogy egyik egység kövesse a másikat, hogy legyenek friss csapatokkal megerősítve, és gyakorta válthassák egymást.

(1) Ha nem tudunk betörni az erősségbe, akkor a rés lábánál, közepén vagy a tetején sáncoljuk el magunkat, a [rés mögötti] védősáncokat ágyúzzuk, további aknakemencékkel nyomuljunk előre, néha a védősánc árka alatt."[827]

6.4.2. A védelemről

LXXVIII.

„ […] A petárdák ellen:

(1) a védművek gyenge pontjait földdel és paliszádokkal erősítsük meg;

(2) a kapukat külső védművekkel fedezzük, amelyeket több homlokvonallal és szöglettel készítsünk, belülről vágjunk lőréseket, a felesleges kapukat földdel tömjük be, a többinél pedig éjjel, kapuzárás után egymás mögé állított és földdel töltött ládákat tartsunk készenlétben;

(3) sokszorozzuk meg az akadályokat gátakkal, paliszádokkal, védőrácsokkal, spanyollovasokkal, felvonóhidakkal, sorompókkal, csapórácsokkal, láncokkal, lőrésekkel;

(4) ne építsünk egyenes bejáratokat, azok közepén tartsunk őrséget, helyezzünk oda egy régi vasdarabokkal töltött haubicot."[828]

[826] Mivel a sziklákat szét kellett darabolni, a környéken kidöntött és lecsonkolt hatalmas szálfákból roppant máglyát raktak, majd a tűzgerjesztésre alkalmas erős szelet megvárva alágyújtottak, s az izzó sziklatömböket rájuk locsolt ecettel porlasztották szét. A tűztől áthevült sziklákon vas szerszámokkal törtek átjárót, a meredek hegyoldalt enyhén lejtős, kanyargó utakkal tették járhatóvá, s így nemcsak a málhás állatokat, de az elefántokat is le tudták hajtani. Livius, [Ab urbe condita] lib. 21. cap. 37. – Muraközy Gyula fordítása. – A spanyolok nyolc napig szakadatlanul öntözték a falat ecettel és pálinkával, hogy egyszerre le tudják dönteni, amit azután meg is tettek. Guise herceg emlékiratai, 5. könyv, 682. Három vagy négy napig locsoltattam a falat ecettel és pálinkával, amely ezáltal meglazult, az egész magától, minden zaj nélkül összeomlott. Uo.

[827] Montecuccoli (2019): i. m. 141–145.

[828] Ágyú; Montecuccoli (2019): i. m. 146.

LXXXI.

„A formális támadás ellen:

1. Minden elsáncolás legyen a talajszinten vagy alatta, vagy felette.

(1) A talajszint alatt vannak az árkok, vízelvezető árkok, aknák, aknakemencék, szóróaknák, cateratték[829] és hasonlók. Ezek több fáradságot és időt igényelnek, mint a többi; ezeket nem lehet mindenütt alkalmazni, és nem mindig sikerül közvetlenül a felrobbantani kívánt ellenséges védműveknek függőlegesen alávinni. […]

5. A külső védműveket

(1) alá kell aknázni, vagy szóróaknát kell oda elhelyezni azért, hogy ha már nem tudjuk magunkat tovább tartani, amint az akna felrobbant, váratlanul kitörhessünk.

6. A contrascarpáról

(1) Úgy védjük, hogy az árok peremét ott aknázzuk alá, ahol az ellenségnek a szárnyakat lövő ütegét fel kell állítania. […]

9. Az aknákról

(1) Úgy küzdünk ellenük, hogy alattuk ellenaknát ásunk, vagy találkozunk velük [értsd: szemből rájuk ásunk], eltömítjük, petárdával szétromboljuk, a lőport kivesszük, vizet engedünk bele, felgyújtjuk, a dúcokat eltávolítjuk, az aknászokat megöljük vagy gránátok füstjével megfojtjuk, trombonokkal és más hasonlókkal elűzzük.[830]

(2) Az üres bástyákban könnyen meg lehet találni az aknákat, ha azonban földdel fel vannak töltve, középen ásni kell egy kutat, ahonnan könnyen el lehet érni az aknákat.

(3) Az aknákat úgy fedezhetjük fel, hogy ha fényt látunk, vagy a lyukakon át zajt hallunk, amelyeket hosszú fúrókkal fent, lent és oldalt készítünk a földben, vagy ha bedugunk egy átfúrt nádszálat, illetve ha a feltételezett helyre mágneses tűt teszünk, vagy dobot állítunk, amelyre kockákat, babot, parafagolyókat vagy lószőrre fűzött parafadarabokat fektetünk."[831]

6.4.3. Török háborúk

LXVII.

„Ostromoknál a törökök a következőképpen járnak el:

7. Ütegeikből folyamatosan rombolják a falakat, és ehhez nagyszámú és nagy kaliberű tüzérséget használnak. Az árkokat betöltik, miközben a vizet leeresztik belőlük. Megtöltik homokzsákokkal, gyapjú[val töltött]zsákokkal, rőzsekötegekkel, fűzfafonatokkal és más anyagokkal. Fedett folyosókat építenek, és egész hegyre való földet halmoznak fel maguk előtt, amely több lövegnek biztosít helyet, ugyanolyan magas, mint az ostromlott

[829] Valamiféle csapda, verem, de lehet zsilip vagy csapórács is.

[830] A föld alatti folyosókat (felülről) megnyitották, és a lyukakon át medvéket és más vadállatokat, illetve méhrajokat eresztettek a munkásokra. Appianus Alex. in bello Mithridatico. – Montecuccoli kihagyásokkal és módosításokkal idézi az eredeti szöveget. Az idézet helye: Appianus Alexandrinus: *Romanarum historiarum*. Bázel, Froben–Episcopius, 1554. 150.

[831] Montecuccoli (2019): i. m. 150–152.

erődítmény falai, vagy akár felül is múlja azokat. Egyszerű, dupla vagy tripla aknákat készítenek,[832] nagyon mélyeket, egyiket a másik felett, melyeket aztán megtöltenek 120, 150 vagy még több lőporos hordóval, vagy a rómaiak módja szerint a fal alapja alá ásnak, majd fával alátámasztják a falat, amelyet azután meggyújtanak, és a fal egy nagy darabját egyszerre leomlasztják. A védőket állandó, dühös rohamokkal nyugtalanítják.

8. Ezek a munkálatok, amelyek másoknak elviselhetetlen megterhelést jelentenének, a törököknek sáncmunkásaik óriási tömege révén könnyen elvégezhetők. A haderő a sáncmunkásokat e célra részben magával viszi, részben a környékről szedi össze őket, részben pedig a hadsereg önkénteseiből, valamint adóköteles parasztokból kerülnek ki, akiket megfizetnek, vagy ajándékokat adnak nekik. Ali pasa például Nagyvárad ostrománál az árkokért és más munkákért 50 ezer tallért fizetett ki. Amíg az árkok készülnek, a janicsároknak nem kell mással törődniük, mint a harccal (kivéve az árkok megnyitását és az állások elfoglalását, ahol követniük kell az agát, aki elöl megy a zászlóval), mert minden más munkát, az árkok kimélyítését, kiszélesítését és fedezését a sáncmunkások végzik."[833]

LXVIII.

„Ahhoz, hogy a törökök ostromait kivédhessük:

1. Az erődítményeket legalább egy fél évre minden szükségessel el kell látni. [Az erődítmények] legyenek nagyok, elég tágasak a nagyszámú katonaság számára, legyenek jó külső védművekkel és ütegekkel megerősítve, hogy az ellenséget távol tartsák, és fedezzék a fő szárnyakat. Emellett rendelkezzenek fedett úttal, hogy végszükség esetén [a katonák] biztonságosan visszavonulhassanak, és ha azt feladták, aknákkal repítsék a levegőbe. […]

2. A védműveket teljes egészükben el kell látni ellenaknákkal, hogy az ellenség óvatosabban és lassabban jusson előre, dühét és hevességét vissza kelljen fognia, és előrehaladása közben időt veszítsen. Az aknafolyosóknak, túljutván a contrascarpán, ott és a terepen[834] is el kell ágazniuk, ahogy ezt Győrnél és utóbb Kandiánál is tették. Mert ha a törökökkel a föld felett nem tudunk felérni, akkor arra kell figyelni, hogy ezt a föld alatt kiegyenlítsük, ahol nem tudnak több embert munkába állítani, mint mi, nem beszélve arról, hogy így elveszítik előnyüket a tüzérség terén. Nem nehéz [a törökök] egyik vagy másik árkát egy aknával eltalálni, mivel azokat keresztben, két- vagy háromszorosan vezetik. […]

5. Az ellenségtől vegyünk el annyi földet és minden más anyagot, amennyit csak lehetséges, mert különben az a sáncmunkák révén mindent a saját előnyére fog felhasználni. Aknáival a föld alatt menjünk szembe, romboljuk szét azokat, vagy szedjük ki a lőport belőlük."[835]

[832] Értsd: egy, két vagy három aknakamrával készített aknák.
[833] Montecuccoli (2019): i. m. 312.
[834] Vagyis a vársík alatt.
[835] Montecuccoli (2019): i. m. 312–313.

LXIX.

„A török erődítmények megtámadásáról és ostromáról.

[…]

5. főként aknákat kell használnunk és sok deszkamellvédet, minthogy a megfelelő szárnyak hiányoznak, ezért mihelyst [a támadók] elérik a falak alját, a védelem szemből és felülről történik és hidegfegyverekkel."[836]

Domokos a szövegben található szakszavakhoz magyarázatot is fűz a könyve végén. Ezek közül idézzük azokat, amelyek az aknaharccal, várostrommal kapcsolatban fontosak. *„ellenakna*, contramina, Kontermine: Az ostromlók támadásának elhárítására a védők által ásott akna. Fúrhatták az akna alá, mellé, hogy az »lyukat kapjon«, azaz a robbanás erejét elvezessék vagy azzal szemben, hogy az ellenség aknászait megöljék vagy a már behordott lőport megszerezzék. Olykor más ostromművek (ostromárkok, ütegek) ellen vetették be. Eleinte alkalomszerűen készültek, később már tudatosan előre megépítették, elsősorban a külső védművek alá, azon céllal is, hogy ha azok elesnek, fel tudják azokat robbantani. Fäsch 1735, 198.

[…]

paliszád, palizzata, Pallisade: Védelmi célzattal szorosan egymás mellé levert, egymáshoz rögzített, vastag, kihegyezett fakarókból álló fal. Olykor az egyes karók közt helyet hagytak mintegy lőrésként a lövészek számára. A gyakorlatban bármely védelmi pozíciót meg lehetett velük erősíteni.

[…]

petárda: Különféle akadályok, például kapuk, paliszádok, kerítések áttörésére szolgáló robbanóeszköz, mely rendszerint egy erős, deszkákból összerótt alapból és az arra vaspántokkal rögzített, kúpos, mozsár formájú fém robbanótestből állt, mely utóbbit lőporral töltötték meg. A petárdát a falapnál fogva rögzítették a céltárgyon, majd begyújtották.

[…]

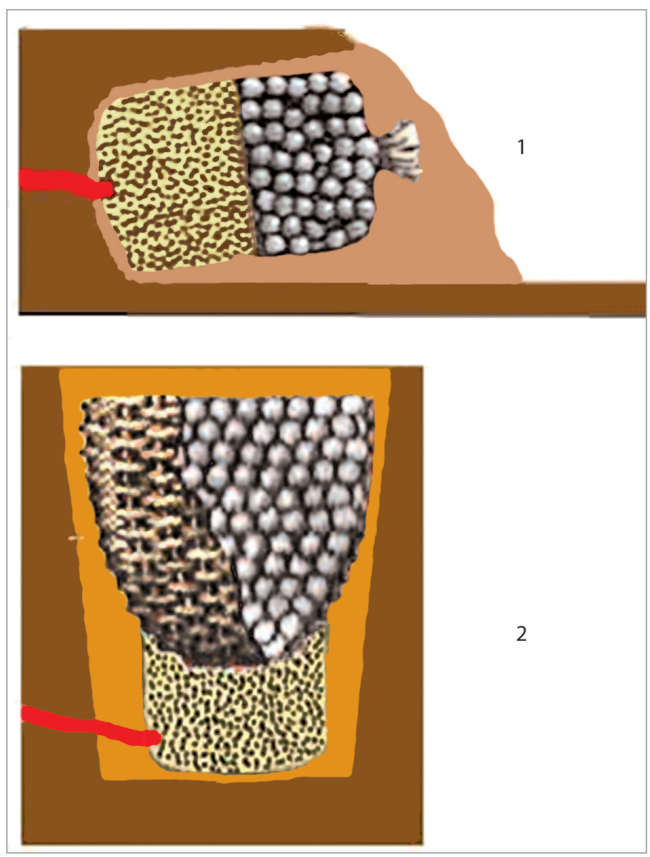
szóróakna, fogada, Fladdermine, Streichmine, Sprenggrube (fougade): Egy kisméretű, 1–1,5 m átmérőjű, 3–3,5 m mély, ferdén a földbe vágott akna, amelynek alját lőporral töltik meg, fölé fojtásként földet hordanak, erre kisebb-nagyobb köveket, végül ismét földdel borítják és álcázzák. Begyújtása távolról, gyors égésű gyújtózsinórral történt. Elsősorban a vársíkon, a fedett útban és más külső védművekben alkalmazták, részben a gyalogsági rohamok ellen, részben hogy az adott védmű elvesztésekor a magát oda befészkelő ellenségnek minél nagyobb károkat okozhassanak. Fäsch 1735, 298.; Gran dizionario 1836, 323."[837]

6.4.4. A kőszóró aknák

A korábbiakban nem tárgyaltuk a kőszóró aknákat, amelyekről Montecuccoli is említést tesz művében. A történészek szerint az első aknát a kínaiak használták 1277-ben, váro-

[836] Montecuccoli (2019): i. m. 315.
[837] Montecuccoli (2019): i. m. 344–347.

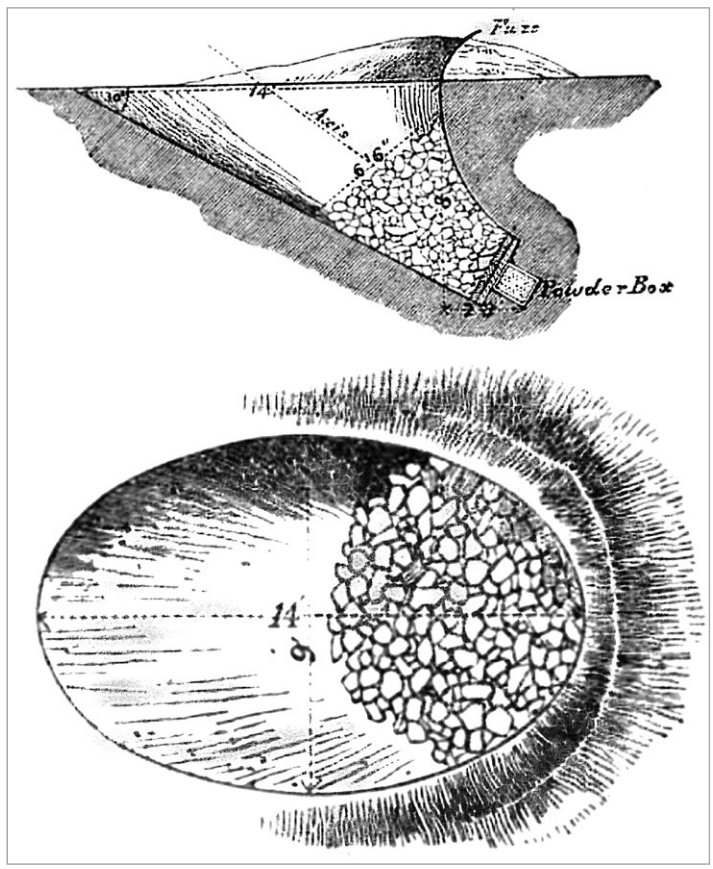
saikat védve a mongol-tatár Kublaj kán csapatai ellen. Ráadásul ezek az aknák messze megelőzték korukat indításuk módjait tekintve. Ezek az aknák a későbbi, úgynevezett kőszóró aknák ősei voltak. A falaknál lyukakat ástak, cserépedénybe töltött feketelőpor tölteteket helyezve el bennük. Ezekre tették a kövekből álló fojtást. A töltetek robbanását az ellenséges katonák idézték elő, tehát már akkor, úgynevezett automatikus működésű aknát alkalmaztak szemben az Európában sokáig kizárólagosan használt egyedi indítású, úgynevezett megfigyelt aknákkal (ez utóbbiak működése erősen esetleges volt, a pontos időzítésről nem is beszélve). A kínaiak viszont kettős működésű gyújtókészülékeket alkalmaztak aknáik iniciálására: a robbanás egyaránt bekövetkezett, ha az ellenség rálépett az aknára, vagy ha egy „botlódrótot" meghúzott. A nyomásra működő gyújtónál egy gyufaszerű eszközt, a húzásra működőnél pedig a kovaköves gyújtás előfutárát alkalmazták (kihasználva a feketelőpor azon tulajdonságát, hogy a sokkal később feltalált iniciáló robbanóanyagokat kivéve az egyedüli robbanóanyag, mely szikra hatására felrobban).



119. ábra: Vízszintes (1), illetve függőleges tengelyű (2) kőszóró akna
Forrás: http://saper.isnet.ru/histmin/istoria-min-1.html

Európában az első kőszóró aknák csak a 14–15. században jelentek meg az ágyúk és mozsarak előfutáraiként. Két típusa terjedt el: a közel vízszintes és a függőleges hatású kőszóró akna.

A *vízszintes kőszóró aknát* elsősorban partoldalakba telepítették. A beásott lyuk aljára tették a puskaport, ez elé került a kövekből, kisebb méretű vasgolyókból álló töltet, végül következett az álcázást is jelentő földfojtás. Hatásában ez az akna a mai irányított hatású repeszaknáénak felelt meg (Claymore, MON–50).

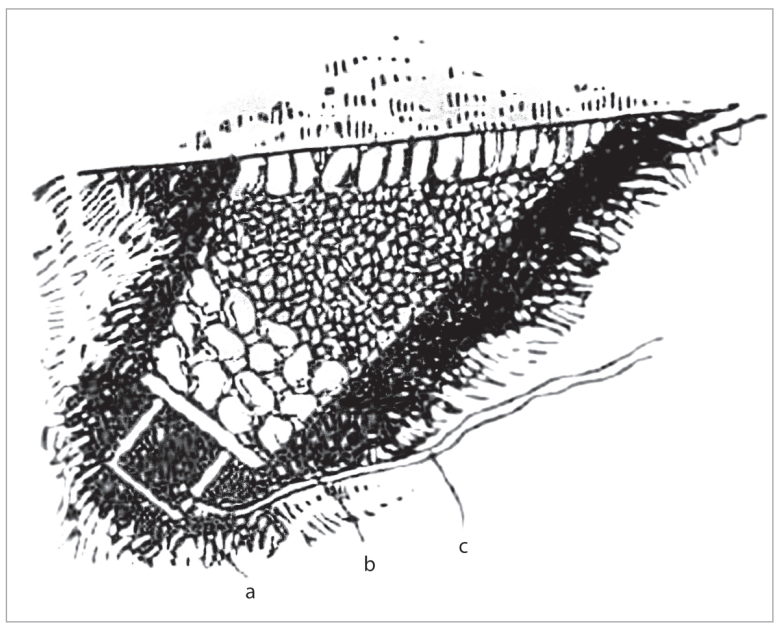


120. ábra: Kőszóró akna egy 1873-as angol katonai jegyzetben
Forrás: Wallingford Knollys (1873): i. m. Fig. 69. és 70. 134.

A *függőleges kőszóró aknák*nál sokkal nagyobb lőportöltetet alkalmaztak, amelyre nagy méretű kövek kerültek. Robbanásakor körkörösen pusztított úgy a robbanási lökéshullám, mint a lehulló nagy kövek által. Így a fix telepítésű, körkörös hatású repeszakna ősének is tekinthetjük. Mindkét akna esetén két probléma csökkentette jelentősen a hatásfokot. Mivel ezeket az aknákat jóval az ellenség megérkezése előtt el kellett készíteni, hosszú ideig voltak a földben. A korabeli szigetelési lehetőségek mellett viszont a nedvességre

erősen érzékeny lőpor gyakran átázott és nem robbant fel. Mivel Európában nem ismerték a kínaiak fent említett gyújtási technikáit, a robbantást csak bőrből készült csövecskékben elhelyezett lőporral, megfigyelt aknaként alkalmazva lehetett kiváltani. A második problémát az okozta, hogy a már említett nedvesedés, illetve a kiszámíthatatlan sebességgel égő lőporcsík miatt ritkán sikerült pont a legmegfelelőbb időpontban robbantani (ez esetleg akkor nem okozott gondot, ha egy várvédő műveletben az ostromló gyalogság ellen alkalmazták az aknát).[838]

A kőszóró aknák „rendszerben maradtak" a 19. században is. Egy 1873-as angliai katonai jegyzet[839] szerint „a kőszóró akna a talajban készített rögtönzött mozsárágyú, amelyet 40 fokos szögben ásunk a talajba kb. 13 láb mélységben (kb. 4 m). Alakja csonka kúp vagy henger. Az alján lévő aknakamrába 80 font (kb. 36 kg) feketelőport kell helyezni, amelyre 3–4 inch (7,62 és 10,16 cm) vastag fafedél kerül. Erre szórják az 5 köbyard (kb. 760 liter) követ, amelyből a legkisebbnek is legalább 1 font (0,45 kg) súlyúnak kell lennie. Ezután fojtják az aknát. A várható repeszhatás egy 160 × 120 yard (kb. 146 × 110 m) méretű paralelogramma alakzat lesz."[840]



121. ábra: Kőszóró akna – 1914

Megjegyzés: a – robbanóanyag-töltet; b – a kirobbanó kőtorlasz; c – az indító villamos gyújtóvezeték

Forrás: A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15. 1. ábra, 60.

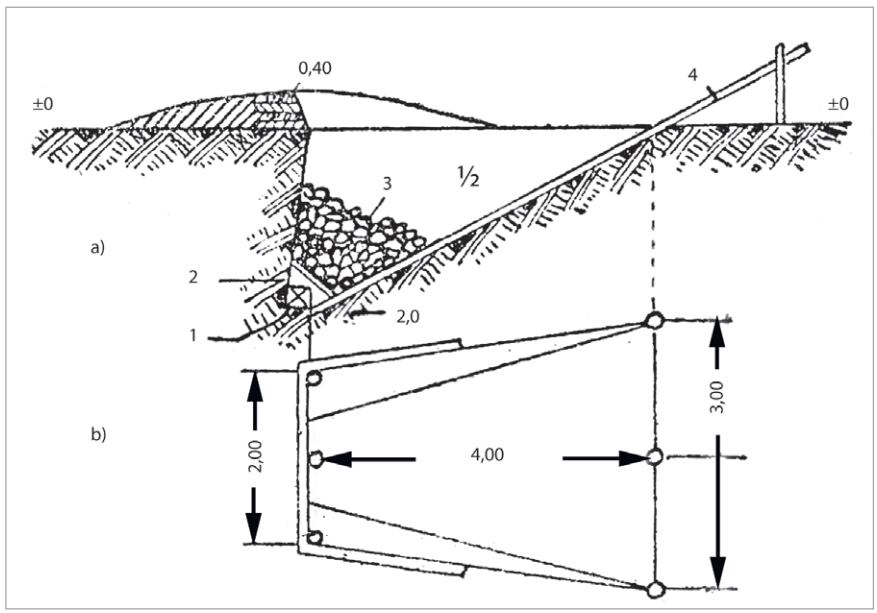
[838] Tóth József – Lukács László – Volszky Géza: *Akna kisenciklopédia.* Budapest, Tudásmenedzsmentért, Tudás Alapú Technológiákért Alapítvány, 2012. 15–16.
[839] William Wallingford Knollys: *Hand-book of Field Fortification.* London, Strahan & Co., 1873.
[840] Wallingford Knollys (1873): i. m. 133–135.

Egy 1914-es, a várostromról szóló cikkben még mindig találkozunk a kőszóró aknával. A szerkezet működtetése annyival egyszerűbb, mint az elődjeié, hogy már rendelkezésre álltak a villamos gyutacsok is, így az adott aknát a megfelelő időpontban lehetett működésbe hozni. Ennek ellenére a várvédők feladata ebben az esetben sem volt egyszerű. Ahogy a cikkben fogalmaznak: „A megfigyelő, akinek kezében az összes vezetékek egybefutnak, úgy hogy térkép szerint zongorázhat a robbantó billentyűkön, valahol az erődítmény egy lőrésén át figyeli a tájat s akkor és azt az aknát robbantja fel, amikor és amelyik felett a legtöbb ellenség tartózkodik. És ez korántsem könnyű feladat. Képzeljünk egy mezőt, amelyik sakktábla formában 64 ilyen pokolgéppel van aláaknázva. A hirtelen tájékozódásnak nagyfokú képessége kell annak megállapítására, hogy mikor robbanjon az E 6, vagy A 2 stb. akna. Ezért az aláaknázott mezőben itt-ott, csak a hátulsó vonalról megfigyelhető, jelzők vannak szétszórva, melyek a megfigyelő tájékozódását megkönnyítik."[841]

A szóró és kőszóró aknák létesítéséről az orosz nyelvű eredeti szabályzatból fordított 1950-es *Ideiglenes robbantási utasítás*ban[842] is olvashatunk.

„A kőszóró aknákat terep szorosok, szakadékok, meredek utak védelmében és a mesterséges akadályok megerősítésére alkalmazzuk. A kőszóró aknák számára egyik oldalán lejtős, 1.5–2 méter mélységű gödröt kell ásni. Laza talajban a gödör falait doronggal, deszkával vagy rőzsével burkoljuk. A gödör ásásánál a földet hátrafelé, vagy saját oldalra kell kidobálni és az így keletkezett földhányás gödör felőli rézsűjét gyeptéglával burkolni. A földhányást 0.4 méternél magasabbra nem szabad készíteni, nehogy elárulja a kőszóró akna létezését. A gödör lejtős oldalára hosszában 2 darab sima póznát vagy deszkát kell helyezni. A gödör fenekére kerül a megfelelő burkolatban lévő töltet (10–20 kg ammonit vagy 7.5-15 kg trotil). A töltet fölé a középvonalra (szögfelezőre) merőlegesen egy 5–7.5 centiméter vastag deszkából készült 0.8 × 0.8 méter méretű kettős deszkapajzsot támasztunk. Nagyobb tölteteknél a pajzs háromrétegű legyen. A pajzs és a töltet közé rőzséből vagy szalmából vánkost kell helyezni, melynek feladata, hogy csökkentse a robbanóanyagnak a pajzsra gyakorolt daraboló hatását. A pajzs és a gödör falai között nem szabad hézagnak lenni. Trotil alkalmazásánál a pajzs vastagabb deszkából legyen. […] A pajzsra először kézzel kell rárakni, majd később rá is lehet szórni az 1–2 ököl nagyságú köveket. A kövek mennyiségét a következő számítással határozzuk meg: 10 kilogramm alacsony hatóerejű robbanóanyagra vagy pedig 7.5 kilogramm közepes hatóerejűre 1 m3 követ kell helyezni. Legjobb gömbölyű burkolatköveket használni, de egyes esetekben téglát is lehet. 1 m^3 kő súlya 2000 kg-ig terjed. A kőszóró aknát felülről hálóval kell álcázni. […] A kőszóró akna robbanásánál a kihajított kő ellipszis alakú területre hullik le. […] A kövek esésének hatósugara 150–300 méter, azonban egyes kődarabok ezen távolságon túl is repülhetnek. A kövek oldalszórása 50 méter."[843]

[841] A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15. 60.
[842] E-mű. 1 (1950): i. m. 290–294. pontok, 273–277.
[843] E-mű. 1 (1950): i. m. 275–276.



122. ábra: Kőszóró akna

Megjegyzés: A – metszet; B – felülnézet; 1 – töltet; 2 – pajzs; 3 – kőtömeg; 4 – irányléc

Forrás: E-mű. 1 (1950): i. m. 182. ábra, 275.

6.5. Petárdák a várostromokban

A Montecucculi művében is szereplő petárdákról, azok korabeli alkalmazásáról viszonylag keveset lehet olvasni a várak ostromáról szóló tanulmányokban. A témát legbővebben Kalmár János tárgyalja egy 1939-ben írt cikkében,[844] amelynek alapján aztán 1961-ben is megjelent egy tanulmánya a győri Xántus János Múzeum kiadásában.[845]

Előtte Schaffer Antal 1903-as (egyébként a kor talán legteljesebb ismereteket nyújtó) robbantástechnikai könyvében egy fél mondatot szentel a kérdésnek: „1597-ben Pálffy Miklós és Prestyánszky Tata várát, 1598-ban pedig Pálffy és Schwarzenberg Győr várát úgy vették be, hogy a kapukat petárdákkal szétrombolták és a meglepett őrséget leverték."[846]

Takáts Sándor 1908-ban már bővebb információkkal szolgál tanulmányában.

„Várszálláskor a gyújtó szerszámokon kívül robbantó szereket is vittek magukkal a végbeliek, mivel a kapukat ezek nélkül be nem zúzhatták volna. Úgy látszik, hogy ezen

[844] Kalmár János: A petárda a XVI–XVII. század várostromainak szolgálatában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 40. (1939), 1. 187–236.

[845] Kalmár János: A petárda szerepe Győr 1598. évi visszafoglalásánál. *ARRABONA Múzeumi Közlemények,* Győri Xántus János Múzeum, 3. (1961). 79–98.

[846] Schaffer (1903): i. m. 3.

a téren a magyar végbeliek még a francziákat is megelőzték. Tudjuk, hogy az utóbbiak csak 1579-ben használják először a petárdát. A magyar végbeliek ilyen szerszámot már előbb is használnak, de természetesen nem petárdának hívják. A XVI. század hetvenes és nyolczvanas éveiből sok jelentés szól arról, miként robbantották fel tüzes szerszámokkal a végbeliek a török várak kapuit, de magát a robbantó szerszámot nem írják le. Úgy látszik, ez a végekben már oly közönséges volt, hogy megemlíteni sem tartották érdemesnek. Mindenesetre van tehát alapja annak a véleménynek, hogy a petárda igazában magyar találmány. Maga a petárda szó nálunk csak akkor lesz ismeretessé mikor a császáriak itt meghonosítják. Úgy látszik, 1598-ban alkalmazták a petárdát nálunk először. Írott emlékben a petárda szó csakis a XVII. században fordul elő, még pedig mindig fa-ágyú kíséretében. Egy összeírás a petárdához való fog-vasat is megemlíti, de minden magyarázat nélkül."[847]

Arday Géza 1910-ben kiadott *A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése* című könyvében szintén említést tesz a petárdáról, bár vitatja annak magyar eredetét. Értékes információkat ad viszont azok működéséről, továbbá a várostromokon kívül, a hadihajók elleni alkalmazásukról is.

„A petárdát általában magyar találmánynak tartják. Jóllehet idegen kútforrásból merített adatok szerint a petárda feltalálását a francia Merle nevű hugenotta százados nevével hozzák kapcsolatba, aki azt 1577-ben használta először. […] A petárdákat lőporral és földdel töltötték meg s többnyire az erősségek kapuit robbantották fel vele. Munkács várában 1711-ben a leltár szerint kilenc darab petárdát írtak össze. A petárdákat használták a hajók felrobbantására is. Ennek az ismerete 1629. évre vagy néhány évvel még későbbre tehető, amennyiben Furtenbach József »Architectura navalis« című 1629-ben Ulmban megjelent könyvében már fölemlíti a hajópetárdákat. La Rochelle ostrománál 1628-ban árbocos petárdákat használtak, különösen a csapóhidak előtt, továbbá úszó és terelőpetárdákat, amelyek a torpedók előhírnökeinek tekinthetők. Az úszópetárdák fehér bádogból készültek és lőporral voltak megtöltve. Hogy a víz felszínén maradjanak, falemezhez kötötték. Kárt az ellenséges hajókban nem tett, csak erkölcsi hatást idézett elő azáltal, hogy a vizet magasra hajította."[848]

Nassaui-Siegeni János 1587-ben megjelent *Megjegyzések* című tanulmányában[849] a holland Orániai Móric herceg katonai gondolatait írta le.

„Ezeket a megjegyzéseket az én nagyságos uram, a fiatal János gróf úr jegyezte fel, amikor különböző alkalmakkor Németalföldön tartózkodott. Móric gróf a tartományok oldalán bizonyos városokat és várakat ostromolt és vett be. Ezekben az ostromokban a mi nagyságos fiatal János gróf urunk is személyesen részt vett, és minden feljegyzésre érdemes dolgot szorgalmasan megfigyelt. Különösen Steenwijknél (1592), Coevordennél (1592), Geertruidenbergnél (1593), Moernél (1597) és Groningennél (1594). Ezek a megjegyzések mindazt megértetik és megörökítik, ami 1597 novemberében

[847] Takáts Sándor: Magyar tüzes és lövőszerszámok. *Századok,* 42. (1908). 55–56.
[848] Arday (1901): i. m. 413–414.
[849] Gróf Nassau-Siegeni János „Megjegyzései"-ből (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 164–176.

történt, részben bizonyos sorrendbe hozva, részben ahogy azt a gyakorlatban végrehajtották."[850]

Az anyagban az alábbiakat írta a szerző a petárdákról: „Minél nagyobb a petárda, annál nagyobb a hatása, viszont túlságosan nagyot sem használhatunk, csak akkorát, hogy egy személy éjjel is fel tudja emelni, és kb. 20 font lőport tehessünk bele, de ha többet, annál jobb. A petárdát fémből (öntvényből) vagy vasból öntik, alakja majdnem olyan, mint egy vas kamra, amely elöl vastagabb, mint hátul; továbbá hátul fémből készült fogója van. Elöl kb. 3 ujj vastag és két füle van, amibe egy nagy villa illeszthető és a kapuhoz támasztható. Az ilyen petárdának a gyújtólyuka egy kifelé álló csapban van, amelybe két lyukat fúrtak. Ezeken a lyukakon vezetik keresztül a gyújtásra szolgáló gyújtózsinórt.

Az ilyen petárdákat a legjobb lőporral kell teletölteni. Amikor beletettünk egy ujjnyi lőport, erősen megnyomkodjuk, majd újra egy-egy ujjnyit helyezünk bele, amíg tele nem lesz.

A lőporba higanyt teszünk. A felett két ujjnyi helyet kell hagyni és a gyújtólyukkal egyenlő nagyságú, két ujjnyi lőpor viasztapaszt készítünk, majd vászonkendővel a lőport mereven és erősen összekötözzük.

A petárdát a fülénél fogva csavarokra – vagy ami még jobb, mert csendesebben és gyorsabban megy végbe –, vasvillára helyezzük és úgy támasszuk a kapuhoz. A gyújtáshoz jól összefont, pálinkába és lőporba mártott, valamint megszárított gyújtózsinórt használunk, amelyet a gyújtólyukon húzunk keresztül. Tudnunk kell, hogy a gyújtózsinór mennyi ideig ég, hogy biztonságban visszahúzódhassunk. A gyújtózsinórt nem szabad kialudni hagyni."[851]

Nagy Lászlónak az 1630–1662 között alkalmazott magyar fegyverekről írt, 1911-ben megjelent könyve *Tüzes szerszámok* című harmadik fejezetében ugyancsak találkozunk a petárdákkal.

„Legtökéletesebb tüziszerszám a petárda. Mint hathatós rombolóeszköz a XVI. század folyamán lesz ismeretes. Célja a megerősített kapukat, palisadokat szétrombolni, hogy a támadt résen a behatolás lehetséges legyen. A petárda egy, a nyílásával négyszögletes deszkára erősített érckazán. Használat előtt külön e célra lőporral és földdel kevert tömeggel töltötték s a szétrombolandó kapuba srófolt horogszerű nyulványra karika segítségével akasztották. Nyomban rá a lőport gyujtották meg mire a kitóduló föld a kaput szerte roncsolta. Déva várában 1640-ben két petárdát s ugyanennyi hozzávaló vasat találnak a leltározók."[852]

A leírtak alapján nehéz lenne elképzelni, hogy milyen is volt valójában a petárda, eredetéről pedig végképp nehéz lenne döntenünk. Ez utóbbi kérdésben Kalmár János sem tud egyértelműen állás foglalni.

„A XVI. század második felétől kezdve, a várostromoknál sokszor játszott döntő szerepet az akkoriban feltalált robbantó eszköz, a petárda, mellyel rendszerint a várkapukat roncsolták szét, hogy a várba benyomulhassanak. Neve francia eredetű; a »peter« szóból

[850] Rázsó (1974): i. m. 164.
[851] Rázsó (1974): i. m. 175–176.
[852] Nagy László: *Magyar fegyverek 1630–1662.* Temesvár, 1911. 66.

származik. […] magyar végek harcainál, a XVI. században, csak mint tüzes szerszámot említik a jelentések, de még Montecuccoli (1608–1680) munkájában is Pyloclastra a neve. A petárda szó hazánkban inkább csak akkor vált ismertebbé, mikor a császáriak (Mansfeld[853]) itt meghonosították. Származásának helye eddig sok vitára és különböző megállapításokra adott okot: végérvényesen, kétséget kizáróan nincs is eldöntve."[854]

Ezt követően utal esetleges magyar, francia vallásháború korabeli és holland eredetre vonatkozó elképzelésekre is. Az első alkalmazás időpontjával kapcsolatban is eltérő irodalmi forrásokat mutat be.

„A petárda […] valószínűleg Franciaországból származott, amennyiben 1569. szeptember 10-én Aurillac (Auvergne) elfoglalásánál […] egy kis csoport hugenotta a vár egyik régi […] kettős kapuját robbantotta fel petárdával és úgy nyomult be a várba. A petárdának Franciaországban való elterjedését az ott lejátszódott vallásháborúban, a támadásnál és az erődítmények elfoglalásánál fölmerült szükség és kényszerhelyzet segítette elő."

Egy másik forrás – bár szintén francia eredetre utal, de – a használat időpontjául 1574-et jelöli meg, azzal a megjegyzéssel, hogy „a francia petárdások az osztrák tüzér Corpsnál keresettek voltak". Megint máshol Ambert 1577-es elfoglalásáról írnak a kapu petárdával történt berobbantásával, és így báró Mathieu Merle de Savalas lenne a feltaláló, rendszeresítő. Ezzel szemben egy 1570 körül Johann Stradanus által készített, ágyúöntő műhely belsejét ábrázoló faliszőnyeg-tervezet festményén egy petárda is látható, „tehát ebben az évben a petárda már nem volt új eredetű találmány, mert különben a festő nem vette volna fel a képre. Senki sem tudta volna megállapítani, hogy mit ábrázol."[855]

Tanulmányában utal Takáts fent bemutatott, a petárda magyar eredetére vonatkozó elméletére is egy konkrét példával próbálva azt alátámasztani: „Ezt mutatja az a körülmény is, hogy például a kis Pápa magyar őrsége 1580 telén, Koppány várának mind a három kapuját egyszerre robbantotta fel petárdával."[856]

A kérdés tehát egyéb konkrét források hiányában eldöntetlen maradt: kik is találták fel eredetileg a petárdát? A következőkben inkább azt vizsgáljuk meg, milyen volt valójában.

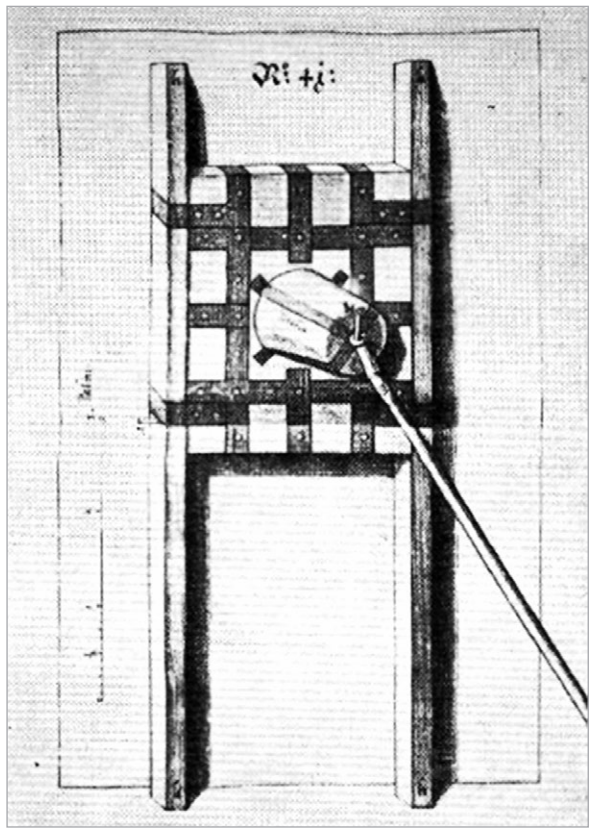
6.5.1. A petárdák típusai, szerkezeti felépítésük

Az alfejezetben az egyetlen előtalált részletes magyar forrásra, Kalmár János tanulmányára támaszkodva mutatjuk be a korabeli petárdák típusait és azok szerkezetét, működését.

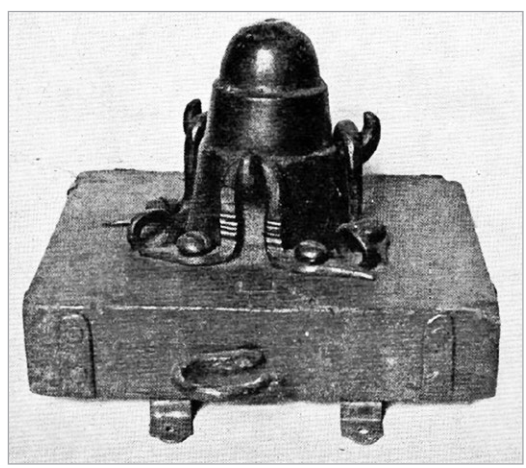
Kalmár szerint az alábbi petárdatípusokat alkalmazták:

1. Kapupetárda: a várkapuba csavart horogra akasztották, vagy állvánnyal támasztották a kapuhoz.

[853] Karl von Mansfeld, a császári-királyi hadsereg főparancsnok-helyettese.
[854] Kalmár (1939): i. m. 187.
[855] Kalmár (1939): i. m. 188.
[856] Kalmár (1939): i. m. 189.



123. ábra: Állványos kapupetárda
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 90. 8. ábra

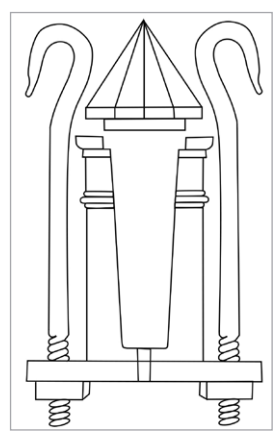


124. ábra: Kapupetárda
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 93. 10. ábra (Hadtörténeti Múzeum)

A Nagy László által írt, fent bemutatott könyvben említett, Montecuccoli által *pyloclastra* néven említett petárda a hadvezér Lipcsében, 1704-ben olasz nyelven kiadott kétkötetes alapművében is megjelent. A többféle petárdatípust is bemutató művet számtalan nyelvre lefordították és kiadták a következő évtizedekben. Ilyen a 125. ábrán látható képet tartalmazó, 1736-ban kiadott német nyelvű könyv is.

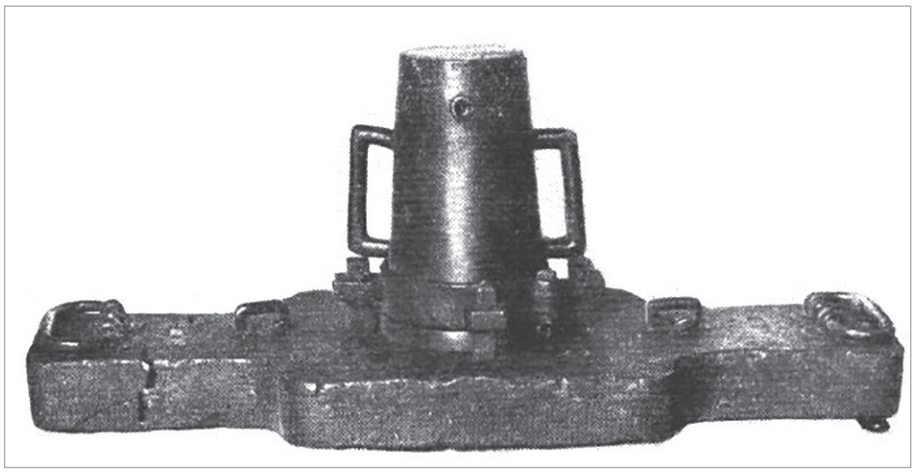
125. ábra: Pyloclastra – petárda Montecuccoli szerint
Forrás: Raimondo Montecuccoli: *Besondere und geheime Kriegs-Nachrichten.* Leipzig, Weidmann, 1736. 39.

2. Láncpetárda: záró láncok vagy kapuláncok szemei közé függesztették.



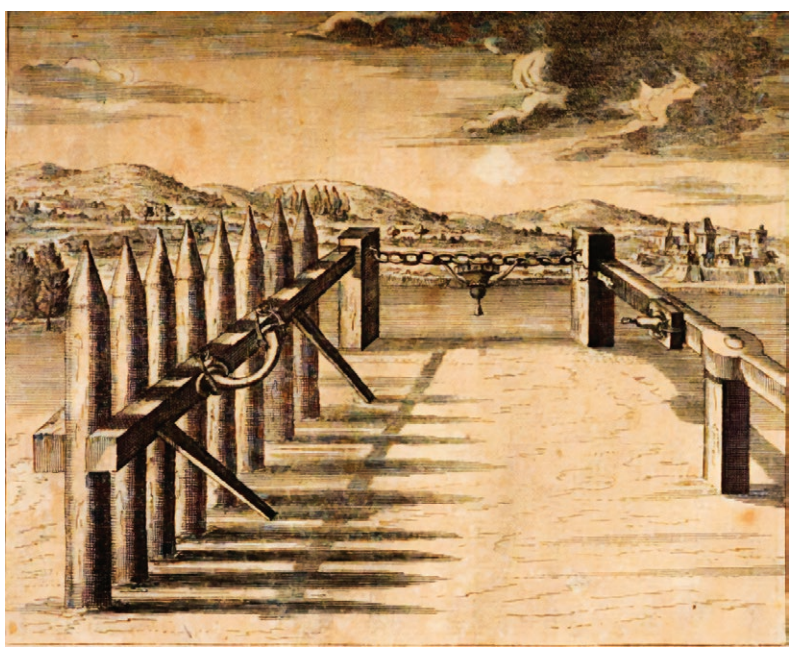
126. ábra: Láncpetárda
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 97. 15. ábra

3. Cölöpsorpetárda: a cölöpsor *(pallisad)* széles felületén volt elhelyezve.



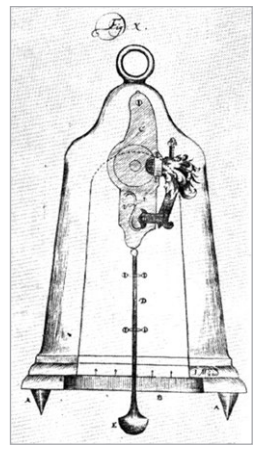
127. ábra: Cölöpsorpetárda
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 93. 11. ábra (Hadtörténeti Múzeum)

Montecuccoli ezekről a petárdákról is bemutat egy képet különböző elhelyezésű robbanószerkezetekkel.



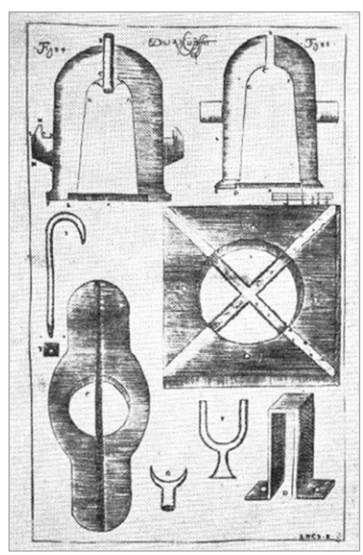
128. ábra: Cölöpsorpetárdák Montecuccoli művében
Forrás: Montecuccoli (1736): i. m. 42.

4. Rács- és csapórácspetárda: a petárda deszkájára erősített horoggal akasztották a kapuzat rácsára.
5. Hajópetárda: az árboc keresztgerendájáról ejtették az ellenséges hajó fedélzetére.



129. ábra: Hajópetárda
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 96. 14. ábra

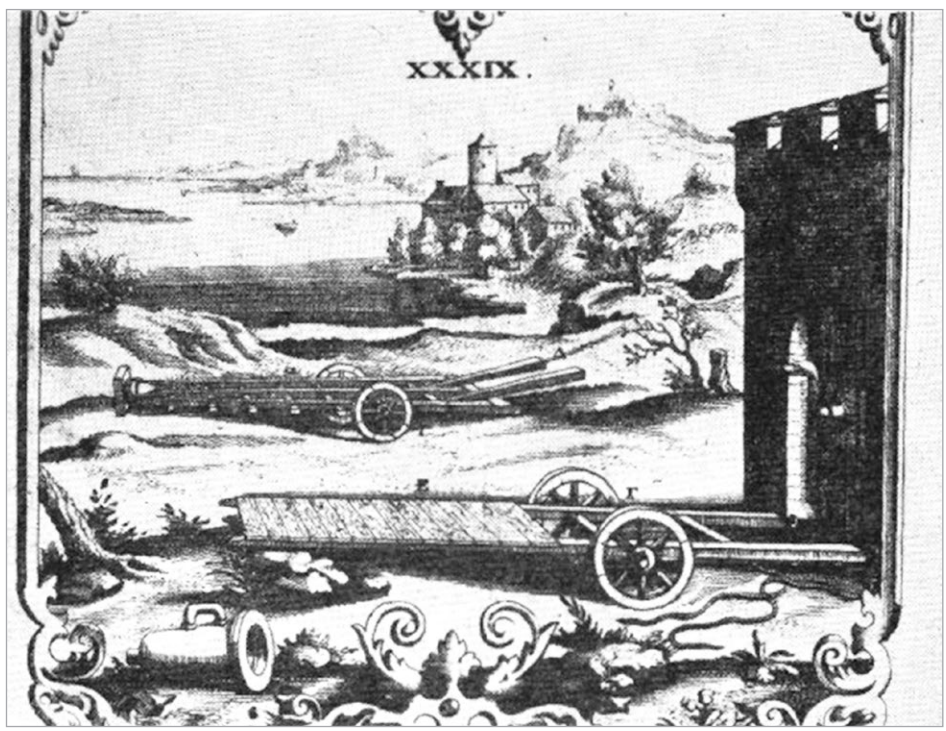
A petárdák szerkezetét, alkalmazásuk módszereit áttekintve fény derült a Takáts tanulmányában „minden magyarázat nélküli fog-vas" rejtélyére is: a rombolandó céltárgyba csavarozható horog is beletartozott a petárda „egységkészletébe".



130. ábra: Petárda-egységkészlet
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 90. 9. ábra

A fentiekből azt látjuk, hogy a petárdák készítése abból a felismerésből adódott, hogy a lőpor fojtás nélkül nem végez komoly romboló munkát, hanem – ugyan nagy sebességgel – csak elég, ellobban. Az ágyúk és egyéb lőfegyverek adhatták az ötletet, hogy hasonlóképpen „gátak közé szorítva" a lőport, közvetlen hatású rombolóeszközt hozzanak létre. A petárdák a bemutatott források szerinti megfogalmazásaival élve valóban harang alakú szerkezetek voltak, amelyeket a felhasználás előtt töltöttek meg lőporral és a céltárgyra erősítve robbantottak fel. Anyaguk rendszerint az ágyúkhoz hasonlóan öntött bronz volt, bár – ennek hiányában – készülhettek ónból vagy vasból is. Egyes feljegyzések szerint kovácsolással is képesek voltak a megfelelő formát vasból kialakítani. Kalmár arról ír, hogy De Viele az alábbi bronzkeverékeket javasolta a petárdák öntéséhez:

– 1 font sárgarézhez 2,5 font ón és 25 font vörösréz;[857]
– 1 font sárgarézhez 1 font ón és 16 font vörösréz;[858]
– fél font sárgarézhez 1 font ón és 10 font vörösréz.



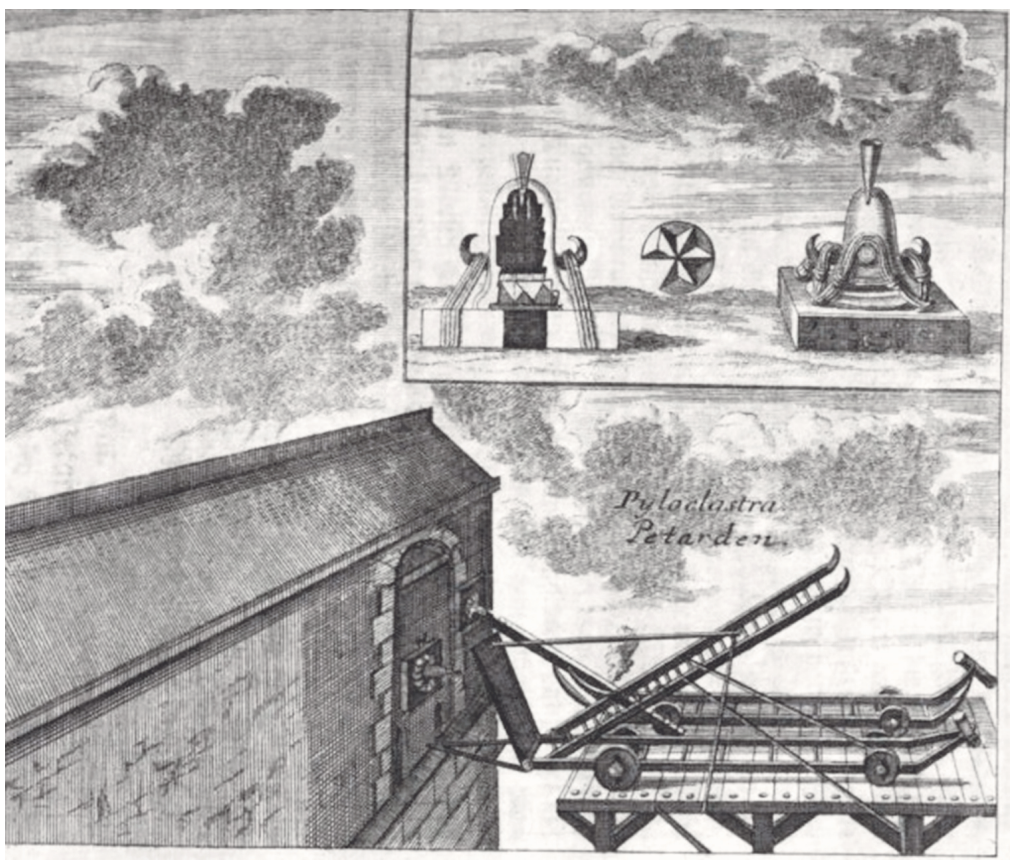
131. ábra: Petárdalehelyező létráskocsi
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 95. 13. ábra

[857] 0,45–1,13 és 11,34 kg.
[858] 0,45–0,45 és 7,26 kg.

„Lágyabb öntvényekhez 10 font vörösrézhez 1 font ón és 1 font sárgaréz járult, mert az ón tette keménnyé az öntményt. Azonban akár kis, akár nagyméretű petárda testet öntöttek, 5 font vörösrézhez ½ font sárgarezet számítottak."[859]

A következőkben sikerült megfejteni a korabeli anyagok „fa-ágyú" meghatározását is, ugyanis ha nem volt más, akkor fából is faragtak petárdát.

„A fának azonban egészségesnek, száraznak és jól hasíthatónak kellett lennie. A fatönköt először hengeresre faragták, esetleg esztergályosnál kifúrták, majd kívülről és belülről helyes formára alakították. A falvastagságot mindenütt azonos méretre készítették. A fapetárdát is a fémből öntöttek formájára faragták, majd 4 drb. 0,5 hüvelyk vastag és 2 hüvelyk[860] széles vaspánttal keresztben átpántolták és szeggel vagy csavarokkal – ami jobb volt – a fatestre erősítették."[861]



132. ábra: Petárdakocsi Montecuccoli művében
Forrás: Montecuccoli (1736) i. m. 59.

[859] Kalmár (1939): i. m. 192–193.
[860] 1,27 és 5,08 cm.
[861] Kalmár (1939): i. m. 193.

A petárdák a rombolandó építmény, szerkezet függvényében különböző töltettömeggel készültek. A legkisebbek néha csak fél kg lőport tartalmaztak, de a mennyiség elérhette akár a 100 kg-ot. Ez utóbbiak esetén már jelentős volt az össztömegük is, hiszen magának a robbanószerkezet testének elég erősnek kellett lennie ahhoz, hogy a robbanás energiáját a céltárgyra koncentrálja, de közben ne robbanjon szét, hiszen nem a repeszképzés volt a feladata. „A használat alatt kialakult gyakorlat szerint, 5 kg puskaportöltéshez 40 kg fémet számítottak. Minden további 5 kg puskaportöltéshez pedig 10 kg fémet. Így tehát egy 100 kg puskaportöltéshez való üres petárda 250 kg-t nyomott."[862] Ezeket a nagy méretű petárdákat természetesen nem tudták egyszerűen „felakasztani" a várkapukra, ezért külön speciális petárdaelhelyező kocsikat készítettek, amelyeket kézzel toltak a robbantás helyszínére.

A petárdákhoz használ lőpor eltért az ágyúkban alkalmazottaktól, „mert a petárdáknak gyorsabb erőkifejtést kellett elérnie". A korabeli irodalmakban található sokféle összetételű lőpor arra utal, hogy komoly kísérleteket folytattak az ideális robbanóanyag megtalálásához. A lőporban alapelemként szereplő salétrom, kén és faszén mellett a különböző keverékek receptjeiben találkozunk arzén-triszulfiddal, higannyal, kámforral, cinkkel, szalmiákkal, sőt még narancshéjjal is. A kámfort pálinkában oldották fel. Az egyik recept szerint, „ha különösen erős petárdatöltő puskaport akartak készíteni, akkor nyáron szedett ökörfarkkóró sárga virágját és kámfort, minél többet, annál jobb, erős pálinkával kellett feltölteni és abba áztatni a petárda puskaporkeverékét. E munkánál nem volt szabad nyitott szájjal dolgozni, nehogy mérges anyagot szívjon fel a munkás."[863]

Az elkészült lőport aztán több adagban, rétegenként alaposan tömörítve töltötték a robbanótestbe, végül pedig a nedvesedés elkerülése céljából az egészet viasszal zárták le. Erre került egy méretre vágott záró fakorong, az úgynevezett petárdatükör. Ennek anyaga általában dió- vagy szilfa, esetleg nyárfagyökér volt a petárda méretétől függően 3–4–5–6 hüvelyk[864] vastagságban. Ezután a petárdát az úgynevezett matril (madril) deszkára helyezték és ráerősítették. Kisebb méretű szerkezetekhez 4–6–8 hüvelyk[865] oldalhosszúságú és ennek megfelelően 2–3–4 hüvelyk vastag[866] deszkát használtak, amelyen 1 hüvelyk mély[867] vájatot készítettek a petárda szájának átmérőjével megegyezően. Ebbe helyezték a kész petárdát, és átlósan vaspántokkal rögzítették. Nagy méretű petárdáknál 21 hüvelyk hosszú, 14 hüvelyk széles és 3 hüvelyk vastag[868] matrilt használtak.

[862] Kalmár (1939): i. m. 194.
[863] Kalmár (1939): i. m. 96–197.
[864] 7,62–10,16–12,70–15,20 cm.
[865] 10,16–15,2–20,32 cm.
[866] 5,08–7,62–10,16 cm.
[867] 2,54 cm.
[868] 53,34–35,56–7,62 cm.

6.5.2. Petárdák a magyar hadszíntéren

A 16. század a törökök elleni harc jegyében telt Magyarországon. A fent bemutatott felszereltséggel, szervezettel és ostromtechnikai tudással rendelkező török csapatok ellen a magyar végvárak élet-halál harcot folytattak. A főleg portyázó, lovas harcmodorra berendezkedett és kiképzett várvédők kevés ismerettel rendelkeztek az aknaharc technikáiról. Ez alól kivételt jelenthet Eger 1552-es ostroma, amelynél a lagumdzsik aknáit hatékony felderítő eszközökkel és ellenaknák ásásával hatástalanították.

A Magyar Királyság területén folyó tizenöt éves háború során a császári csapatok és az Oszmán Birodalom erői változó sikerrel foglalták el, majd „vették vissza" a területen lévő várakat, városokat. A törökök jól bevált taktikájuk szerint továbbra is eredményesen alkalmazták az aknaharcot. Ennek lett áldozata többek között 1596-ban Eger vára is. Ugyanakkor a törökök által 1594-ben elfoglalt Győr várának visszafoglalására indított császári támadás rávilágított a várostromok technikája terén tanúsított hiányosságaikra. Ahogy Kozics ír róla: „A magyar–német csapatok […] szorgalmasan portyáztak és a törökben mindenkép kárt tenni törekedtek."[869] Amikor viszont a III. Miksa főherceg vezette császári csapatok 1597 szeptemberében körülzárták a várat, az ostromtechnika terén már nem mutattak ilyen eredményességet. „Lássuk már most, miképp viselkedik a török várparancsnok a megszálló sereg műveleteivel és intézkedéseivel szemben, hogy a rábízott fontos helyet megóvja. A már hét héten át húzódó ostromzár alatt sem komolyabb tüzértámadást, sem aknamunkákat nem tapasztalván […] csakis egy lehetőség lebegett szemei előtt, s ez valamelyik kapu ellen intézendő rajtaütés volt."[870] Erre viszont akkor nem került sor, október 2-án az ostrom félbeszakadt, a támadók elvonultak.

Tekintve, hogy az akkori császári csapatok nem rendelkeztek a várak elfoglalásához megfelelő ostromtechnikával, valóban azok legsebezhetőbb részeit, a kapukat kellett támadniuk. Ezért jelentek meg Magyarországon a petárdák, amelyek két akkori várostromban is sikerre vezették a támadókat.

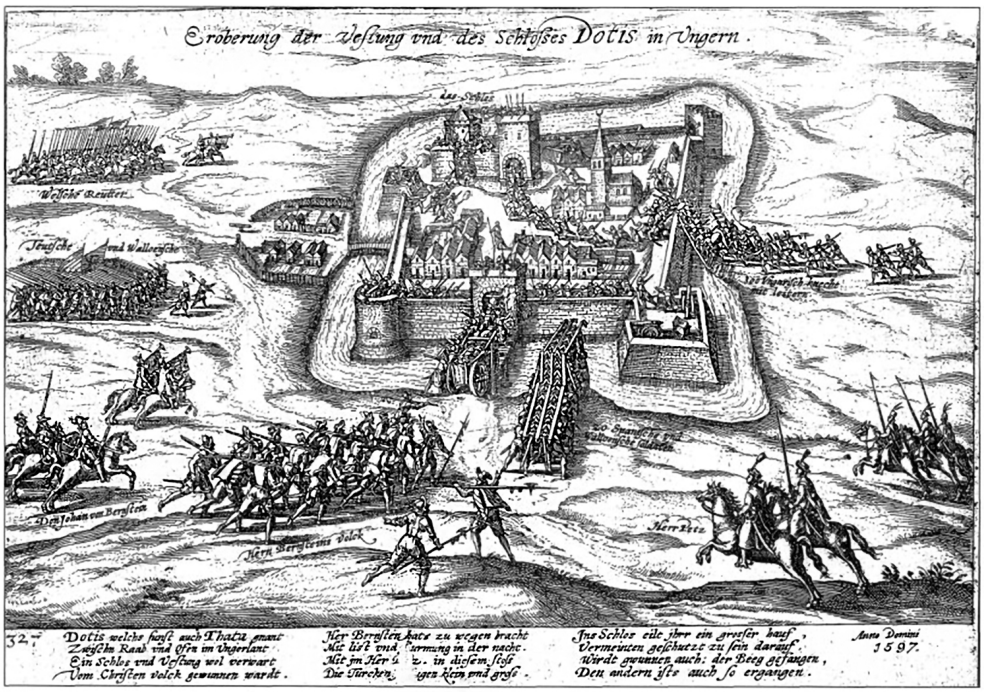
6.5.2.1. A tatai vár ostroma – 1597

A törökök 1594-ben Tatát is elfoglalták Győrhöz hasonlóan. 1597 tavaszán Pálffy Miklós „elhatározta, hogy a saját felelősségére megkísérli Tata visszavételét. A vállalkozást a vezetők, Pálffy, Nádasdy és Bernstein a legnagyobb titokban készítették elő."[871]

„A váratlanság hatását Pálffy egy új fegyver, a petárda használatával kívánta fokozni, melyet az év tavaszán Johann Bernstein hozott az országba. A kor történetírója Istvánffy Miklós, a következőket írja róla: »A francia és belga csaknem írtásig viselt belháborúban bizonyos gépezet találtatott fel, mi a várak városok kapuit egy csapással összezúzza.

[869] Kozics László: Győr vár 1594–1598-ig – második és befejező közlemény. *Hadtörténelmi Közlemények,* 4. (1891). 685.
[870] Kozics (1891): i. m. 691.
[871] Szabó László: A tatai vár a XVI. században. *Hadtörténelmi Közlemények,* 10. (1963), 1. 334.

A petárdának nevezett hadigép megtöltve lőporral, iszonyú roham erejével a legerősebb kapukat is kiveté sarkából, s azt darabokra zúzá. Ennek a gépnek a magyarok és törökök még hírét sem hallák sem eddig nem látták. De azt Presdenszki[872] behozván Pálfival elvégzé, hogy Tata romlásánál használandja.«"[873]



Tata 1597. május 23-i visszafoglalása
(ismeretlen művész metszete)

133. ábra: Tata visszafoglalása petárdával
Forrás: Kiss – Mohainé Varga (1992): i. m. 16.

Pálffy május 22-én délután „a következő menetoszlopba rendezte seregét: a menet élén három, törökül jól beszélő lovas haladt egy Rácz Illés nevű huszár vezetésével; utánuk

[872] Az irodalmakban Prestyánszki vagy Presdenszki, Prestyenszky néven is szereplő parancsnok egy korabeli forrás szerint cseh nemes volt, és a németek módosították a számukra könnyebben kiejthető Berstainskire, ahonnan aztán más anyagokban már Bernstain vagy Berntein néven jelenik meg. A tatai vár elfoglalása után Bernstein Pálffyval együtt részt vett Győr 1597-es sikertelen ostromában is, de ahogy Kozics írja, „Bernstain – ki úgy látszik a várvívás műszaki részét vezette – kedvencz eszméjétől sarkallva – csakugyan valami vállalatot tervezett a bécsi kapu ellen és szeptember 30-án […] kivonult kémszemlére, hogy a várkapu környékét személyesen vehesse szemügyre. […] A bátor férfiú egész a várárokig nyomult előre, de vakmerőségét életével fizette meg, mivel egy ágyúgolyó fejét és fél vállát hordta el." Ezért maradt tehát el akkor Győrnél a kapuk petárdával való támadása.

[873] Kiss Vendel – Mohainé Varga Edit: *Végvári élet Tatán – Kiállítás a tatai várban '92 október – '93 április.* [Komárom], Komáromi Nyomda és Kiadó Kft., [1992]. 18.

a petárdát szállító szekér és kiszolgáló személyzete, húsz spanyol és vallon katona jött, ötszáz esztergomi hajdú és Pezzen kapitány 450 muskétása követte őket, majd 300, létrákkal felszerelt magyar gyalogos folytatta a sort, a menet végén pedig 300 […] katona vonult. Éjszaka érkeztek a vár alá, itt megállította a gyalogosokat, s a vár körül lesállásokba helyezte őket. A törökül beszélő lovasok a petárdát szállító szekérrel és kísérőikkel egészen a várkapuig mentek. A tervnek megfelelően, győri töröknek mondták magukat, akik Budáról élelmet szállítanak, s engedélyt kértek, hogy éjszakára a vár falainak védelmébe húzódhassanak. Az engedély után a szekeret feltolták a hídra, az őr tiltakozására pedig azt felelték, hogy a portyázó hajdúktól akarják csak ily módon értékes szállítmányukat megóvni.

A petárdát egy különösen hosszú, létrához hasonló szekéren szállították, melynek vége acélcsúcsban végződött. Az acélcsúcs belefúródott a felvonóhíd fájába, a szekér elején elhelyezett felvonószerkezet pedig segített a petárdát elhelyezni a megfelelő helyen. Ez a különös formájú szekér feltűnt a jó szemű kapuőrnek, de gyanakvását Rácz Illés eloszlatta, mondván, hogy a nagyobb biztonság végett kötöttek össze két szekeret, s innét a szokatlan forma. A beszélgetés alatt Bernstein emberei a felvonóhíddal ellátott kapuhoz tolták a szekeret, és elhelyezték a petárdát. A robbanás ereje szétzúzta a felvonóhidat és a kaput, a spanyolok pedig a náluk lévő hídkészlet segítségével gyorsan behatoltak a várba."[874]

A támadás sikeres volt, és a vár is viszonylag épen került a támadók kezére, csak a kaput és a felvonóhidat kellett rendbe hozni.

A vár visszavételéről az évente megrendezésre kerülő Tatai Patara török kori történelmi fesztivál keretében emlékeznek meg a hagyományőrzők.[875]

6.5.2.2. A győri vár ostroma – 1598

A tizenöt éves háborúban a keresztény hadsereg nem volt egységes szervezetű. A hadjáratok vezetésével az uralkodó éves megbízással egy *Obrist-Feldmarschall*t nevezett ki. Győr 1594-es török elfoglalása és 1597-es sikertelen ostroma után Adolf von Schwarzenberget nevezték ki hadszíntéri vezérré, aki ezt követően még 1599-ben és 1600-ban is betöltötte ezt a pozíciót. Az 1598. január közepén Prágában tartott haditanácson született döntés, és készült egy a csapatok feladatainak szintjéig kidolgozott haditerv Győr visszafoglalásáról. Ennek ötlete állítólag Giorgio Bastától származott, de Schwarzenberg és Pálffy Miklós terjesztette elő. A tervben szerepelt két petárda alkalmazása is, amelyek közül a kisebbel az első kapu rácsozatát kellett volna felrobbantani, majd a keletkező résen a nagy petárdát a kapuhoz tolva felrobbantani.[876]

[874] Kiss – Mohainé Varga (1992): i. m. 18–21.
[875] A rendezvény honlapja: www.tataipatara.hu/index.php/hu/
[876] Bagi Zoltán Péter: Adolf von Schwarzenberg, a hadvezér. *Hadtörténelmi Közlemények,* 131. (2018), 2. 397–398.

A terv jóváhagyása után Schwarzenberg megrendelte az ostromhoz szükséges eszközök elkészítését Sprinzenstein[877] bécsi hadiszertármesternél, aki „a petárdák elkészítésére kapott ugyan parancsot, de pénzt egy fillért sem. Ám a derék katona, aki Schwarzenberget atyjaként szerette […] saját ezüst asztali készletének egy részét tette zálogba, csak hogy a megrendelt petárdákat gyorsan elkészíttethesse. Ugyanő volt az, aki már 1597-ben Németalföldön a már ott korábban (1579) föltalált petárdákat tanulmányozta és ott Vaubecourt alezredest és La Marsch géplakatos-káplárt a német császár hadiszolgálatára megfogadta."[878]

Állítólag tíz darab petárdát készítettek el és szállítottak le március 20-án Komáromba, amelyek közül „Győr elé a mieink 3 egyforma nagyságú petárdával érkeztek, melyek mindegyike Schwarzenberg […] győri levele szerint, 175 fontot nyomott; úgy látszik mindenestől, mert Scherer bécsi jezsuita páter magyarázata szerint egy-egy petárdát 37 font puskaporral töltöttek meg, mely összesen 6 frtba került. Az egész petárda értéke pedig csak 20 tallér volt."[879]

A vár elleni támadás hasonlóképpen történt, mint egy évvel korábban Tatán.

„Amikor Pálffyék megtudták, hogy a törökök Budáról élelmiszert akarnak Győrbe szállítani, ezzel a hírrel kapcsolták össze haditervüket. A csapatok […] 27-én indultak Győr felé s 29-én éjjel 3 órakor érkeztek oda. […] Pálffyék öt törökül tudó huszárt küldtek a »pusztai«, más néven fehérvári kapu alá, hogy az őrséggel beszélgetést kezdjenek az érkező élelmiszeres szekerekről és a felvonóhíd leeresztését kérjék, mert a szekereknek még napkelte előtt a várba be kell jutniuk. A beszélgetés alatt a mieink észrevétlenül közeledtek a hidak alatt a csapórácshoz. Sikerült is ezt csendben kinyitniuk. A felvonóhidat már leeresztve találták és így a várkapu jobb szárnyára felakaszthatták a petárdát; majd meggyújtották és a robbanás ereje széttörte a kaput."[880]

Bagi szerint az eredeti terv az volt, hogy Jean de Vaubecourt egy kisebb petárdát akasztva az első kapu rácsozatára felrobbantja azt, majd ezen keresztül Jerôme de la Marche egy szekérre helyezett nagy petárdát tol a kapuhoz, és rögzítve azt szintén felrobbantja.[881] Ez egyébként ellentmondásban áll a Schwarzenberg levelében foglalt három egyforma petárdával. Mohl az esemény kapcsán arról írt, hogy „a facölöpös kerítés aljára illesztett petárda szerencsére nem sült el […] mert a korai durranás az egész vállalat sikerét kockáztatta volna. Erre Vaubecourt és társai rázással és fegyvereik segítségével nyitották ki a kaput […] minden nagyobb zaj nélkül."[882] A felvonóhidat ezután valóban leeresztve találták, amelyen keresztül eljutottak a fehérvári vaskapuhoz. Az öt huszár beszélgetni kezdett az őrrel, miközben „Vaubecourt és emberei mindegyik kapuszárnyra egy-egy petárdát akasztottak. […] eközben a fölébredt kapuőrök is rosszat gyanítottak és az 5 előőrs közül hármat lelőttek. Ám a törökök már elkéstek! Eldurrantak

[877] Kalmár szerint Sprincenstain János Albrecht táborszernagy. Lásd Kalmár (1961): i. m. 82.
[878] Mohl Antal: *Győr eleste és visszavétele 1594–1598.* Győr, Győregyházmegye Könyvsajtója, 1913. 50.
[879] Mohl (1913): i. m. 54.
[880] Kalmár (1961): i. m. 79.
[881] Bagi (2018): i. m. 398.
[882] Mohl (1913): i. m. 54.

a cserfa-ágyúk; az első a megvasalt kapunak egyik szárnyát bezúzta, olyan lyukat törve rajta, hogy azon 2 ember kényelmesen bebújhatott. A másik petárda pedig a kapu másik szárnyát belökte a kapu mögötti piac közepére."[883]

A kapukon behatoló császári csapatok végül sikeresen elfoglalták a várat.

Schwarzenberg a későbbi hadjáratai során is alkalmazott petárdákat.

„1599 áprilisában a Buda elleni rajtaütéshez is elvitetett egy petárdát a seregével, de végül ezt Zsámbék palánkjának kapuja ellen használták fel, majd három héttel később, május 10-én hajnalban a Székesfehérvár elleni támadásban […] a két külváros mindkét kapuján található rácsot csöndben kinyitották és petárdát erősítettek rájuk. […] mindkét kapu felrobbant […] a belsőváros kapujának berobbantásához is hoztak egy petárdát, itt már nem jártak sikerrel, mivel a védők a kapuboltozatot sietve feltöltötték."[884]

Ugyanígy jártak ez év augusztusában Pestnél is, ahol az őrség a petárdatámadás előtt egy nappal szintén feltöltötte a kapuboltozatot.

134. ábra: A győri vár Fehérvári kapujának szétrobbantása 1598-ban
Forrás: Kalmár (1961): i. m. 80. 1. ábra

[883] Mohl (1913): i. m. 54.
[884] Bagi (2018): i. m. 401.

A győri támadásban főszerepet vállaló Vaubecourról még egy hírben találkozunk. Mercoeur herceg 1601 szeptemberében Székesfehérvár visszafoglalására készült. A külváros elfoglalását követően a törökök visszavonultak a belvárosba. „Vaubecour báró, aki emlékezett még a győri sikerre, odafutott a kapuhoz, hogy oda helyezzen egy petárdát, ami még eléggé újszerű hadiszer volt abban az időben. De egy ágyúgolyó elvitte a combját, s ez nagyban késleltette a város elfoglalását. A báró kigyógyult ugyan a sebéből, de sánta maradt élete végéig."[885] A várost egyébként súlyos harcok után elfoglalták.

„Megállapítható tehát, hogy a fegyver csak rajtaütésnél, meglepetésszerű támadásoknál lehet igazán hatásos. Abban az esetben, ha a védők tudomást szereztek a keresztények támadási szándékáról, úgy tudtak ellene védekezni."[886]

6.5.3. A petárda későbbi hazai alkalmazása

A petárdák későbbi hazai alkalmazásával kapcsolatban Kalmár megemlíti, hogy Déva várának 1640. évi leltározásakor két petárdát, s ugyanennyi hozzávaló vasas-táblát (matril) írtak össze.

„A Huszti vár 1669. január 1-jén felvett inventáriumában, a vár lövőszerszámai között 9 db tüzes petárdát találunk. Munkácson 1711-ben 9 db petárdát írtak össze. […] a petárda alkalmazása a XVII. század végéig tartott. Használata a védelem fejlődésével egyre csökkent, mert a külső védővonalak mindinkább megóvták a várat az orvtámadások ellen. A XVII. század végén már csak a várfelszerelések lajstromában jut szerephez ez a nem olyan régen még veszedelmes pusztító szerszám."[887]

A várostromok során alkalmazott aknaharc terén viszont továbbra sem történt komoly előrelépés Magyarországon. Bár Montecuccoli 1670-ben készült fent bemutatott, *A magyarországi török háborúkról* című művének a török erődítmények megtámadásáról és ostromáról szóló részében azt írja, hogy „főként aknákat kell használnunk",[888] sőt ugyanezen munka LXXVI. fejezetében a várostrom menetén belül az aknaharc végrehajtásának részleteiről is beszámol,[889] ez továbbra sem volt jellemző az oszmán hódítók ellen folytatott hazai harcok során. Ez igazolódott be Buda 1684-es sikertelen és 1686-os, győzelemmel végződött ostromakor is. Az 1684-es vereség okai között „nagy szerepet játszottak az elavult harcászati megoldások, valamint az előkészítetlenség, […] az aknaharc teljes mértékben hatástalan maradt".[890]

[885] Fehrentheil-Gruppenberg László: Mercoeur lotharingiai herceg magyarországi szereplése. *Hadtörténelmi Közlemények,* 38. (1937), 1. 220.
[886] Bagi (2018): i. m. 401.
[887] Kalmár (1961): i. m. 96–97.
[888] Montecuccoli (2019): i. m. 315.
[889] Montecuccoli (2019): i. m. 143–144.
[890] Domokos György: Buda visszavívásának ostromtechnikai problémái. II. A vár körülzárása. *Hadtörténelmi Közlemények,* 106. (1993a), 1. 20–21.

Az 1686-os ostromról írt tanulmány konklúziójában a szerző hasonló okokat talált arra a kérdésére, hogy: „Miért tartott 75 napig Buda visszavívása?”[891] A sikert hátráltató tényezők között említi egyrészt a „keresztény aknászok csődjét”, ezzel szemben a „török védősereg aknász- és elhárító tevékenységét”, amelynek során a támadó csapatok állásai, rohamterepszakaszai alá ásott aknák robbantásával okoztak súlyos veszteségeket az ostromlóknak.[892] A támadóknál – talán jobb híján – még megjelent a petárda, legalábbis Generál Tibor 1986-os cikkében arról ír, hogy „június 23-án a Vízi és Alsóvárost a török jelentősebb ellenállás nélkül feladta, pedig a kezére játszott, hogy a Kakas kapura a támadók által akasztott petárda csődöt mondott”.[893]

6.6. Más hadszínterek – ugyanaz az aknaharc

Az eddigiekben a törökök – főleg magyarországi – várostromai során alkalmazott föld alatti akna- és ellenaknaharcból mutattunk be néhányat. Ugyanakkor Európában és az azon kívüli csatatereken is ostromoltak erődítményeket aknákkal. Arday szerint „[a] németalföldi szabadságharcok (1569–1608) és a harmincéves háborúk idejében (1618–1648) sokféleképen alkalmazták az aknaharcot, azonban anélkül, hogy a haditechnika terén lényegesebb haladást tudtak volna felmutatni”.[894]

Történelmi utazásunk során időrendi sorrendben mutatunk be néhány olyan várostromot a Föld különböző területeiről, amelyben az aknaharc is szerepet játszott.

6.6.1. Áden portugál ostroma – 1513

I. Mánuel portugál király uralkodása alatt a portugál flotta már „menetrendszerűen” szállította a fűszereket Indiából Európába. Ehhez biztonságos kikötőket, ezek védelmére pedig erődöket kellett létesíteniük. Természetesen a helyi uralkodók ezt nem nézték tétlenül. 1513 áprilisában a portugál Afonso de Albuquerque Áden megerődített kikötőjét akarta elfoglalni. A város tenger felőli bejáratát vastag erődfal zárta le, amelyen egyetlen kapu volt. A Vörös-tengeren hajózó kormányzó flottája súlyos ivóvízhiánnyal küzdött, így létfontosságú volt számukra, hogy minél hamarabb elfoglalják a várost. Albuquerque – többek között – az alábbi előkészületekről számolt be Mánuel királynak küldött jelentésében. „Vittünk magunkkal faltörő kosokat, feszítővasakat, ásót és csákányt, hogy lőporral ledönthessük a fal egy szakaszát.”[895] A faltörő kosokkal ugyan nem

[891] Domokos György: Buda visszavívásának ostromtechnikai problémái. IV. A vár elfoglalása. *Hadtörténelmi Közlemények,* 106. (1993b), 2. 74.
[892] Domokos (1993b): i. m. 75.
[893] Generál Tibor: Buda katonai helyzete a hanyatló oszmán birodalomban és védelmének körülményei az 1686-os ostrom során. *Hadtörténelmi Közlemények,* 33. (1986b), 3. 431.
[894] Arday (1910): i. m. 411.
[895] Roger Crowley: *Hódítók.* Budapest, Park, 2019b. 395.

tudták a kaput betörni, viszont valóban robbantottak egy rést a falon. A támadó csapat parancsnoka viszont nem élt a kínálkozó lehetőséggel, pedig ahogy a beszámolóban szerepel, „ha benyomultak volna a résen, a város elesik”.[896] Végül az ostrom sikertelennek bizonyult, és a flotta továbbhajózott a Vörös-tengeren más édesvízvételi lehetőség után kutatva.

6.6.2. Kazany orosz ostroma – 1552

Kazany orosz ostromát Veremejev[897] tanulmánya alapján mutatjuk be. Az Oroszországot a 16. század közepén irányító IV. (Rettegett) Iván cár és moszkvai nagyfejedelem folytatta a Moszkva ellenőrzése alatt álló területek terjeszkedésének és bővítésének politikáját, és az 1540-es években számos hadjáratot indított (1547; 1549; 1551) a Kazanyi Kánság ellen. A tatárok a nagyon erős lovasságukkal ügyesen használták ki a terepet, a természetes akadályokat, és Kazany hatalmas, bár az akkori építkezésekhez képest kissé már elavult erődítményére támaszkodva sikeresen visszaverték a támadásokat. Ugyanakkor az utak, a folyóvizeken az átkelőhelyek és a megerődített (védett) pontok hiánya rendkívül megnehezítette az orosz hadsereg számára az utánpótlás, a lőpor, a nehéztüzérség helyszínre juttatását. A gyors tatár lovasság, kihasználva, hogy az orosz ostromfegyverek nyíltan álltak a tábori erődítmények előtt, rajtuk ütött, és megsemmisítette a tüzérséget. Veremejev állítása szerint az orosz hadsereg 1547–51-es vereségeit nagyrészt az okozta, hogy elhanyagolták a hadművelet műszaki biztosítási kérdéseit. Rettegett Iván tanult a múlt hibáiból, és az 1552-es hadjáratra a hagyományos lövészezredek mellett már utak, hidak, erődítési létesítmények építésére képes műszaki egységeket is vitt magával. Az erődítmény ostromához végül a cár mintegy 150 ezer fős hadserege kezdett hozzá 130–150 ágyúval.

A kazanyi erődítmény sorsát végül az orosz árkászok döntötték el. Először egy föld alatti járatot hoztak létre, majd augusztus végén az erőd Daurov-tornyánál 86 kg puskapor felrobbantásával megfosztották az erődöt az ivóvíztől, egyben súlyosan megrongálva magát a tornyot is. Ez azonnal rendkívül nehéz helyzetbe hozta a védőket, de az ellenállásukat nem törte meg. Az orosz árkászok ezután a falak aláaknázásához fogtak. A lőportöltetek robbantása abban az időben rendkívül veszélyes módszerrel történt. A tárna nagy hossza és annak földdel való fojtásának szükségessége miatt nem lehetett az indításhoz szükséges lőporcsatornákat a tárnából végig kivezetni. Ezért a lőportöltetektől néhány méterre egy égő gyertyát helyeztek a lőporcsatornába. Így az aknászoknak elég idejük volt biztonságosan elhagyni az alagutat. Amikor a gyertya leégett, akkor belobbantotta a lőporcsatornában lévő robbanóanyagot, ami aztán végigégve robbantotta az akna főtöltetét. Az aknakamrában lévő szabad tér térfogatát úgy kellett kiszámítani, hogy elegendő oxigén álljon rendelkezésre a gyertya égéséhez, ugyanakkor ez a tér ne

[896] Crowley (2019b): i. m. 397.
[897] Юрий Григорьевич Веремеев: Русские саперы при штурме Казани 1552 год.

legyen túl nagy sem, mert ebben az esetben a nem elégséges fojtás miatt a lőpor robbanóerejének egy része kárba veszett volna.

1552. szeptember 4-én 500 kg puskapor felrobbantásával az árkászok lerombolták a kazanyi erőd Muralei-kapuját, amelyen keresztül Rettegett Iván az erőd és ezen keresztül az egész város elfoglalására számított. A tatároknak azonban – bár nagy nehézségek árán – sikerült visszaverniük ezt a támadást. Ezután az árkász parancsnokok azt javasolták a cárnak, hogy egyszerre több ponton hajtsanak végre robbantásokat. Három aknát készítettek. Az egyikben 450 kg lőpor volt, a város Nogajszki és Carevo-Arszki kapuk közötti fala alatt. A másodikban 300 kg-ot helyeztek el a Nogajszki és Izbojlivi kapuk közötti fal alá. A legnagyobb, 950 kg-osat pedig az erődítmény Atalikov és Tyumeni kapui közötti falszakaszhoz építették ki. 1552. október 2-án, gyakorlatilag egy időben robbantották fel a második és a harmadik aknát. Az első akna akkor nem működött, azt csak jóval később, október 30-án robbantották fel. A támadók a falakon tátongó hatalmas réseken keresztül északról az erődbe, délről pedig a városba rontanak. Az orosz utászok által a Carevo-Arszki kapunál épített 12 méter magas ostromtoronyból pusztító ágyú- és aknavetőtűzzel teljesen megsemmisítették a kapu védőit, és megakadályozták, hogy a tatárok tartalék erői megközelítsék a kaput. Az oroszok ezen a kapun keresztül törtek be a város délkeleti részébe. A cári csapatok számbeli fölénye, amely addig, amíg az erőd falai épek voltak, nem játszott jelentős szerepet, a város utcáin folyó harcokban azonban döntővé vált. Délutánra megtört a kazanyi védők szétszórt egységeinek ellenállása is, akik az erőd elestével elvesztették egységes irányításukat. Kazany elesett.

6.6.3. Aknaharc Indiában – 1567

Az Indiában alkalmazott erődök elleni ostromról, ezen belül a közelítő árkok készítéséről és a falak aláaknázásáról Christopher Duffy *Siege Warfare. The Fortress in the Early Modern World (1494–1660)* című könyvében olvashatjuk az alábbiakat.

A legnagyobb mogul hódítások Akbar császár uralkodása alatt történtek, aki 1560-tól 1605-ig uralkodott. Első vívmánya az volt, hogy megtörte az észak-közép-indiai nagy rádzsput erődöket. 1567. október 23-án érkezett meg Chitor erődítménye elé, amely egy négy-ötszáz méter magasan a síkság fölé emelkedő dombon feküdt. A helyet 8000 katona és 4000 városlakó és környékbeli paraszt védte. Akbar az ostrom során kénytelen volt a mogul ostromtechnikák teljes repertoárját alkalmazni. Három tüzérüteget telepített a falak elé, amelyek romboló munkáját a rohamárkok ásása és a falak elleni aknatámadás egészítette ki. Egy korabeli beszámoló szerint „a császár harci árkától induló sabat (árok) olyan széles volt, hogy tíz lovas egymás mellett végig tudott lovagolni az alján; és olyan mély, hogy egy elefánton ülő, lándzsát a kezében tartó embert is elrejtett”.[898]

[898] William Irvine: *The Army of the Indian Moghuls.* London, Luzac & Co., 1903. 275.

Ami az ostromtechnikát illeti, a mogulok hozzászoktak ahhoz, hogy a dolgaikat nagyszabásúan intézzék. Akbar és Aurangzeb gondoskodott arról, hogy seregeik elég erősek legyenek a hatékony hadműveletekhez. Miután egy erődöt szorosan körülzártak, egyfajta ostromsáncot *(murchal)* készítettek, alagutakkal és aknával támadtak tovább. Ez a módszer nagyon közel állt az akkori európai gyakorlathoz. Amiben a mogulok és a többi indiai herceg elmaradtak ettől, az az volt, hogy képtelenek voltak az ostromot gyors áttöréssel befejezni. Csapataik hónapokra mozdulatlanná válhattak a védők által rájuk szórt kövek, cserépgránátok és az erődítmények lőréseiből leadott lövések zápora miatt.[899]

6.6.4. Godesberg bajor ostroma – 1583

A kölni háború (1583–1589) a mai Észak-Rajna–Vesztfáliában zajlott vallási háború volt. Kiváltó okát az jelentette, hogy Gebhard Truchsess von Waldburg kölni választófejedelem, egyben katolikus érsek 1582-ben nyíltan áttért a protestáns hitre. Fejedelemségének rendjei nem ellenezték ezt, de Köln városa és a káptalan igen. A pápa leváltotta az érseket, Gebhard azonban mint világi fejedelem is meg akarta tartani a trónját és a birtokát. Összeköttetésbe lépett Orániai Vilmossal és a hollandokkal, és sereget szervezett uralmának fenntartására. 1583. május 23-án a székesegyházi káptalan Gebhard korábbi ellenfelét, Ernst von Bayernt választotta kölni érsekké, ezzel biztosítva a katolikus bajor–spanyol csapatok támogatását. A háború egyik legfontosabb csatája Godesberg várának ostroma volt. Protestáns oldalon holland, skót és angol zsoldosok, a bajor katolikus támadók oldalán pedig spanyol és itáliai (pápai) zsoldosok csatlakoztak a háborúhoz. A támadást vezető Ferdinánd 1583. november 18-án érkezett a vár alá mintegy 400 gyalogossal, öt század lovas katonával és fél tucat nagy kaliberű ágyúval. A helyszínen kiderült, hogy hagyományos ostromeszközökkel (ostromtorony, trébuchet, számszeríj) lehetetlen elfoglalni az erődítményt, ezért ágyúzni kezdték a falakat. Azonban a támadóknak tíz nappal az ostrom megkezdése után még mindig nem sikerült rést ütniük a falakon, az esetleges kisebb károkat pedig a védők az éjszaka során mindig kijavították. Ezért nem maradt más választás, mint a falak aláaknázása. Bár az aknászokat a közelítő árkok készítése során a védők folyamatosan támadták, mivel kényszermunkában a helyi parasztok is részt vettek az ásásban, a támadók csapatainak a veszteségei minimálisak voltak. December 6-án érték el az aknászok az erőd legkülső falának délkeleti oldalát, majd további tíz napot töltöttek a vár alatti bazaltban az aknakamra kiásásával. December 16-án fejezték be a munkát, és 680 kilogramm puskaport helyeztek el az aknában. December 17-én Ferdinánd ismét megadásra szólította fel a vár védőit, akik azt válaszolták, hogy nem ismerik a szó jelentését, és az utolsó emberig megtartják Godesburgot. Ezért Ferdinánd a 400 gyalogosát a sáncokba vezényelte azzal a feladattal, hogy az akna felrobbantása után rohamozzák meg várat. A többi katonájának az alatta lévő mezőkön kellett várakoznia. A szemtanúk szerint a robbanás ereje szörnyű robajjal a magasba repítette a tornyok és a falak darabjait. A várnak csaknem fele azonnal

[899] Duffy (1997): i. m. 228–229.

összeomlott. Egy 1584. január 13-án kelt újságjelentés szerint az alatta elterülő völgyre zúduló törmelék több házat megrongált, néhányat pedig teljesen elpusztított. A lángok és a törmelék közepette a támadók megpróbálták megrohamozni a várat, de a saját robbanószerkezetük által létrehozott törmeléktömeg elállta az útjukat. Bár a helyőrség közel fele elpusztult a robbanásban és az erődítmény részeinek ezt követő összeomlásában, a megmaradók kitartóan ellenálltak. Az akadályon fennakadó katonáknak kőzáporral komoly veszteséget okoztak. Végül az ostromlók összekötöttek két létrát és átkúsztak a vár latrináinak zsilipjein, amelyek a domboldalra ürültek, és így jutottak be a vár belsejébe. Ott heves harcban a védők közül mintegy huszat megöltek, a megmaradtak pedig mintegy hetvenen, köztük a helyőrségparancsnok és hadnagya, a vár erődítményében (öregtornyában) kerestek menedéket. Ferdinánd gyalogsága így végre ellenállás nélkül jutott be a várba. Az ostrom mintegy két órát vett igénybe. A védők – látva reménytelen helyzetüket – tárgyalást kezdtek a megadásról. Ferdinánd elfogadta a helyőrségparancsnok azon feltételét, hogy az ő, a felesége és a hadnagya életét megkíméli. Miután ezek szabadon távoztak, Ferdinánd szabadon engedte csapatait. Mindenkit, aki a várban maradt – katonákat, férfiakat, nőket és gyerekeket – megöltek, egyeseket a várban, másokat a lenti udvaron. A mészárlás az éjszakába nyúlt. A vár 178 halottját két tömegsírba temették, amelyeknek a helye máig ismeretlen.[900]

135. ábra: Godesberg ostroma egy 18. századi ábrázoláson

Forrás: Frans Hogenberg: *Capture of Godesberg in 1583*. Online: https://hu.m.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Inname_van_Godesberg_-_Capture_and_destruction_of_Godesburg_in_1583_(Frans_Hogenberg)_upsampled_and_noise-reduced.jpg

[900] Siege of Godesberg. Wikipedia. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Siege_of_Godesberg

6.6.5. Szmolenszk lengyel ostroma – 1609–1611

Szmolenszk lengyel ostromának részleteiről Szabó László – Kardos Sándor – Szabó István könyvében olvashatunk: „A különböző műszaki akadályoknak, valamint az aknáknak és az ellenaknáknak az alkalmazására jó példa Szmolenszk 1609–1611. évi húsz hónapos védelme a lengyelekkel szemben. A mintegy hat és fél km hosszúságú fallal övezett várost jól megerődítették. Falainak magassága 15–20, vastagsága 5–6 m volt. Alapjait több mint 4 m mélyen rakták le, ez az ellenség számára az aknaharcot megnehezítette. A falak lábazatát terméskő fal védte. A falakon kívül aknafigyelő hálózatot építettek. Ezek a több mint két méter mély, 1,25 m széles és 70 cm vastagon fedett árkok 8–10 méterre nyúltak ki a falak elé."

Mivel az ostromló lengyel tüzérség gyengébb volt, így a föld alatti aknatámadásnak is nagy jelentőséget tulajdonítottak. A támadók külföldi hadmérnökök irányításával több irányból indítottak aknafolyosókat a fal ellen. Az aknafigyelők felfedték ezeket, és ellenaknát ástak, amellyel 1610. január 16-án érték el a lengyel aknát. A föld alatti járatba könnyű löveget állítottak, és előbb tűzharcot folytattak a lengyelekkel, majd felrobbantották az aknát. Tíz nap múlva hasonló eredménnyel hárítottak el egy újabb aknatámadást. Miután február 14-én megint felrobbantották az ostromlók aknáját, ahol az egyik mérnök is életét vesztette, egy időre leállították ezt a munkát.

De az időközben felvonultatott újabb lövegek sem bizonyultak eredményesnek a falak rombolásában, ezért folytatták a támadó aknák ásását. Végre elérték az egyik torony alját, de a terméskő alap ellenállt a csákányoknak és feszítővasaknak. Végül is 1611. június 2-án sikerült egy áruló segítségével rést robbantani a falon, és a benyomuló lengyel csapatok elfoglalták a várost.[901]

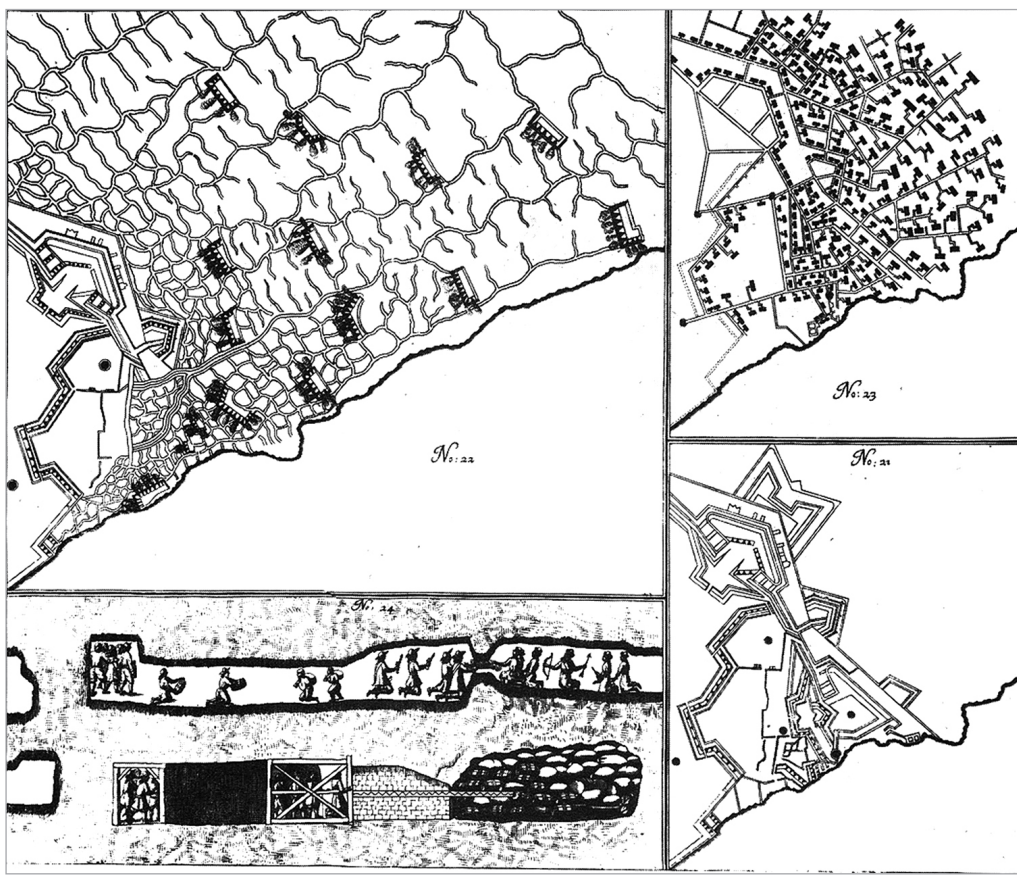
6.6.6. Kandia török ostroma – 1669

Befejezésként visszatérünk az Oszmán Birodalom hódító háborúiba, azon belül az egyik legnagyobb aknaharc helyszínére, a Kréta szigetén fekvő Kandia (Candia) 1669-es elfoglalásához. A város és az azt védő erőd elfoglalása során ott zajló hatalmas akna- és ellenaknaharchoz hasonló méretű az I. világháborúig nem ismétlődött meg a történelemben. Magyar szempontból is van egy jelentős mozzanata ennek az ostromnak. Egy olyan török résztvevő, akivel legközelebb Buda 1686-os visszafoglalásánál fogunk találkozni.

Kréta szigetét 1204 óta a Velencei Köztársaság birtokolta. A törökök viszont az Égeitengerre mint saját „beltengerükre" tekintettek, így mindenképpen meg akarták szerezni ezt a földközi-tengeri kereskedelmi hajózás szempontjából stratégiai fontosságú szigetet. Ráadásul a velencei flotta többször is eredményesen mért csapást a török hadihajókra, sőt a Dardanellákat elérve már magát Isztambult fenyegették. Eközben – a tengeri zárlat

[901] Szabó László – Kardos Sándor – Szabó István: *A farkasveremtől az atomaknazárig.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1970. 30–31.

hatására – élelmiszerhiány alakult ki a török oldalon, amelynek eredményeként nemcsak a főváros civil lakossága, de még az elit hadsereg janicsár katonái is fellázadtak. (Őrült) Ibrahim szultánt 1648-ban megbuktatták, és IV. Mehmedet ültették a trónra. A korábbiakban említett Köprülü Mehmed nagyvezír pedig hozzálátott, hogy rendbe hozza az ország gazdaságát, és megtörve az olasz tengeri uralmat, újból elegendő élelmiszerhez juttatva a fővárost, nyugalmat teremtsen a lakosság és a katonák körében. A török hajóhad Deli Hüszejn pasa vezetésével partra szállt Krétán, és 1648-ban elkezdődött a történelem egyik leghosszabb ostroma Kandia ellen.



136. ábra: Aknaharc Kandia ostromakor – aknák és ellenaknák

Forrás: Johann Bernhardt Scheither brunswicki hadmérnök, a kandiai ostrom veteránjának rajza, 1672. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Siege_of_Candia_Scheither_1672.jpg

„A sikeres védekezés egyik kulcsa az volt, hogy az adriai köztársaság tengeri úton folyamatosan utánpótlást tudott nyújtani az ostromlott városnak. Biztosítani tudta számára mind az élelmiszert, mind a hadianyagokat, mind pedig a katonákat. Ráadásul a kikötőben található arzenálokban tárolt hajóalkatrészekből aránylag gyorsan össze

tudtak állítani egy-egy hadihajót, mely sikeresen vette fel a harcot a török flotta hajóival. A védők nemcsak a falakban bíztak, hanem komoly sáncrendszert is emeltek, mely sikeresen tartotta fel az ostromlókat. A rohamok többsége a földalatti aknákban történt, ahol nemritkán több száz ember harcolt egymással a felszín alatt. A hosszú ostromot nem úgy kell elképzelnünk, hogy 21 évig folyamatosan rohamoztak a támadók, hanem olykor – akár évekre is – megelégedtek csupán az ostromzárral. Mindenesetre a védők kitartását jelzi, hogy 56 rohamot vertek vissza, 96 alkalommal törtek ki, és 45 nagyobb csata zajlott a föld alatt. A védők kb. 30 000 ágyúgolyót lőttek a városból, ezek zöme méretben eltért a török ágyúgolyótól, így az oszmánok inkább új ágyúkat öntöttek, amikkel vissza tudták lőni a velencei ágyúgolyókat" – írja Bácsmegi Gábor a cikkében.[902]

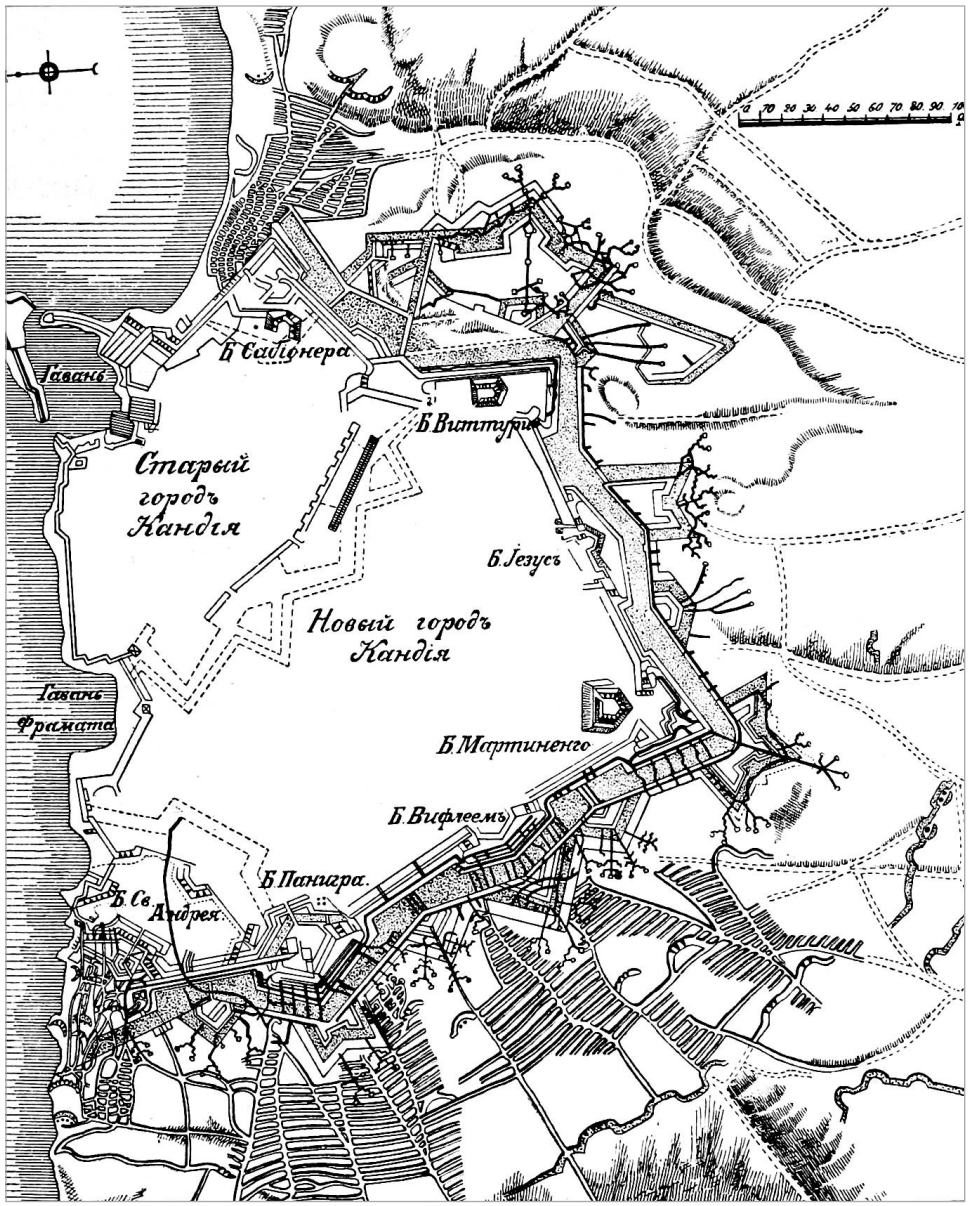
1666-ban Köprülü Mehmed nagyvezír halálát követően fia, Mehmed döntő lépésre szánta el magát. Saját maga vezette az új hadat 1666–1667 telén a szigetre, hogy aztán 1667. május 22-én megkezdődjön a 28 hónapig tartó drámai küzdelem a föld felett és az alatt. Az ostrom korábbi hosszú évei alatt a védők hatalmas erőddé bővítették Kandiát. A legtöbb létesítményt föld alatti járatokkal kötötték össze, amelyek falait téglával és fával burkolták. Mivel az ágyúk 21 év alatt sem tudtak komoly kárt okozni az erődítményben, a törökök az európai (többek között a magyar) hadszíntéren bevált másik ostrommódszerhez nyúltak: a falak aláaknázásához és felrobbantásához. A védők a saját alagútrendszerük segítségével próbálták felderíteni a török alagutak irányát, helyét, és ellenaknákat készítettek. A bonyolult és nagy kiterjedésű járatokban dolgozókat levegővel is el kellett látni, ezért a kovácsfújtatók mintájára készítettek ilyen nagy méretű szerkezeteket, és ezekkel kerülték el azt, hogy az aknászok megfulladjanak. Nemegyszer talajvíz tört be a járatokba, ezt csövekkel és szivattyúkkal távolították el. A föld alatti tájékozódáshoz iránytűt használtak.

A támadók a falak és a bástyák teljes hosszában próbálkoztak az aknaásással, robbantással, és harcoltak a védők ellenaknái ellen. Ha ez lehetséges volt, megpróbálták az ellenség lőpor tölteteit a detonáció előtt eltávolítani vagy a robbanási nyomást egy közeli ellenalagútba terelni. A legsúlyosabban ostromolt szakaszokon többszintes folyosókat, kazamatákat, galériákat, alagutakat és aknákat alakítottak ki. Amikor két ellentétes alagút kapcsolatba került egymással, elkeseredett harcok folytak a föld alatt. Az aknászok a berobbantott alagutakban megfulladtak, megégtek, eltemette őket az omladék.

„Az aknaháború méreteit érzékelteti, hogy a velenceiek 1172 aknát robbantottak fel, a törökök pedig háromszor annyit" – olvashatjuk a *Népszava* 1915-ben megjelent, az aknaháborúról szóló cikkében.[903]

Az ostrom jelentőségét mutatja, hogy arról az Ivan Dmitrijevics Szityin könyvkiadó által Szentpéterváron 1913-ban megjelentetett *Katonai enciklopédia* 12. kötetében is találunk egy térképet az aknaharcban készített árkokkal és alagutakkal. Az 1911–1915 között elkészült műnek egyébként 18 kötete jelent meg. A folytatást az I. világháború kitörése, majd az 1917-es októberi orosz forradalom akadályozta meg.

[902] Bácsmegi Gábor: Velencei várak Krétán. *Határtalan Régészet,* 3. (2018), 4. 59–63.
[903] Aknaháború – Régi fegyver új alkalmazásban. *Népszava,* 1915. február 27. 5.



137. ábra: Kandia ostroma

Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Siege_of_Candia#/media/File:Карта-схема_к_статье_«Кандия»._Военная_энциклопедия_Сытина_(Санкт-Петербург,_1911-1915).jpg

A krétaiak utolsó reménye egy felmentő francia flotta volt, amely 1669. június 19-én meg is érkezett. Eddigre már a török ostromlók elérték az erőd külső bástyáit, és a város nagy része romokban hevert. A francia expedíciós erők második felének megérkezése

felélesztette a védők lelkesedését és egy kombinált – szárazföldi és tengeri – támadásról állapodtak meg, amely magában foglalta az oszmán ostromvonalak bombázását az erős szövetséges flotta részéről. A támadást július 25-én indították el lenyűgöző tűzerővel: állítólag legalább 15 ezer ágyúgolyót lőtt ki csak a flotta. Az oszmánokat azonban a mély harcárkaik jól megvédték, és viszonylag kevés kárt szenvedtek el, miközben a keresztény flotta dolgai rosszra fordultak. Egy baleset a francia *Thérèse* hadihajó robbanását okozta, ami viszont jelentős veszteségeket okozott a környező francia és velencei hajókban is. A szárazföldi csatában a török ellentámadás szorította vissza őket. Nyolcszáz halott katona, köztük vezetőjük, Beaufort hercege maradt akkor a harcmezőn. A megmaradó francia erők augusztus 20-án elhajóztak, magukra hagyva a védőket. Francesco Morosini főkapitány még két ostromot visszavert augusztus 25-én, majd látva reménytelen helyzetüket két nappal később a kapituláció mellett döntött. 1969. szeptember 4-én aláírták a fegyverszünetről szóló egyezményt. Az ostromot vezető Köprülü Ahmed nagyvezír nagylelkűen elengedte a védőket és a lakosokat, akik a megállapodás értelmében minden felszerelésükkel és értékükkel szabadon távozhattak.

A 28 hónapos ostrom a számok tükrében: a különböző forrásokban eltérő adatokat találunk. Az ostromban elesettek számát tekintve általában 30–40 ezer keresztény és 120 ezer török áldozatról olvashatunk. Ennél pontosabb adat szerint 108 ezer fő volt a törökök és 29 088 fő a keresztények vesztesége. A törökök által az aknák robbantására felhasznált lőpor mennyiségét 50–170 tonna körülire becsülték.

Kandia ostromában egy Arnavud-Abdi nevű albán származású janicsár aga is részt vett. Harcolt, figyelt és tanult. A későbbi harctereken tanúsított tettei jutalmaként 1684-ben budai beglerbég lett. Mi, magyarok Abdurrahmanként, az utolsó budai pasaként ismerjük. A Buda visszavételéért folytatott ostrom során folytatott aknaharcban nem a támadók, hanem a védelmet szervező egykori janicsár aga jeleskedett, aki – többek között – a kandiai ostromban szerzett tapasztalataira alapozva kiválóan megtervezett ellenaknáival súlyos veszteségeket okozott a Szent Liga csapatainak.

6.7. Bécs és Buda – ostrom és védelem az aknaharc tükrében – 1683–1686

A vizsgált időszakból még három ostromot idézünk fel. Bécs 1683-as török ostromát, továbbá Buda 1684-es sikertelen, majd 1686-os győztes visszavételét a törököktől.

6.7.1. Bécs török ostroma – 1683

IV. Mehmed szultán arra vállalkozott 1683-ban, hogy véghez vigye azt, ami nagy elődjének, Szulejmán szultánnak sem sikerült 1529-ben: Bécs elfoglalását. A korabeli fiaskó után a törökök egyszer sem támadták meg a hadjárataik során újból a várost. Az ostromnak még egy – számunkra is érdekes vonása volt – mindkét felet, védőt és ostromlót egyaránt segítették magyar csapatok.

Ladányi Gedeon 1858-ban az alábbiak szerint örökítette meg a hadjáratot:[904]

„1682-diki okt. 6-kán ki is indult a zultán Sztambulból Drinápolyba egész udvarával, még pedig olly roppant fénynyel, millyet még eddig nem látott a török főváros. […] A zultán Drinápolyban töltötte a telet s parancsot adott széles birodalma minden népeinek, hogy tavaszra kelve indítsák útnak fegyvereseiket s gyűljenek öszve Nándorfehérváron. Azonban Lipót is készült. Azonkívül, hogy Bécs erősítéséről intézkedett, szövetséget kötött Miksa bajor herczeggel s János György szász választóval: amaz igért 8000 embert, ez pedig felajánlotta egész erejét. Tavaszra kelve szövetkezett Lipót Szobjeszky János lengyel királylyal is, s marcz. 31-kén megköttetett a szövetség következő feltételek alatt: a két fejedelem támadó szövetsége tartani fog a török háború végéig, védelmi szövetségük pedig mind örökké; […] Jelen török háború folyama alatt a király 40,000, a császár pedig 60,000 harczost állitand ki, a német fejedelmektől adandó segédcsapatok s a magyar seregek beszámításával; az ellenséget két oldalról fogják megtámadni."[905]

„1683-diki marczius 19-kén fényes szemlét tartott IV. Muhamed zultán Drinápolynál a város melletti térségen, seregei felett. E szemle alatt olly erős szél támadt, melly lefúvta a turbánt a zultán fejéről. Ezen eseményt igen gyászos előjelnek tekintette a sereg nagy része. […] Belgrádba máj. 12-kén érkezett az udvar. Itt és ekkor értesült a zultán a Lipót és Szobjeszky közt kötött szövetségről. Másnap nagy ünnepélyességgel, ágyúdörgések közt átadta a zultán a nagyvezírnek a korlátlan hatalommal felruházott Kara Mustafának a próféta zászlóját, s ő maga visszatért Drinápolyba udvarával együtt. Nehány napi késedelem után megindult a nagyvezír Eszék felé 200,000 főnyi seregével, a podgyász-személyzetet ide nem számítva. Ehhez járult még Apafi fejedelemnek 6000, s az Erdély felől érkező tatár khánnak 2000 embere, a moldvai vajda 2000, az oláhországi 4000 emberrel, végre Tökölinek a felső megyékben állomásozó 15,000 főnyi hadserege. […] Székesfehérvárnál a budai basa Ibrahim is egyesült a török sereggel. Itt nagy hadtanács tartatott, s a nagyvezír véleményt kérdett Tökölitöl s a basáktól a felől, hogy Bécs ellen menjenek-e egyenesen, vagy pedig Győrt, Komáromot s Pozsonyt vegyék meg előbb. Tököli, kinek érdekében állott egész Magyarországból minél hamarább kiszorítani Lipótot, Bécsnek ez év folytán ostromlása ellen nyilatkozott. Véleményét azzal támogatta, hogy ha nem sikerülne Bécs ostroma, könnyen veszélyessé válhatnék a török sereg sorsa, meg lévén fosztva a szabad visszavonúlhatástól Győr, Komárom és Pozsony őrségei által. Ellenben tanácsosnak tartotta előbb is ezen várakat venni meg, annyival is inkább, minthogy a német fejedelmek nem érdeklik magokat magyar várakért, s ha Magyarország a szultán kezében lesz, könnyű lesz a megrémült császári seregtől elvenni Bécset is. […] De a nagyvezír hajthatatlan maradt s ünnepélyesen kimondta Bécs ostromát."[906]

„Május 6-kán ünnepélyes szemlét tartott Lipót katonái felett s lelkökre kötötte a főváros, a birodalom s a nyugati keresztyénség sorsát. […] A nagyvezír jul. 7-kén kelt által a Rábán s meglehetős lassan vonúlt Bécs alá. E késlekedés volt Bécsnek egyik megmentője, mert időt engedett Stahrenbergnek, hogy ellássa a várost a szükségesekkel

[904] Ladányi Gedeon: Bécs ostroma 1683-ban. In *Család könyve.* Pest, Lauffer és Stolp, 1858. 560–572.
[905] Ladányi (1858): i. m. 563–564.
[906] Ladányi (1858): i. m. 564–566.

s a várfalakon kívül védő sánczműveket emeltessen. […] Jul. 14-kén érkezett Kara Mustafa nagyvezír Bécs alá. Mielőtt azonban az ostrom-munkálatokat megkezdte volna, felszólítást intézett Stahrenberghez a város átadása iránt, mire ez azzal felelt, hogy felgyujtatta a külvárosokat, mellyeknek hasznát vehette volna az ellenség. […]

Az ostromló török sereg egy óriás nagyságú félholdat képezett. […] Megszállták a Pratert s általában a Duna jobb partját is. Mindjárt az első nap, jul. 14-ke éjszakáján hozzáfogott a nagyvezír a földmunkálatokhoz, három főpontra intézvén a támadást, u. m. a Burg, Löwel és Ravelin bástyákra. Maga a nagyvezír a Sz.-Ulrik külvárosi főhadiszállásából a Ravelin bástyát ostromolta; a Burg bástyával szemközt a diarbekiri basa Kara Muhamed, a Löwel bástya előtt pedig Ahmed tömösvári basa parancsnokoskodott. […] Jul. 14-töl szept. 12-ig folyt az ostrom, és az ostrom alatt folyton folytak a törökök pusztító kalandozásai mind Ausztriában, mind Magyarországban."[907]

„A mi a tulajdonképeni ostrom folyamát illeti, öszvesen 18 rohamot próbált a török, 40 lőporos aknát lobbantott fel, a várbeliek 24-szer rontottak ki s 10 ellenaknát gyújtottak fel. Nagy előnyük volt a várbelieknek az, hogy a várfalakon kivül rögtönzött védművek sokáig feltartóztatták a törököt, s míg ezeket vívták, addig a tulajdonképeni várnak igen keveset árthattak. A külerősségek vívásában pedig igen lassan haladtak az ostromlók azért, mert midőn a futóárkokat ásták, nem elégedtek meg azoknak a bombák elleni biztosításával, hanem kényelmesekké is tették azokat, s csak midőn egy egy darabot szépen kipadlóztak, szőnyegekkel és képekkel felékesítettek, akkor mentek tovább. Aug. 1. napján haladtak annyira, hogy bombáikat a városba lőhették."[908]

„Augusztus 23-kán a vívók hatalmába került a Ravelin bástya nagy része, s ez nagyon csüggesztőleg hatott a várőrizetre, annyival is inkább, mert már nagyon megfogyott a harczképesek száma, s a nagyvezír növekedő önbizalommal parancsolt újabb rohamokat a Burg és Löwel bástyák ellen. De, mint mindig, golyózáporral fogadtattak, s tömérdek sokat veszitvén, annyira elcsüggedtek, hogy már 31-kén formaszerint ott akarták hagyni a sánczokat. A legrendesebb csapatot, a janicsárokat is csak hosszas kérelem után lehetett rábirni, hogy maradjanak még egynéhány napig. Nem sokára megvigasztaltattak az ostromlók, mert szept. 3-kán – bár iszonyú erőfeszítés és vérontás után – egészen övék lett a Ravelin bástya. Másnap, u. m. 4-kén fellobbantottak az ostromlók egy szerencsésen fúrt aknát a Burg bástya alatt s a csinált résen mintegy 24 óráig szüntelen rohantak, de mindannyiszor visszaverettek temérdek emberveszteséggel. Azonban már ekkor iszonyúvá vált a várőrség helyzete. Ugyanis, a mint értesült a nagyvezír egy örmény orvos szolgája által a városból hozott levélből, 5000-re olvadt a harczképesek száma. 6-kán ismét aknák gyujtattak el a Lőwel bástya alatt, s olly sikerrel, hogy 6 ölnyi hosszúságú fal a levegőbe repült. A nagyvezír uj rohamot rendelt, de újra visszaveretett tömérdek veszteséggel. Szept. 9-kén felszámittatta a nagyvezír az ostrom alatt elesett harczosai számát s úgy találta, hogy többre megy 50,000-nél. […]

[907] Ladányi (1858): i. m. 566–567.
[908] Ladányi (1858): i. m. 568.

Szept. 11-kén már tetőpontra jutott a város szorultsága. A rendkívüli erőfeszítések és nélkülözés általános betegséget szült, melly a még életben levő kevés harczosoknak szinte felét harczképtelenekké tette. A lőszer fogyatékán, s a várművek nagy része a tarthatatlanságig rongálva volt. […] Szept. 8-kán megérkeztek a német birodalmi segédhadak, u. m. Bajorországból 8000, Szászországból 10,000, a frank kerületből ugyanannyi, s egyesülvén Károly herczegnek 23,000 főnyi seregével, még az nap átkeltek a Dunán Tuln mellett. […] Szept. 11-kén megérkezett a lengyel király is, s még az nap megállapittatott a más nap vívandó döntő csata rendje. […]

Végre felviradt a nem csak hazánk és nemzetünk, hanem a nyugat-európai keresztyénség sorsát elhatározó nap, u.m. szept. 12-ke. […] Mind két fél értette s érzette a napnak roppant fontosságát, s önkényt érthető, hogy a csata mind két részről elszánt és véres volt. Háromszor nyomta már vissza a török Szobjeszky csapatait, s a negyedik támadáskor is ingadoztak már a lengyelek sorai a sokkal számosabb ellenség csapásai alatt, midőn délután 3 óra tájban Batthyány, Pállfy és Koháry huszárjainak segélyével megtöretvén a török főereje, megfutamodott a tábor felé. […] A nagyvezír nem tudta többé feltartóztatni a megrémült tömeget, s a futás általánossá lett. Estve 7 órakor ki volt viva a fényes és fontos győzelem: több mint 10,000 török halott fedte a vérmezőt; az egész tábor, 300 ágyúval és temérdek kinccsel, a győzők hatalmába került. Bécs fel volt szabadítva s elő készítve a török hatalom megtörése Magyarország fölött."[909]

A csata 300. évfordulóján Bécs egy nagyszabású kiállítással emlékezett meg az ostromról. Ebből az alkalomból Günther Düriegl osztrák történésszel beszélgetett Rózsa T. Endre.[910] A riportban elhangzott egy kérdés az aknaharccal kapcsolatban is.

„Az Oszmán Birodalom mintegy negyedmillió katonát vonultatott Bécs alá, míg Bécsben az ostrom idején körülbelül nyolcvanezer ember tartózkodott. Ez a nyolcvanezer ember két hónapon át keményen állta a törökök ostromát, sőt a felmentő seregek támadásakor még a várból való kitörésre is maradt erejük. Jóllehet, pontosan tudjuk: a törököknek kiváló katonái, magasan képzett janicsárcsapatai és remek falrobbantó hadmérnökei voltak. Miért bizonyult Bécs vára ön szerint mégis ilyen kemény diónak az oszmánok számára?" Düriegl erre az alábbiakat válaszolta: „A törökök kétségkívül nagy számbeli fölényben voltak; csakhogy a harcoló alakulatok létszáma a negyedmilliónak csupán egy részét tette ki. Mindössze kilencven-száz ezerre rúghatott. Ami pedig a katonai elitcsapatokat illeti – akik valóban alkalmasak voltak egy erődítmény bevételére – ezek létszáma még alacsonyabb volt: körülbelül huszonöt-harminc ezer fő. A vár ellen induló rohamcsapatok ténylegesen ilyen kisszámúak voltak. Az említett kitűnő aknászok úgyszintén elitcsapatok voltak, akikkel szemben a nyugati hadseregek senkit sem tudtak felsorakoztatni. Ilyen jól képzett műszaki alakulatokkal az európaiak akkor még nem rendelkeztek. Az oszmánoknak sikerült több helyütt felrobbantani a bécsi várfalakat. A védőknek öldöklő kézitusákban is helyt kellett állniuk. Csakhogy azt sem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy a bécsi vár a kor egyik legjobban megépített

[909] Ladányi (1858): i. m. 569–572.
[910] Rózsa T. Endre: A török Bécs előtt – beszélgetés Günther Düriegl osztrák történésszel. *Valóság,* 27. (1984), 4. 96–101.

erődítménye volt. Nem felel meg a valóságnak, amit oly sokáig állítottak, miszerint az erődítmény nem lett volna kielégítő állapotban a támadás idején. A bécsi vár nagyon is jól felkészített állapotban volt, és így szívósan tudta állni a rohamokat. […] Ráadásul az ostromlók alá is becsülték Bécs védelmi képességeit. Tudjuk, hogy az oszmán csapatok fővezére, Kara Musztafa magával sem hozta a nehéztüzérségét. Hátrahagyta Nándorfehérvárban (ma: Belgrád). S nem azért, mintha a terep járhatatlan lett volna az ágyúk számára Nándorfehérvár és Bécs között. Hanem azért, mert úgy gondolta, nem is lesz szüksége rá. Így a védők ágyúi mindvégig fölényben voltak a támadók ágyúival szemben."[911]

Az aknaharcra vonatkozó fenti megjegyzés azért is érdekes, mert Rázsó Gyula Szulejmán 1529-es ostromát bemutató cikkének összefoglaló részében a törökök aknáit sikerrel elhárító védők kapcsán még arról írt, hogy „[a] várharcokban, főleg a magas technikai felkészültséget és szervezettséget igénylő aknaharcban, mint ezt Bécs ostroma is szemléletesen bizonyítja, az európai típusú hadseregek általában felülmúlták az oszmán hadakat".[912] Hogy 150 évvel később ez a tudás hová lett, azt nehéz megindokolni. Az viszont tény, mint ahogy a következő két keresztény ostrom Buda ellen is bizonyítja, a várfalak elleni aknaharcban a támadók nagyon rosszul szerepeltek.

6.7.2. Buda keresztény ostroma – 1684

Bécs 1683-as török ostromának visszaverését követően felmerült a török uralom Magyarországról történő gyors kiszorításának esélye. 1684 márciusában megalakult a törökellenes Szent Liga, amely azonnal támadást indított Buda törökök uralta várának elfoglalására. A Lotaringiai Károly herceg főparancsnoksága alatt sietve felállított hadsereg ereje azonban akkor elégtelennek bizonyult erre a feladatra. Az erős budai erődítmény török őrségének szívóssága és az időben odaérkező felmentő haderő jól irányított hadműveletei a támadókat négy hónapos harc után az ostrom feladására kényszerítették.

Az akkor történtekről Fekete Lajosnak Mehmed Szilahtar korabeli török történetíró (1658–1723) *Tárih II.* című könyve alapján írt tanulmányából[913] szerezhetünk részletesebb információkat. Szilahtar öt szultán uralkodását élte meg: IV. Mehmed, II. Szulejmán, II. Ahmed, II. Musztafa és III. Ahmed korát, így el lehet mondani róla, hogy egy átlagos emberi életkor alatt valóban rendkívüli időket élt. Szilahtar könyve idézett fejezetének címe: *Bekri Musztafa vezír-pasa, magyarországi szerdár szereplése; Buda várának hosszú ostroma és felmentése.*

Az ostrom július 14-én kezdődött.

[911] Rózsa (1984): i. m. 99.
[912] Rázsó (1976): i. m. 36.
[913] Fekete Lajos: Budavár 1684-ik évi ostroma I. (A hódoltság kora végének török íróitól). *Hadtörténelmi Közlemények,* 39. (1938a). 77–104. és Fekete Lajos: Budavár 1684-ik évi ostroma II. (A hódoltság kora végének török íróitól). *Hadtörténelmi Közlemények,* 39. (1938b). 205–228.

„Az ostromlók az ágyúk és mozsarak irányában, a várfal tövében három ostromárkot (meterisz) ástak, ezeket puskás katonákkal rakták meg, akik éjjel-nappal tüzeltek. A Toprak-bástya alá hatalmas aknát ástak, amely egy hajnalban felrobbant, de Allah rendeléséből visszafelé szakadt és sok ellenséges katonát megölt; tervüket tehát meghiúsította, sőt saját fegyverükkel őket pusztította.[914] A Kaszim pasa torony alá is három aknát kezdtek ásni, de ezt Kara Mehmed vezír-pasa észrevette. Mivel Buda várában akna- és bombamester nem volt, ziámet- és tímár-birtok[915] adományozásával a rumiliai katonákból hármat bomba-mesternek, tízet akna-mesternek és tízet akna-fúrónak tett meg avégett, hogy ezek az ellenséges aknákat szembefúrják; a szerémi, szemendrei és helyi csapatokból pedig különítményeket rendelt ki az árkokhoz az aknamesterek védelmére és az (ellenséges) aknák megrongálására."[916]

„Közben tovább tartott a vár lövetése és az ellenség kísérletezése aknák robbantásával. A vezír-pasa védvonalán a Kaszim pasa-torony alatt az ellenség két aknát robbantott, de mindegyik visszafelé robbant, az első 30, a másik már mintegy 300 hitetlent pusztított el. A Karakas pasa-torony alatt ásott akna már a várfalat döntötte le két szekér szélességben, de mielőtt az ellenség a résen behatolt volna, a védők – itt az egyiptomiak őrködtek – elsáncolták magukat s reggelre a várfalat nagyjából rendbe hozták."[917]

„Szeptember 22-én az Ova kapuszu-n keresztül megint kicsaptak a várból, az ellenség árkait egészen a Karakas Mehmed pasa-toronyig elfoglalták, egy védőállását (kubur) elrontották, egy aknáját betömték, s ezer levágott fejjel győztesen tértek vissza a várba."[918]

„Szeptember 25-én mintegy 2500 főből álló helyi, szerémi, szemendrei és rumiliai csapatok délben az Ova kapuszu-n, a réseken és falakon át kitörve, az ostromárkokat egészen az ágyúkig megszállták, azokban több mint 3000 embert megöltek, köztük a gyalogság parancsnokát, az esztergomi grófot. A megszállt árkokat betemették, három felfedezett aknát eltorlaszoltak, az ott talált nyolc aknászt foglyul ejtették, s egyesülve a Sziavus vezír-pasa által segítségükre küldött gázikkal, diadalittasan visszatértek a várba. […]

Az előbb említett aknászok (a foglyok) figyelmeztették a várbelieket, hogy az ellenség Buda várfala alatt három régi boltozatot talált, ezeken át a királyi palota és a börtön alá már egy hónap óta aknákat vezet, azokat megtölti lőporral és a napokban fel akarja robbantani. Erre a várparancsnok, a bölcs Ibrahim vezír-pasa megparancsolta a jeles gáziknak,[919] hogy ennek meghiúsítása végett az egyik aknászt öltöztessék végvidéki viseletbe, az aknák helyét pontosan magyaráztassák meg s aztán 3000 elszánt és ügyes vitéz, akiket a portabeli és budai janicsárok közül az azab-, gönüllü-, rumiliai, szerémi és szemendrei gázikból válogatott össze, kora hajnalban törjön ki a várból. Ezek a hét ostromárok őrségét egészen a sáncig, ahol az ágyúk voltak felállítva, leöldösték, több

[914] Az ostromlók július 26-án és szeptember 13-án próbáltak aknát robbantani a Toprak kule alatt, de mindkétszer visszafelé sült el.
[915] Ziámet: nagybirtok.
[916] Fekete (1938a): i. m. 104.
[917] Fekete (1938b): i. m. 206.
[918] Fekete (1938b): i. m. 213.
[919] Mohamedán harcos.

mint 3000 fejet levágtak, a foglyok útmutatása alapján Alláh segítségével az aknákat megtalálva, azokba egészen a szeraj és a börtön alá behatoltak, az ott talált 470 zacskó puskaport fölvitték a várba a szertárba, az aknák száját pedig betömték és mindent elpusztítottak."[920]

„Az október 04-én indított újabb ostromról azt írják: Maga a főparancsnok, az agg Ibrahim vezír-pasa állandóan járta a bástyákat és tornyokat, biztatta és oktatta a gázikat, s Alláh segítségével sikeresen, mert az ellenség aknáit ismételten felkutatták, az ellenséget éjjel-nappal zaklatták és pusztították."[921]

„E harc után az ellenség fővezére lemondott arról, hogy rohammal vegye be a várat s a Frengi-torony alá aknát kezdett fúratni. Mikor ezt a mohamedán gázik megtudták, Alláh! Alláh! kiáltással kirohantak, az ostromlókat visszakergették árkaikba, majd az erősebb nyomás elől visszahúzódtak. Négy óra hosszat hullámzott a harc, míg a gázik a végső győzelmet megszerezték, az aknát elfoglalták, eltorlaszolták, de a benne talált 200 kisze[922] lőport fölvitték a várba. […]

A várbeliek megtudták, hogy az ellenség a Karakas Mehmed pasa-bástya alatt aknát fúr. Kétszer is megrohanták, de nem tudták tönkretenni, pedig híre jött, hogy az ellenség az aknát már tölteni és robbantani szándékozik. Erre október 25-én szerdán a gázik megint harcra készültek, reggeli ima idején megrohanták az ellenséget, délelőttig tartó véres harcban az aknát elfoglalták, védőállásait (kubur) szétrombolták, eléjük torlaszt emeltek, e mögé gázikat helyeztek el, az aknából nyert 40 kisze lőport pedig felvitték a várba. […]

Az ellenség egy másik tárnából is ásott egy háromágú aknát, melynek egyik ága a Murád pasa dzsámi alá, a másik az Ort kapuban levő börtön alá, s végül harmadik ága a szeraj alá nyúlt. Már fel is szerelte őket s felrobbantásukhoz készült, amikor Alláh segítségével sikerült azokat is szétrontani. Ebből 140 kisze lőpor került elő; úgy ezt, mint a gyújtótömlőket, csákányokat és ásókat elvitték, az ott talált ellenséget levágták, az akna elé töltést hánytak s mögéje őröket helyeztek. Alláh ez alkalommal is az igazhívőknek rendelte Buda várát. […]

November 3-án csütörtökön az ellenség futóárkokon át az ostromárokba jött s három felé aknát kezdett ásni. A legerősebb akna a Debbag-háne-városrészben álló boza-háneban kezdődött, már fel is volt szerelve, s ahogy foglyoktól hallották, az ellenség délután valamennyi katonáját összeszedte s arra készült, hogy az aknákat éjszaka felrobbantja és rohamot indít. Az ostromoltak kora este kitörtek a várból s az ellenséget meglepték. Miközben az ágyúk, sahi zarbuzanok és mozsarak a várból és a bástyákról szünet nélkül lőtték az ellenséget, a gázik Alláh segítségével az ellenséget kivont karddal kiverték sáncaiból, árkaiból, s táborán túl, egészen a Csil bair-on felállított ágyúkig üldözték s a hullákat dombokba halmozva, diadalmasan tértek vissza a várba. Az éjszaka sötétjében az aknát is megkeresték, leszerelték, elébe töltést és sorompót építettek, míg végre

[920] Fekete (1938b): i. m. 217–218.
[921] Fekete (1938b): i. m. 221.
[922] Bőrzacskó.

biztonságba kerültek. Mert ezzel a harccal – adassék érte örök hála – Budavár ostroma véget ért."[923]

Domokos György *Buda visszavívásának ostromtechnikai problémái* című tanulmányának[924] bevezetőjében visszautal az 1684-es ostrom hiányosságaira, problémáira.

„Az 1686-os ostrom közvetlen és legfontosabb előzményének az 1684-es ostrom tekinthető. Ennek negatív tapasztalatai a várvívás minél korszerűbb elveinek és eszközeinek alkalmazására serkentették a vezéreket, minthogy a kudarcban nagy szerepet játszottak az elavult harcászati megoldások, valamint az előkészítetlenség. A felmerült problémákat a következő pontokban lehet összefoglalni:

1. a felvonulás a Vár alá elég késői (júl. 12.);
2 az amúgy is elégtelen létszámú erőt négy különböző támadási irányban forgácsolták szét;
3. az ostromárkok sem méreteikben, sem kialakításukban nem feleltek meg a követelményeknek, s contrevallation sem készült;
4. az aknaharc teljes mértékben hatástalan maradt;
5. a felvonultatott lövegek száma kevésnek, minőségük, illetve elhelyezésük felettébb gyengének bizonyult;
6. az egész sereg abba a pszichológiai hibába esett, hogy a kezdeti gyors sikerek hatására alábecsülte a törököket.

A felsorolt hiányosságokból fakadó nehézségeket tovább súlyosbította a kitűnően felszerelt és keményen védekező török őrség, illetve a jól vezetett felmentő sereg aktivitása, amelyek együttesen mihamarabb magukhoz ragadták a kezdeményezést, teljesen megbénítva az ostromlók tevékenységét. Véleményem szerint a keresztény sereg harcászata az 1684-es hadjárat idején még sokkal inkább a korábbi németalföldi mintát követte, amelyet a védelem a legtöbb esetben fölülmúlt."[925]

6.7.3. Buda visszafoglalása a törököktől – 1686

A Buda visszafoglalásáért indított 1686-os ostrom főbb történéseiről Generál Tibor és Varga Kálmán tanulmányából[926] idézve számolunk be.

Az 1684-es budai ostrom után a szultán kivégeztette Sejtán Ibrahim budai pasát, miután az Tátnál vereséget szenvedett a Szent Liga csapataival vívott csatában. Új budai pasaként „a kegyetlen padisah választása egy 70 éves, az oszmán zászlókra sok dicsőséget hozó, töretlen harci-kedvvel rendelkező vezírpasára, Arnaut (Albán) Abdi-ra (Abdurahman) esett, aki janicsár agától a tartományi helytartóságig és a díváni vezírségig megjárta

[923] Fekete (1938b): i. m. 223–225.
[924] Domokos (1993a): i. m. 3–60.
[925] Domokos (1993a): i. m. 20–21.
[926] Generál Tibor – Varga Kálmán: Budavár visszafoglalásának 300. évfordulójára emlékezve. *Hadtudomány,* (1985), 11. 101–113.

a katonai ranglétra minden fokát, s a várháború bonyolult fortélyait Kandia (Kréta) várának végtelenül hosszú ostromában tanulta ki. Talán Abdi pasával együtt érkezett Budára Koszé (Gyér-szakállú) Szijavus aga, aki a török haderő egyik legképzettebb erődítési szakembere volt. Erre az agára hárult, hogy az 1684-i ostrom összes töréseit helyreállítsa és a rohamok tapasztalatai szerint a várat megerődítse. […] A kapikullárihoz tartoztak még a tüzérek és ágyúöntők, az ágyúszekerészek, a bombardírok, az aknászok (elismerten csak a franciák versenghettek velük), a fegyverművesek és lőpormolnárok, tűz-fegyverészek és a Magas Portától kiküldött elitek (segédtisztek, futárok, étekfogók – ez utóbbiak neve szintén katonai rangot takar).”[927]

„Az 1686. évi hadjárat – mely Buda visszavételéhez is vezetett – csak széles nemzetközi összefogással valósulhatott meg. Ebben az évben a pravoszláv orosz cár és – titokban – a protestáns Apafi, erdélyi fejedelem is csatlakozott a pápa Szent Ligájához. A német választó- és egyházfejedelmek zöme katonákkal és kölcsönökkel, a pápa pedig készpénzzel és búcsúbullával (önkéntes jelentkezés, alamizsnagyűjtés) támogatta a törökellenes háborút. A 12 millió forintnyi összköltség 41 százalékát ő adta.

Lotharingiai Károly csoportja 40 000 főnyi császári, brandenburgi, sváb, frank és svéd katonából állt; Miksa Emánuelé pedig 21 050 főből, mely bajor, szász és császári csapatokból tevődött össze. A hadjáratban részt vevő 20–24 ezer magyar fegyveres közül 10–16 ezer küzdött Buda alatt. Rajtuk kívül a rohamoszlopokba beosztott sáncmunkások – akiknek a »Brech«-eknél (faltörés) állásokat, a falak, bástyák alá pedig aknákat kellett ásni – szintén magyarok voltak.”[928]

„1686-ra már Európa-szerte elterjedtek Vauban francia marsallnak a várharcról írt nézetei. Eszerint az ostromló sereg erős sáncvonalat (contravallationslinie) épített a vár körül, mely nemcsak kiinduló állása volt az előrehatolásnak, hanem a várból kitörő ellenséget is megakadályozta abban, hogy mögé hatoljon. E vonallal párhuzamosan vívóárkokat (paralell-ek) építettek a várnak a rohamokra kiszemelt védművei felé, amelyeket merőleges futóárkokkal kötöttek össze. Azokon a helyeken, ahol a rohamoszlopok megalakulását tervezték, fedett térségeket (redoute) létesítettek. Mire ez az árokrendszer a várfal alá érkezett, a tüzérség réseket töretett előtte, majd az aknászok is megkezdték földalatti járataik kifúrását. Az egész ostromló sereget egy külső sáncvonal (circumvallationslinie) óvta a felmentő sereg támadásától. […]

A műszaki szolgálatot Marsigli gróf sebesülten vezette, s nem az ő szakértelmén múlott, hogy az ostromlók aknái a saját katonáik közül szedték áldozataikat. Az aknák és ellenaknák robbantgatása július második felében kezdődött, melynek során a török lágumdzsik teljesítménye jóval felülmúlta a belga aknászokét. Mivel jelentés érkezett a török felmentő seregek közeledéséről, július 10-re pedig a futóárkok a falak tövéhez érkeztek – sőt egy török ellenakna véletlenül a Bécsi kaputól nyugatra húzódó kettős falakon véletlenül rést nyitott – Károly herceg július 13-án este rohamot rendelt el. A három – egyenként 400 főnyi – rohamoszloppal és 600 főből álló tartalékkal

[927] Generál–Varga (1985): i. m. 104–109.
[928] Generál–Varga (1985): i. m. 110.

végrehajtott támadás azonban, a török ellenaknák és kitörések hatására, alig másfél óra alatt kifulladt. […] Károly herceg északi »front«-ján a tüzérség és az aknászok tovább rombolták a védműveket, miközben az egyik rosszul ásott akna 200-nál több magyar hajdú életét oldotta ki. […]

A Szőke (Szári) Szülejmán nagyvezír által vezetett török felmentő hadak közeledtének a hírére a külső körsánc megerősítésre került és a két fővezér elhatározta, hogy a döntőnek ígérkező rohamot nem halogatják tovább. […] A rohamra – melyben 4000 fő vett részt – július 27-én, 18.00-kor 12 ágyúlövés adott jelet. Északon, a tartalék bevetése után, tíz török szóróakna sem tudta megakadályozni, hogy a szövetséges erők 4 óra alatt befészkeljék magukat a bölmékbe és éjjel ott elsáncolják magukat. Dél felől a bajorok és szászok újra behatoltak a Frengi rondellába és haránt sáncot építettek. […] Az e napi rohamok során 4600 német és 600 magyar esett el. Miközben az elsáncolás, az aknaharc és a módszeres tűz folytatódott, a török felmentő sereg élővédje, augusztus 8-án, Kamaraerdőhöz érkezett. Egyre-másra vonultak viszont azok a szövetséges hadak is Buda alá, amelyeket Károly herceg rendelt a fő sereghez. […] A circumvallationsliniébe vezényelt szövetséges csapatok és Szülejmán nagyvezír főerői között augusztus 14-én került sor az összecsapásra. Az oszmán sereg Budaörs és Torbágy között indított támadásával akarta áttörni a körsáncot, de a Szent Liga dragonyosai, vértesei és huszárjai elreteszelték az útjukat, s a csata sokáig ingadozó kimenetelét ezzel eldöntötték. […]

Az erdélyi hadtest beérkezése és némi huzavona után a haditanács szeptember 2-ára döntő rohamot rendelt el. A vár északi oldalán töretett rések ellen három; a déli oldalon egy rohamoszlopot szerveztek, de mögéjük fedező erőket és erős tartalékokat rendeltek. Az ostromrend felvételét megtévesztő manőverekkel álcázták, miközben fergeteges ágyútüzet zúdítottak a várra. A roham 17 órakor hat ágyúlövés jelére indult. Az északi fronton rövid, de véres viadal után a rohamoszlopok éle betört a várba és a mögöttük beözönlő erőkkel állásról állásra űzték az oszmánokat, akik végül a Vízivároson át a Duna felé menekültek, vagy a romok között kerestek menedéket. A derék Abdi pasa kézitusában – testőrei között – esett el. […] A Szent Liga seregei előtt Buda visszafoglalása megnyitotta az utat ahhoz a győzelemsorozathoz, mely a töröknek Magyarországról való teljes kiszorításához és a Habsburg protektorátushoz vezetett."[929]

A győzelem ellenére Domokos György a következő kérdést teszi fel a tanulmányában:[930] miért váratott magára 75 napig a vár megvétele?

„1686 stratégiai jellegű újítása, hogy már csak két ponton kezdték vívni a várat, megszüntetve ezáltal az erők fölösleges elaprózását. A terep ismeretében az előzetes tanácskozásokon eldöntötték, hogy az északi oldal, illetve a paloták déli homlokzata ellen fognak támadni. E fontos döntés, azzal a körülménnyel párosulva, hogy a Buda alatt felsorakozott sereg létszáma a két évvel korábbinak mintegy kétszeresét tette ki, jelentősen megnövelte a keresztény had potenciális erejét."[931]

[929] Generál–Varga (1985): i. m. 111–113.
[930] Domokos (1993a): i. m. 3–60. és Domokos (1993b): i. m. 43–95.
[931] Domokos (1993b): i. m. 21.

Az ostrom során azonban „visszaköszöntek” az 1684-es ostrom hiányosságai. A rohamok során az aknaharcra vonatkozó részekből idézünk.

„Július 13-án, este 7–8 óra körül. Hely: az Esztergomi rondella bal oldalán, az Esztergomi rondella bal oldali kurtinájának közepén, illetve Sziavus pasa rondellájának jobb oldalán, az első falon levő rések. Két török akna, melyeket nagyjából ugyanekkor robbantottak fel a rondellákat támadók lába alatt, s bár több forrás is állítja, hogy nem okoztak kárt, de mindenképpen zavart okoztak.”[932]

„Július 27-én, késő délután. Cél: általános rohammal kísérletet tenni a Vár megvételére. Hely: az északi fronton az Esztergomi rondella, a Sziavus pasa rondella és a köztük húzódó kurtina, délen pedig a Nagyrondella rései. Egymás után (legalább) négy akna robbant fel a császári gyalogosok lába alatt, súlyos veszteségeket okozva nekik. A forrásokból azonban nem tűnik ki egyértelműen, hogy a török még a harc kezdetén a rohamozók ellen, vagy a már elfoglalt pontok visszaszerzése végett alkalmazta-e aknáit.”[933]

„Augusztus 3-án, du. 5–6 óra körül. Cél: újabb általános rohammal, még a török felmentő sereg beérkezése előtt, megkísérelni a Vár bevételét. Hely: az északi fronton a második falnak az Esztergomi és Sziavus pasa rondellák közé eső szakaszát támadták, míg Délen elsősorban a magas déli fal körül folyt a küzdelem. A rések járhatóbbá tétele végett robbantott aknák is hatástalanok maradtak.”[934]

„Augusztus 22-én reggel. Hely: a déli magas fal elfoglalása, valamint logement készítése az István-torony tetején. Ez utóbbi kísérlet azonban, részben a rohanók lába alatt robbantott akna miatt, sikertelenül végződött.”[935]

Domokos a várvédők teljesítményét értékelve ezt írja: „A török védősereg, ehhez nem fér kétség, tiszteletre méltó és nagyon kemény ellenfélnek bizonyult. […] Kiemelésre kívánkozik a védők nagyfokú leleményessége a különféle ostromtechnikai eszközök használatában. Itt elsősorban az aktív védelmi taktikát, a kitöréseket kell megemlítenem, amelyek a támadóknak okozott jelentős embervesztség mellett némileg lassították az ostromműveleteket is. Kiváló teljesítményt nyújtottak az ellenaknák elhelyezésében és időzítésében is. Hatásosságukat a visszavert rohamok mellett a keresztény aknászok kudarca is bizonyítja.”[936]

Az ostrom elhúzódásának okait három fő csoportra bontja: „1. a Vár és a terepviszonyok, 2. a török védő- és felmentő sereg tevékenysége, és végül 3. a császári csapatok tevékenységének hiányosságai. […] A gyors sikert hátráltató tényezők egyike: a török védősereg aknász- és elhárító tevékenysége, a keresztény aknászok csődje.”[937]

Szabó László Buda felszabadításának 300. évfordulójára írt tanulmányában külön megemlékezik a védők vezéréről is.

[932] Domokos (1993b): i. m. 54–55.
[933] Domokos (1993b): i. m. 57.
[934] Domokos (1993b): i. m. 59.
[935] Domokos (1993b): i. m. 60–61.
[936] Domokos (1993b): i. m. 74.
[937] Domokos (1993b): i. m. 75.

„Abdurrahman pasa kiváltképpen nagy mestere volt ennek a módszernek. Az ostrom utáni jelentések, visszaemlékezések többször is megemlítik a védők aknáinak pusztításait. A törökök gyakran rejtettek el faládában vagy bőrzsákokban lőport az ideiglenesen emelt sáncművekben, hogy aztán visszavonuláskor a sáncművet felgyújtva a lassan a lőporhoz érő tűz épp akkor robbantsa azokat, amikor az ostromlók már birtokba vették a védőművet."[938]

„Furcsa fintora a sorsnak, hogy Abdurrahman katonai erényei és személyes bátorsága jóval nagyobb méltánylásra talált az ellenfélnél, mint a törököknél. Szilahtár egyenesen azzal vádolja (alaptalanul), hogy kapzsiságával több ezer harcostól fosztotta meg Budát a viadal előtt, s finom célzást tesz borisszaságára is. Ezzel azonban nem annyira a valóságot, mint inkább azt a hagyományos oszmán szemléletet tükrözi vissza, amely csak a győzelmet tartja elfogadhatónak, a vereségre pedig nem ismer bocsánatot, mert azt szinte mindig az egyén hibáinak tulajdonítja. Másként ítéltek azonban a győztesek. Legszebb dokumentuma ennek az ostromról készült főjelentés, amely méltó fénybe helyezi Abdurrahman szerepét: »S valóban […] minden intézkedés oly példás rendben történt [ti. a várban], hogy az egész ostrom alatt sehol sem szenvedtek hiányt. Csapataik elrendezése […] kitűnő volt […] Mikor a várat bevettük, csak akkor tudtuk meg és láthattuk mindezt részletesen, noha már az ostrom közben is eléggé tapasztaltuk.«

A törökellenes harcokat a magyarság szívében is »békévé oldotta az emlékezés«, s benne a nemes ellenfél megbecsülésének is jutott hely. Ezt fejezi ki az a felirat, amely Abdinak az általa védett egykori Sziavus pasa bástyán álló emlékkövén olvasható: »Hős ellenfél volt, békesség vele«."[939]

6.8. Sébastien Le Prestre de Vauban (1633–1707)

Buda 1686-os visszafoglalása kapcsán már említettük Vauban erődítési és várostromlási módszerét. A fejezet utolsó részét a föld alatti aknaharc tökéletesítőjének, a kiváló francia erődítő mérnöknek, Sébastien Le Prestre de Vauban marsallnak szenteljük.

Arday 1910-ben kiadott könyvében[940] az alábbi rövid összefoglalását adja munkásságának.

„A robbantási haditechnika terén Vauban kezdeményezésére nagy haladás történt. Vauban, aki az aknaharc megalkotójának tekintendő, 53 ostromban vett részt és az akkori támadási eljárások gyengéit jól ismerte, úgy, hogy a franciáknál közmondássá vált, ez a mondás: »Ville assiégée par Vauban ville prise, ville fortifiée par Vauban, ville imprenable – A Vauban által ostromolt város bevett város; a Vauban által megerősített város bevehetetlen város«.

[938] Szabó László: És megdördültek az ágyúk – 300 éve szabadult fel Buda. *Az Élet és Tudomány Kalendáriuma,* 1986. 297–303.
[939] Abdurrahman, aki a várat védte. Arcanum kézikönyvtár. Online: www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Hodoltsag-a-hodoltsag-kora-magyarorszag-torokkori-tortenete-1/a-torok-birodalom-56F8/muzulman-hadvezerek-5A38/abdurrahman-aki-a-varat-vedte-5A48/
[940] Arday (1910): i. m. 411.

Lille és Dunkergue is Vauban mesterművei. Vauban 1685–1686-ban egy mineur[941] századossal kísérleteket eszközölt és az aknákban használandó robbanó töltelék számára táblázatot állított össze. Új lőportöltényeket készített a zúzó és az úgynevezett cammouflets-lőportöltetek[942] alkalmazásával, melynek elégése oly nagy füstöt terjesztett, hogy segítségével az ellenséges mineuröket az aknákból kikergette.

A megromlott levegőt vagy fujtatók segítségével vagy tűzzel előidézett légáramlattal igyekeztek a szomszédos aknajáratokba, esetleg fúrás által, a föld felszínére terelni. Vauban francia tábornagy az ő váraiban mindenütt ellenaknákat alkalmazott, mely az ellenséges aknákat hálószerűleg vette körül. Találmányai közé tartozik még a »Lees boulets creux«[943] és a »Le tir á ricochet«[944]."

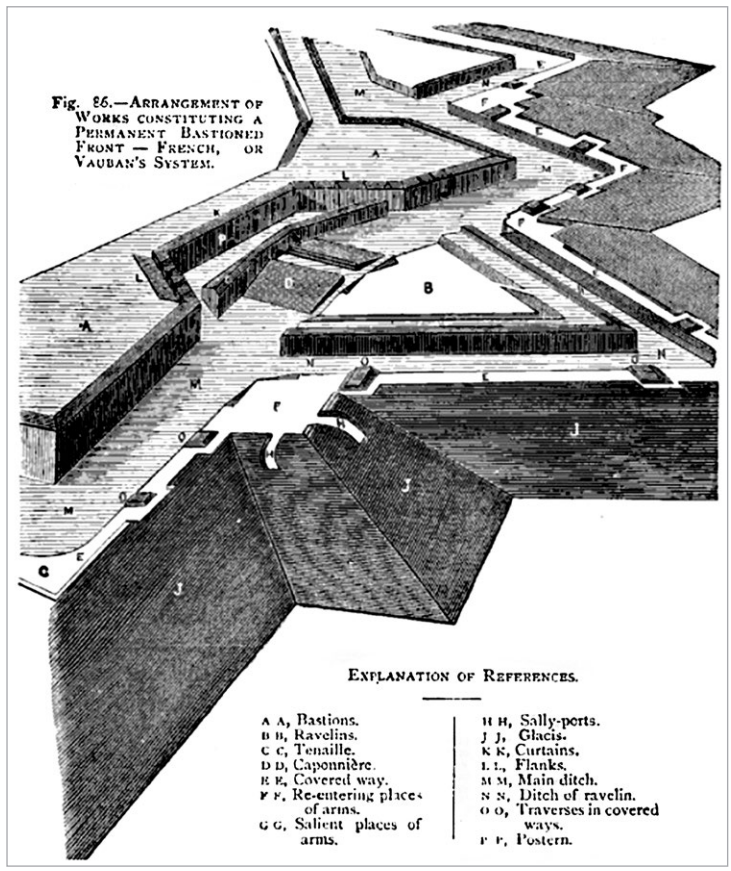
Domokos György így jellemezte Vaubant: „Kétségtelen, hogy a várharcászat terén ebben a korszakban a legnagyobb hírnevet Sebastien le Pretre, chevalier, seigneur de Vauban szerezte, aki tehetsége révén öregkorára Franciaország marsallja és várainak felügyelője lett. Várépítészeti pályája 1662-től, Dünkirchentől (Dunkerque) egészen 1706-ig, Neu-Breisachig (Neuf-Brisach) ível. Ezalatt újjáalakított 33 erődöt, s csaknem 300-at korszerűsített. E hatalmas méretű tevékenység alapján azt gondolhatnánk, hogy valami korszakalkotót talált fel. Ez azonban csak bizonyos értelemben igaz. Várépítészete a már korábban is ismert elemekre támaszkodott. Zsenialitása abban állt, hogy szakítani tudott a korábbi merev sémákkal, ugyanakkor a már meglevőt tudta egészen eredeti módon felhasználni, mesteri módon alkalmazkodva a természet adta lehetőségekhez, és a helyi viszonyok támasztotta követelményekhez. Mindebben segítségére volt az általa vezetett 53 ostrom is, amelyek során felismerte az erődök gyenge pontjait, s e tapasztalatokat kiválóan hasznosította munkájában."[945]

Rázsó Gyula a következőket írja róla *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai* című könyv[946] bevezetőjében.

„Sébastien de Vauban, akit túlzás nélkül a feudalizmus legjelentősebb hadmérnökének tarthatunk, az erődítésekkel kapcsolatos valamennyi területen – várépítészet, ostromtechnika, erődrendszerek kialakítása – maradandót alkotott. Fél évszázados hadmérnöki tevékenysége során kb. 350 várat épített fel vagy korszerűsített a saját elvei szerint. Jóllehet ezeket az elveket sohasem fejtette ki részletesen, de »az általa épített nagyszámú francia erődítményből mérnök honfitársai próbálták levezetni azokat az elméleti szabályokat, amelyeket követett. Ily módon három módszert állapítottak meg, amelyeket Vauban első, második és harmadik rendszerének neveznek.«"

[941] Aknász.
[942] Az ellenséges aknák elleni töltet, amely üreget hoz létre a föld alatt, de nem képződik kráter a föld felszínén. Az aknaharcban fontos volt, hogy úgy semmisítse meg a robbanás az ellenséges aknát/ellenaknát, hogy közben ne sérüljön meg a felette lévő építmény (például várfal).
[943] Üreges ágyúgolyók.
[944] Felpattanó (geller) lövés.
[945] Domokos (1986c): i. m. 66.
[946] Rázsó (1974): i. m. 52–53.

Vauban erődítési rendszerét szemléletesen mutatja be az angol Royal Military College (Sandhurst) 1875-ös jegyzete.[947] Ebben az ókori egyiptomi, majd a bizánci és a keresztes háborúk erődítményeinél említett *glacis* már új értelmet nyert mint a falak körül egy kifelé lejtő, ágyúval jól belőhető, kopáran hagyott terület (lásd az ábra J jelű részeit).

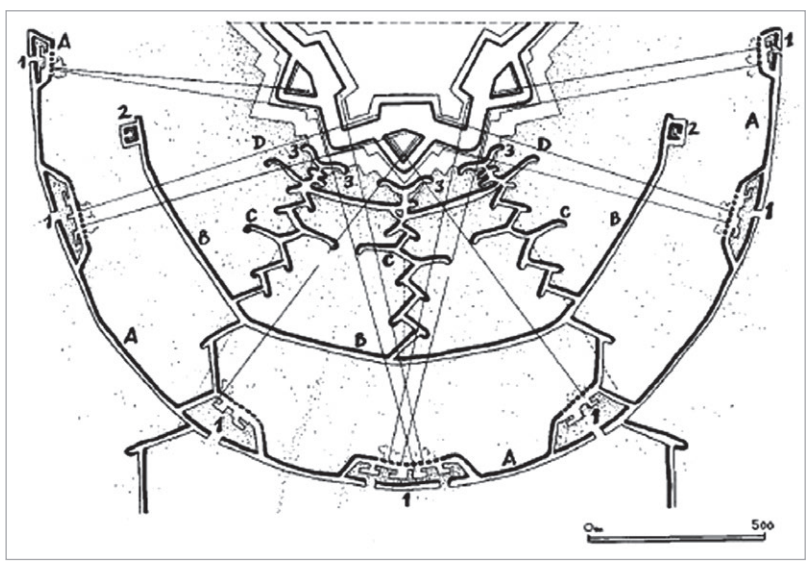


138. ábra: Vauban erődítési rendszere
Forrás: O'Brien (1875): i. m. Fig. 86. 173.

Vauban másik forradalmi újítása a várostromokkal kapcsolatos. Ostromelveit már jobban és alaposabban ismerjük, mint gondolatait, mivel ezeket könyveiben részletesen kidolgozta, s gyakorlati példákkal gazdagon illusztrálta. Módszere egész Európában elterjedt, s a napóleoni háborúkig alig találkozunk olyan várostrommal vagy védelemmel, amely nem Vauban elvei szerint folyt le.

[947] Edmund Donough C. O'Brien: *Military Manuals – Fortification.* Royal Military College, Sandhurst, Cassel, London – Paris – New York, Petter & Galpin, 1875.

„A módszer lényegét az ostrom egyes fázisainak szinte tudományos alaposságú előkészítésében s ugyanilyen precíz végrehajtásában találhatjuk meg. Az első lépés már a vár ágyúinak lőtávolán kívül az úgynevezett első *paralel,* vagyis a vár védőműveivel párhuzamos árokrendszer kiépítése. Ezt a mai megindulási vonal elődjének tekinthetjük, ide összpontosították ugyanis a katonák és az ostromeszközök zömét. Még a paralel teljes elkészülését megelőzően a vár irányába több futóárkot ástak, majd az első paraleltől kb. 200 méternyire megkezdték a második paralel építését. Majd ugyanez a folyamat a harmadik paralel építésénél is megismétlődött. Ez utóbbi már közvetlenül a vármező, az úgynevezett *glacis* mellett húzódott. A tüzérséget a második, a rohamozó gyalogságot a harmadik paralelben helyezték el, a viszonylag veszélytelen megközelítési útvonalat a paraleleket összekötő árokrendszer biztosította. Az ostrom ily módon lassú, de meglehetősen veszélytelen folyamattá fejlődött, a védelem tehetetlen volt a paralelekkel szemben. A siker az erők és eszközök szinte mérnöki pontosságú kiszámításán alapult. Gyakorlott katonák csaknem napnyi pontossággal fel tudták becsülni az ostrom várható időtartamát."[948]



139. ábra: Vauban paralel ostromrendszerének elvi felépítése

Megjegyzés: AA – az első paralel a várfalakat hosszanti irányban pásztázó ágyús ütegekkel; BB – a második paralel a falakra merőlegesen tüzelő ágyúkkal; CC – fél paralelek; DD – harmadik paralel a rohamozó gyalogsággal

Forrás: Jean-Denis Gilbert Georges Lepage: *Vauban and the French Military under Louis XIV. An Illustrated History of Fortifications and Strategies.* Jefferson, North Carolina, McFarland &Company, 2010. 46.

[948] Rázsó (1974): i. m. 52–53.

Bocsánczy Kálmán az alábbiakban foglalta össze a Vauban által kifejlesztett ostromtechnika lényegét.

„I. Mozzanat: Az ellenséges vár (erődített hely) körülzárolása. Ezt a gyalogság végezte és oly közel igyekezett jutni a várhoz, amily közel a védő tüzét csak ki lehetett bírni. Ez kb. 600 m-re volt a vártól és »cernirozás«-nak nevezték.

II. Mozzanat: E vonalban ellenerődítés – I. párhuzamos – létesítése (contrevallation), melynek védelme alatt a saját tüzérség felvonult és az erődítmény lövetését megkezdte. E munkálatokat mindig éjjel végezték es a munka zöme természetesen a műszaki csapatokra hárult. Az I. párhuzamos egy kb. 2.5–3 m magas sánc volt kb. 600 m-re a védők első vonalától. Az ostromlövegek ebben a sáncban állottak és naponként és lövegenként 100 lövést adtak le, mindaddig, míg a védő lövegeinek bizonyos %-át elnémították.

III. Mozzanat: Az I. párhuzamosból zeg-zugosan vezetett összekötő árkokkal (approche) kb. 200–300 m-rel előre haladva egy »II. párhuzamos« sáncot építettek ki, melybe a lövegeket ismét előre vonták s innen most már hatásosabban vették tűz alá a védő tüzérségét. (Demontirozás.)

IV. Mozzanat: E tüzérségi tűzzel egyidőben megindult a II. párhuzamosból az ú. n. »sappe«-ok (összekötőárkok) előrehajlása egy »III. párhuzamos« létesítése céljából. A III. párhuzamos már egészen közel a síklejt (glacis) lábánál feküdt. E munkákat erős ellenséges tűzben a műszaki csapatok végezték s e munkák természetesen lassan haladtak, mert az utászok csak az árok talpán állva tudtak dolgozni, kis munkatérrel. Ezekben az összekötő árkokban vonták előre a kis ostrommozsarakat, hogy azokat az ellenséghez egészen közel felállítva, a vár sáncait a védőktől megtisztítsák.

V. Mozzanat: Áthatolás a síklejten. Ez igen nehéz feladat volt. A »fedett útig« rendszerint csak harántgátas vagy kígyóvonalban vezetett összekötő árokkal lehetett előrejutni és gyakran csak a gyalogság erőszakos rohama után lehetett végrehajtani. Azonban ha a gyalogság be is tört az ellenség soraiba, azt tartósan nem tudta tartani mindaddig, míg a »IV. párhuzamos« el nem készült, vagyis míg a síklejt tetején megfelelő sánc nem állott rendelkezésre. E mozzanat végrehajtása volt a legveszteségteljesebb, mert a védő kétségbeesett erőfeszítéssel mindent elkövetett ennek megakadályozására. A tüzérség még ebben az utolsó párhuzamosban is – pár méterre a tulajdonképpeni vártól – felvonult, hogy a még ép oldalozó műveket elpusztítsa és a várfalakban rést üssön. Ebben a műszaki csapatok (mineur, sapeur) segítettek aláaknázással, robbantással. Ugyancsak a műszaki csapatok feladata volt az ú. n. »rohamút« létesítése, ami abból állott, hogy az árkok oldalfalait lebontva a rohamozó gyalogságnak járható utat létesítettek.

Ha több fedőgát, könyökgát védte a várat, úgy az előbbi ostromeljárást minden esetben meg kellett ismételni. Ezt a hosszadalmas ostromeljárást természetesen nem kellett minden alkalommal végig csinálni, mert sok esetben a védők már a tüzérség első felvonulásakor kapituláltak. A tüzérség az ostromnál igen alapos, tervszerű tűzösszpontosítással működött. A védelem ékszerűen előrenyúló részeit (könyökgát, fedőgát) vette tűz alá és azt rohaméretté lőtte. A falakat lapos röppályával, a falak mögött lévő védőket meredek röppályával lőtték. Vauban ostromeljárása tehát a védelmi rendszer gyöngéire

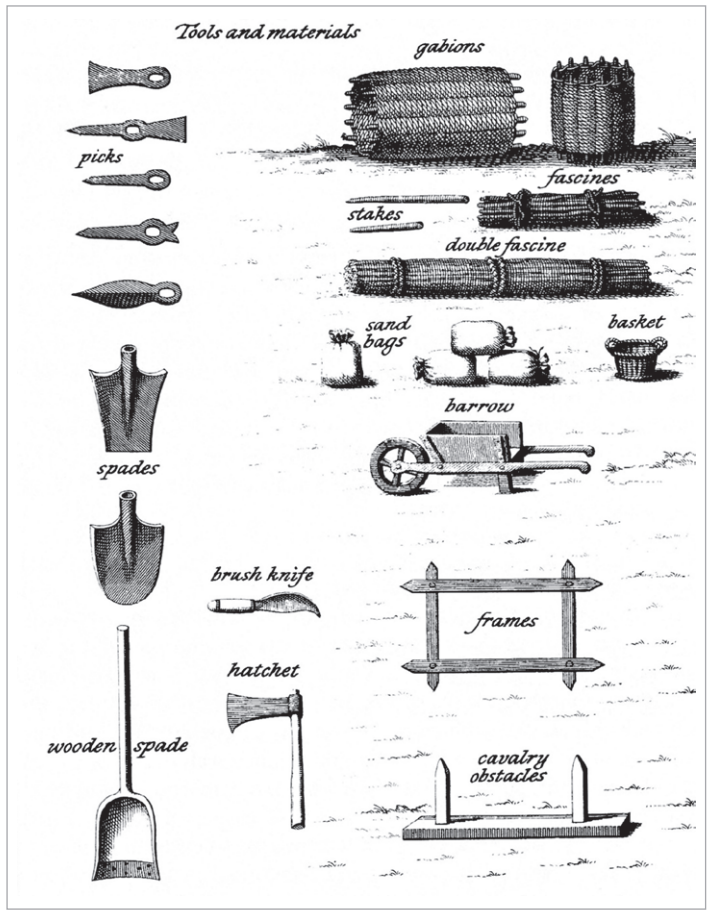
volt tervszerűen felépítve. A védő ez ellen egyelőre csak a fedőgátak és könyökgátak rendszerének megismétlésével tudott védekezni. Ezáltal az ostromló tüzérséget nagyobb távolságra tudta kényszeríteni s azonkívül a tűzharcnak is kedvezőbb feltételeket tudott teremteni, mert a rendszerbe betört ellenségnek mind több és több oldalozó művet kellett leküzdenie Vauban rendszere, úgy a védelmet, mint a támadást (erődharcot) tekintve, sokáig tartotta magát. A francia városok még az 1800-as évek elején is e módszerrel voltak megerődítve."[949]

A tényleges ostrom és az ott alkalmazott különböző eszközök, módszerek láthatók Domokos György cikkében, amelyet Allain Manesson Mallet *Der Kriegs-Arbeit oder der Kriegs-Kunst (A hadi mesterség vagy a hadművészet)* című, 1687-ben kiadott háromkötetes műve alapján közölt.

140. ábra: Vár ostroma egy 1687-es könyvben közölt ábrán
Forrás: Domokos György: Ostromtechnika a 17. században. *História,* 8. (1986b), 3–4. 15.

[949] Bocsánczy Kálmán: Az erődharc fejlődése. *Magyar Katonai Szemle,* 14. (1944), 3. 330–332.

A Vauban által alkalmazott ostromtechnika rengeteg földmunkával járt. Ehhez „Vauban a szerszámokat is precízen készítette elő, hogy alkalmazhatók legyenek mindenféle földtípushoz. Rajzokat készített, és standardizálta a szerszámokat a jövő számára."[950]



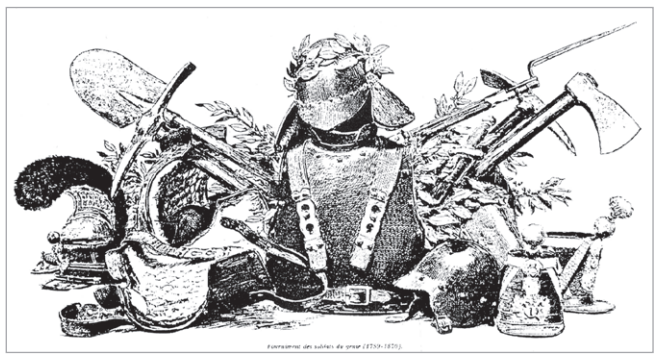
141. ábra: Vauban által tervezett szerszámok az ostromhoz
Forrás: Sebastien Le Prestre de Vauban: *A Manual of Siegecraft and Fortification.* Ford. George A. Rothrock, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1968. Plate III. 42.

Az aknák készítése során nagy veszteségei voltak az azt kiásó csapatoknak.

„Amikor XIV. Lajos király vizsgálta a harcokban elesett különböző fegyvernemek halottait, rádöbbent, hogy a halott műszaki katonák létszáma feltűnően magas. Éppen ezért azonnal megbízta Vaubant, hogy tanulmányozza az eseteket, és valamilyen védőfelszereléssel lássa el katonáit. Vauban javaslatára a műszaki katonákat ellátták nehéz páncélzatú mellénnyel és páncélozott sisakkal.

[950] Komárné Laskai Mária Erika: Vauban és kora. *Gesta,* 6. (2006), 1. 61.

Ez műszaki szimbólummá vált, s több mint 200 éve, egészen pontosan 1775 óta a francia műszakiak a ruházatuk minden egyes gombján ezt az emblémát viselik."[951]



142. ábra: A Vauban által tervezett védőpáncél és sisak a francia műszaki katonák öltözetének gombján
Forrás: Hegymegi (2003): i. m. 142.

Vauban védőpáncélja aztán elterjedt Európa más hadseregeiben is. Berkó István írja: „A sáncokban dolgozó árkászok a XIX. század elejéig sisakformájú vaskalapot és teljes hát- és mellvértet viseltek, melynek célja testi épségüknek munka közben való megóvása volt."[952]

Vauban az *Emlékirat az ostromok vezetéséről és a helységek védelméről* című könyvében[953] többek között leírta a várvívás és a vár elleni támadás definícióit.

„*A várvívás definíciói* […]

III. A vár lerohanásának nevezzük, ha elfoglalása érdekében petárdát használunk, ha a falat megmásszuk, ha lest vetünk, ha csapatokat juttatunk be a földhányás valamilyen nyílásán, csatornán, patakon vagy a befagyott árkon keresztül, vagy a helyőrség néhány tisztjével, katonájával vagy polgárával titokban egyetértünk, végül pedig, ha bármilyen hadicselt alkalmazunk, amelynek révén mentesülünk az egyéb ostromokkal járó időveszteségtől és formalitásoktól. […]

V. Királyi ostrom. Amikor az ostromló elkészült az ostromsáncokkal, a megközelítő vonalaknál az ütegekkel, árokba való leereszkedéssel és átkeléssel, aknákkal és aknafolyosókkal, rohammal támadja az erődöt, azokkal az eszközökkel tehát, amelyekkel lerombolja a védőműveket, áthatol az árkon, elfoglalja a külső műveket, végül magán a fővároson is rést tör, amelyben állásait egyre jobban előretolja annyira, hogy az ellenség kényszerhelyzetbe kerülve vagy megadja, vagy darabokra vágatja magát."[954]

[951] Hegymegi Zoltán: A francia katonai műszaki csapatok története. *Műszaki Katonai Közlöny,* 13. (2003), 1–4. 141.
[952] Berkó (1925): i. m. 141.
[953] Sébastien Le Prestre de Vauban: Emlékirat az ostromok vezetéséről és a helységek védelméről (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974a. 237–242.
[954] Rázsó (1974): i. m. 237–238.

„*A vár elleni támadás definíciói* […]

VIII. Az aknafolyosó a folyosónak olyan fajtája, melyet teljes egészében a földbe süllyesztünk, és amelynek segítségével az ellenség valamelyik művét megközelítjük. […]

IX. A fedetlen aknafolyosó vagy fél-aknafolyosó olyan akna, amelyet csak félig süllyesztünk le, a többi része fedetlen marad: vagy pedig a vívóárok csúcsa, amelyet a rendesnél mélyebbre süllyesztünk, és amely lépésről lépésre vezet az ellenség védőművéig. […]

XII. Az akna igen szűk folyosó végére épített kis kamra vagy pinceféle, amely ferde irányban olyan védőmű földhányása alatt halad át, amelyen az ostromló rést akar ütni. Az aknát megtöltik lőporral, lefojtják, meggyújtják. A robbanás hatására rés keletkezik az említett földhányáson.

XIII. A rés az akna hatására keletkezik. Azt a nyílást nevezzük résnek, amelyet aknával vagy ágyúval nyitunk."[955]

Az *Értekezés a helység védelméről* című könyvében[956] a várostrom időtartamának nagybani meghatározásáról ír.

„*Az ostrom tartamáról*

Mielőtt egy adott erődben a létesítendő raktárakról és a helyőrség erejéről határoznánk, szükséges, hogy kiszámítsuk, mennyi ideig tud az illető erőd ellenállni az ostromnak.

Tételezzünk fel tehát egy szabályos erődöt, amelynek hat, jól beburkolt és alátámasztott, ellenállóképes bástyája van, félholdjai és árka – legyen az száraz vagy vizes – szintén be vannak burkolva. Az egészet jó fedett út övezi, amelyet cölöpakadállyal és keresztgátakkal láttak el. A vársík kiképzése jó, az előterep pedig egyenletes és az ágyuk lőtávolságán belül nincs rajta semmi fedezék vagy kiemelkedő pont.

A várnak más előművei, sem rendkívüli sáncai nincsenek. Ezen az alapon a következő becslést végezzük: A vár megszállására, az ostromsáncok kijelölésére, az anyag összegyűjtésére és a megközelítő vonalak megnyitására kilenc nap kell; ennyi idő kellett nekünk is.

A megközelítő vonalak megnyitásától a fedett út elleni támadásig kilenc nap kell; ennyi idő kellett általában nekünk is.

A fedett út megtámadására és elfoglalására, beleértve a fegyverhelyekért és a keresztgátakért folyó küzdelmet és a tökéletes berendezést, négy nap kell.

Leereszkedés a félhold árkába és áthatolás rajta, három nap.

Aknatelepítés vagy ezzel egyenlő értékű ütegállások elkészítése, megfelelően nagy nyílású rés megnyitásáig, négy nap.

A félhold belsejének elfoglalása és az érte folytatott harc, három nap.

Két bástya nagy árkán való áthatolás, amit feltehetően a félhold elfoglalása előtt kezdenénk el, négy nap.

Aknászok alkalmazása vagy ütegállások építése a fedett úton, hogy megnyissuk az erődöt és megfelelő rést üssünk rajta, négy nap.

A rés védelme és fenntartása, miután az erődöt megnyitották, két nap.

[955] Vauban (1974a): i. m. 241–242.

[956] Sébastien Le Prestre de Vauban: Értekezés a helység védelméről (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974b. 243–245.

A vár átadása a kapituláció után, két nap.
Az ellenség által elkövetett hiba, hanyagság és a jó védekezés, négy napra becsülhető.
Összesen negyvennyolc nap."[957]

Ha a hivatkozott művek megjelenésének időpontját nézzük, akkor válnak érthetővé Rázsó gondolatai arról, hogy Vauban korának hadmérnökei – írott anyag hiányában – csak a marsall gyakorlatban alkalmazott módszereit tudták ellesni. A fent idézett könyvét ugyanis csak 1740-ben adták ki. Ezt követően viszont, ahogy Varga Mihály írja: „Tény és való, hogy Vauban művéből 200 éven át tanultak az európai hadseregek tisztjei. I. Péter parancsára már a 17. század végén kéziratból lefordították és kiadták a művet Oroszországban. Az 1744-es kiadás a korábbiak bővített, javított változata volt, s tankönyvként használták a pétervári nemesi iskola és más katonai tanintézetek növendékei. […] Maga Kutuzov tábornagy is – aki katonai tanulmányait 1757-ben kezdte a Hadmérnöki Kadétiskolán – tanult Vauban könyvéből. […] Tanult a könyvből Bolyai János mérnökkari kapitány, a nem euklideszi geometria egyik létrehozója is. Az erdélyi származású magyar katonatiszt – a nagy matematikus hírében álló Bolyai Farkas fia – a sáncok, várárkok, a parallele-k, az ellenlejtőkön keresztül épített aknafolyosók alapismereteit, fogásait főként Vaubantól tanulta meg.

Növelte a könyv iránti érdeklődést egy Vaubanról szóló adoma. Amikor 1680 táján XIV. Lajosnak átnyújtotta Landau erődítményének tervrajzát, ezt fűzte hozzá méltatásul. »Felség, íme egy vár, amelynek elfoglalásához egész művészetem sem lenne elegendő«. Fogalmat alkothatunk magunknak Vauban elbizakodottságáról, ha az adomához hozzátesszük, hogy a »bevehetetlen« Landau erőd Vauban életében háromszor is elesett: 1702-ben, 1703-ban és 1704-ben – és halála után is: 1713-ban. […] Ugyanakkor az erődépítés mestere felhívta a figyelmet arra is, hogy bár sok kormányzó, várkapitány »vitézségben reménykedve elhanyagolja a helyek védelmének a tudományát, ez a tudomány mégis nagy elismerésre méltó«. S nyomban rámutat: a sikerhez önmagában kevés az, ha keményen álljuk a sarat az ellenséggel szemben, szükséges hozzá még a hadtudomány és a parancsnoki művészet."[958]

Vauban a könyvében elsőként írt az aknaharccal kapcsolatban olyan tudományos megalapozottságú robbantási szabályokról, amelyeket még a 19. században is alkalmaztak.[959] Művében elsőként rögzítette az aknaharc szakterminológiáját, elvégezte az aknák rendeltetés szerinti felosztását, rögzítve jellemzőiket.

Szintén elsőként dolgozta ki a *feketelőpor töltet számításának metodikáját* a várható hatásfok alapján.

Az alkalmazott feketelőpor töltet elhelyezési mélységének és nagyságának függvényében az „aknákat" az alábbi csoportokra bontotta:

– a 3 m-nél kisebb mélységű tölteteket *fougasse*-nak vagy közvetlen hatású aknának *(contact mine)* nevezte;

[957] Vauban (1974b): i. m. 243–244.
[958] Varga (1949): i. m. 40–41.
[959] Vauban (1968): i. m.

– a 3 m-nél mélyebbre helyezett töltet volt az „akna” *(mine);*
– az ellenség aknájával szemben ásott ellenakna a *camouflet* nevet kapta;
– ha a cél az erődítmény teljes megsemmisítése volt, akkor akár 2500 kg vagy ennél is több feketelőpor alkalmazását ajánlotta, ezt a töltetet *globes de compression*-nak, másként *pressure balls*-nak nevezte (nyomógömb).

A következőkben az *aknák típusairól és előkészítésükről* írt gondolatait idézzük.

„Vauban különböző aknákat mutat be könyve XXIII. ábráján: egyszerű (szimpla), dupla és T-formájút. Megjegyzi, hogy elméletileg lehetséges négyes vagy ötös aknákat is készíteni, sőt azon felül is, azonban ezek kevésbé lennének hatásosak, mint az első három típus, ennél fogva sose gondolkodnak a használatán az ostromharcban.

A szimpla akna csak egyetlen galériából (aknaalagútból) és egy kamrából áll (Plate XXIII, 1. ábra). A kamra általában a támfal lábánál van kialakítva és nagyobb mennyiségű lőporra van szükség hozzá, mint amennyit egy szétágazó aknába rakunk. A dupla vagy T-akna (2. ábra) egyenlően kétfelé ágazik, és az ágak a szomszédos falak talapzatához futnak, ami alá kis töltetek vannak elhelyezve. A tripla vagy háromkaréjos akna (3. ábra) az, melyben a dupla akna két kamrája között egy harmadik is fut, amely a falak talapzatán is túlnyúlik. Ez a harmadik típusú akna kiváló eredményeket produkál, ha megfelelően működik, mivel nagy mennyiségű talajt robbant ki, ezáltal jelentős méretű üreget (rést) hoz létre.

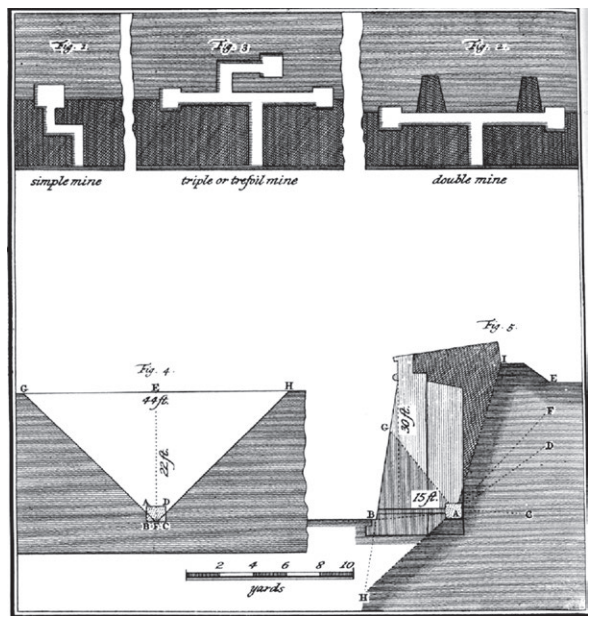
Egy tripla aknában elvileg a középső töltetnek kellene a legnagyobbnak lennie, azonban óvatosan kell eljárni, nehogy a robbanása elfojtsa a két szélső akna hatását. Ennek a kiküszöbölése miatt fontos az összes aknakamra kiemelkedő minőségű és pontosságú előkészítése. Nem minden alakzat megfelelő, a legjobb a kör vagy négyzet formájú. Az aljának teljesen simának, míg a mennyezetnek kissé boltozatosan megemeltnek, és az egész kamrának tisztának kell lennie.

Az aknafolyosóban két vagy három derékszögű könyököt kell kialakítani, mivel ha egyenesen ássuk ki őket, feláldozzuk a töltet fojtásának legegyszerűbb módját. A fojtás pedig nem jelentéktelen, sőt oly fontos, hogy ennek érdekében 4 vagy 5 inch (10–12 cm) széles bevágásokat kell az oldalfalakban létrehozni a faszerkezet biztonságos rögzítése érdekében. Az aknafolyosóknak nem kell a kamrákkal azonos szinten lenni, utóbbit egy vagy másfél lábbal (30–45 cm) mélyebbre kell helyezni, kivéve, ha az alapkőzet ezt lehetetlenné teszi. Egy létfontosságú óvintézkedésként, az alagutak a talajvíztől mindig olyan távolságra legyenek vájva, hogy a lőpor töltet ne nedvesedhessen át.”[960]

„Korábban az volt a szokás, hogy az aknát az aknakamrába helyezett puskaporral töltött hordókkal töltötték meg. Ezekből aztán eltávolították a fedelet, és néhány dongát is kitörtek, hogy a fennmaradó helyeket is kitölthesse a lőpor. Ez a módszer két oknál fogva lett elhagyva: először is a hengerek túl sok helyet foglaltak el és nehéz volt őket lejuttatni az alagutak keskeny részein. Másodsorban pedig túl sokáig tartott, míg a lőpor meggyulladt, majd felrobbant. A találékonyságnak köszönhetően egy új megoldás

[960] Vauban (1968): i. m. 107.

született, melyben zsákokat használtak egymásra pakolva, majd késsel kihasítva, ezáltal kiengedve némi lőport, hogy az lefusson a gyújtószerkezethez. Azóta már ez a gyakorlat is el lett hagyva és egy harmadik, még egyszerűbb és jobb módszer vált be, melyet immáron mindenki használ. Ez a modern megoldás az, hogy egy fa padozatot helyezünk a kamrába, ezt lefedjük szalmával körülbelül egy inch (2–3 cm) mélyen, majd erre helyezünk homokzsákokhoz használt durva posztót, végül pedig erre öntjük kupacokban a lőport. Ennek a módszernek nagy előnye a többihez képest, hogy a lőport természetes állapotában tartja, ezáltal az gyorsabban meggyullad, valamint egyenletesebben oszlik el a robbanás ereje is.



143. ábra: Vauban aknatípusai a könyve XXIII. ábráján
Forrás: Vauban (1968): i. m. 108.

Mivel az akna élesítése fontos dolog, ez a felelősség általában az aknász tisztet vagy helyettesét terheli. Az ő felelősségük az is, hogy lefektessék a gyújtószerkezetet, ami körülbelül egy érme átmérőjű posztó cső olyan mennyiségben megtöltve lőporral, hogy az ne legyen túltöltve.[961] Ezt legcélszerűbb a töltetet alkotó lőporkupac közepébe elhelyezni. Szúrjuk be a közepét, rögzítsük le, majd az alagút sarkában kialakított vályúkban vezessük ki az aknafolyosó bejáratához. Ezt követően már csak az akna lezárása van hátra, mely megkoronázza az eddigi erőfeszítéseinket. A fojtást általában szorosan

[961] A lőpor „túlpréselésének" veszélye még az új időzített gyújtózsinórok esetén is fennállt. Az ipari robbantástechnikában ezért váltotta fel a hagyományos, 1 cm/s égési sebességű Bickford-féle gyújtózsinórt a 2 cm/s égési sebességű zsinór. A hazai katonai robbantástechnika továbbra is az 1 cm/s égési sebességű zsinórokat használja.

összerakott gerendákból készítjük, azokat a korábban kialakított bevágásokba faékekkel rögzítve. A rések tömítéséhez trágyát használunk »cementként«. Gyakran az aknafolyosó teljes hosszúságban meg van töltve jól elhelyezett gerendákkal, de az elsőtől a harmadik vagy negyedik sorig kiemelt figyelmet kell rá fordítani. A korábbiakban kimaradt, hogy óvatosnak kell lenni, nehogy megsérüljenek a vályúk vagy a gyújtócső, és el se mozduljanak. Amikor az akna le van zárva, az élesítő gyújtólángot tartalmazó dobozt gondosan le kell fedni és úgy hagyni, amíg kiadásra nem kerül a robbantási parancs."[962]

Az aknák tölteteinek számításáról az alábbiakat írta Vauban.

„Amint a gyújtócső meg lett gyújtva, a láng befut az aknakamrába és meggyújtja a puskaport, ami – mivel nem talál szabad nyílást, ahol a robbanás ereje kiszabadulhatna – kitör és visz magával mindent, ami körülötte van. A lyukat, amit ez a kitörés okoz a földön, tölcsérnek (kráternek) hívjuk, melynek a formája vízszintes talaj esetén, nagyjából egy fejre állított kúpra hasonlít (Plate XXIII, 4. ábra). A tölcsér csúcsa körülbelül az akna közepén kellene, hogy legyen, míg az átmérője a mélység kétszerese lesz. Tehát ha a kráter mélysége 22 láb (6.7 m), akkor a tölcsér átmérője 44 láb (13.4 m) lesz. Tisztázzuk ezt egy példával. Tegyük fel, hogy EF a kúp magassága és ABCD a kamra körvonala. Továbbá, ha az AD távolságot félbe vágjuk az EF-fel (amely összeköti a csúcsot, valamint az alap felezőpontját), ennek a tengelye ad egy ábrát, ami hozzáadunk az EF mélységhez. Az alap átmérője – GH – ennek az összegnek a duplája. A kúp űrtartalmának meghatározáshoz meg kell szorozni a magasságot saját magával, majd ismételten (vagyis köbre emelni) ezzel megkapva az üreg űrtartalmát."[963]

A könyvet angol nyelvre fordító George A. Rothrock az alábbi lábjegyzeteket fűzte Vauban számításához.

„Úgy tűnik, Vauban itt azt szándékozta jelezni, hogy szükséges lenne hozzáadni a kamra átmérőjének a felét (feltéve, hogy a magasság egyenlő az átmérővel) vagy az oldalnak a felét egy kocka esetében, mert a kamra alja tulajdonképp egy csonka kúpot ad. Az ábra (Plate XXIII, 4. ábra) enyhén félrevezető. Ahhoz, hogy megtaláljuk a valódi kúpot, szükséges lenne két párhuzamos vonalat húzni az FH-hoz, illetve FG-hez képest olyan távolságban, hogy azok érintsék a B és C pontokat, valamint metsszék egymást a kamra alatt egy pontban, amit hívjunk F'-nek. Az FF' távolság így egyenlő lesz az AD felével vagy a kamra sugarával, amit Vauban hozzáad a már korábban kiszámolt EF mélységhez, hogy megkapjuk a kúp valós magasságát. A »valós kúp« természetesen csak teoretikus, mivel a pont sose lesz kivetítve, és a kúp csonka marad.

Vauban itt a π-t 3-nak számolja, elfogadva egy kisebb hibaértéket (0.1416) a gyorsabb számítás érdekében. A pontos képlet $V = \frac{\pi r^2 x h}{3}$ ezáltal átváltozik, $V = \frac{3 r^2 x h}{3}$ vagy $V = r^2 h$ és mivel r egyenlő h-val egy egyenlő kúpban, $V = h^3$."

„Az eset érthetősége érdekében felteszem, hogy az ABCD kamra méretei 2,5 láb minden oldalon és az EF mélység 22 láb. Vegyük a felét a kamra szélességének, 1,25 láb,

[962] Vauban (1968): i. m. 107–109.
[963] Vauban (1968) i. m. 110.

és adjuk hozzá a 22 lábas mélységhez, ami 23,25 lábat ad. Az ábra egy közelítés lesz, de az egyszerűség kedvéért kerekítsük és nevezzük 4 ölnek[964] (24 láb). Négynek a köbe pedig 64, ami megközelítőleg az űrtartalommal egyenlő.

Ezzel a szabállyal nagyjából meghatározható, hogy mennyi lőpor kell a töltethez. A számításaim alapján 64 köböl föld lesz elmozdítva. Ha ezt megszorozzuk 15 fonttal (egy köbölnyi föld megmozgatásához szükséges lőpor mennyisége), 960 fontot ad, ami pontosan a szükséges mennyiség. Ezek a számítások pontosak és megbízhatóak homokos vagy laza talaj esetén, tömörebb vagy kevésbé porózus talaj esetén azonban célszerű e mennyiséget növelni. Mellesleg, mivel a lőporban változás állhat be a korától vagy a tárolási körülményektől függően, ezért erősen hajlok a kiszámolt mennyiség növelése felé. A töltet mennyiségének egyötödével való növelése, ami 1152 fontot eredményez, véleményem szerint megfelelő.

Feltételezhetjük, hogy egy köblábnyi lőpor körülbelül 80 fontot nyom, ebből eredően a töltetnek kicsit több mint 14 köblábnyi helyre lenne szüksége. Ez a helyigény – valamint egy kicsit több, amit a fapadlónak, a szalmának és a szövetnek hagyunk – vezet oda, hogy a kamrát megnöveljük egyharmaddal, azaz 18 köblábra.

Ezzel a módszerrel csak szabad felületű aknákat számíthatunk ki, amikor minden irányban ugyanakkora ellenállásba ütközik a robbantás ereje, és a lökéshullám felfelé hat. Azonban ezt az aknát nincs értelme alkalmazni az ostromharcban, ahol a cél az, hogy egy falat pusztítsunk el és omlasszunk a várárokba. Ez már ennek a töltetnek erején felülinek bizonyulna, kivéve, ha sikerül a kamrát pontosan a leggyengébb ponthoz elhelyezni.

Vegyünk például egy 30 láb magas falat (kb. 9 m), melyet fel kívánunk robbantani. Ebben az esetben a következők szerint kell eljárnunk (Plate XXIII. 5. ábra). Ahhoz, hogy kirobbantsuk a B oldalt, úgy kell elhelyezni az A aknakamrát, hogy a robbanás teljes energiája arrafelé irányuljon, elkerülve a CDE oldalak irányát. Ezt úgy lehet elérni, hogy meggyengítjük az AB részt anélkül, hogy hozzáérnénk az AC-hez vagy bármely másik oldalhoz.

Arra a kérdésre, hogy milyen mértékben kell meggyengíteni az AB részt az AE-hez képest, a válasz az, hogy a fal magasságának kell megszabnia az aknaalagút hosszát. 30 lábas magasság esetén a bányásznak 15 láb mélyre kell ásnia. Vizsgáljuk meg ezen arány bizonyítékát!

Ha az aknakamrát változatlanul, a fal magasságának felével megegyező mélységig ássuk ki, a B oldal fog kirobbanni, kialakítva az AGH kúpot. Miért? Mert amikor a robbanás ereje az ellenállás duplájával találkozik a BH alsóbb részénél, ismét megduplázódik, ezáltal négyszeresévé válva, és felfelé tör a GI felé, amelynek – mivel képtelen ellenállni – muszáj lesz az AB-től az I csúcs felé haladnia. Amennyiben az aknát az A pontba, a fal magasságának a feléhez helyezzük, olyan üreg fog kialakulni, amely nemcsak az eddig említett földmennyiséget omlasztja le, hanem azt is, amit a környezetében a robbanási rezgések fellazítottak. Van még egy, az ábrából eredő észrevétel, mégpedig

[964] Ebben az esetben Vauban ábrái ölben vannak, mivel a következő példában köböl a mértékegység (Rothrock megjegyzése).

az, hogy ha a BH távolságot kivetítjük a GI-hez, kialakíthatjuk a BAI háromszöget. Ezen két háromszögnek (GAI és GAH) az alapja ugyanaz, és amennyiben egymásra helyeznénk őket, egybevágók lennének.

Az elvégzett kísérletek elősegítették az aknák számításával kapcsolatos szabályok létrehozását. A csatolt táblázatban látni lehet a további arányokat különböző töltetek esetén. A két oszlop közül az első a töltet elhelyezési mélységét, a második a szükséges lőpor mennyiségét tartalmazza. Amennyiben falazat is van, ezt is figyelembe kell venni és növelni kell a töltet mennyiségét egyötöddel (20%) vagy egyhatoddal (kb. 16%).”[965]

Vauban a töltetek könnyebb meghatározásához az alábbi táblázatot készítette, melyben az 1,8–12,2 m mélységben kialakított aknakamrákban elhelyezendő feketelőpor tömege elérhette akár a 2300 kg-ot is.

13. táblázat: Vauban aknatöltet-táblázata

Akna mélysége (láb)	Lőpor töltet tömege (font)	Akna mélysége (láb)	Lőpor töltet tömege (font)	Akna mélysége (láb)	Lőpor töltet tömege (font)
6	20	18	480	30	2220
7	32	19	570	31	2450
8	45	20	660	32	2690
9	60	21	760	33	2950
10	82	22	880	34	3230
11	110	23	1000	35	3530
12	150	24	1150	36	3840
13	190	25	1300	37	4200
14	226	26	1450	38	4500
15	280	27	1620	39	4900
16	340	28	1800	40	5260
17	410	29	2000	–	–

Forrás: Vauban (1968): i. m. 112.

A robbantással nemcsak az építmény lerombolása volt a cél, hanem a repeszekkel és a leomló szerkezeti részek által az ellenség pusztítása is. Mivel az előkészületek titokban, az ellenség elől rejtve folytak, a hirtelen bekövetkező robbanás pánikot keltett, aminek következtében legtöbbször felbomlott az ellenség védelmi rendszere.

Művében Vauban a munkavégzés célszerű megszervezésére is mintát adott. A munkacsoport 18 aknászból és 36 kisegítő munkásból állt, akik három nyolcórás műszakban váltva egymást, folyamatos munkarendben egy-két hónap alatt voltak képesek előkészíteni az aknát. A legelterjedtebb a szénbányászok alkalmazása volt ebben az időben, míg aztán a 17. század abszolutista uralkodói hozzá nem kezdtek az állandó hadseregek, ezen belül a szervezetszerű aknász-/árkászcsapatok felállításához (Franciaország 1679; Ausztria 1683; Oroszország 1710; Poroszország 1742; Anglia 1772).

[965] Vauban (1968): i. m. 110–112.

Vauban *másik újítása az erődök előre kiépített ellenaknarendszere* volt. Ezzel az aknaharcot a védendő erődítmény falain kívülre vitte, egyrészt megkönnyítve az ellenség aknaásási műveleteinek időben történő felderítését, másrészt – ezekből indítva – ellenaknák készítését. A következő fejezetben Tournai 1709-es ostrománál konkrét példán keresztül bemutatjuk a Vauban által ilyen módon átépíttetett erőd sikeres ellenaknaharcát, amelynek végső sikerét (az erőd megtartását) csak a védők tartalékainak kifogyása akadályozta meg.

Ellenaknák, avagy hogyan védjük meg a fedett utat

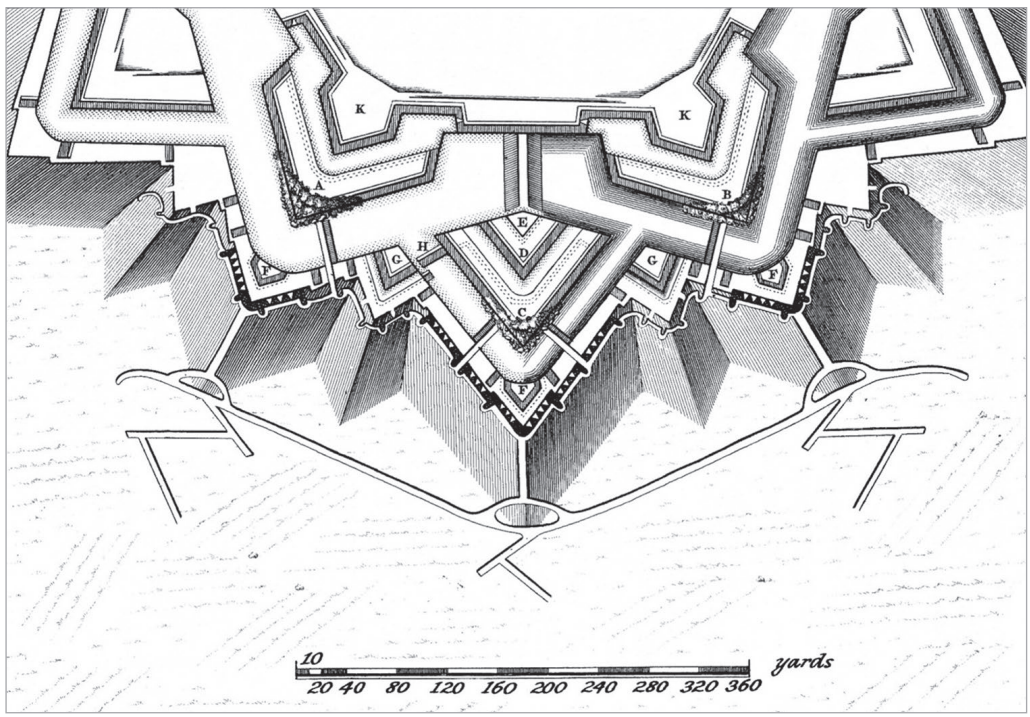
„Az ostromlóknak, akik a vár előterét kívánják elfoglalni, mielőtt megtámadják a sáncárok külső falát, két választásuk van. A nyílt roham vagy a falak aláásása.

Ha az ostromló nem tudja tartani a külső vonalat, meg kell gyújtaniuk néhány töltetet és felrobbantani az állásaikat, hogy az ellenség ne tudja azokat használni. Hasonló a helyzet a vármezővel, ha az a veszély fenyeget, hogy az ellenség körbeveszi és körbeaknázza a területet. Ez azonban nem azt jelenti, hogy elkerülte az összes csapdát, amit állítottunk neki, hiszen ha az árok száraz, a tölteteket alá lehet aknázni. Ezen ellenaknáknak sokkal nagyobb hatásuk lesz, mint az egyszerű támadó aknáknak, mivel nagy üreget hoznak létre, és váratlanságuk miatt félelmet keltenek az ellenség katonáiban. Ha mindezt összehangoljuk egy erős támadással, nagyon komoly lélektani hatást érünk el az ostromlókban. Hasonló aknák használata esetén figyelni kell arra, hogy nehogy az elérendő cél ellentettjét érjük el. Vigyázni kell arra, hogy nehogy a saját kiépített aknaalagútjainkat robbantsuk fel, hanem az ellenséges állásokat kell összeomlasztani, valamint meggyengíteni a lövészárkokat. Ennek megakadályozása érdekében az aknakamrákat olyan távolságra kell tenni az ellenakna-alagutunk könyökfalának külső oldalától, ahol a palánk áll, hogy az a földben lévő mélységnél 3–4 méterrel távolabb legyen. Ez által az ellenséges akna irányában kialakítjuk azt a legkisebb ellenállási vonalat, amely felé a töltetünk kifejtheti romboló hatását.

Amíg az ellenséges aknászok nem fedezik fel az ellenaknáinkat, amíg csak lehetséges, ne támadjuk meg őket. Amikor aztán már majdnem végeztek a munkával, akkor jön el az idő az ellenaknáink tölteteinek felrobbantására. Így arra kényszerítjük az ostromlókat, hogy elölről kelljen kezdeniük az ásást a föld alatt. Arra az esetre is fel kell készülni, ha az ellenség behatolna az ellenakna-alagutunkba. Ezért ezekből a fő aknafolyosókból többfelé ágazó oldalalagutakat is kialakítunk, amelyek segítségével új aknákat tudunk készíteni, és újabb állásokat robbanthatunk fel.

Minden, amit itt leírtam, természetesen a védők vezetőinek képességétől, a mérnökök tudásától, a tüzérség ügyességétől és a bányászok szorgosságától függ. A védelemben dolgozó felkészült, jól képzett emberekkel szemben az ellenség nem tud elég gyorsan haladni a feladataival, és az ostrom utolsó körülbelül 50 méterén keményen megfizet majd időben és emberi életben is. Ilyennek kell lennie egy erődnek, hisz mi értelme és oka lenne a megerősítésnek, ha egy kisebb egység nem lenne képes általa feltartóztatni egy nagyobb sereget.

Tévedsz azonban, ha azt gondolod, hogy mindezzel a titkos műfajjal és a természet adta előnyökkel egy helyet bevehetetlenné lehet tenni. Minden létesítmény elfoglalható egy olyan ellenség által, amely ötvözi az erőt és a határozottságot. Az itt bemutatott védelem biztosan nem fog egy erődöt sebezhetetlenné tenni, azonban nagyban hozzájárul ahhoz, hogy az ostrom hosszú és nehéz legyen, talán addig is eltartva, amíg fordul a hadiszerencse.



144. ábra: Vauban könyvének ellenaknákat ábrázoló XXVI. ábrája
Forrás: Vauban (1968): i. m. 130.

Ha az ellenség elfoglalta az árkunk külső földsáncát, és körbeásta a teljes vármezőt, még mindig át kell törnie a palánkot és a mögöttük lévő kisebb akadályokat.[966] Ezeken vagy át kell törnie rohamutat építve, vagy a föld alatt kell áthatolnia, amennyiben mestere az aknaharcnak. Nincs jobb módja az előrehaladás megnehezítésének, mint hogy akadályokat és gerendákat állítunk az útjába. Ez nemcsak a palánk közelében ad fedezéket a katonáinknak, de véd a bekerítés ellen is.

Az ellenakna-alagutak lejárata normál esetben a bástyával és az erőd támadás alatt lévő oldalával szemben van, körülbelül annak a kétharmadánál. Itt kell koncentrálnia a vezérnek arra, hogy minden tőle telhetőt megtegyen annak érdekében,

[966] Lásd a fejezet bevezetőjében Könyöki várépítészetről szóló sorait.

hogy az ellenség ne tudja kivitelezni a tervét. Mielőtt a támadása elérné a célját, fel kell készülni arra, hogy tönkretegyük a lövészárkait és védőállásait az ellenaknák tölteteivel. Amennyiben ezt az árokban lévő víz megakadályozza, más pozíciókból kell megpróbálni a kiépített alagutunk mentén. Erre addig van időnk, amíg az ellenséges ágyútűz le nem bontja a védőpalánkokat. Az erőd alacsony és magas oldalait egyaránt védenünk kell e lőállások kialakítása ellen, és végül fel kell őket robbantani az óvatosan előre elhelyezett töltetekkel. Az ostromló ezután az összes erőfeszítése ellenére sem tudja elfoglalni az ellenakna-alagutunkat, hiszen még mindig lesznek szabad útvonalak mindkét oldalon a gerendák és akadályok által, és majd mikor ezeket is el kell hagyni, ezeket is fel lehet felrobbantani a töltetekkel.

Ezen akadályokat (Plate XXVI, FFF, GG) nem lesz könnyű elfoglalni, főleg azokat, amik a csapatok gyülekezési körleteiben és a visszavonulási utakon vannak. Valamint még kevésbé lesznek azok, ha az árkok falait kikövezzük, a partjait pedig még cölöppalánkokkal is védjük. Ilyen esetekben az ellenségnek az egyetlen esélye egy újabb alagút ásása a védművek alatt. Azonban ez a megoldás sem lesz akadálymentes, ha az árkok jól lettek megépítve.

Az akadályok feltartóztató hatása napokig késleltetheti a támadókat, megakadályozva az erődítmény elfoglalását. A kijelölt csapatoknak palánkokkal biztosítaniuk kell az ellenakna-alagutak védelmét, elkerülve ezen építmények bejáratainak beomlását. Ha eljött az ideje, el kell hagyni az alagutakat, és lépésről lépésre visszavonulva tönkre lehet őket tenni robbanótöltetekkel. Még jobb, ha egyben sikerül ráomlasztani is ezeket az ostromlókra."[967]

Vauban tábornagy halála után utódja, Belidor tovább tökéletesítette az aknaharcot, ugyanis a lőporos aknák használatára a gyakorlati tapasztalatokból merített elméleti tantételeket állapított meg.

Az 1669-es, fent bemutatott kandiai ostrom „arra indította XIV. Lajos francia királyt, hogy Maintenon táborában, 1679-ben, felállította az első aknász századot, melynek élére Goulon-t rendelte. Rövid idő múlva még 3 századot szerveztek, melyek parancsnokai Esprit, Megrigny és Delorme voltak. […] A szervezett aknász századokkal egyidejűleg felállított szakiskolák mindenekelőtt a robbantó elméleteket fejlesztették; Megrigny pl. már 1686-ben végezte első robbantásos kísérleteit, melyeknek valószínűleg hármas célja lehetett:

– a normális töltés meghatározása;
– a kirobbantott tölcsér alakjának kipuhatolása;
– annak beigazolása, hogy egyenlő oldalú tölcséraknák töltései úgy viszonylanak egymáshoz, mint a kiröpített testek köbtartalmai."[968]

[967] Vauban (1968): i. m. 128–132.
[968] Schaffer (1903): i. m. 171. Bővebben lásd még Lukács (2017b): i. m., 2.3.1. alfejezet (109–111.); továbbá 2.4.1. alfejezet (132–136.).

7. Aknaharc a 18–19. században

A 18. és a 19. század az aknaharc szempontjából nagyon érdekes képet mutat. A 18. század elején – többek között Vauban és tanítványai munkássága révén – az erődök egyre ellenállóbbá váltak úgy a tüzérségi, mint az aknatámadások ellen. Aztán a napóleoni háborúk döntően a hatalmas hadseregek által a csatamezőkön vívott küzdelemben dőltek el, tüzérségi párbajokban, lovas- és szuronyrohamokban.

Az 1800-as években újból megjelenik a várak ostroma és vele együtt az aknaharc is. Hogy az akkori katonai vezetők mekkora jelentőséget tulajdonítottak ennek, azt mi sem bizonyítja jobban, mint az erődök fejlődésének utolsó képviselőiként megjelenő, a monostori erődegyütteshez hasonló komplexumok építése, amelyek azonban mire elkészültek – a haditechnika gyors fejlődésének köszönhetően –, már elavulttá is váltak. A tüzérség hatalmas fejlődésen ment keresztül. Az ágyúgolyókat felváltotta a hengeres alakú robbanólövedék. 1855-ben megjelent a huzagolt cső, amelynek hatására az 1850-es években még csak 4–5 km-es lőtávolság 1880-ra 8–10 km-re nőtt. Növekedett az űrméret is: megjelentek az akár 300–400 mm űrméretű ágyúk, mozsarak. A füst nélküli, nitroglicerin bázisú lőpor (Vielle – 1884; Nobel – 1888; Abel és Dewar – 1889) a 19. század végére a korábban elképzelhetetlennek tartott 15–18 km-re is képes volt elröpíteni a lövedékeket.

Arday az alábbi összefoglalását adta a kor aknaharcának 1910-ben.

„A napóleoni hadjáratok oly példákban, amelyek az aknaharcokra vonatkoznának, aránylag szegények: amit viszont abban kell keresnünk, hogy az akkori harcászati nézeteknek megfelelően a döntést inkább a nyílt harcmezőn keresték s a megerősített helyek nagyobb szabású ostromlásai csak gyéren fordulhattak elő.

Ellenben az 1828/29-ben lefolyt orosz–török háború már lényeges eredményeket tud fölmutatni az aknaharcra vonatkozólag. Így Szilisztria várát aknák segítségével vették be. Az aknaharcok legnagyobb példájának mondható Szevasztopol ostroma (1854/55-ben), ahol ugyan az elért sikerekhez hozzájárult számos egyéb mellékkörülmény is.

Az 1864-iki dán háborúban, valamint az 1870/71-iki porosz–francia háborúban aknaharcok nem fordultak elő, annak dacára, hogy az utóbbiban a német számos erődöt ostromolt és elfoglalt."[969]

A fejezetben bemutatjuk a törökök által alkalmazott aknaharc végrehajtásának korabeli módszerét, majd Tournai ostromán keresztül bizonyítjuk az erődök előtt kiépített ellenaknák hatékonyságát. Felidézzük Várna és Szevasztopol[970] ostromának aknaharcait. Kitérünk az Osztrák–Magyar Monarchia műszaki csapatainak kialakulására, fejlődésére. Befejezésként feltárjuk egy régi probléma, az aknaharc során a föld alatt dolgozó árkászok gázmérgezésének okait és az ennek megoldásaként született magyar gázálarc történetét.

[969] Arday (1910): i. m. 412.

[970] Egyes további irományokban Szebasztopolként olvasható, feltehetően az orosz v betű latin b-vel való egyező alakja miatti tévedés folytán.

7.1. Aknaharc a 17. század elején

7.1.1. A török aknaharc technikája a 17. század elején

A török csapatok a 15. századi hadjárataiktól kezdve folyamatosan fejlesztették az aknaharccal kapcsolatos ismereteiket. Nem változott ez a 17. században sem, ahogy erről Duffy ír a könyvében.

„A föld alatti támadás mindig is kiemelkedő szerepet játszott a török ostromok során, és az oszmán aknászok valószínűleg a Kandia ostromát követő fél évszázadban érték el hatékonyságuk csúcsát. Módszereik részleteit 1732-ben Marsigli[971] azoktól az örmény kőmunkásoktól[972] szerezte meg, akik Konstantinápolyban tanították az aknaharcot. Arra a kérdésére, hogy hogyan kezdték meg a műveleteiket, azt válaszolták, hogy a lerombolni kívánt bástyától való távolság felmérése érdekében egy ügyes és vállalkozó kedvű aknászt küldtek ki, hogy éjszakánként vigyen egy követ és egy hozzáerősített zsinórt arra a helyre, ahol a tárnát meg akarták nyitni. Ott aztán akár állva, akár a földön fekve a zsinórt egészen a fal lábáig dobta. Ezután elvágta a zsinórt és visszahúzta a szomszédos árokba, ahol megmérte, és így kiszámították a vájandó aknaalagút hosszát lábban. (Marsigli, 1732, 1.37)[973] A járatot azzal a módszerrel tartották a föld alatt a helyes irányban, hogy annak bejárata fölött a felszínen egy cölöpöt ütöttek le, és egy függőleges kötélre egy gyertyát függesztettek a tárnába. Amíg azt látták az aknászok, addig helyes irányba ástak. A járatok felül íves kiképzésűek voltak, és csak három vagy négy láb[974] magasak, ami nyugati mércével mérve nagyon szűkös, de jól illeszkedett a törökök által alkalmazott keresztlábas falkitámasztási módszerhez. A kibányászott anyagot lapos tálcákra borították, és kötelekkel húzták ki. Az egyik kőműves elmondta Marsiglinak, hogy »nagyon kényelmetlen volt számunkra az aknaásás egy ilyen szűk járatban, de kárpótlásul elég biztosak lehettünk abban, hogy a töltés jól fog működni, mivel nem volt olyan nagy a hely, amit el kellett tömnünk a fojtásként alkalmazott homokzsákokkal és gyapjúzsákokkal«. Az aknakamrák is félköríves kialakításúak voltak, és a puskaport egyszerűen a padlóra terített ruhára halmozták. Amikor az akna ásását az árokból elkezdték, a törökök egy »disznóólnak« (Domus Dame) nevezett építményt ástak be, melynek bejáratát gerendákkal és földdel fedték le."[975]

[971] Luigi Ferdinando Marsigli: *Stato Militare dell'Imperio Ottomanno.* Den Haag – Amszterdam, Pietro Gosse, 1732.
[972] Duffy a könyvben a *mason* szót alkalmazta, ami az angol–magyar műszaki szótár szerint kőművest jelent, de itt inkább a kőfaragásban, kőbányászatban jártas szakemberekről lehet szó.
[973] Josephus Flavius hasonló „távbecslési" módszerről írt Jeruzsálem Kr. u. 70-es római ostrománál: „Mikor a sánc elkészült, az építőmesterek megmérték a távolságot a falig úgy, hogy zsinórra erősített ólomdarabot dobtak oda a sáncról, mert másképpen lehetetlen volt most eljárniok a lövöldözés miatt." Flavius (2021): i. m. 379.
[974] 90–120 cm.
[975] Duffy (1997): i. m. 214–215.

7.1.2. Tournai ostroma – 1709

A 18. századból egy, a spanyol örökösödési háború (1701–1714) alatt Tournai váráért folytatott ostromot mutatunk be a Vauban által kifejlesztett, előre kiépített ellenakna-rendszer hatásosságát bizonyítandó. A háború az utolsó Habsburg-házi spanyol király, az utód nélküli II. Károly halála után kezdődött 1701-ben, és az utrechti (1713), majd a rastatti és a badeni békeszerződések (1714) zárták le. A háborúzó felek: egyrészt a Habsburg Birodalom és szövetségesei, Anglia (1707-től Nagy-Britannia), Hollandia, Portugália, Savoya és Piemont hercegségei, valamint egy sor német fejedelemség, másrészt Franciaország, Spanyolország, Bajorország, Magyarország (a Rákóczi-szabadságharc révén) és a kölni érsek.

A mai Belgium területén fekvő Tournai több mint egy évszázadig spanyol kézben volt, mígnem 1667-ben visszatértek a franciák, és Vauban néhány napos ostrom után elfoglalta az erődöt. Rögtön el is kezdték az átépítését, megerősítését, amelynek keretében Mesgrigny[976] (Vauban felügyelete alatt) Lille és Arras erődítményéhez hasonló ötszögletű fellegvárat is épített. A folyó segítségével elárasztható árkokat és a várfalak elé az ellenséges ostromlók elleni ellenaknákat is kiépítettek. Az építkezés 1688-ra fejeződött be.

Az 1701-ben kitört spanyol örökösödési háború során a John Churchill, Marlborough első hercege (1650–1722) által vezetett szövetséges hadsereg 1709. június 28-án 180 ágyúval és 50 mozsárágyúval érkezett Tournai falai alá. A ostromot Carl Philipp Reichsgraf von Wylich und Lottum (1650–1719) a porosz csapatok főparancsnoka, François Nicolaas von Fagel (1645–1718) altábornagy és Johann Matthias von der Schulenburg (1661–1747) vezette. Három hét múlva, július 28-án a francia helyőrség feladta a várost, és visszavonult a fellegvárba. Összesen hét hétig tartottak ki az ostromlók ellen ellenaknákkal nagy veszteséget okozva nekik, míg végül a védőknek elfogyott az élelmük, és mivel utánpótlásban sem reménykedhettek, szeptember 3-án feladták a várat.

Sokan John Churchillt a valaha élt legnagyobb brit katonai géniusznak tartották. Ahogy Sir Edward Creasy történész fogalmazott, „[…] sosem vívott csatát, amit meg ne nyert volna, sosem ostromolt helyet, amit be ne vett volna". Ugyanakkor Tournai ostroma kapcsán nem feltétlenül ezek az érdemei domborultak ki. Callum Andrew Johnstone 2017-es disszertációjából[977] az ostrom, ezen belül az aknaharc szempontjából mutatjuk be Churchill hadvezetői munkáját.

„A francia védők ellenaknaharca a fellegvár ostroma alatt a szövetségesek számára különös frusztrációt okozott. Ennek említése azonban Marlborough levelezésében feltűnően kis figyelmet kapott, ami tovább erősíti azt a nézetet, hogy csak névleg vezette az ostromműveleteket, és a felelősség nagy részét holland mérnökeire, például Des Rocques-ra és Du Mée-re hárította. Marlborough egyik levelében például sokkal nagyobb figyelmet szentelt

[976] Jean de Megrigny (1631-1720) hadmérnök, altábornagy, Vauban barátja. 1673-ban létrehozta az ostromhadviselésre, különösen a földalatti hadviselésre, valamint a tárnák építésére és karbantartására kiképzett aknászokból álló századot. Egyes irodalmakban Mesgrigny néven szerepel.

[977] Callum Andrew Johnstone: *A Very Murdering Year. The Duke of Marlborough's 1709 Campaign and the Experience of Battle at Malplaquet.* A thesis submitted to the University of Birmingham for the degree of Master of Arts by Research, College of Arts and Law, University of Birmingham, November 2017.

egy francia akna sikeres felfedezésének, mint a másik felrobbantásakor a csapatainak okozott károknak: »Folytatjuk az ostromot, minden óvatossággal, ami csak lehetséges. Tegnap egy új, tizenöt aknavetőből álló üteg kezdte meg a tüzelést M. Schuylembourg támadására. Aknászainknak előző nap szerencséjük volt, és felfedeztek egy aknát az üteg alatt, amelyből tizennyolc hordó puskaport vittek ki. Az ellenség nem akarta azt alkalmazni, amíg mi el nem kezdtük a tüzelést. Kedden felrobbantottak egy aknát, ami némi kárt okozott nekünk.«

John Wilson naplója szemléletesen beszámol a műszakiak és a gyalogság által ebben a föld alatti háborúban tapasztalt nehézségekről. »Mert véleményem szerint a háború minden szörnyűséges terve közül az aknák alkalmazása és az aknák felderítése volt a legszörnyűbb, mert még a legbátrabb férfiak is a hadseregben csak nagy vonakodással vettek részt benne. Sőt még az is, aki a föld felett már látta a halált annak minden formájában, elborzadt attól, hogy (mint feltételezte) egy akna tetején álljon, ahol minden percben fennáll a veszélye annak, hogy felrobban. Azok pedig, akik a föld alá mentek a tárnákba, ugyanannyira vonakodtak, ha nem még jobban, mivel minden percben fennállt a veszélye, hogy megfulladnak, vagy eltemeti őket az omladék.«

Egy másik levelében Marlborough megdöbbenésének adott hangot a francia aknászoknak a csapatai moráljára gyakorolt hatása miatt, ugyanakkor ismét lekicsinyelte az okozott fizikai károkat: »Kénytelenek vagyunk nagy óvatossággal folytatni a támadást, hogy megóvjuk embereinket az ellenség aknáitól, amelyekből már többet is elhelyeztek, de kevés hatással.« A szövetséges csapatok nehezen birkóztak meg a franciák által a föld alatt alkalmazott újszerű módszerekkel. »Aknászaink minden támadásnál felfedezik egy tárnájukat, de nem mernek előrenyomulni, hogy ezt a felfedezést megfelelően kihasználják, mert az ellenség folyamatosan apró lövedékekkel tüzel a föld alatt.« A francia műszakiak a föld alatt is folyamatos tűz alatt tartották az ellenséges aknászokat. A szövetségesek válaszul bombákat gurítottak az alagutakba, hogy kiszorítsák onnan a védők kis tüzérségi lövegeit. A nehézségek azonban folytatódtak. Egy másik módszer szerint a franciák néha – látszólag – megküzdöttek a támadókkal egy-egy felfedezett aknáért, mielőtt visszavonultak volna. Aztán a „győztes" szövetséges csapatok alatt felrobbantottak egy még mélyebben lévő aknát.

A harcok jellegéből adódóan a szövetséges műszakiak jelentős veszteségeket szenvedtek az ostrom során, aminek volt egy érdekes oka is. A szakavatott robbantók viszonylag kevesen voltak, és megkülönböztető öltözéket hordtak. Gyakran viseltek páncélt a fejükön és a vállukon, hogy megvédjék magukat az erődből érkező mesterlövészek tüzétől. Ez ellentétben állt a páncélozatlan gyalogság öltözetével, akik háromszögletű kalapot vagy gránátos sapkát viseltek. Ennek az volt az eredménye, hogy a könnyen azonosítható műszakiak a védők célpontjává váltak.[978] Tournainál ráadásul az ostromló gyalogsági tisztek, a francia aknászok sikeressége miatti haragjukat is a saját aknászaikon töltötték ki,

[978] Egy példával bizonyítjuk, hogy nem tanulunk a történelem során korábban, keserves áldozatok árán szerzett tapasztalatokból. Amikor a szovjet csapatok 1979-ben bevonultak Afganisztánba, a mudzsahedin lövészek a sorállományú katonáktól eltérő gyakorlóöltözetet, a vállapjukon pedig rendfokozati jelzést viselő tisztekre, tiszthelyettesekre kezdtek „vadászni". Így aztán ezek nagyon gyorsan lekerültek róluk a tiszti váll- és derékszíjjal együtt.

gyakran fizikai erőszak formájában. Úgy tűnik, hogy a csalódottság némileg indokolt volt, és Schulenburg különösen élesen bírálta mind az aknászok, mind az alacsonyabb rangú robbantók teljesítményét a terepen: »Du Mée úrnak kevés aknásza van, és ami még rosszabb, közülük egy sem jó. Az aknászok több gondot okoznak nekem, mint amit el tudnék mondani. Olyan sok hibát vétenek, hogy személyesen kell ellenőriznem mindent, amit csinálnak, ami azt jelenti, hogy egész nap a lövészárokban kell lennem.«

John Blackadder is panaszkodott az ostrom lassúságára: »Az ostromlók előrehaladását nagymértékben hátráltatta, hogy kénytelenek voltak a lassú és fáradságos ostromlási módszert alkalmazni; az ellenség az egész földet aknákká alakította, ami a robbanásveszély miatt nem tette biztonságossá a megközelítést«.

A továbbiakban kifejtette a csapatok előtt álló nehézségeket és a föld alatti harcok által a szövetséges erőknek okozott károk mértékét, amelyet Marlborough levelezése némileg lekicsinyel: »Az ellenaknász tevékenység során gyakran előfordult, hogy az ellenséges felek találkoztak és harcoltak lapátjaikkal, ásóikkal és csákányaikkal. Ezekben a föld alatti támadásokban az ostromlóknak új és megdöbbentő veszélyekkel kellett megküzdeniük. Néha összezúzta őket a föld beomlása, vagy elpusztította őket az akna robbanása […]. Egyetlen robbanásban több mint 400-an haltak meg.«

Ilyen típusú harcok és ilyen mértékű veszteségek mellett talán nem meglepő, hogy a műszakiak hamar bűnbakká váltak. A föld alatti harcok Tournai ostromának teljes időtartama alatt folytatódtak, és a franciák továbbra is fölényben voltak. Még augusztus 29-én, mindössze öt nappal a helyőrség megadása előtt is, a szövetségesek még jelentős veszteségeket szenvedtek az aknák miatt.

Azért, hogy bátorítsa a csapatokat a harcok közepette, Marlborough rendszeresen elutazott az orchies-i táborából, hogy ellenőrizze az ostromló erőket. Augusztus 14. és 19. között ötnapos körutat tett az ostromló csapatoknál, hogy megerősítse az emberei elszántságát. A makacs ellenállás és a hatékony ellenakna-munka miatt azonban az ostrom elhúzódott. Boyle-nak írt augusztus 19-i levelében Marlborough kétségbeesetten bízott a sikerben: »Ma este tértem vissza Tournay-ból, hogy holnap megkezdjem a hadsereg áttekintését, és sajnálattal kell közölnöm, hogy mivel az ostrom folytatódik, nem merem megtippelni, mikor lehetünk urai a fellegvárnak.«

Marlborough talán jobb helyzetben lett volna ahhoz, hogy megbecsülje az ostromra fordítandó további időt, ha közvetlenebbül irányította volna az ostromműveleteket ahelyett, hogy ezt a helyetteseire bízta volna. Egyértelmű, hogy a herceg nem érezte jól magát az ostromvezetés napi folyamatának irányításában, és ezt mutatja a Tournaiból Orchies-ba való átköltözése is, miután a várost bevették. Marlborough-nak a spanyol örökösödési háborút megelőző, főként Írországban szolgált tanulóévei nem készítették őt fel a Vauban által Flandriában felállított kifinomult erődövezetre. Ez igaz volt legmegbízhatóbb, főként angol tanácsadóira, például Cadoganra is. Az angol műszaki csapatok intézményét csak 1696-ban hozták létre, és személyzete főként hugenotta száműzöttekből állt, akiket inkább a tüzérséghez helyeztek el, mintsem egyetlen önálló egységbe.

Az itt kifejtett nézet, miszerint Marlborough nem volt jártas a tényleges ostromműveletek vezetésében, ellentmond annak a mítosznak, miszerint a herceg a hadviselés

minden aspektusának mestere volt. Tournai ostroma során Marlborough minden bizonnyal alábecsülte az erőd bevételéhez szükséges időt, ami hatással volt a győzelem kiaknázására maradó időre is a hadművelet folytatása során.

Tournai ostroma drága hadműveletté vált Marlborough számára mind az idő, mind a veszteségek tekintetében. A szövetségesek szerencséjére Surville helyőrsége súlyos ellátási gondokkal küzdött annak ellenére, hogy Villars az ostrom megkezdése előtt csökkentette a helyőrség létszámát. A helyőrség egy alagutat használt a Tournai városában lévő templomból, hogy bejuttassa az élelmiszert. Ezt az ellátási útvonalat a szövetségesek felfedezték és augusztus 15-én elzárták. Az ostromlóknak ugyanezen a napon sikerült elszakítaniuk a helyőrséget vízzel ellátó csövek egy részét is. Deane remélte, hogy ez kapitulációra kényszeríti a francia erőket, mivel a támadó csapatok ekkorra már elcsüggedtek, és úgy vélték, hogy az aknák bevehetetlenné teszik az erődöt.

145. ábra: Tournai ostroma – a város és a fellegvár, valamint a három aknatámadás
Forrás: https://militarymaps.rct.uk/war-of-the-spanish-succession-1701-14/siege-of-tournai-1709-a-plan-of-the-town-and

Marlborough augusztus 25-én írt levelében kétségbeesett a haladás elmaradása miatt, és bár még mindig úgy vélte, hogy a fellegvárat ostrommal be lehet venni, úgy tűnik, felismerte, hogy a helyőrség megadása az ellátási problémák miatt mostanra valószínűbbé vált. Augusztus 31-én a védők tárgyalást ajánlottak. Feltételeiket azonban a szövetségesek

elutasították. Marlborough kijelentette: »Figyelembe véve a történteket és az ellátási hiányuk biztos tudatát, nem engedtünk meg nekik más kapitulációt, csak a hadifogságot.« A helyőrség reakciója az volt, hogy kijelentették, most már a halálig fognak harcolni. Marlborough azonban – tudva kétségbeejtő helyzetüket – úgy vélte, hogy hét-nyolc napon belül megadják magukat. A francia utánpótlási helyzet nehézségeit a szövetségesek még aznap megerősítették. Végül szeptember 3-án megegyeztek a feltételekben, és a helyőrség megmaradt csapatait hadifogságba ejtették, majd megengedték nekik, hogy visszatérjenek Franciaországba azzal a feltétellel, hogy addig nem ragadnak újra fegyvert, amíg ugyanennyi szövetséges foglyot nem cseréltek ki.

Blackadder becslése szerint a szövetséges erők közül több mint 4000-en estek áldozatul az ostrom során, míg Chandler 5400-ra tette a számukat. Az ostrom 69 napig tartott. Az is világos, hogy az ostrom még költségesebb lett volna és tovább tartott volna, ha a francia helyőrséget megfelelően ellátják. Az ellenaknákkal szemben a szövetségesek alig haladtak előre a fellegvár ostromában. Ez annak ellenére történt, hogy a szövetségesek túlerőben voltak, amit a tüzérség és a gyalogság közötti koordináció hiánya miatt némileg elherdáltak. Pedig a helyőrség egyik forrása szerint: »a legrémisztőbb tüzérség volt, amelyet valaha is láttak egy hely előtt«. De Mérode-Westerloo gróf különösen a szerencsének tulajdonította a város végső megadását: »Nem nyertük volna meg ilyen olcsón, ha a helyőrségnek nem lett volna olyan kevés puskapora és más szükséges dolga – és ott elveszíthettük volna az egész hadseregünket, bármilyen félelmetesnek is tűnt volna, ha a hely ellátmánya rendben van.«"[979]

7.2. Napóleon és a várak

Csikány Tamás az alábbi okokra vezeti vissza a várak, várostromok csökkenő szerepét a napóleoni időszak Európájában.

„Napóleon háborúinak időszakában átértékelődött a várak szerepe is. Erről a következőket vallotta: »minden emberi mű végül is korlátolt, tüzérség, pénz, jó tisztek és tábornokok, mindez csak véges számban áll rendelkezésre, és ha kénytelenek vagyunk szétforgácsolódni, sehol se leszünk erősek«. […]

Napóleon elrendelte néhány vár kiépítését, de ezek már új elvek szerint épültek. A vár legfontosabb feladatává a tábori hadseregek támogatása vált. Hatalmas erődövek alakultak ki, melyek magukba fogadhattak akár egy hadsereget, illetve annak készleteit. Ugyanakkor lejárt azon háborúk kora, melyek fő célja az ellenség várainak elfoglalása volt.

A várak ellen felvonuló csapatok célja a háború, a hadjáratok menetétől, a rendelkezésre álló erőktől, eszközöktől függően változott. E szerint lehetett megfigyelés, körülzárás, rajtaütés, megrohanás, bombázás és ostromlás. […]

[979] Johnstone (2017): i. m. 68–78.

A körülzáráshoz a védőket meghaladó létszámban jelöltek ki erőket, mely rendszerint lovassággal és tüzérséggel megerősített gyalogságot jelentett. Célja a vár teljes elzárása volt, kiéheztetés, illetve annak elérése, hogy a védők kilátástalannak érezzék a várvédelmet. A támadó csapatok a vár közvetlen közelében helyezkedtek el, de a várlövegek hatótávolságán kívül. A körülzárást rendszerint összekötötték a vár lövetésével és bombázásával is. A bombázást a lakóépületek, raktárak, polgári létesítmények pusztítására, rombolására alkalmazták azért, hogy a lakosságot, az őrséget demoralizálják, a vár esetleges átadására kényszerítsék. A körülzárás a végső célját csak rendkívül hosszadalmas tevékenységgel érhette el, így az általában a főerők beérkezéséig (az ostrom megkezdéséig), illetve a felmentő sereg közeledéséig tartott. A várostromhoz rendszerint csak akkor fogtak a hadseregek, ha az ellenség főerejét megsemmisítették, vagy ha a vár el nem kerülhető útvonalat, folyót zárt le. Ugyancsak ostromhoz fogtak, ha a körülzárás a lekötött erők nagysága miatt célszerűtlen volt, esetleg szükség volt a várható zsákmányra, vagy az adott területet huzamosabb ideig meg kívánták őrizni.

A várostrom megkezdése azonban csak akkor volt célszerű és attól csak akkor lehetett sikert várni, ha több feltétel is érvényesült. Ezek közül a legfontosabb az erőd nagyságával arányos ostromtüzérség megléte, az ostromlóknak legalább háromszoros erőfölénye volt. Az ostromot az ostromsereg parancsnoka irányította, szorosan együttműködve a mérnökkari főnökkel és a tüzérparancsnokkal."[980]

7.3. Orosz–török háború (1828–1829) – Várna orosz ostroma

„A napóleoni háborúk után az európai országok hosszú időre békét kívántak teremteni. Ennek eszközeként alakult meg a Szent Szövetség, mely a hagyományos nagyhatalmak érdekeit képviselve igyekezett olyan rendet fenntartani, mely megakadályozza az államok közötti egyensúly megbomlását, a határok megváltoztatását, új államok alakulását.

A Szent Szövetség helyzetét jól mutatják a görög szabadságharc eseményei. A görögök 1821-ben indítottak harcot a török elnyomás ellen. A török hadsereg leverte a felkelést, és bár Törökország nem volt a szövetség tagja, a menekülő görög vezetőket Metternich, osztrák kancellár, a Szent Szövetség szellemi irányítója elfogatta. Az európai közvélemény azonban a görög ügy mellé állt, aminek hatására a kormányok kénytelenek voltak megváltoztatni eddigi politikájukat. Anglia és Franciaország, szövetségben a balkáni térnyerésre áhítozó Oroszországgal a görögök segítségére sietett. Az angol és francia tengeri erők 1827-ben elsüllyesztették a török flottát, az orosz sereg pedig a Kaukázuson át, illetve a Balkán felé indított sikeres támadást."[981]

I. Miklós cár százezres serege 1828 júniusában átkelt a Dunán, hogy megostromolja a mai Bulgária területén lévő három legnagyobb oszmán erődítményt, Sumlát, Várnát és Szilisztriát.

[980] Csikány (2001): i. m. 86.
[981] Csikány (2001): i. m. 94.

Várna 1828-as orosz ostromáról és elfoglalásáról először Kiss Károlynak, a Magyar Tudományos Akadémián, a matematikai és a természettudományi osztályok előtt 1854. február 27-én tartott előadásából[982] idézünk. Ezzel is tisztelgünk a kiváló katonatiszt, hadtudós, hadtörténész, költő és író emléke előtt, aki a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjaként – többek között – az első magyar nyelvű hadászati műszótár megalkotója volt.

„Várnának erődítési rendszere az 1828-ik évig, szinte csak ollyan volt, mint a' töröknek egyéb ujon épűlt várai, mint p. o. Brailow, Izakcsi, Tulcsa, Kosztendsi, több kis bástyázatokból vannak azok t. i. összerakva. Az ujabb korban tetemes változások, újítások történtek törökországi minden erődökön. […] Várnát, mint Sumlát is, a' törökök legyőzhetlennek hitték 's tartották. […]

Végre csakugyan orosz részről el lőn ismérve, hogy valameddig Várna a' török' kezében van, a' Balkánon áthatolni nehezen lehet, és onnét leereszkedni Drinápolig épen nem. Várnát tehát minden áron meg kellett vívni. E' végből már augustus 11-ikéig a' támadó sereg ereje 14,000-re szaporíttatott, maga Miklós czár is megjelent a' táborban Várna alatt, Greigh admirál pedig 9 sorhajóval, 5 fregáttal és néhány bombázó kutterrel horgonyt vetett Várnához 3 órányira. Meg lőn kezdve a' tér' rendszeres megtáborlata. Hosszas volna azt egész folyamában ez alkalommal kisérni, mire akkoriban Europa' figyelme fordítva volt, érdeklett az akkor mindenkit, Várna' sorsától függött az orosz nagy sereg' hadászata, ennek győzelmeire volt építve a' már hét év óta szabadságaért, függetlenségeért életre 's halálra küzdő Hellász jövendője. A' hellen nép' szent ügyének pedig akkor mindenki győzelmet óhajtott 's kivánt, kivánt tehát az orosz fegyvernek is.

Hosszan tartott Várna' megtáborlata 1828-ban. Mind az orosz, mind az ozmán sereg kitartó hősies elszántsággal küzdött éjjel nappal folyvást; számtalan példáit adák a' hadosztályok, úgy az egyes harczosok is elszánt vitezségöknek. Művészileg 's eréllyel folytaták az oroszok a' támadó gátakna munkálatokat földszínt és a' föld alatt egyaránt. Művészileg és csüggetlen erélylyel folytatta a' várőrsereg is a' védelmi munkálatokat, minden lépten gátolva, elgyengítve, vagy gyakran meghiúsítva is a' támadóknak nagy ügygyel 's bajjal kivívott előnyeit, nyereményeit, visszaverve sok százak' vérébe 's életébe került rohanyokat. Végre midőn már az erőde' bástyái közöl több romba dőlt; midőn már a' támadók a' körfal' kárpitozatai alá ásták magokat; midőn felröpített több tűzakna tárt rést nyitott a' bástyák' fokain; midőn a' védsereg számban fogyva bár, de lelkesedésben nem, kivülről mi segedelmet sem remélhetett már: mert Omer Vrione pasa hadtestével a' kurtepi dombozatokon több hetek óta helyből nem mozdult, féken tartva a' figyelő orosz had által nem is mozdulhatott; midőn már betegség és sanyar egyre tizedelte a' lakosokat, és az őrsereget; midőn a' városban vezénylő pasák egymás közt meghasonlva – a' védelmi rendszerben egyetértés megszűnt végképen, és Jussuf pasa, megrémülésből, vagy pénzszomjból-e, ellent nem állhatva többé az orosz ígéreteknek, egyesülve a' parancsnokok' többségével, semmit nem gondolva a' nemes és hős lelkületű Izzet kapudán pasa' ellenvetésével, ki rendületlenül a' végső védelem mellett volt, az orosz táborba ment

[982] Kiss Károly: A várnai ütközet stratégiai szempontból. In *Magyar academiai értesítő 1854-ről.* Pest, Eggenberger, 1854. 53–71.

october 10-kén és magát 's pártját a' czár' kegyelmébe ajánlotta. A' kapudán pasa látta a' lábra kapott csüggetegséggel párosult árulást, néhány századmagával a' fellegvárba zárkozott, magokat ott tovább védelmezendők. Az oroszok megszállották a' várost, a' nyitott résen – mint győzelmesek – nyomultak ők be. A' fellegvár szoros területe, az élelmi és védelmi szerekbeni hiány, annak védelmét lehetetleníték, más nap azaz october 11-kén Izzet pasa is megadta magát, háromszáz harczossal Aidosba szabad elvonulást nyert alkuszerződés után. Így esett Várna az oroszok birtokába, s ott maradt a' következendő évben megtörtént békekötésig."[983]

Az aknaharcról Veremejevnek az ostromban részt vevő utász-gárdazászlóalj történelméről szóló tanulmánya[984] alapján számolunk be. A zászlóalj Várnánál szerezte első harci dicsőségét, és elsősorban az ő tevékenységüknek volt köszönhető, hogy az erődítmény elesett. Az aknászok kemény és fáradhatatlan munkája nélkül ez nem lett volna lehetséges. De mint mindig – ahogy ezt Veremejev megjegyzi – az erőd elfoglalásának minden dicsősége a gyalogságé és a tüzéreké volt. A műszakiak, ahogyan ez a háború előtt is volt, és ahogyan minden következő háborúban is lesz, mindig árnyékban maradtak. Természetesen az uralkodó értékelni fogja a munkájukat, és megjutalmazza a zászlóalj vezetőit és a zászlóalj egészét, de a háború történelmi beszámolói semmiképpen sem fogják hűen tükrözni az aknászok munkájának jelentőségét.

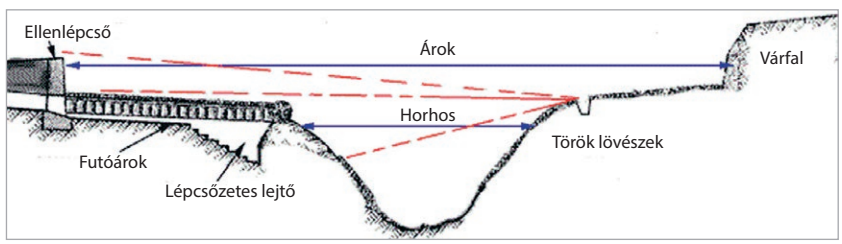
Várna, ez az Isztambultól 256, Sumlától 74, Szilisztriától pedig 106 km-re, a Feketetenger partján lévő török erődítmény a második török védelmi vonal jobb szárnyának végpontja volt. Lezárta a Devna-szoroshoz való hozzáférést. Maga az erőd 14 bástyából állt, amelyeket lejtős kialakítású meredek falak (lásd a 147. ábrát) kötöttek össze.[985] Az egyes falszakaszok hossza 85 és 278 méter között változott. Az északi oldalon a falak megközelítését egy akár 65 méteres szélességet is elérő árok nehezítette. Az északi és északnyugati oldalon, mintegy egy ágyúlövésnyi távolságban hegyek voltak. Az erőd déli oldalát a Várna-Dere folyó védte. Minden bástyán 11–17 ágyút helyeztek el. Az erődbe hat darab, a bástyákba épített kapun keresztül lehetett bejutni. Az erőd árkainak a szélessége 6,5 és 21 méter közötti váltakozott, mélységük 4,5 méter, kivéve a tengerparttól a harmadik bástyáig terjedő árkot. Ez a fentebb említett északi árok kb. 64 m széles és 13 m mély volt, és az alján egy szakadék húzódott. A meredekek és ellenmeredekek 2,5–3 m magasak voltak, és kővel bélelték ki őket. A Juszuf pasa által vezetett kb. 10 ezer fős török védelem összesen 180 ágyúval rendelkezett. A városban további 20 ezer fő civil lakos tartózkodott. Az erőd jól el volt látva élelemmel és elég számú kútjuk volt a vízellátáshoz.

A Vaubannál leírtak szerinti ostrommódszert alkalmazva az orosz csapatok nekiláttak a paralelek kiépítésének, hogy aztán azokból föld alatti járatokat (aknagalériákat) létesíthessenek a falak alá, és felrobbanthassák azokat. A nehézágyúkat a második paralel tüzelőállásaiba előrevonva, azokkal is rést akartak ütni a falakon, hogy aztán azokon keresztül támadásba lendülhessen a gyalogság. Az aknagalériák nagy előnye az volt,

[983] Kiss (1854): i. m. 57–61.
[984] Юрий Григорьевич Веремеев: Лейб-гвардии Саперный батальон–Часть 3. Взятие Варны 1826–1830 гг.
[985] Hasonlóan az ókori és a keresztes háborúk erődítményeinél bemutatott, támfal-megerősítésű *glacis*hoz.

hogy a védő nem tudta, merről fúrja azokat a támadó, és ha sikerült is meghatároznia a munka irányát, a puskapor töltetek (aknák) helyének felfedése akkor is rendkívül nehéz volt. Ezért az ellenaknász munkák mindig sokkal nagyobb volumenűek és bonyolultabbak voltak, mint a támadók aknamunkái. Következésképpen az aknatámadás jó szervezésével és gyorsaságával a támadónak volt esélye a sikerre.

A Voroncov gróf vezette támadók először az I. számú bástya ellen ástak öt aknát, de ezek felrobbantása nem járt eredménnyel. Csak két kis méretű rést tudtak ütni a falban, amelynek megrohamozása értelmetlen volt. Ekkor érkezett meg a csatamezőre a gárda-utászzászlóalj, amely eredetileg Karl Andrejevics Schilder parancsnoksága alatt állt, de Schilder váratlan megbetegedése miatt ezt a feladatot ideiglenesen Vitovt ezredes vette át. Első feladatuk a II. bástya irányában ásott lövészárok elkészítése volt azzal a céllal, hogy elterelje a védők figyelmét az I. számú erődítmény elleni, augusztus 24-én megkezdett újabb aknatámadásról. Két alagutat ástak, egyenként 1–1 méter szélességgel és mélységgel. Sajnos mindkettő a várárokban kötött ki, amelynek alját nem lehetett látni az orosz állásokból, így az aknafolyosó szükséges mélységét is nehéz volt meghatározni. Augusztus 28-án Vitovt ezredes is megbetegedett, így szeptember 12-éig a századok parancsnokai vezették az utászokat, a műszaki főnök, Truzson mérnök altábornagy szakmai irányításával.



146. ábra: Az oroszok által az árok ellenfala alá ásott akna (balra) – a jobb oldalon a szakadék várfal felőli oldalán a harcárokban lévő török védők
Forrás: Веремеев i. m.

Az utászok tovább dolgoztak, és újabb két akna ásását kezdték el a második paralelből, a IV. erődítmény alá. Sikeresen átjutottak az ellentámfalon, de megint csak az árok aljába, pontosabban az annak alján húzódó mély szakadék szélére jutottak, holott itt már 8,5 mélyen vezetett az alagút. Ráadásul a másik oldalon 400 török ásta be magát, folyamatos tűz alatt tartva a műszakiakat. Truzson altábornagy ezért úgy döntött, hogy felrobbantja az ellenfalat abban a reményben, hogy amikor az leomlik, a fal elzárja a szakadék egy részét, ami hozzáférést biztosít a gyalogságnak a falban lévő rések megrohamozására. Szeptember 15-én 400 pud[986] puskaport helyeztek el az aknákban, és hajnali 4 órakor felrobbantották azokat. A szakadékba való leereszkedéshez így kialakult egy lejáró, de a szakadék olyan mély volt, hogy azt továbbra is lehetetlen volt leküzdeni.

[986] 1 pud =16 380,48 gramm, vagyis mintegy 6500 kg puskaport robbantottak fel.

Szeptember 12-én a felépült Schilder visszatért a zászlóalj-parancsnokságra. Miután megvizsgálta a helyzetet, arra a következtetésre jutott, hogy a legígéretesebb támadási irány a II. bástya felé kínálkozik. Ezért szeptember 15-én új támadási tervet javasolt a cárnak, amellyel I. Miklós egyetértett. Schilder elhatározta, hogy a következő aknatámadást az I. és II. bástyát összekötő fal irányába vezeti, azt felrobbantva elfoglalja, és az ebből indított tüzérségi támadással kikényszeríti az erőd megadását. Így az utászszázadok újból ásni kezdtek az I. és a II. bástya irányába.

Szeptember 19-én hajnali 2 órára a bányászoknak sikerült befejezniük a II. bástya bal oldali homlokzata mentén a 2. számú aknagalériát, és megkezdték az aknakamrák előkészítését a 3. és 4. számú aknák számára. Ugyanekkorra elkészült a 4,3 méter hosszú 1. számú tárna is lehetővé téve az 1. és 2. számú aknák aknagödreinek elkészítését. Közben a zászlóaljnak sikerült egy fedett árkot is kiépítenie az I. bástya alá, és itt is megkezdték az aknagaléria előkészítését.

Szeptember 19-én hajnali 3 óra körül azonban mintegy 1000 török hirtelen megtámadta a II. bástyánál dolgozó utászgárdistákat. Mivel a törökök sokszoros túlerőben voltak, az utászoknak vissza kellett vonulniuk, és a háromnapos munka eredménye megsemmisült.

Ez idő alatt az ellenfal közelébe telepített orosz ütegek intenzív tüzelése mellett az orosz gyalogság az ellenfalba vágott lyukakon keresztül közvetlenül lőhette a másik oldalon beásott török erőket, aminek eredményeként szeptember 19-én reggel 6 órára a törökök kénytelenek voltak elhagyni a szurdokot. Az utászok azonnal nekiláttak a romok helyreállításának, és délelőtt 10 órakor az 1-es aknagalériában, 14 órakor pedig a 2-es aknagalériában is folytathatták a munkát.

Szeptember 20-án délelőtt 11 óra körül mindkét tárnában meghallották, hogy a törökök ásni kezdtek a támadók aknái irányában. Világossá vált, hogy ellenaknát készítenek. Az utászok azonban fokozott ütemben folytatták a munkát, és 22 órára az 1. számú galériában lévő aknakutat 3,2 méterre mélyítették, és megkezdték az aknakamra kialakítását. A 2. számú galériában csak 2,7 méterig jutottak, de a török ellenakna veszélye miatt ők is elkezdték az aknakamra készítését. A török gyalogság azonban – a tüzérség pusztító erejű tüzelése ellenére – ismét megtámadta a szakadékot. Sikerrel jártak, mert a rejtett folyosó egy részét elpusztították, egy részét pedig felgyújtották. Ebben a csatában Schilder ezredes is megsérült a jobb kezén.

Miután visszaverték a támadást, a robbantók nekiláttak a lerombolt létesítmények újjáépítésének. Az I. bástya alatt húzódó aknagaléria még nem készült el, néhány métert kellett volna még haladniuk, de a török ellenaknát ásók rohamos közeledése miatt egy idő előtti robbantást kellet végrehajtaniuk. Szeptember 21-én reggel 8 órakor, a 189 pud (3,1 tonna) puskapor töltet robbanásának hatására egy hosszúkás, körülbelül 6,5 méteres rés keletkezett a falban a tervezett helyen, a bástya hátsó részén. De a robbanás nem érte el a teljes célját, mert az akna által felrobbantott fal mögött egy második, erősebb fal is volt. Azonban ennek a szilárdsága is jelentősen meggyengült a robbantás hatására, és egy jól szervezett rohammal a támadók végül be tudtak törni a városba.

147. ábra: Az orosz csapatok a várfalon robbantott résen át betörnek Várnába
Forrás: www.europeana.eu/en/item/208/libvar_PHOTO_99521

A II. bástyánál sikeresebben alakultak a dolgok, de itt is sietniük kellett az utászoknak, mert az ellenaknát készítő törökök munkálatai már itt is jól hallhatóak voltak. Hogy összezavarják a törököket, és megnehezítsék az ellenaknák irányának meghatározását, az orosz aknászok kis elterelő tárnák készítésébe fogtak, kopogtatva a valódiak falán, jelezve az ásás irányának változását. Ez arra késztette a törököket, hogy ismét megpróbáljanak betörni a szakadékba, de egy félórás csata után visszaverték őket. Szeptember 22-én reggel 9 órától az aknászok elkezdték feltölteni az aknakamrákat puskaporral. Tárnánkét két aknakamra készült (vagyis összesen négy akna), amelyek közül az egyik aknakamra 130 pud (2,2 tonna), a másik 45 pud (0,74 tonna) fekete lőporral lett megtöltve. Szeptember 22-én délután 3 órakor mind a négy akna felrobbant. A II. torony a levegőbe repült, több mint 600 védő halálát okozva.

A támadók és a védők elkeseredett harcot folytattak, de végül szeptember 26–27-én az utászszászlóalj újabb aknaalagutakkal be tudott jutni a II. és I. bástya közötti fal alá, és ott is előkészítették a robbantást. Szeptember 28-án reggelre a munkálatok befejeződtek. A fal felrobbantása lehetővé tette volna az oroszok számára, hogy széles fronton, nagy erőkkel rohamozzanak. Megállítani egy ilyen támadást a törökök nem tudtak volna, ezért Juszuf pasa – értesülve az orosz aknászok munkálatairól és tudva, hogy már

semmit sem tud ellenük tenni – szeptember 27-én este tárgyalásokat kezdett a megadásról. 1828. szeptember 28-án reggel 9 órakor Várna megadta magát.

A sikerrel elégedett I. Miklós nagylelkűen szabadon engedte Juszuf pasát és a török főtiszteket. 1828. szeptember 29-én 15 órakor az utászzászlóalj, amely kulcsszerepet játszott az erőd elfoglalásában, kibontott lobogójával, a zenekar dobpergésének hangjai mellett elsőként lépett be az erődbe a nyugati kapun keresztül.

Az ostrom során az orosz csapatok aknaharcát irányító Schilder korának kiemelkedő hadmérnöke volt. A robbanótöltetek elektromos indítását a kollégája, Pavel Lvovitch Schilling által feltalált elektromágneses távíró módszerét adaptálva hajtotta végre. A várnai török erőd ostroma során javaslatot tett az erődök elleni föld alatti aknaharc és az ellenaknák elhárítása módszerének továbbfejlesztésére. Fejlesztette az aknavezetékek fektetésének módszereit és módjait. Később Schillinggel kifejlesztették a hajó elleni tengeri aknák robbanásának elektromos vezérlését, amelyet 1853-ban sikeresen használtak az angol és a francia hajók ellen, amikor azok megpróbálták megtámadni Kronstadtot. Feltalálta, megépítette és a gyakorlatban ki is próbálta az első orosz támadó tengeralattjárót.

Miklós cár csapatai Várna sikeres elfoglalását követően, 1929 áprilisában immár az újonnan kinevezett Diebitsch tábornok vezetésével támadták meg a térség másik nagy erődjét, Szilisztriát. Az aknaharcot itt is Schilder vezette, és ahogy a *Budapesti Hírlap* 1854-ben megjelent lapszámában, a Nagyszebenben kiadott *Der Siebenbürger Bote* cikkére hivatkozva írta: „a törökök minden vitézsége mellett 1829-ben orosz ásó és kapa Szilisztria esését elhatározta. Jun. 19-kén az oroszok két aknát robbantottak el, mi öt nagy rést okozott a főbástyában s a tüsténti védelmet orosz kartácsok gátolták. Más nap a 9000 főnyi őrség letette a fegyvert, és Szilisztria a 11 ½ millió db aranyból állott hadi kárpótlási összeg teljes kifizetéséig orosz kézben maradt, s csak 1835-ben adatott a törököknek ismét."[987]

Az erődítmény elleni aknaharc szervezésében Schilder segítője Eduard Ivanovics Totleben alezredes volt, aki az itt szerzett tapasztalatait 25 év múlva Szevasztopol hősi védelme során kamatoztatta.

7.4. A krími háború – Szevasztopol ostroma 1854–1855

A krími háború látszólag egy vallási vita nyomán kezdődött, amikor a római és az ortodox katolikus egyházi vezetők nem tudtak megegyezni a jeruzsálemi szent helyekről. Az Oszmán Birodalom keresztényeinek védnöki szerepében tetszelgő Oroszország nem akarta átadni a helyét a franciáknak, miközben a törökök a franciákat támogatták ebben a kérdésben. Igazából azonban Franciaország és Nagy-Britannia nem nézte jó szemmel, hogy a Boszporusz és a Dardanellák orosz befolyás alá kerüljenek. Így amikor I. Miklós cár csapatai 1853-ban bevonultak Moldvába és Havasalföldre, a törökök hadat üzentek

[987] *Budapesti Hírlap,* 1854. június 3. 436.

Oroszországnak, és ellentámadást indítottak, amelyhez aztán csatlakoztak a britek és a franciák is.

A szövetséges hajóhad támadására válaszul az oroszok a Szevasztopoli-öböl bejáratát elsüllyesztett hadihajókkal lezárták. Ezért 1854. szeptember 14-én a francia és a brit erők a Krím félsziget nyugati partján, a fekete-tengeri orosz flotta erődített támpontjától, Szevasztopoltól északra szálltak partra, majd 60 ezer katonával megindultak dél felé. A Szevasztopol védelmét irányító Mensikov admirális szorult helyzetbe került, mert a tenger felől megfelelően kiépített erődítmény a szárazföld felől szinte védtelen volt.

Amikor Totleben találkozott Mensikovval, az orosz krími erők vezetőjével, és felajánlotta a szolgálatait a támaszpont megerősítésében, az először elutasította. Ezért a hadmérnök önkéntesként kezdett el dolgozni, és hamarosan rájött, hogy a város csak a tenger felől volt felkészülve a támadásra, a többi oldalról csak látszólagos erődítéssel rendelkezett. Így a várost az ellenség orra előtt kellett erőddé alakítani. Október 17-én megkezdődött az ostrom: a város tengerre néző védműveit a franciák saját fejlesztésű úszó ütegei vették tűz alá. A brit–francia támadó futóárokrendszer és a város védelmi állásai egymással versenyezve épültek. A Totleben utászai által kiépített rafinált ellenakna- és sáncrendszer lehetővé tette a város hosszú távú védelmét. Az ostrom elhúzódott, a téli hadviselésre és a nagyszámú sebesült és beteg ellátására csak a franciák voltak felkészülve, a britek emberveszteségei viszont megnőttek.

Szevasztopol ostroma elhúzódó anyagcsatává változott. A város teljes bekerítése nem sikerült, a védők a Csjornij-öblön[988] keresztül időnként utánpótláshoz juthattak. A küzdelmet az anyag- és emberutánpótlás folyamatos biztosítása döntötte el. 1855 májusában már 35 ezer brit, 100 ezer francia állt Szevasztopol alatt, május végén pedig csatlakozott hozzájuk a Szárd Királyság 14 ezer itáliai katonája.

Miután világossá vált, hogy csupán tüzérségi tűzzel és gyalogosrohamokkal nem tudják bevenni Szevasztopolt, a szövetségesek aknaháborúba kezdtek. Totleben utászai ellenaknákat készítettek. Szevasztopol ostroma és védelme a föld alatti aknaháború egyik legkiválóbb példájaként került be a hadtörténelembe. A hét hónapig tartó aknaháború során a támadók föld alatti aknafolyosója összesen 1290 méter hosszú volt, a védőké pedig 8692 métert tett ki. A szövetségesek 121 robbanást hajtottak végre 5551 fontnyi (2518 kg) lőpor felhasználásával. Az ellenaknákhoz a kevesebb orosz robbantás során (109) 761 font (345 kg) lőport használtak. Csak a 4. bástyán végzett műveletek során 83 orosz és 107 ellenséges robbanást hajtottak végre.

A harcok vége felé a város már romokban feküdt. Nem volt elég gránát, a védők erői is megfogyatkoztak. Ennek ellenére csak 1855. augusztus 27-én (szeptember 8-án[989]) adott parancsot Mihail Dmitrijevics Gorcsakov herceg, a hadsereg főparancsnoka az északra történő elvonulásra, amikor az ellenséges támadás eredményeként elfoglalták Malakhov Kurgant. Totleben később így indokolta a város feladását. „Négy nap alatt 8 ezer embert veszítettünk el, az utolsó napon pedig a támadás és a bombázás során 9 ezer embert.

[988] Fekete-öböl.

[989] Oroszország Európában az utolsók között, csak 1918-ban tért át a Gergely-naptár szerinti időszámításra, addig a Julianus-naptárt alkalmazták.

Ha még egyszer birtokba vesszük Malakhov Kurgant, és az ellenség továbbra is bombázni kezd, napi kétezer embert veszítünk, és Szevasztopol az egész hadsereg sírjává válik." Szeptember 9-én a védők felrobbantották a város és a kikötő erődítményeit, elsüllyesztették a maradék hadihajókat és a Csjornij-öblön keresztül elhagyták a várost. A hősies, 349 napos szevasztopoli védelem fontos szakasza volt a katonai hadművészet fejlődésének. Példa lett az aktív védelem ügyes szervezésére, amelynek alapja a szárazföldi erők és a flotta együttes fellépése volt a parti erőd védelmében. Annak ellenére, hogy az ellenség felülmúlta a védőket úgy a csapatok számában, mint a tüzérségben és a fegyverek minőségében, a mélységi védelem, a manőver és a tűz kombinációja, valamint a műszaki építményekre való támaszkodás és a sikeresen alkalmazott aknaharc folytatása lehetővé tette a védőknek az ellenséges támadások sikeres visszaszorítását. A harcok alatt a szövetségesek vesztesége kb. 70 ezer, míg az orosz veszteség megközelítőleg 83 500 fő volt.

Berkó István a harcoló felek veszteségeit illetően a fentieknél sokkal nagyobb számról írt.

„Az újkori hadtörténelemnek mindkét félre nézve legveszteségteljesebb háborúja az 1854–1856. évi krími háború volt. Az oroszoknak az első évben (1854. szeptembertől 1855. októberig) 325.000 katonája volt a harctéren. Ebből 21.000 elesett, 92.400 megsebesült, közülük 14.700 meghalt, 322.100 volt beteg, ezekből elpusztult 37.500. Tehát minden tizenötödik katona elesett, minden negyedik megsebesült és minden kilencedik betegségben halt meg. Az ellenfél (angolok, törökök, franciák, később kevés számban olaszok is) 1854. szeptembertől 1856. júniusig 428.000 embert szállított a harctérre, kik közül 11.000 elesett, 58.300 megsebesült, ebből 6200 sebeiben meghalt, 362.700 volt beteg, közülük 69.200 elpusztult. Vagyis minden negyvenedik elesett, minden hetedik megsebesült és minden hatodik betegségben halt meg. Az összes veszteség az oroszoknál 256.000, a szövetségeseknél (98.000 török, 107,000 francia és 45.000 angol) 250.000 ember volt. A veszteség nagyobb részét a különböző járványok okozták."[990]

A krími hadjárat után Totleben az erődítés tudományának szentelte magát. A hadsereg műszaki részlegének igazgatójává nevezték ki, és hátralévő napjait új védelmi rendszerek kifejlesztésével töltötte. Szevasztopolba csak halála és ideiglenes németországi temetése után, 1884-ben tért vissza. Földi maradványait a szevasztopoli hősi temetőben temették újra.

1854–55-ben az ostrom nagy részében tüzérként szolgált és harcolt a 4. bástyán (amely Totleben egyik állása volt) egy Tolsztoj nevű fiatal tiszt. A később világhírűvé vált író itt szerzett élményeit az orosz katonák hősiességéről *Szevasztopoli elbeszélések* című kötetében olvashatjuk. A védelem oszlopáról azt írta: „Itt Szevasztopolban Totleben két év alatt alezredesből tábornok lett."

A kor várostromairól, azok jellemzőiről Berkó István közölt egy érdekes összeállítást, amelyben szerepelnek a fent bemutatott, aknaharc eredményeként elfoglalt erődítmények is.

[990] Berkó (1925): i. m. 200.

148. ábra: A francia aknák és az orosz ellenaknák a 4. bástyánál Szevasztopol ostromakor
Megjegyzések: A – az erőd 4. bástyája; B – bejárat az orosz ellenaknákba; C – orosz ellenaknák; D – az aknák és ellenaknák robbanásának eredményeként létrejött kráterek; E – francia aknaalagutak; F – a támadók harmadik paraleljének vonala
Forrás: Dennis Hart Mahan: *An Elementary Course of Military Engineering. Part I. Field Fortification, Military Mining and Siege Operations.* New York, John Wiley & Sons, 1867. Fig 27. 175.

„A XIX. század nevezetesebb várostromai közül csak egyetlen egy esetben sikerült az ostromlóknak fegyver által kézre keríteni az illető erősséget és pedig Saragossát[991] 1808/9-ben. Ezt a várat 31.000 spanyol védte 61 napon át 49.000 francia ellen. Éhség miatt négy vár esett el: 1800-ban Genua[992] (12.000 francia 24.000 osztrák ellen 46 napig);

[991] Zaragoza.
[992] Genova.

1813-ban Danzig[993] (29.000 francia 35.000 porosz és orosz ellen 11 hónapig); 1870-ben Metz (173.000 francia 197.000 német ellen 69 napig); 1871-ben Páris (400.000 francia 200.000 német ellen 132 napig). Lőszerhiány egy várat juttatott az ellenség kezére, Danzigot 1807-ben (21.000 porosz 45.000 francia ellen 76 napig). A védelem kilátástalansága folytán megadták magukat: 1807-ben Colberg (6.000 porosz 14.000 francia ellen 105 napig); 1828-ban Braila (8.000 török 28.000 orosz ellen 38 napig, szabad elvonulás); 1829-ben Silistria (15.000 török 27.000 orosz ellen 44 napig); 1849-ben Komárom (24.000 magyar 60.000 osztrák és orosz ellen 2 hónapig); 1870-ben Strassburg[994] (23.000 francia 40.000 német ellen 45 napig); 1871-ben Belfort (17.000 francia 23.000 német ellen 105 napig, szabad elvonulás). A várparancsnok árulása az ellenség kezére játszotta 1828-ban Várnát (20.000 török 20.000 orosz ellen 89 napig). A romhalmazzá vált Sebastopolból 1855-ben a védők észrevétlenül kivonultak (75.000 orosz 170.000 francia, angol, török és olasz ellen 11 hónapig).”[995]

A felsorolt ostromok során Várna, Szilisztria és Szevasztopol ostrománál alkalmaztak klasszikus föld alatti aknaharcot. A többi várat már döntően tüzérséggel támadták, és ha ez rövid időn belül nem hozott eredményt, akkor a Vauban által bevezetett paralelek ásásával jutottak a támadók egyre közelebb a várfalakhoz (Strasbourg, Belfort). A sors iróniája, hogy a korábban Vauban által épített – addigra már elavultnak számító – erődöket (Belford 1815-ben még sikeresen ellenállt egy támadásnak) az általa kifejlesztett ostromtechnika segítségével foglalták el.

7.5. Az Osztrák–Magyar Monarchia műszaki csapatai és az aknaharc

„Az állandó hadsereg első nyomaival Ausztriában a hamincéves háború után találkozunk, Magyarországon pedig annak alapjait az 1715. évi VIII. t. c. vetette meg. Hazánk területéről azonban még azután is hosszú ideig csak a gyalog és lovas-csapattestekhez toboroztak legénységet, majd kb. a XIX. század elejétől fogva a tüzérséghez is.

Műszaki vezetésről és műszaki csapatokról a Monarchia hadszervezetében a szó mai értelmében tulajdonképpen még csak a XVIII. század elejétől fogva beszélhetünk. A műszaki csapatokhoz azonban 1851-ig csak elvétve került magyar legénység, mert ilynemű magyar kiegészítésű csapattest ez ideig nem létezett: nyilvánvalóan magyar műszaki csapattestekről pedig egyáltalán csak 1868, azaz az általános hadkötelezettségnek a Monarchiában történt bevezetése óta beszélhetünk” – írja Vidos Géza az Osztrák–Magyar Monarchia katonai műszaki csapatainak létrehozásáról szóló tanulmányában.[996] A továbbiakban főleg erre az anyagra támaszkodva vizsgáljuk elsősorban a föld alatti aknaharccal kapcsolatos oktatás és kiképzés korabeli helyzetét.

[993] Gdańsk.
[994] Strasbourg.
[995] Berkó (1925): i. m. 215.
[996] Vidos Géza: A magyarság szerepe az Osztrák–Magyar Monarchia katonai műszaki szervezetének keretében. *Hadtörténelmi Közlemények,* (1941), 3–4. 135–136.

„A Monarchia műszaki csapatainak kiváló szakmabeli képzettségét és ebből kifolyólag kiváló műszaki teljesítményeit nem vonhatjuk kétségbe. A cs. és kir. (cs. kir.) hadsereg műszaki csapatainak nem egy alkotása (utak, várak stb.) úgy a Monarchia szűkebb területén, mint az akkori olasz-tartományokban, úgy szintén Bosznia-Hercegovinában, ma is dicséri alkotóképességüket, de tisztjeik között is nem egy akadt, akinek tudományos téren végrehajtott munkássága a késői utódok számára is fenntartotta nevét. Ugyanezen csapatoknak tisztjei és katonái azonban, ha arra került a sor, halált megvető bátorsággal harcolták ki az átkelést a folyókon, dolgoztak a várak védelmi berendezésein, főképpen pedig a várak ostrománál, ahol elsősorban az aknaharc folyamán néztek szembe az alattomos halálnak ezer nemével."[997]

„Amikor a Habsburg-birodalom ausztriai felében, a harmincéves háború után kezdenek kialakulni az állandó hadsereg első nyomai, ezzel egyidejűleg a hadmérnöki szolgálat eddig igen lazán kezelt kérdésének megoldására is történnek lépések. Így Montecuccoli Rajmund herceg, tábornagy, 1673-ban, mint az Udvari Haditanács elnöke (1668–1680.) kiadta a hadmérnökök és az egyéb erődítési segédszemélyzet részére az első szervi határozványokat.

Katonailag megszervezve azonban még akkor is csak az utóbbi testület volt, míg a hadmérnököket hozzáértő polgári mérnökök sorából ekkor is még csak a hadjáratok tartamára szerződtették a várak építésénél, védelménél és ostrománál szükséges munkálatok elvégzésére. A hadmérnöki kar tisztán katonai alapon való megszervezésének érdeme Savoyai Jenő herceget illeti meg."[998]

Berkó István ezzel kapcsolatban ezt írja a könyvében: „A spanyol örökösödési háború alatt, 1710-ben, Savoyai Jenő tábornagy a császárhoz írt levelében panaszkodott, hogy a hadseregnek egyetlen hadmérnöke sincs, aki a várépítéshez értene. Ez annál keservesebben volt érezhető, miután az ellen félnek számos kiváló hadmérnök állott rendelkezésére, kik a nagy francia várépítőnek, Vaubannak iskolájából kerültek ki."[999]

„Jenő herceg igen helyesen felismerte, hogy a katonai műszaki szervezet csak akkor működhetik eredményesen, ha elsősorban vezetőszerveit teremti meg. Ezért háborús tapasztalatai alapján, különösen 1710 óta állandóan sürgette a hadmérnöki kar felállítását. […] Jenő hercegnek akadályt nem ismerő természete azonban ezt a kérdést is hamarosan dűlőre vitte. Fáradhatatlan tevékenységének volt köszönhető, hogy III. Károly király 1717. december hó 24-én kelt kéziratával elrendelte a mérnöki akadémia felállítását Bécsben, amely 1718. január hó 1-én már meg is kezdte működését. […]

Így tehát nem volt határozottan katonai intézet, hanem »a műszaki haditudományok elsajátítására rendelt szabad főiskola« mint ilyen tehát a Monarchia első műszaki irányú főiskolája. Eme különleges szervezete miatt, a mérnöki akadémiának 1754-ig állandó nehézségekkel kellett megküzdenie. Mivel katonailag megszervezett hadmérnöki kar sem létezett még 1748-ig, a végzett hallgatók csak igen ritkán választották a hadmérnöki

[997] Vidos (1941): i. m. 137.
[998] Vidos (1941): i. m. 139–140.
[999] Berkó (1925): i. m. 53.

pályát, hanem legtöbbször a harcos fegyvernemekhez avattatták fel magukat, avagy pedig a polgári pályát választották élethivatásukul […]

1748-ban Mária Terézia királynő felállította a hadmérnöki kart. Ettől az időtől fogva a mérnöki akadémiából már mind többen léptek be a hadmérnöki tisztek sorába. A mérnöki akadémia színvonala ettől fogva állandóan emelkedett; igazi felvirágzása azonban 1754-ben következik be, ami annál nagyobb büszkeséggel tölthet el bennünket, magyarokat, mert ebben az érdem magyar emberé. 1754-ben ugyanis Mária Terézia királynő Galánthai Esterházy Ferenc gróf, mosonmegyei főispán és Thoren Tivadar titkos tanácsosokat nevezte ki »főigazgató« címmel az akadémia élére. Esterházy kinevezésével kezdődött meg az akadémia fénykora."[1000]

„A súly 1778 óta főképpen a mérnöki tudományos kiképzésen nyugodott. Az akadémia szervi határozványai szerint, elvileg valamennyi, gyakorlatban azonban csak a legkiválóbb növendékek, a 7. osztály elvégzése után, mint »hadmérnökkari testületi hadapródok« (Ingenieurkorpskadetten) magasabb műszaki tanulmányok elvégzése céljából, még egy évig az akadémián maradtak és csak azután kerültek a hadmérnöki karhoz, mint alhadnagyok. A többi növendéket a osztály elvégzése után, a nem műszaki fegyvernemekhez avatták fel hadapródul.[…]

Műszaki szempontból a magyarság érdekeit tekintve mindenesetre megvolt az a hasznunk, hogy most már a legkiválóbb magyar ifjak kerültek műszaki szolgálatba, hogy másokat ne említsek Martony, Péchy tábornokok, Bolyai János stb. Egyébként a mérnöki akadémia szervezetében a XIX. század közepéig kevés változás volt. Ki kell azonban emelnem, hogy ami az intézet tudományos színvonalát és az előadott anyag korszerűségét illeti, az mindig igen magas színvonalon állott, amit bel- és külföldön mindenkor egyaránt elismertek. […] A Monarchia műszaki vezetésének és csapatainak fejlődése terén az első jelentős lépés 1748-ban a hadmérnöki kar tényleges felállításával kezdődött, de aztán majdnem száz éven keresztül a fejlődési folyamat, érthető okokból, igen csekélymérvű volt […] mivel a technika nagyarányú fejlődése még csak a múlt század közepén kezdődött meg, annak vívmányait a hadseregek is csak ettől az időponttól fogva használhatták ki. Ennek folyománya volt tehát a császári királyi hadsereg műszaki csapatainak lassú fejlődése is 100 éven át.

A mérnöki akadémia felállításával kb. egy időben kezdődött a katonai műszaki szervezet kiépítése. A legrégibb alakulat az 1716-ban felállított aknász-század (Mineurkompanie) volt. Ez az alakulat, a tüzérség keretében, már a nagy török felszabadító hadjáratok korában is fennállott, majd a spanyol örökösödési háború idején újra feltámadt, és mint ilyen 1716-tól fogva, egyelőre a tüzérség kötelékében állandósult. […] A magasabb műszaki vezetés szerveként létesült 1747-ben a hadmérnöki kar (Ingenieurkorps), melynek szervi határozványait és első szabályzatát 1748. július hó 20-án kelt rendeletével Mária Terézia királynő adta ki, úgy hogy ezt a napot tekinthetjük a testület születése napjául. A kar első »főigazgatójául« a királynő, hogy ezzel is emelje annak tekintélyét, Lotharingiai Károly herceg tábornagyot nevezte ki.

[1000] Vidos (1941): i. m. 140–142.

Felállításakor a hadmérnöki kar a birodalom akkori tagolódásának megfelelően négy, még pedig a német, a magyar, az olasz és a németalföldi »dandárból« állott, amelyekben összesen 98 tiszt volt beosztva. A következő felállítás 1760-ban történt, amikor az árkász testület (Sappeurkorps) létesült. Ezt a három testületet 1772-ben a hadmérnöki kar vezérigazgatójának (Generalgeniedirektor) főhatósága alatt, »hadmérnöki testület« (Geniekorps) néven egyesítették, amely minőségben kisebb-nagyobb szervezési változásokkal 1851-ig állott fenn. […]

Utász alakulatokat 1758-tól kezdve 1805-ig általában csak a hadjáratok tartamára állítottak fel. Az 1792-ben felállított útász testület 1801-ig létezett és ehhez amint ez az Udvari Haditanácsnak a »Generalcommando in Hungarn«-hoz 1794 március hó 14-én intézett leiratából kitűnik, nagyobb számban toboroztak magyar legénységet is. […] az 1778-ban felállított utász csapat parancsnoka azonban magyar ember, Kerekes Mihály báró, őrnagy volt. Békében is fennmaradó alakulattá az útász testület 1806-ban lett, amiben igen nagy érdeme volt Radetzky József grófnak, a későbbi hírneves hadvezérnek, aki egyébként 1796-tól 1800-ig Olaszországban az egyik utászzászlóalj parancsnoka volt.[1001]

Berkó István a következők szerint foglalta össze a műszaki alakulatok korabeli megalakítását és azok összetételét.

„A XVIII. század közepéig igen kezdetleges műszaki szolgálati ág Mária Terézia uralkodása alatt nagy fejlődésnek indult a hadseregben. Az 1716-ban alapított egy századnyi aknásztestületből 1748-ban négy századból álló Mineur-brigade lett. 1749-ben a hidásztestület (2 század) alakult egy hidász főszázados parancsnoksága alatt, majd 1767-ben 5 századból álló hidász-zászlóaljjá fejlesztették, melynek törzsszázada Bécsben, többi századai pedig Eszéken, majd később Klosterneuburgban voltak elhelyezve. 1758-ban egy utászzászlóalj, 1760-ban pedig a 3 századból álló árkásztestület állíttatott fel. Így a műszaki alakulásoknál négyféle csapatnem létezett: aknászok (Mineure), hidászok (Pontonniere), utászok (Pionniere) és árkászok (Sappeure). Ezen négyféle műszaki csapatnem a XIX. század közepéig volt meg a cs. kir. hadseregben."[1002]

Ugyancsak említésre érdemes, hogy a régi hadsereg legelső katonai szaklapja az *Österreichische Militärische Zeitschrift* volt, amelyet Károly főherceg 1808-ban alapított.[1003]

„Nemzetünknek régi vágya volt a magyar tisztképző intézet felállítása. Ennek a vágynak beteljesüléséhez hatalmas lépés történt 1808-ban, amikor Mária Lujza királyné erre a célra felajánlotta koronázási ajándékát, mintegy 50.000 aranyat. Az előmunkálatok hamarosan meg is indultak, mivel pedig József nádor, akinek a technikához kiváló érzéke volt, az iskola felállítását szíve ügyévé tette; mi sem természetesebb, mint hogy az volt az elgondolása, hogy az új magyar katonai akadémiának, ha nem is kimondottan, de minél erősebben biztosítsa a műszaki jelleget. Ebben az időben a kiképzésnek, a wienerneustadti akadémián is, még erősen matematikai jellege volt. Az előadott tárgyak sorában a »felsőbb mennyiségtan« a »magasabb fizika« geometria, rajz, polgári építéstan

[1001] Vidos (1941): i. m. 143–145.
[1002] Berkó (1925): i. m. 52.
[1003] Vidos (1941): i. m. 156.

mellett, ott szerepeltek a szigorúan katonai műszaki tantárgyak is, mint erődítés-, vár- és aknaharc, géptan stb."[1004]

Az 1820-as években a hadmérnöki kar talán legkiválóbb hallgatója „kétségtelenül Bolyai János volt. 1802. december hó 15-én Kolozsvárott született, mint egy »nagynevű atyának zseniális fia« és élete hivatásául a hadmérnöki pályát választotta. Ebben talán atyjának is része volt, mert hiszen érthető, hogy Bolyai Farkas, a kiváló matematikus, igyekezett fiát abba az intézetbe adni, ahol a Monarchiában akkor, az egyetemeket sem véve ki, a matematika tanítása a legmagasabb fokon állott. […] Bolyait tömören, de talán a legtalálóbban a volt cs. és kir. Műszaki Katonai Akadémia történetírója jellemzi, azt írván róla, hogy jobb matematikusa, gyakorlottabb vívója, tehetségesebb hegedűművésze és a klasszikus latin nyelvnek különb ismerője sem előtte, sem utána nem volt a hadmérnöki karnak. Bolyai azonban ennyi kiválósága mellett sem tudott érvényesülni és már 1833. június hó 16-án, mint alszázados, kivált a hadmérnöki karból. Utolsó minősítésébe beleírták, hogy »kiváló matematikus, egy munkájáért Gauss udvari tanácsos megdicsérte«. De ez a munka, a 26 oldalas »Appendix«, amelyért Gauss megdicsérte, amelyet kortársai még nem tudtak megérteni, és amelyet azóta a művelt világ minden számottevő nyelvére lefordítottak, tette Bolyai nevét világhírűvé."[1005]

Bolyai Jánosnak a VIII. mérnökkari osztály kadétjaként tanult tárgyait Ács Tibor könyve[1006] alapján idézzük.

„János és hat társa, vagyis a hét mérnökkari kadétnak előléptetett növendék 1822. október 1-jén kezdte meg azt a mérnökkari évfolyamot, amelyen a katonai építészmérnökök számára különösen szükséges tudományokat tanították. Ezek a tantárgyak: az erődítéstan második része, az építőművészet, az erődítési és építészeti tervrajzok, a német írásmód és a francia nyelv voltak.

János ezt a tantárgyat, mivel az erődítéstannak minden tétele a matematikán, a geometrián alapult, könnyen elsajátította. A hét mérnökkari kadétot először arra vezették rá, hogy az állandóan erősítendő helyeket – a hadászati és politikai viszonyok alapján – az állami erődítéstan határozza meg.

Ezzel a témával befejezték a föld feletti erődítéstant, melynek keretében megtanulták a különböző földrajzi adottságú és hadicélú erődítmények tervezésének és építésének, berendezésének és felszerelésének elveit, szabályait, törvényszerűségeit és követelményeit.

Ezt követően kadéttársaival együtt áttért a földalatti erődítéstan témakörére, melynek során a tankönyv mellett tanulmányozták Georg Hauser mérnökkari őrnagy »Aknák és a földalatti háború«[1007] című művét is. Először megismerték az aknásítás fogalmát és célját, a különböző aknarendszereket és részeit, az aknákat és alkotóelemeit, majd megtanulták az aknák beállítását, hatását és a megfelelő töltet meghatározásának módszerét. Ezután elsajátították az erődítményeknél folyó védelmi és támadó aknaharc jellemzőit, megvizsgálták az erődítési aknákat, amelyek arra valók, hogy az ostromlók föld feletti támadó

[1004] Vidos (1941) i. m. 149–150.
[1005] Vidos (1941): i. m. 156.
[1006] Ács Tibor: Bolyai János új arca – a hadi mérnök. Budapest, Akadémiai, 2004.
[1007] Georg Hauser: *Die Minen und der Unterirdische Krieg.* Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1817.

tevékenységét megállítsa, ütegeit felrobbantsa, és az ostromlókat arra kényszerítse, hogy túlnyomásos gömbökkel, aknákkal a föld alatt támadják az erődöt. Ezeket a támadásokat a védők különböző gőzaknákkal és aknarendszerekkel fogadják, hárítják el. Jánosék részletesen megismerték a gőzaknákat és aknarendszereket, valamint azokat a tulajdonságaikat, melyekkel rendelkezniük kell.

A kadétoknak klasszikus példaként részletesen előadta tanáruk a hétéves háború során a sziléziai Schweidnitz erődítményének 1762. évi osztrák védelmét és porosz ostromát, az akna elleni védelmet és támadását. A Schweidnitz ostrománál folytatott földalatti háború 1762. augusztus 22-én estétől október 9-én délelőtt 9 óráig, az erődítmény kapitulációjáig tartott.[1008] Az ostromfolyamat megértését megkönnyítette Hauser munkája VII–VIII. táblájának 71–78. ábrasora. Nagyon tanulságos volt a Schweidnitz ostrománál folytatott földalatti háború megismerése, mivel az elsajátított alapszabályokat a gyakorlattal szembesítették, a tapasztalattal igazolták, amiket mind az ostromlónak, mind a védőnek feltétlenül figyelembe kell vennie a földalatti harcnál.

Ezután adták elő számunkra egy adott aknarendszer támadását és védelmét, hogy ezáltal bebizonyítsák milyen kitűnő és tartós védekező eszközök az aknarendszerek, melyek – a föld feletti erődökkel szemben – jóval kevesebbe kerülnek. Miután Jánosékat megfelelően kiképezték a föld feletti és alatti erődítésre, támadásra és védelemre, tanáruk óva intette őket az ezzel a módszerrel való visszaéléstől a majdani hadmérnöki háborús tevékenységük során. Ezért újra mérlegelték a különböző erődítmények tulajdonságait, hogy miden egyes erődnek, amely a másikkal kapcsolatban áll, meghatározzák az igazi értekét és figyelmeztessék a leendő katonai építészmérnököket, hogy sohase vigye őket látszat okok vagy felületesség olyan erőd kivitelezésének kezdeményezésére, amely nem képes kifejteni az építési költségével arányos ellenállást, védelmet.

Az erődítéstan keretében a hét kadétnak oktatták a határerődítés problémakörét is. Tanulmányaikhoz felhasználták Hauser őrnagy Az állam erődítményei a stratégia alapelveiben című munkáját. E témakör átvételekor megtanulták, hogy az állam erődítésének legfontosabb részét azok az erődök és várcsoportok képezik, melyek lehetővé teszik a hadsereg számára, hogy a határok körzetét eredményesen védelmezhessék a túlerőben lévő ellenséggel szemben. A kadétokat arra is megtanították, hogyan kell megadni azokat a pontokat vagy területeket, ahová célszerű erődöket felépíteni, milyen legyen ezeknek az erődítményeknek nagysága és erősségi foka, hogy a hadseregek, és erődítmények között létrejöjjön az a viszony és hatás, amely az államnak biztosítja a képességeinek megfelelő katonai erőt. Végül egy példán keresztül megmutatták, hogyan kell egy erőd tervének kidolgozását elkezdeni, folyamatosan végezni és befejezni, ha adott az erőd nagysága, erősségi foka és a környék, ahová felépítik.

Az építészet három ágát, a vízi-, út- és erődépítészetet tanulták meg részletesen. Először a vízépítészetet vették át három fejezetben: az elsőben a vízbeli alapozást függetlenül attól, hogy az építés helyét mentesítik-e a víztől vagy nem; másodikban a vízzel kapcsolatos

[1008] Ács (2004): i. m. 86–95.

dolgokat és tárgyakat, a víz elleni védelemre és a vízi manőverekre épített műveket. Végül a harmadikban a folyamszabályozást.

Az építészet 4. részét, az útépítést is három fejezetben tanulták. Az elsőben a tanár a különböző talajon és terepen az utak mérését és kijelölését adta elő; míg a másodikban az új útvonalak tervezését és az utak felújításának vizsgálatát sajátították el; végül a harmadik részben megismerték a különböző célú utak építésének rendjét és módját.

Sokat foglalkoztak az építészet 5. ágával is, mivel ez volt az erődépítészet, ami a leendő mérnökkari tisztek fő feladatköre. Az erődépítészetet két részben oktatták. Az elsőben az erőd és a védművek fő részeit és együtteseit tanulták meg. Ezek voltak az erődfalak, a bombabiztos boltívek, a földből készített részek és általában a földmunkák, a cölöpözés és a barikádozás, torlaszkészítés, valamint a föld feletti nyitott, nem bombabiztos együttesek. A második részben sajátították el egy erődterv tényleges kivitelezéséhez szükséges ismereteket. Ezek voltak a nagyság, az előzetes felmérés, a különleges méretek, az épületborítások és egy engedélyezett erődterv tényleges kivitelezéséhez szükséges megfigyelések. Ezután adta elő tanáruk az épületek állagai megőrzéséhez szükséges megfigyeléseket és ellenőrzési módszereket. Végül a tantárgy oktatásának zárásaként megismerték a mérnökkar, a szolgálati ág feladatkörét.

Részletesen elsajátították a mérnökkari szolgálat és különböző beosztásainak – a műszaki főhivataltól, a kerületi és helyi erődítési igazgatóságok mérnöktisztjeinek kötelmeit és az erre vonatkozó érvényes szabályzatokat. Ehhez a tantárgyhoz szorosan kapcsolódva oktatta Franz Hauslab mérnökkari főhadnagy a rajz tantárgyán belül az erődítési és építészeti rajzokat. […]

Bolyai János és hat mérnökkari kadéttársa 1823. augusztus végén tették le utolsó vizsgáikat."

Ismeretes azonban a Herzogenberg tábornok, helyi igazgató készítette, a cs. kir. Mérnökakadémia növendékeinek alkalmazási jegyzékének az 1822/23-as tanévre egy olyan kivonata, amely hű képet ad Bolyai János tanulmányi eredményeiről. Ebben a hivatalos kivonatban Bolyai Jánosra vonatkozólag ez olvasható: „Név: bolyai Bolyai János. Tehetség: igen jó. Szorgalom: 1-ső rendűen kiváló. Francia nyelv: 1-ső rendű. Szépírás: jó. Német fogalmazás: 1-ső rendűen kiváló. Aritmetika és algebra: 1-ső rendűen kiváló. Elemi geometria: 1-ső rendűen kiváló. Magasabb geometria: 1-ső rendűen kiváló. Matematikai földrajz: 1-ső rendűen kiváló. Történelem: 1-ső rendű. Földrajz: 1-ső rendűen kiváló. Hittan: 1-ső rendűen kiváló. Mechanika: 1-ső rendűen kiváló. Kísérleti fizika: 1-ső rendűen kiváló. Helyszínrajz: 1-ső rendű. Geometriai rajz: 1-ső rendű. Polgári építőművészet elmélete: 1-ső rendűen kiváló. Polgári építőművészeti rajz: 1-ső rendű. Taktika: 1-ső rendűen kiváló. Erődítéstan I. rész: 1-ső rendűen kiváló. Erődítéstan II. rész: 1-ső rendűen kiváló. Magaviselet: 1-ső rendű."[1009]

„A magyar tisztképzés létrehozásának igénye először az 1790–91. évi országgyűlésen vetődött fel, ahol az akkori nemesség reformelképzeléseinek keretében »a katonai nevelés előmozdítására nemzeti hadi-iskola« létrehozását követelték. Az egyre fokozódó nyomás

[1009] Ács (2004): i. m. 139–140.

hatására 1808-ban I. Ferenc császár hozzájárult egy magyar tisztképző akadémia felállításához, és november 5-én életbe lépett a magyar katonai felsőoktatás első törvénye, az 1808. évi VII. törvénycikk a honvéd Ludovika Akadémia létrehozásáról. Az eredetileg Vácon tervezett képzés azonban nem indult el, és miután a kijelölt intézményt alkalmatlannak találták az oktatásra, 1829-ben a nádor megbízta Pollack Mihályt az Orczy-kertben ma is álló létesítmény tervezésével. Az építkezés 1836-ban fejeződött be, de a császári udvar sikeresen akadályozta meg a tényleges képzés indítását.

Az 1848–49-es szabadságharc alatt Mészáros Lázár hadügyminiszter kezdett szervezőmunkába, egy Magyar Hadi Főtanoda létrehozására, és bár 1849. január 7-én (az akkor már osztrák megszállás alatt álló városban) 38 hallgatóval elindították a képzést, annak működését 24-én a hatóságok már be is tiltották."[1010]

„Az olaszországi, valamint magyarországi hadjáratok tapasztalatai alapján, a múlt század derekán a Monarchia katonai műszaki vezetésének és csapatainak szervezése lényegesebb átalakuláson ment keresztül. Nevezetesen a szárazföldi műszaki csapatokra vonatkozólag, a külföldi hadseregekben szerzett tapasztalatokat is értékesítve, a hadmérnökkari vezérigazgatóság 1850-ben terjedelmes javaslatot dolgozott ki és ebben a korszerű átszervezésre tett előterjesztést az uralkodónak. I. Ferenc József erre 1851. évi január hó 21-én kelt parancsával elrendelte, hogy az árkász testületből az 1., az aknász testületből pedig a 2. számú hadmérnöki ezred alakuljon (Genieregiment 1. ill. 2.). […] Ez a szervezés kisebb-nagyobb módosításokkal 1893-ig állott fenn. Ekkor a két hadmérnöki ezredből és az időközben többször átszervezett utász csapatból tizenöt egységes utász zászlóalj alakult. […]

A világháború kitöréséig még egy ízben történt lényeges átszervezés a műszaki csapatoknál, mikor 1912-ben az egységes csapatot szakosítva, a tizenöt utász zászlóaljból a századok létszámának megtartásával nyolc utász- és tizennégy árkász zászlóaljat állítottak fel."[1011]

Az 1867-es kiegyezést követően felállított Magyar Királyi Honvédségnél már megkerülhetetlen volt a saját tisztképzés életre hívása. Ezért – bár a kezdetekben csak tanfolyam jelleggel – 1872-ben megkezdődött az oktatás a Ludovika Akadémián. Tényleges katonai nevelőintézetté az 1883. évi XXXIV. törvénycikk bevezetése után vált – mint a hadapródképző iskolákkal egyenértékű középfokú oktatási intézmény.[1012] 1897-ben született meg a XXIII. törvénycikk, amelynek nyomán az Akadémia hároméves tisztképzést végző intézménnyé alakult, fiatal hadnagyokat adva a honvédségnek. Az új rendszerű képzés első évfolyamát 1898 őszén indították. A korszakról részletes információk olvashatók Szurmay Sándor egykorú tanulmányában.[1013]

[1010] Csikány Tamás: A magyar katonai felsőoktatás első 200 éve – dióhéjban. *Nemzet és Biztonság,* 1. (2008), 10. 76–77.
[1011] Vidos (1941): i. m. 165–166.
[1012] A hadapródiskolákról bővebben lásd Gál Attila: *Armis et litteris. A pécsi m. kir. Zrínyi Miklós honvéd gyalogsági hadapródiskola történetéből 1898–1944.* Budapest, Petit Real, 2001.
[1013] Szurmay Sándor: *A honvédség fejlődésének története annak felállításától napjainkig. 1868–1898.* Budapest, Ludovika Akadémia Közlönye, 1898.

A műszaki képzéshez kapcsolódóan 1887-ben jelent meg Bihar Ferencz m. kir. honv. őrnagy által – a Ludovikán folyó képzés számára – írt *Utásztan* című könyv,[1014] amelyet a német eredeti szabályzatból fordított, a csapatoknál szolgálók részére kiadott *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* című kiadvány követett 1899-ben.[1015] Az ebben foglalt szakmai ismeretek szintjéről a könyvünk I. részének 1–3. fejezeteiben olvashatók további információk. A következményeket az I. világháború föld alatti aknaharcaiban küzdő magyar műszaki katonákra a könyv 8.3. alfejezetében elemezzük.

A műszaki tisztképzés 1945 és 2015 közötti helyzetéről, ezen belül a hadmérnöki képzésről és az ott oktatott tantárgyakról a *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.* című tanulmánykötetben megjelent cikkemben lehet bővebben olvasni.[1016]

A műszaki csapatok kiképzéséről, ezen belül az aknaharcra történő felkészítésről két újságcikket is olvashatunk ebből az időből.

Az első 1814-ben jelent meg a *Magyar Kurir*ban.

„Mária Ludovika Császárné ő Felsége a mult pénteken megérkezett a Schönbrunni kastélyba.

Ugyanezen napon a Minázó és Sappör seregek, mellyek a váraknak ostromoltatásában különösen, használtatni a sántzok és bástyák alá beásni, azok alatt puskapor kamarákat vájni, azokat puskaporral mesterségesen megtölteni, s mikor az ideje eljön felrobbantani, s illy módon egész sántzokat öszsze rontani, s a mint némelyek magokat kifejezni szeretik, az ellenséggel mintegy a föld alatt tsatázni szoktak, tettek a Felséges Udvar előtt próbát a Leitha vize mellett lévő Bruck városánál. […]

A Leitha mellett egy tsak kévéssé lejtős oldalon tartatott a minázás által való ostrommutatás. A Minázó és Sappör sereg fedezésére az Albert K. Hertzeg Vasas Regementjének két Svadronyai voltak kirendeltetve. Az erősség mellyet víni kellett, állott két bástyából, mellyeket közsántzak foglaltak öszsze, s árkok és pallizádos fedett út által voltak körülvétetve. Az erősség 12 fontos ágyukkal volt megrakattatva. A dolog azon a ponton képzelhetett elkezdődni, mikor már az ostrom munkája annyira elő haladott, hogy a közelítő sántzok közzül már az utolsó is készen van, a honnét a Sappörök ahhoz a szélső sántzhoz szoktak közelítni, melynek fedett út a neve. A minázás egyéb mesterségei között megmutatták ő Felségek magoknak, hogy mi módon veszi észre az ostrom alatt lévő várban a minázó katona a hallgatódzó hellyen az ostromló minázóknak a föld alatt való közelgetésseket, s mikent iparkodik őket ott a gőzmina által megfojtani. E meglévén az után a fedett utat vették meg a Sappörök, és ha szintén egyszer viszsza kergettettek is, tsakugyan másodszor is próbát tettek, s magokat oda hirtelen beásván többé viszsza nem verettethettek, s azonnal azt mutatták, hogy azon battériának tsinálásához fognak, melyről a vártörő ágyukkal a vár falán rést szoktak lőni. Hanem ez a battéria, minthogy most nem lett volna idő hozzá, már

[1014] Bihar Ferencz: *Utásztan, a m. k. honvédségi Ludovika-Akadémia »szabadságolt állományú tisztképző tanfolyama« és a honvéd egyéves önkéntesek számára.* Budapest, Grill, 1887.
[1015] *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához.* Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.
[1016] Lukács László: A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében. In Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.* Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021. 54–55.

előre meg volt erre a próbatételre készíttetve. Ez alá a battéria alá azonközben a várbeliek minát tsináltak, a melly által azt igen mesterségesen úgy felvettették, hogy a rajta lévő 12 fontos ágyuk néhány ölnyi magosságra felrepültek, öszsze romladoztak, s a battéria széllyel omlott. Már most az ostromlók is hasonló föld alatt való mesterség által ütötték viszsza a tromfot, melly abból állott, hogy valamely öszsze szorított 30 mázsa puskapornak segedelmével a fedett útat a vár árkába bévettetvén, azután ezen omláson az árokba bementek, munkáikat a vár s további fala ellen onnét folytatták, s végezetre az utolsó minának fellobbantatása által a vár falát is által törték, mellyen berohanván a várat elfoglalták. Mind ezek szüntelen való ágyúzás és puskából való tüzelésközben mentek véghez. Az egész munka egygyütt vétettetvén felséges remekelés volt."[1017]

Egy másik, 1890-es újságcikk a Lipótmezőn tartott bemutatóról szól, amelyen az uralkodó szemlélte meg két budapesti műszaki zászlóalj gyakorlatát.

„A király ő felsége tegnap folytatta a hadiszemlét a budapesti helyőrség felett. Reggel 7 órakor a »Szép Ilona« mögötti, lipótmezei műszaki gyakorlótérre hajtatott, hol a 2-dik műszaki ezred két zászlóalja fölött tartott szemlét. Kíséretében voltak gróf Paar Ede és Bolfras Artur főhadsegédek és gróf Schaffgotsch és báró Saar szárnysegédek. A zászlóaljuk bal szárnyán József főherceg honvéd főparancsnok s adlátusa Forinyák Gyula altábornagy, gróf Pejacsevich Miklós hadtestparancsnok, Hotze és Kubinyi altábornagyok és Neuwirtli, Wimmer, Habermann és báró Wersebe vezérőrnagyok várakoztak ő felségére. A kivonult zászlóaljak La Croix és Pap Béla alezredesek parancsnoksága alatt állottak. A király megtekintette az erődítési mintákat, a technikai berendezéseket, a szerszámokat. Ezután megkezdődtek a robbantási gyakorlatok mindenféle robbantószerekkel. A vasúti vágányok, a sáncok, alagutak, töltések, várfalak robbantása kitűnően sikerült. A király nagy érdeklődéssel nézte a technikai gyakorlatokat. A szemle végén maga köré gyűjtötte a tisztikart és e szavakkal fejezte ki elismerését: »A két műszaki zászlóaljjal nagyon meg vagyok elégedve. A legénység kinézése igen jó, tartása erőteljes. A két század gyakorlatai nagyon kielégítettek. Hasonlókép meg vagyok elégedve a technikai képességökkel s különösen a nyugodtság, rend és gyorsaság tetszett nékem a készülődésnél s a munkánál. Teljes elismerésemet fejezem ki a két zászlóaljnak, a tiszteknek pedig legmelegebb köszönetemet.« A király délelőtt 10 órakor tért vissza a budai palotába és magánkihallgatáson fogadta báró Sterneck tengernagyot. Ma, délelőtt 10 órakor általános kihallgatást ad, mely után déli 12 órakor Bruckba rándul csapatszemlére."[1018]

7.6. Mérgezések az aknaharc során – Kőszeghy Martony Károly és az első gázálarc

„Régi igazság: Semmi sem új a nap alatt. A vegyi fegyver szinte egyidős az ember egyéb fegyvereivel és fejlődése, ha több-kevesebb kitérővel is, igyekezett lépést tartani az egyéb harceszközökével" – írja Romhányi Imre orvos őrnagy a vegyi harcanyagok történeti

[1017] Aknász bemutató gyakorlat, Bruck. *Magyar Kurir.* 1814. 30. szám, 170.
[1018] Robbantási gyakorlat Lipótmezőn. *Fővárosi Lapok,* (1890). 6. 184.

fejlődéséről szóló 1964-es cikkében.[1019] Hangsúlyozza, hogy nem csak azok az anyagok tekinthetők vegyi harcanyagnak, amelyek már kis mennyiségben az emberi szervezetbe jutva harcképtelenséget, halált okoznak, hiszen idetartoznak a gyújtó-, illetve a mesterséges ködképző anyagok is.

„A határok egyébként is elmosódnak, hiszen pl. a nedves szalma füstje nemcsak takar, hanem köhögésre, könnyezésre is ingerel, sőt szénmonoxid tartalmánál fogva mérgező hatással is rendelkezik, a foszfor nem csak gyújt, hanem egyúttal anyagcsere-méreg is. […] A történelem, sőt a kultúrtörténetem lapjain sok feljegyzés tanúskodik a vegyi harcanyagok felhasználásáról. Tárgyalásuk egyik módja az egyes vegyi fegyverfajták fejlődésének nyomon követése lehetne, ez azonban sok esetben nem folyamatos és logikus – pl. a legősibb módszer, a »kifüstölés«, még a XIX. században is feltűnik."[1020]

„I. e. 428-ban, miután Plataia városának védői sokáig sikeresen ellenálltak a spártaiaknak, az ostromlók a városfal menti árkot fával, kénnel és szurokkal töltötték meg, majd amikor kedvező szél támadt, meggyújtották és a kéndioxidot is tartalmazó sűrű füst behatolt a városba. »És most óriási tűz lángolt fel, amilyet emberkéztől gyújtva még sohasem láttak […] Rettenetes volt a tűzvész és a plataiaiak, akik eddig sikeresen védekeztek, kicsi híján elpusztultak.«"[1021]

A kínaiak is alkalmaztak „vegyi fegyvert" a támadók aknatámadásának elhárítására, ahogy erről Mozi írt a városvédelemről és a defenzív hadviselésről szóló munkájában a Kr. e. 5. században.[1022] A támadó aknaalagutat nem egyszerűen füsttel árasztották el, hanem fekete üröm hozzáadásával fokozták annak hatását.

A fentiekben írtunk arról, hogy Kr. e. 187-ben a görög Ambracia ostrománál a falak alá aknákat fúró rómaiakat a védők úgy kergették ki aknafolyosóikról, hogy egy, a folyosót teljesen betöltő, légmentesen lezáró hordót tollal töltöttek meg, majd a tollat meggyújtották, és füstjét fújtatóval a rómaiak felé hajtották. A módszert aztán a korabeli történetíró, Philón is megemlítette *Mechanika. A várépítés művészete* című könyvében.[1023]

Ugyancsak beszámoltunk a rómaiak által védett Dura elleni perzsa ostromról Kr. u. 236-ban. Itt a perzsák a várfalak alá ásott aknáik semlegesítésére készített római ellenaknákban támadó legionáriusokat pusztították el bitumen és kén keverék égetésével létrehozott füsttel.[1024]

„A reneszánsz polihisztora, Leonardo da Vinci, a XVI. század elején a »gaztettek nagymesterének«, Cesare Borgiának szolgálatában állt, hadmérnöki minőségben. Ismeretesek a legkülönbözőbb, fantasztikusnál fantasztikusabb hadigépekről készített tervrajzai. Ezek mellett a kémiai háború gondolatával is foglalkozott: a »hagyományos« ostromszerekkel

[1019] Romhányi Imre: A vegyi harcanyagok és a vegyi háború a történelemben. *Hadtörténelmi Közlemények,* 11. (1964), 4. 635–653.
[1020] Romhányi (1964): i. m. 636–637.
[1021] Romhányi (1964): i. m. 637–638.
[1022] Lásd 4.2.5.3. alfejezet.
[1023] Lásd 4.2.7. 2. alfejezet
[1024] Lásd 4.2.7.5. alfejezet

el nem érhető, erődítményekbe zárkózott védők megsemmisítésére arzéntartalmú füstöt ajánlott."[1025]

„A XVII. század végén Leibniz, a nagy német polihisztor is foglalkozott a vegyi háború gondolatával és a »Gedanken zur deutschen Kriegsverfassung« c. művében kibírhatatlanul ingerlő füstöt fejlesztő vegyi harcanyag alkalmazását ajánlja. […]

1845-ben a franciák Algéria meghódításáért vívott gyarmati háborúja során Pélissier marsall a gázharc legősibb eljárásával, nedves szalma és fa füstjével fojtatott meg mintegy 500 kabil harcost, akik barlangokban sáncolták el magukat.

A krími háborúban 1855-ben, midőn az ostromló szövetségesek erőfeszítései sokáig megtörtek Szevasztopol védőinek hősies ellenállásán, az angol Dundonald admirális részletes, pontos tervet dolgozott ki az erőd védőinek kén-dioxidot tartalmazó füsttel való megsemmisítésére. A terv – melynek kidolgozásában állítólag maga a nagy Faraday is közreműködött – azonban csak terv maradt."[1026]

A fejezetben azonban elsősorban nem ezekkel a „gáztámadásokkal" foglalkozunk, hanem a föld alatti aknaharc árkászait a munka közben fenyegető gázmérgezéssel.

7.6.1. Szén-monoxid-mérgezés az aknaharc során

1669-ben a Kréta szigetén lévő Kandia török ostrománál került sor a történelem addig legnagyobb föld alatti aknaharcára.[1027] A 28 hónapig tartó föld feletti és föld alatti küzdelem során a védők több mint ezer, a támadók pedig háromszor annyi aknát robbantottak fel. A szűk járatokban dolgozó aknászokat nagy méretű, kovácsfújtatókhoz hasonló szerkezetek segítségével próbálták friss levegőhöz juttatni, mert azt észlelték, hogy egyébként a hosszú és tekervényes járatokban dolgozók rejtélyes módon megbetegedtek és meghaltak. Arday a Vauban által alkalmazott újítások között említette, hogy „[a] megromlott levegőt vagy fujtatók segítségével vagy tűzzel előidézett légáramlattal igyekeztek a szomszédos aknajáratokba, esetleg fúrás által, a föld felszínére terelni".[1028]

A gázmérgezés okairól egy 1895-os orvosi szakkönyvben az alábbiak olvashatók.

„Alagutak fúrásakor, bányamunkánál s régen a várak ostromlásánál az u. n. aknaharczban sokat szenvedtek a munkások és katonák a szénélegtől.[1029] A robbantás azelőtt, sőt sok helyen még most is, puskaporhoz hasonló, bár azzal nem azonos robbantóporral történt és történik, ez a por olyanforma összetétellel bír, mint a régi ágyúpor, t. i. a közönséges puskapornál sokkal több szenet tartalmaz, s kevesebb salétromot. A puskapor salétrommennyiségének élenye[1030] elegendő ahhoz, hogy meggyúláskor a puskapor szénenyét[1031]

[1025] Romhányi (1964) i. m. 641.
[1026] Romhányi (1964) i. m. 642–643.
[1027] Lásd 6.6.6. alfejezet
[1028] Arday (1910): i. m. 412.
[1029] Szénéleg: szén-monoxid.
[1030] Éleny: oxigén.
[1031] Széneny: szén.

szénsavvá élenyítse,[1032] a robbantópornál azonban nem elegendő, s így ennek meggyúlásakor főleg szénéleg keletkezik, míg szénsav csak igen kis mennyiségben. Falck közli, hogy egy esetben katonák mineur-gyakorlatainál Graudenzben 81 CO mérgezés fordult elő 7 halálesettel és 27 igen súlyos megbetegedéssel. A bányászoknak és alagútmunkásoknak u. n. aknabetegsége sem más, mint idült szénélegmérgezés. A lőgyapot explosiójánál, s ez katonákra fontos, szintén keletkezik CO. Egy elemzés szerint a robbanás utáni gázelegyben 30% CO, 20% CO_2, 10% CH_4, 8% N, 9% NO és 23% H_2O volt."[1033]

Az aknászok tehát szén-monoxid-mérgezést kaptak a föld alatt, és bár Kandiánál a törökök ezt nem ismerték tudományos alapon, rájöttek a megoldásra, a járatok szellőztetésének fontosságára.

A Bókai tanulmánya után két évvel kiadott *Pallas nagy lexikona* ezt írta a *szénéleg*- (szén-monoxid-) mérgezésről.

„A szénéleg vagy széngáz (1. Szénoxid) a legerősebb hatású gáznemű mérgek közé tartozik; Kobert szerint ugyanis egy 70 kg-os embert már 80 cg. szénéleg képes megölni. […] Az u. n. aknabetegség vagy pionnirbetegség szintén nem más, mint Sz., mely bányászokon és katonákon (alagutak fúrásakor, várak ostroma alkalmával az aknákban) jelentkezik; a robbantó keverékek elsülésekor ugyanis igen nagy mennyiségű szénoxid képződik. A Sz. oka abban rejlik, hogy a szénéleg a vér oxihemoglobinjából az oxigént kiűzi és ennek helyébe lépvén, a hemoglobinnal igen szilárd vegyületet (szénéleghemoglobin) alkot. Az ilyen vér sem oxigént fölvenni, sem szénsavat leadni (a tüdőben) nem képes, ennélfogva az egyénnek oxigénhiány és szénsav felhalmozódás kettős okából meg kell fulladnia (1. Hemoglobin). A Sz. jelenségei az élőn: szédülés, fejfájás, izomgyengeség, toniko-klonikus görcsök, akaratlan vizelés és székelés, hányás, önkívület, végre kóma és halál. […] Az agyállományt is erősen megtámadja a szénéleg, úgy hogy lelki zavarok (melyek a terjedő hűdéses butasághoz is hasonlítanak) vehetők észre. A Sz. lefolyása kétféle: hevenyés, mely pillanatszerűleg halálhoz vagy súlyos mérgezéshez vezethet, p. a Higgins és Chenot által leírt esetekben, vagy pedig krónikus, mely olyanokon mutatkozik, kik huzamos időn át kénytelenek szénéleget tartalmazó légkörben dolgozni (bányászok, kohászok, fűtők, szakácsok: anémie des cuisinières). Az utóbbi alak néha súlyos anaemia perniciosához hasonlít, peptonuriával járhat és hónapokig eltart."[1034]

A robbantási munkák során jelentkező szén-monoxid-mérgezés sajnos korunkban sem ismeretlen. Hernád Mária és Kugyela Lóránd 2011-ben írt cikkükben[1035] az orvosi és a robbantási szakember szempontjából vizsgálták ez a kérdést. Ebben olvasható az alábbi megdöbbentő adat: „1988 óta az Egyesült Államokban és Kanadában 17 bizonyított és 39 feltételezett esetet regisztráltak, amelyek során robbantási feladat végrehajtásakor szén-monoxid mérgezésben szenvedtek munkavállalók a mély- és külszíni bányákban,

[1032] Élenyít: oxidál.
[1033] Bókai Árpád: Gyakorlatilag fontosabb mérgezések – szénéleg. In *A belgyógyászat kézikönyve.* LXXIII. Budapest, Magyar Orvosi Könyvkiadó Vállalat, 1895. 787.
[1034] Bokor József – Gerő Lajos (szerk.): *A Pallas nagy lexikona.* 15. kötet. Budapest, Pallas, 1897. 576.
[1035] Hernád Mária – Kugyela Lóránd: Szén-monoxid mérgezés veszélye a robbantástechnikában. *Műszaki Katonai Közlöny,* 21. (2011), 1–4. 109–124.

építkezéseken, 1 fő meghalt. Az Egyesült Államok hadseregében a szén-monoxid mérgezés a 7. leggyakoribb foglalkozási betegség, az esetek jelentős része az üzemanyagok kezelése, felhasználása kapcsán alakult ki, de előfordult robbantási feladat végrehajtásakor is."[1036]

7.6.2. Kőszeghy Martony Károly és a gázálarc

A föld alatti aknaharc során az árkászokat fenyegető gázmérgezésre az Osztrák–Magyar Monarchia hadseregében is keresték a megoldást. Ennek keretében került sor az első gázálarc megalkotására, amely Kőszeghy Martony Károly nevéhez fűződik.

Vidos ezt írja róla: „Kőszeghy Martony Károly 1783 március hó 12-én született Sopronban, ahol atyja tekintélyes kereskedő volt A mérnöki akadémia elvégzése után, amelynek egyik legkiválóbb növendéke volt, 1804 július hó 31-én került mint alhadnagy a hadmérnöki karhoz.

1809 május hó 25-én Sankt-Michaelnél (Stájerországban) súlyosan megsebesült és még fel sem gyógyult, már mint lábbadozó, nagy szakértelemmel a dunaföldvári és ercsii erődítéseket tervezte. Ezután különféle békebeosztásokban szolgált, majd 1813–1814-ben ismét a harctéren találjuk, ahol különösen Höningen ostrománál tüntette ki magát.

A háborús korszak lezajlása után állandóan haditechnikai tudományos téren dolgozott; egy aknarobbantási kísérletnél, Bécsben 1827. december hó 4-én, majdnem életét vesztette.

De Martony nemcsak gyakorlatilag, hanem elméletileg is, kiváló munkásságot fejtett ki; több tudományos könyvet írt, amelyek közül a legkiválóbb a Bécsben 1828-ban megjelent »Versuche über den Seitendruck der Erde« című műve.

Az államerődítés terén is értékes tevékenységet fejtett ki Martony. Így az 1833–1838 közötti években Franzensfeste várát építette meg.

1839-től 1845-ig az aknászdandár parancsnoka volt. Martony leginkább a gázálarc szerkesztésével tette ismertté nevét. Ezt a találmányát a várostromban akkor különösen nagy szerepet játszó aknaharc követelményei hozták létre. Az aknászoknak ugyanis a robbantás után azonnal be kellett hatolniok a lőporgázokkal elárasztott aknafolyósokba, hogy munkájukat folytathassák. Ezeknél a gyakorlatoknál állandóan voltak áldozatok; így pl. 1827-ben három tiszt életét vesztette, egy másik alkalomnál pedig maga Martony vezette a mentőmunkálatokat, amikor élete is súlyos veszélyben forgott, amiért is 1827. december hó 24-én legmagasabb dicsérő elismerést kapott.

A veszteségek elkerülése végett János főherceg tábornagy, hadmérnökkari vezérigazgató, megbízta Martonyt egy »gázálarc« megszerkesztésével, amely az 1829–1831 közötti években végrehajtott számos kísérlet után elkészült és igen jól bevált.

Martony 1845-ben tábornok és a brünni erődítési kerületi igazgatóság vezetője lett. Kiváló munkásságára a hazai körök is felfigyeltek és a Magyar Tudományos Akadémia

[1036] Hernád–Kugyela (2011): i. m. 115–116.

1848. február hó 7-én levelező tagjává választotta; de ezt a megtiszteltetést Martony nagy elfoglaltságára hivatkozva, nem fogadta el.

1848 nyarán, Mészáros hadügyminiszter határozott kívánságára, Pétervárad várának parancsnokává lett kinevezve; de a magyar ügy nagy kárára, éppen tervezett útba indulásának napján, 1848. július hó 21-én Brünnben váratlanul meghalt."[1037]

Vajda Pál könyvében[1038] ennél részletesebb információkat is olvashatunk a találmánnyal kapcsolatban.

„A gázálarcok feltalásában nekünk, magyaroknak is jelentős részünk volt. Az európai hadseregek már igen régen szükségét érezték olyan védőkészülékeknek, amelyek lehetővé teszik a robbantó aknákba való veszélytelen behatolást akkor is, ha azok életveszélyes gázokkal vannak megtelve. A franciáknál és a mi hadseregünkben is már 1828-ban tettek idevágó kísérleteket, de teljesen eredménytelenül. Ezt a nehéz problémát a magyar Kőszegi Mártony Károly oldotta meg találmányával, az »életmentő készülék«-kel, a mai gázálarc múltszázadbeli ősével. […]

Találmányát a várvívásban alkalmazott aknaharc követelményei hozták létre. Ugyanis az aknák gyújtása és robbanása után az aknászoknak azonnal be kellett hatolni a lőporgázokkal elárasztott aknafolyosókba, hogy munkájukat folytathassák. Minden nemzet mérnökei lázasan keresték a kérdés megoldását, de sikertelenül. Bécsben, 1827-ben a kísérleteknek három tiszt: Hausner ezredes, Rentes százados és Keresthury főhadnagy estek áldozatul. A további kísérleteknél részt vett Mártony is, aki szintén élete kockáztatásával tudott csak megmenekülni. 1828 elején József főherceg, királyi helytartó megbízta Mártonyt, aki abban az időben »Tábor intézői fő-strázsamester« (ma megfelel az őrnagyi rangnak) volt, hogy szerkesszen egy életvédő készüléket, amely lehetővé teszi, hogy az aknászok a gázokkal elárasztott folyosókba behatolhassanak. A megbízás után 1829–31-ben Mártony igen sok kísérletet végzett, míg végre elkészíthette készülékét.

Az egykori közlemények szerint »bizonyára nem csekély örömére szolgál édes Hazánknak tudni, hogy egy magyarnak jutott oly készületnek a felfedezése, amely minden ily célú készületnek ügyetlenségét nyilvánabbá teszi és amely nemsokára egész Európában az emberiség javára közönségessé tétetik.« A védőkészülék leglényegesebb része a katona hátára erősített vaspalack volt, amely sűrített levegőt tartalmazott. A sűrített levegő hajlékony csővezetéken át a katona fejére erősített és a külső levegőtől elzárt kecskebőr sisakba tódult és odatódulás közben kis sípon keresztül éles hangot adott. Ha a lélegzéshez szükséges elegendő levegő áramlott a sisakba, akkor ez a hang tiszta, éles volt. Ha kevés levegő áramlott csak keresztül rajta, akkor hangja gyenge és szaggatott volt. Ugyancsak más volt a hangja akkor is, ha túl sok levegő áramlott a sisakba. A katona, vagy aki a sisakot viselte, kis csavarral szabályozhatta a beáramló levegőmennyiséget. Mártony készülékének megvizsgálására 1830. október 30-án bizottságot küldtek ki, amelynek tagjai (egy tábornok és több tiszt a hadmérnöki karból, továbbá a bécsi egyetem

[1037] Vidos (1941): i. m. 153–154.
[1038] Vajda Pál R.: *Emlékezzünk a régiekről…* Budapest, Vasárnapi Könyv, 1942.

fizika és vegytantanára), a megejtett kísérlet után a legnagyobb elismeréssel nyilatkoztak és valószínűnek mondották, hogy Mártony készülékét még a víz alatt dolgozó búvárok is eredményesen használhatják. Maga a kísérlet egyébként úgy történt, hogy egy kisebb fellegvári aknában elégettek öt font puskaport. Az így keletkezett sűrű füstbe két teljesen felszerelt »genie« katonát küldtek be annak megállapítására, hogy mennyi ideig tudnak az aknában maradni a Mártony-féle készülékkel felszerelve. A kísérlet, amely 31 percig tartott, a legjobb eredménnyel végződött. A katonák 22 percig voltak benn az aknában és bár erősen felhevültek a furcsa bőrsüveg alatt, egyáltalán nem voltak ellankadva. Az egyik közülük, aki célszerűbben gazdálkodott a levegővel, 31 percig is bírta volna a bennmaradást, ideges vagy félős emberek mindenesetre gyorsabban fogyasztották volna el a rendelkezésre álló levegőt, de 15–20 percig a legrosszabb körülmények között is elegendő volt a sűrített levegő a tartályban. A találmány leírása először a »Nemzeti vagy hazai vándor« című pesti naptár 1832. évi kötetében jelent meg Trattner Károly százados leírásában. Maga Mártony pedig 1833-ban Bécsben adta ki ezt a következő cím alatt: Beschreibung eines k. k. Genie-Corps zustande gebrachten Rettungsappalates in irrespirable! Luft u. der Art seiner Anwendung. Zimmer altábornagy »Abhandlung über die Kriegs-Minen« című 1852-ben, Bécsben megjelent munkájában is igen célszerűnek és megfelelőnek mondja Mártony készülékét, amit egyébként tűzoltásnál is felhasználtak. Mártony egyébként később reagensek alkalmazására is gondolt, amelyek a legveszedelmesebb ártó alkatrészeket is semlegesítik. Hogy mi lett a találmány további sorsa, használták-e a hadseregben, vagy a mindennapi életben (borospincékben pl. szénsav ellen, mély kutakban, tűzvészkor stb.), azt nem tudjuk."[1039]

A fent leírtakat Hadnagy Imre József 2021-es cikkében[1040] még az alábbi adalékokkal egészítette ki.

„Hosszú ideig az emberek azt tartották, hogy a gázálarcot magyar hadmérnök Kőszeghi Mártony Károly találta fel. Az tény, hogy ő egy olyan készüléket tervezett és gyártatott le, amely használóját megvédte a mérgező gázoktól. A gázálarc és az általa feltalált készülék között a végső célt tekintve azonosság van, de a működési elvük lényegesen különbözik. […] A két készülék közötti különbség, hogy a gázálarc egy szűrőszelencén keresztül a környezetből szívott és megtisztított levegővel látja el viselőjét, a légzőkészüléknél ugyanezt oxigén, vagy sűrített levegős palack alkalmazásával teszik lehetővé."[1041]

A gázálarc fejlesztésére szóló megbízásban az alábbi követelményeket határozták meg:

– „Még a legveszedelmesebb lőporgázzal telt helyiségben is hosszabb ideig való tartózkodást tegyen lehetővé.
– Egyszerű legyen, és bárki használhassa.
– A készülék önálló (a környezettől független) legyen, viselője szabadon, minden akadály nélkül végezhesse feladatát.

[1039] Vajda (1942): i. m. 41–44.
[1040] Hadnagy Imre József: A légzőkészülék – azaz Kőszeghi Mártony Károly „életmentő készüléke" – a XIX. század elejének nagy találmánya, Védelem Online 2021-09-13. http://vedelem.hu/tanulmany/288
[1041] Hadnagy (2021): i. m. 1.

– Sokoldalú alkalmazást tegyen lehetővé (a bor forrása idején a pincébe; fojtó levegőjű kútba; tűz esetén az emberek és tárgyak mentésére az épületekbe benne be lehessen menni).”[1042]

Az 1830-as bécsi bemutatón a szakértői bizottság „tagjai katonák, aknászok, tudósok, a tartományi kormány képviselői voltak. […]

A bizottsági megmérettetésen a feltaláló készülékét gyakorlatban is kipróbálták, egy aknában öt font puskaport elégettek, a fojtógáz létét gyertyával ellenőrizték. Ezt követően védőkészülékkel felszerelt két katonát küldtek be, akik 22 perc múlva – ugyan felhevülve, de – nem »lankadva« kijöttek, ekkor újra ellenőrizték a lőporgáz jelenlétét. Ismét beküldték a katonákat, akik még 9 percet voltak a kísérleti helyiségben. Összesen 31 percig volt elegendő az egyik palackban tárolt levegő, a másikban még 1/5 rész megmaradt. (A gyorsabb levegővétel, feszült idegi állapot, pszichikai okok lehettek a nagyobb mértékű sűrített levegő fogyás hátterében.) A bizottság összegzett véleménye: »a feladást teljesen megfejtettnek tekintik; minthogy az egyszerű, erős, minden történhetéstől függetlennek megismertetik és vele minden, még a legromlottabb levegőben is baj nélkül elég ideig tartózkodhatik, és munkálkodhatik«.”[1043]

A szerző a cikk összefoglalásában ezt írta. „Az »életmentő készület« a tűzoltók mai légzőkészülékének őse. A találmány elsősorban a katonák munkáját volt hivatott segíteni, másodlagos célként lett megfogalmazva a tűzoltásban való alkalmazása. Az adaptálás, a gyártás időt igényelt, tényekkel igazolható, hogy Kőszeghi Mártony »készületét« a Birodalomban több helyen alkalmazták. Az bizonyos, hogy jelentőségénél kisebb volt a gyakorlati szerepe, nem egészen igazolható a tömeges alkalmazása sem.”[1044]

A cikkhez egy képet is mellékelt a korabeli gázálarcról.

149. ábra: Kőszeghy Martony Károly gázálarca

Forrás: Hadnagy (2021): i. m. 4.

[1042] Hadnagy (2021): i. m. 1.
[1043] Hadnagy (2021): i. m. 1–3.
[1044] Hadnagy (2021): i. m. 3.

8. Aknaharc a 20. században

A 19. század végére a nagy mennyiségű harcanyag és élőerő nagy távolságban történő szállítására képes vasutak megjelenésével az Európában zajló háborúk jellege egyre inkább átalakult. Ahogy erről a 3.3. alfejezetben már írtunk, például az 1870–1871-es német–francia háborúban Moltke a vasútra alapozta a gyors mozgósítást és a szervezett hadászati felvonulást. „Az egyvágányú pályákon napi tizenkettő, a kétvágányúakon napi tizennyolc szerelvénynek kellett szállítania a csapatokat, ami a számítások szerint, egy hadtestnek a felvonulási körzetbe juttatását öt és fél, illetve három és fél nap alatt tette lehetővé."[1045] A háború eredménye alátámasztotta Moltke elképzelésének helyességét.

„A német csapatok a gyors mozgósítás, felvonulás révén olyan előnyre tettek szert, melyet a franciák soha nem tudtak behozni. A politikailag védő fél hadseregének gyorsabb készenléte miatt támadóvá válhatott, a kezdeményezés birtokában akaratát a szembenálló félre kényszeríthette, melynek gyümölcse az első ütközetek megnyerése volt. […] Abból indult ki, hogy a háború elkerülhetetlen, a civilizáció velejárója. Éppen ezért szükségesnek tartotta, hogy az ország valamennyi erőforrását, lehetőségét felhasználja a sikeres hadviselés előkészítésére és folytatására. A legfontosabb cél nem lehet más, mint az ellenséget megelőzni a mozgósításban, a felvonulásban és a hadműveletek megindításában. A hadművészetről alkotott elképzelései a napóleoni gyakorlat folytatásaként, továbbfejlesztéseként foghatók fel. Vallotta, hogy a csapatokat külön-külön kell felvonultatni, majd a döntő helyen és időben együtt alkalmazni. Nagy hangsúlyt fektetett az átkarolás lehetőségének megteremtésére, vagyis az ellenséget arcból és a szárnyakról indított támadással kell szétzúzni."[1046]

A haditechnika fejlődése (huzagolt csövű gyalogsági ismétlőfegyverek, füst nélküli lőpor, tüzérségi lőszerek és ágyúk stb.) más tekintetben is átalakította a háborúk jellegét.

„A gyalogságnál az eddigi tömeges harcrendek alkalmazása, a szuronyroham lehetetlenné vált. […] Nyilvánvalóvá vált viszont az, hogy az ellenség pusztításában most már a gyalogsági fegyverek tüzének, illetve a tüzérségi tűznek lesz döntő szerepe. […] A harmadik fegyvernem, a tüzérség fejlődése volt talán a leglátványosabb. Az ellenség pusztításában vállalt részaránya rohamosan nőtt, ennek megfelelően széleskörűen bevonhatták a harc minden fázisába. Legfontosabb alkalmazási időszakának, a harc előkészítését tartották, melyben tüzével döntő szerepet kellett vállalnia. Megtehette ezt azért is, mert ebben az időszakban, a megnövekedett lőtávolság miatt, az ellenséges gyalogság és lovasság behatásának minden veszélye nélkül tevékenykedhetett. […] A hadászat vonatkozásában változások alig történtek. Azon elvek helyessége, melyeket a napóleoni háborúk után fogalmaztak meg és melyek mentén Moltke elmélete és gyakorlata is fejlődött, alig változott. A hadjáratok gyors vezetése, a több menetvonalon történő felvonulás és egy döntő csata kikényszerítése döntő elemei maradtak a háborúnak."[1047]

[1045] Csikány (2001): i. m. 99.
[1046] Csikány (2001): i. m. 114.
[1047] Csikány (2001): i. m. 116.

A fent leírtak alapján akkor egyértelműnek látszott, hogy az erődök, az erődharc és ezzel együtt a föld alatti aknaharc korának vége szakadt. Ha Napóleon a saját korában, a hadviselés megújításával ezt egy időre elérhette, akkor a még újabb körülmények – legalábbis akkor így gondolták – ezt egyértelművé teszik…

A történelem pedig – mint már korábban is annyiszor – bebizonyította, hogy a logikusnak tűnő gondolatok a valóságban egész másképpen alakulnak. A tanulópénzt pedig megint csak a csatákban elesett tömegek vérével fizetteti meg.

A 20. század elején, a Távol-Keleten egy japán tábornok a saját és a csapatai kárán tapasztalta meg, hogy a tüzérségi tűz és a hatalmas, újból és újból megindított gyalogsági rohamok mit sem érnek egy mégoly gyengén kiépített erőd ellen is. Aztán egész Európa döbbent rá arra, hogy bármilyen modern tűzfegyvereink is vannak, a kialakuló állóháború évekig tartó borzalmait végül is csak a föld alatt lehetett kimozdítani tetszhalott állapotából – még nagyobb borzalmak árán.

A fejezetben bemutatjuk Port Arthur ostromának föld alatti aknaharcát, majd az I. világháborúban folytatott, ugyancsak föld alatti aknaháború jellemző vonásait foglaljuk össze. Külön megemlékezünk azokról a magyar árkászokról, akik részt vettek ebben a gyilkos küzdelemben.

A fejezet második felében az I. világháború után az aknaharc területén bekövetkezett változásokat elemezzük, a II. világháborúval zárva a történteket. Befejezésként röviden kitérünk a világháborút követő harctereken folytatott föld alatti aknaharcra, benne a jelenkor ilyen műveleteire, továbbá ezek hatására a katonai gyakorlat változására.

8.1. Port Arthur japán ostroma – 1904–1905

A Nogi tábornok által vezetett japán erők 1904. július 31-én kezdték meg Port Arthur erődjének ostromát. Ahogy erről Gabányi írta: „A japánok már eredetileg azt határozták el, hogy Port-Arthurt erőszakos támadás által ejtik birtokukba.”[1048] A sikerükbe vetett hitüket alátámasztotta az a tény is, hogy a korábbi kínai hadi kikötő megerősítésére Velicsko tábornok által készített tervet a cár ugyan 1900. február 1-jén jóváhagyta, a háború kitörésekor azonban a megvalósítás még jelentős hiányosságokat mutatott. Ennek fő oka pénzügyi volt: 1903 végéig az építésre eredetileg tervezett összegnek csak mintegy harmadát utalták ki. Mire képes tehát egy még félig sem kész erőd a japán tüzérség és gyalogság támadásával szemben?

A japán sereg első problémája „a nagy kaliberű lövegek teljes hiánya. Legnagyobb hatású a 15 cm-es Krupp-tarack volt, hanem a gránátmentes födözékeket még ennek a lövedékei sem voltak képesek átütni. A japán ostromló-telep tehát a vár elfoglalására általában nem volt kielégítő.”[1049]

[1048] Gabányi János: *Az orosz–japán háború 1904–05.* Kassa, Vitéz Nyomda, 1909. 258.
[1049] Gabányi (1909): i. m. 259.

A japánok ezért augusztus 19–24. között tömeges gyalogsági támadásokat intéztek az erőd ellen. Az „eredmény”: 15 ezer japán halott és sebesült. A következőkben áttértek a tényleges ostromra, amelyhez már a szeptember közepén megérkező 280 mm-es tarackokat is igénybe tudták venni. A harcok ezek után váltakozó sikerességgel zajlottak. A japán támadásokat orosz ellentámadások követték. „A japánok az október 30-án lezajlott véres küzdelmekben [újabb] 2000 embert vesztettek, és mivel azok nagyon csekély eredménnyel jártak, most már az aknaharcot voltak kénytelenek megkezdeni.”[1050]

A Port Arthurnál folyó ostromnak volt még egy különlegessége: az első olyan háború volt, melyről folyamatosan küldtek tudósításokat a helyszínen lévő újságírók, amelyek aztán megjelentek a világon szinte mindenhol a lapokban. Így olvashattak 1904 novemberében a *Budapesti Hírlap* olvasói is híreket az oroszok augusztus végén végrehajtott meglepőakna-támadásáról a rohamozó japán gyalogság ellen.

„A legveszedelmesebb fegyverek egyikének bizonyult Port-Artur ostrománál az akna, a melylyel pedig az európai hadseregeknél már abszolúte nem számolnak. A mineurcsapatokat már csaknem mindenütt föloszlatták, s csak az utászok foglalkoznak mellesleg akna-építéssel. Az oroszok azonban mindig nagy gondot fordítottak az aknaharcra, s Port-Artur ostrománál több ízben hasznát is vették. Különösen az augusztus 26-iki és 27-iki rohamnál okoztak vele a japánoknak érzékeny veszteséget. Ekkor ugyanis fényszóróval észrevették, hogy egy japán hadosztály az aláaknázott területre került; 1.6 négyszög kilométernyi terület volt itt sakktábla alakban aláaknázva. Ezt a várból villámvezeték segítségével fölrobbantották. A hatás oly iszonyú volt, hogy az aknát borító kövek, sziklatörmelékek egy része a várban hullt le. Az aláaknázott területen lévő japánok természetesen mind elpusztultak.”[1051]

A novemberi cikk érdekesen fejeződik be.

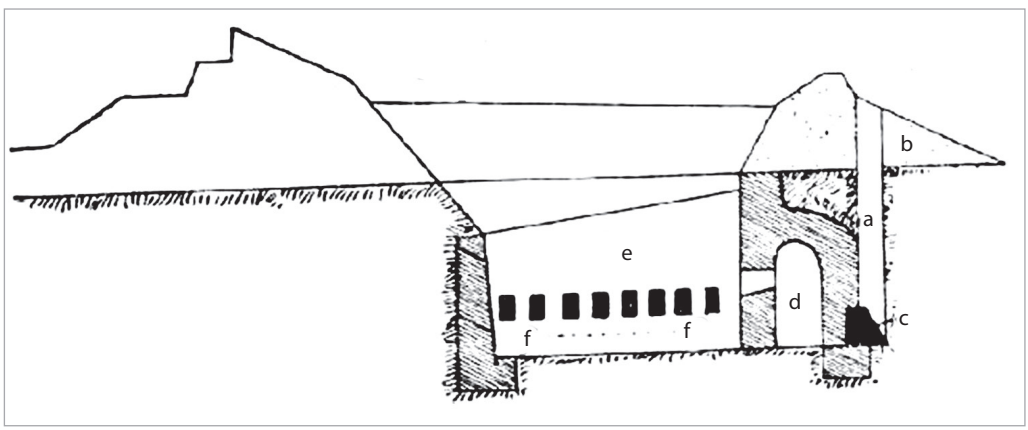
„A megfelelő műszaki csapatok hiányát is ugyan érezhették a japánok. Műszaki csapataikat annak idején német mintára szervezték, a vár ostromára tehát nem voltak úgy berendezkedve, mintha például a franciákat vették volna a műszaki csapatok szervezésénél mintául. De ez nem változtat a végső eredményen semmit. A védő a védelemnél annyira felsőbbségben van az ostromló fölött, hogy a várat erőszakkal, rohammal bevenni nem lehet; legföljebb olyan szédületes nagy veszteséggel, a mennyit a vár nem ér.

Ahhoz kétség sem fér, hogy a japánok Port-Arturt beveszik. A védő lövőszerének és élelmének egyszer csak ki kell fogynia s ellentálló erejének az ember fölötti munkában meg kell törnie. Ekkor az után minden nagyobb áldozat nélkül bevonulhatnak az ostromlott várba. Hogy mikor lesz ez? Azt természetesen itt nem tudhatjuk. Lehet, hogy holnap, lehet, hogy csak hónapok múlva.”[1052]

Az aknaharc részleteit és a fenti kérdésre a választ Zechentmayer József tanulmánya[1053] alapján idézzük fel.

[1050] Gabányi (1909): i. m. 262.
[1051] Port-Artur – katonai vélemény. *Budapesti Hírlap,* 1904. november 6. 15.
[1052] Port-Artur – katonai vélemény. *Budapesti Hírlap,* 1904. november 6. 15.
[1053] Zechentmayer József: Port-Arthur ostroma. *Magyar Katonai Közlöny,* 1. (1908). 907–919.

„November 1-én kezdték meg az aknatámadást. Sungsusan ellen a síklejtőn elhelyezett födözék árkának fenekéről 7 aknakutat ástak. Az oroszok főképpen kézigránátok és nagyobb robbanó bombák dobásával zavarták az aknamunkákat. A japánok úgy védték a kutak nyílását, hogy sűrű szövetű, ferdén állított sodrony-hálókat helyeztek a kutak fölé, amely hálókról a dobott tárgyak rugalmasan visszapattantak és többnyire kár nélkül felrobbantak. November 17-én délután 2h 30-kor az összes aknákat egyidejűleg megygyújtották. A contreescarpe-folyosó keleti fele beomlott, minek következtében a 8 m mély árok helyenként 2 m-ig a felső szélétől faltörmelékkel és utána omló földdel telt meg. Az oroszok még idejében egy homokzsák-fallal torlaszolták el a fedett árok-átjárót. A japánok azonnal hozzáláttak egy fedett árokátjárás készítéséhez, ami azonban óriás nehézségekkel járt, amennyiben az oroszok az árok oldalozására szolgáló árokbástyából puskatűzzel és az erőd belsejéből kézigránátokkal iparkodtak meghiúsítani a japánok munkáját. Erlungsan erődnél a keleti pásztázó mű mellett három 7–8 m mély aknakutat ástak s november 20-án meggyújtották. A törmelékek megtöltötték az árkot, minek következtében az oldalozó mű használhatatlanná vált."[1054]



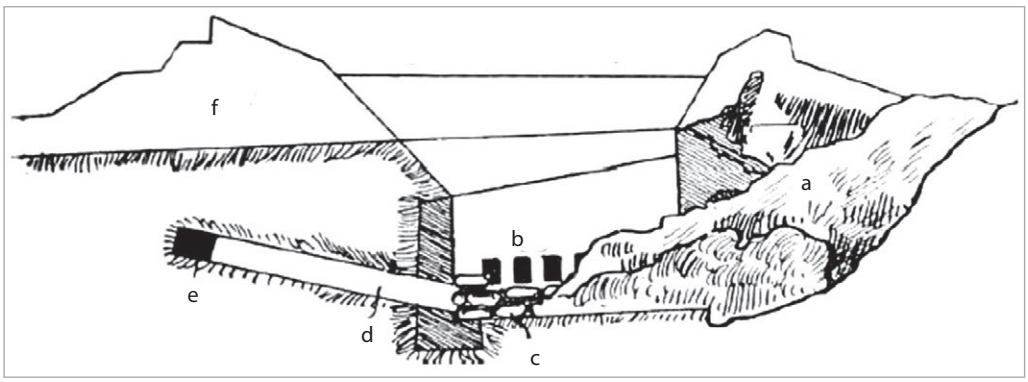
150. ábra: A Sungsusan erőd elleni japán aknatámadás
Megjegyzés: a – futóárok; c – robbanóanyag-töltet
Forrás: A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15.

A Sungsusan elleni aknatámadásról az alábbi részleteket közölte a *Zászlónk* című lap 1914 novemberében:[1055]

„A japánok Port-Arthurnál harminc méterre jutottak ilyen párhuzamos folyosók segítségével az ellen főgátig. Sőt itt például a Sungsusan-erődnél futóárkokkal egész a glacis tetejéig kapaszkodtak fel (5. ábra b.), ahol egymás mellett hét darab kútaknát ástak lefele. (Egy közülük keresztmetszetben 5. ábra a.) Az akna aljába került egyenkint három métermázsa összesen huszonegy métermázsa ekrazit (c), amely felrobbantva

[1054] Zechentmayer (1908): i. m. 912–913.
[1055] A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15. 59–61.

az egész ellenfőgátat a levegőbe röpítette. (6. ábra. a.) Az így támadt résen berohanva s a (b) kazamata lőrések ellen (c) homokzsákokkal védve ásták a második aknasort (d–e) az (f) főgát alá, (ahogy látjuk ennél az erődítménynél hiányzik az »ellenőrgát«, mert az »ellenfőgát« mögött mindjárt a főgát következik) ennek felrobbantására azonban már nem került a sor, mert a vár megadta magát."[1056]



151. ábra: A Sungsusan erőd elleni japán aknatámadás eredménye
Megjegyzés: a – felrobbantott ellenfőgát (contescarp); b – kazamata lőrések; c – homokzsák védelem; d–e – második aknasor; f – főgát
Forrás: A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15.

„Az erődtől 50 lépésre levő 6. gyalogsági állásból már október végén egy földalatti aknautat építettek Észak-Kikvansan ellen, mivel az ostromló árkokkal való további előnyomulás a jól pásztázott síklejtőn lehetetlen volt. Október 30-án gyújtották meg az aknát. Az akna a falat átütötte s a résen a japánok behatoltak a contreescarpe-folyosóba. Az oroszok idejében elhagyták a baloldali 1. és 2. sz. helyiséget és a 3. sz. helyiség bejáratát egy lőrésekkel ellátott homokzsák mellvédővel torlaszolták el. A japánok még ugyanaznap éjjelén áttörték az árok felé eső falat s az árkon keresztül homokzsák födözéket készítettek, melynek védelme alatt 80 japán átkelt az árkon és feljutott a gát külső lejtőjére, ahol beásták magukat. Közben az oroszok a contreescarpe-folyosó jobb vállpontjába hegyi löveget állítottak, amellyel a fedett árokátjárást szétrombolták és ezáltal az escarpeon befészkelt japán osztag visszavonulásának útját elvágták. November 3-ig ezen osztagot az utolsó emberig megsemmisítették.

Okt. 31-ének éjjelén sikerült az utászoknak az árokból a lövőréseken át nagyobb robbanó bombákat dobni a 3. 4. és 5. számú helyiségekbe. E bombák az ott felállított őröket megölték. A japánok a torlaszt azonnal eltávolították és a nyitva maradt 6. sz. helyiség ellen rohamot intéztek. A szurony harcban az oroszok győztek és az 5. és 6. sz. helyiségek közötti ajtónyílást eltorlaszolták. A várharc történetében azon ritka eset fordult elő, hogy egy műben csaknem egy hónapon át két parancsnok volt, egy a védő, egy a támadó

[1056] A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15. 60–61.

részéről; csak egy egyszerű fal választotta el őket és minden erőlködésük dacára egy lépéssel sem juthattak előbbre. Nem sikerült egymást kifüstölniök sem. Ez a módszer kétélűnek bizonyult, amennyiben a maguk embereit is veszélyeztették a fojtó gázok. A japánok ezen állapotot megunva, elhatározták, hogy a védőtől még megszállott contreescarpe-folyosó részt aknákkal szétrombolják. E célból a föld felőli fal mentén aknautat építettek előre a jobb vállpontig. Az oroszok ezt észrevéve, a fundamentum alatt ellenaknával támadtak. A robbantást nov. 17-én hajtották végre. Azonban kárukra beomlott a jobb-sarok várbolt egy része is, és kénytelenek voltak visszavonulni a jobboldali 1.5 m folyosóra, amelyet több egymás mögött fekvő homokzsák mellvédővel eltorlaszoltak.

Nov. 21-ének reggelén a főárok pásztázására szolgáló lövőrésekbe önként jelentkező utászok dinamit bombákat dobtak, a robbanás az őröket megölte. A folyosóban a japánok az oroszok ellen azonnal rohamot intéztek, ezt azonban egy keresztbeállított homokzsákfal megakasztotta. Hogy szétrombolhassák a falat, amelynek mélyen elhelyezett lövőréseiből a védő minden fedetlen közeledést puskatűzzel és kézi gránátokkal megakadályozott, egy 1.5 m magas, három homokzsáksorból álló torlasszal akképpen nyomultak előre, hogy a hátulsó sor zsákjait a két első sor fölé emelve, azok elé ejtették, úgy hogy a torlasz állandóan egy-egy homokzsák-szélességgel haladt előre a lövőrésekkel ellátott fal felé. Ilyen módon kellett lépésenként előre nyomulva harcolni minden torlaszért, míg végre az oroszok nov. 25-én végképp elhagyták a contreescarpe-folyosót és visszavonultak az erőd belsejébe.

Ezek után a japánok rohamra éretteknek tekintették a műveket és elhatározták a rohamot Sungsusan – Kelet-Kikvansan arcvonal ellen; ha pedig ez nem sikerül, mindenáron arra törekednek, hogy a Magas hegyet birtokukba ejtsék, ahonnan legalább rövid idő alatt a kikötőben elzárt hajók megsemmisítését remélhették. […]

A rohamoszlopok nov. hó 26-án du. 1 h-kor kezdték meg a rohamot: a védő azonnal pusztító puska- és géppuskatűzzel fogadta. Az aknatámadás által rohamra megérlelt művekbe a japánok benyomultak, az oroszok azonban visszaverték őket. A japánok még egynéhányszor ismételték a támadást a késő éjszakáig, de mindannyiszor hasztalanul.[…]

A nyugati arcvonalon november 27-től december 6-ig lefolyt harcokban a japánok összesen 12.000 embert veszítettek halottakban és sebesültekben. De a véres munkának célját elérték. Szabadon beláthattak a kikötőbe s az orosz hajóraj megsemmisítésének útjában már nem állott semmi sem. […]

De nem bizakodtak abban, hogy a fő támadó arcvonalnak rohamra már régen megérett állandó műveit nyílt roham-támadással bevehessék, mert az előnyomulást közvetlenül a művek mögötti erős gyalogsági állások tüze megakadályozta. Nogi tábornok tehát elhatározta a földalatti támadás folytatását és a műveknek aknákkal való szétrombolását. A nyugati arcvonalon is a támadásnak ezt a módját választotta. Itt a támadás céljai Ancshan és Icshan erődök voltak, amelyek elestével a keleti szakasz erődítményeinek felsodrítása[1057] elérhetőnek látszott.

[1057] A *felsodrítás* kifejezés több korabeli harcászati anyagban megjelenik mint a védő csapatok erőinek, állásainak felgöngyölítése, egymás utáni megsemmisítése. Lásd például Jány Gusztáv 1943. március 12-én kiadott 30. számú hadseregparancsát.

A védőnél már december közepén jelentkezett a válság. A lövőszer hiánya miatt – különösen az öblösebb lövegeknél – nem viszonozhatták kellőképpen a támadónak mind hatásosabb tüzét. Alkalmas munkaerők és fúróeszközök hiányában csaknem védtelenül állottak az aknatámadás előrehaladásával szemben. A pusztító skorbut gyorsan apasztotta a helyőrség harcoló állományát. Mindezen nehezen elviselhető állapotokat tetézte Kontradenko tábornoknak december 15-én történt halála. A tábornokot Észak-Kikvansan erődben egy japán bomba ölte meg. Ez a tábornok volt a lelke a védelemnek, ki úgy parancsnoka, valamint a védőrség előtt a legnagyobb tekintélynek örvendett; aki a legnehezebb helyzetekben mindig megtalálta a menekvő utat. Stössel tábornok ennek következtében a legkomolyabb helyzetben magára volt utalva. Immár gyorsan közeledik a katasztrófa.

December 18-ának reggelén Észak-Kikvansan gátja alá volt aknázva. A japánok 7 aknakamrát töltöttek meg, összesen 2100 kg. robbanószerrel. A robbantás hatalmas rést tört. Azonnal megindult a roham, a védő azonban a hirtelen készített homokzsák födözék mögül oly elkeseredett ellenállást fejtett ki, hogy a japánok csak nyolcórai heves harc után éjjel 11 h-kor kerítették végleg birtokukba az erődöt.

Erlungsan erőd gátját öt helyen aláaknázták s az aknakamrákat összesen 2000 kg dinamittal töltötték meg. December 28-án de. közvetlenül a robbantás után, melynek következtében két hatalmas rés támadt, a japán zászlóaljak rohamra indultak, azonban a magas gátról jövő hatásos tűz a rohamot megakasztotta s csak du. 4h felé hajthatták végre a rohamot, minekutána a síklejtő taraján felállított négy hegyi löveg a magas gát ágyúit és géppuskáit elhallgattatta.

Sungsusan erőd alatt teljesen szabályszerű aknaharc folyt. A fedett árokátjárás helyreállítása után a támadó az árok fenekéről 4 aknautat épített a gát alá. Kettőt ezek közül szétromboltak az orosz ellenaknák. December 31-én gyújtották meg a japánok teljesen elkészült aknáikat, mely alkalommal az erőd lőszerraktára is a levegőbe repült és a védőőrség nagyobb részét maga alá temette. Az életben maradt rész a toroképület romjaiból az ablakokon iparkodott menekülni, ezeket azonban már japán géppuskák zárták el, tehát megadták magukat.

Az összes arcvonalokon folyt még a harc s a japánok nem is gondoltak arra, hogy a várat rövid időn belül birtokukba ejtik, amidőn január l-jén du. 5 h-kor Sjujsiintől délre a japán előőrsöknél orosz hadi követ jelentkezett, aki a várparancsnoknak angol nyelven fogalmazott átadó ajánlatát hozta. Mindkét fél meghatalmazottjai január 2-án du. Sjujsiinben jöttek össze: este 9 h 45-kor írták alá az átadás feltételeit. Január 3-tól 10-ig tartott a vár átadása. Január 16-án vonult be ünnepélyesen az ostromló hadsereg."[1058]

Az öt hónapos ostrom lesújtó eredménye: az eredeti 47 ezres orosz helyőrségből körülbelül 40 ezer maradt életben, több száz ágyú és több ezer lövedék került japán kézbe. A japán veszteségek ennek a többszörösére rúgtak: Nogi tábornok 64 ezer emberét – köztük két fiát – veszítette el a hadjárat alatt.

[1058] Zechentmayer (1908): i. m. 913–919.

„Nogi tábornok a háborút követően a régi japán tradíciókat követve engedélyt kért urától, a japán császártól, hogy önkezével vessen véget életének, mert szégyellte, hogy Port Arthur erődjének ostroma ilyen sok japán katona életébe került. Az uralkodó azonban megtagadta az engedélyt, nem tartva hibásnak a tábornokot a magas emberveszteségért. Nogi elfogadta az uralkodó döntését, így csak annak halálát követően, 1912-ben követett el szeppukut. A régi japán katonai hagyományok követőjeként versben fogalmazta meg a háborúval kapcsolatos érzéseit.

Császár serege, ezernyi ezer, lebírta az ellent,
Síkon s várfal alatt hegyben áll a halott.
Engem szégyen emészt – hogyan állok apáik elébe?
Ülhetünk diadalt mi, a visszajövők?”[1059]

Az ostromot az utókor is értékelte. „Port Arthur ostromának története az elejétől a végéig a japán fegyveres erők tragédiája. Sem a stratégia, sem a katonai művészet területén semmi kiemelkedőt vagy különösebben figyelemre méltót nem mutattak be a japánok. Minden arra korlátozódott, hogy emberek ezrei álltak a lehető legközelebb az ellenséges állásokhoz, és folyamatos támadásokba vezényelték őket” – írta később Ellis Bartlett brit tudósító, aki egész idő alatt a japán csapatok táborában volt.

A *Magyar Katonai Közlöny* 1910-es évfolyamában több, külföldi folyóiratban megjelent értékelést is közöl Port Arthur tapasztalatairól.

„*A várharc elmélete és a gyakorlata.* Schweninger ezredes a Port Arthurnál szerzett harcászati tapasztalatokban nem lát semmi újságot. Port Arthur annak a példája, hogy a várharcot épp úgy nem lehet kaptára húzni, sematizálni, mint a hadseregeknek egymás ellen való mezei csatáját. A különböző támadási módokat, mint sémákat helyteleníti, egyedül a támadásról beszél. A bennünket különösen érdeklő gyalogsági harcról szólván, a Vauban adta útmutatásokat ma is helyeseknek véli azzal, hogy ma a gyalogság tüzét néhány száz méterrel messzebbről vethetjük latba, mint régen. A támadás kiinduló helye összefüggő vonal nem lehet, hanem talán még hadosztálynál is kisebb, egyes tárgyakat, pontokat megrohanó támadás, teljesen Vauban felfogása szerint: »folytonos hátulról való támogatás mellett előre.« Az utász a tüzérrel és gyalogossal teljesen egyenlő értékű harci tényező. A nagyobb tüzérségi hatás a rohamállóságot nem volt képes csökkenteni. Ahol tehát a tüzér már több eredményt nem képes elérni, az árkásznak, az aknatechnikának kell segíteni. Az utász azonban a minőségileg sokkalta nehezebb feladatának csak a leggondosabb kiképzés mellett, és ha van elég embere, képes megfelelni. A háborúra való előkészületben a várnak és a várvívás körüli harcnak elhanyagolása meg kell, hogy szűnjék.”[1060]

„*A közeli harc a várharcban.* A Port-Arthurnál vívott aknaharcoknál keserűen megbosszulta magát, hogy az erődök építésénél a földalatti aknavédelemre semmi számba

[1059] Várnai Gergely: Port Arthur 1904–1905. évi ostroma. *Újkor.hu,* 2021. február 16.
[1060] A várharc elmélete és gyakorlata. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 102–103. A *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine* októberi füzete alapján.

vehető előkészületet nem tettek. Az égető szükség nyomása alatt aztán sok helytelen keletkezett. Az író ilyen védelmi aknarendszereknek az elhelyezését és már békében való előkészítését beszéli meg. Pljuzinski orosz tábornok kijelentésével végzi: A jövő az aknáé, az árkászé. Ha a támadó a védőt az aknaharcra készen találja, ő is kénytelen aknaharcot kezdeni."[1061]

„*A váraknak az aknaharcra való előkészítése a portarthuri tapasztalatok alapján.* Egy részvevő tisztnek a munkája, melyet az orosz hadmérnöki bizottság első díjjal jutalmazott. Az orosz várak aknavédelme el volt hanyagolva; ebben a várban sem kiképzett legénység, sem aknaanyag nem volt. A hajdan oly hatalmas védelmi eszközt mindenki elavultnak vélte, úgy hogy Port-Arthurban ellenaknát egyáltalán nem telepítettek. Egyedül néhány árkász, vasutas és tengerész aknásznak a halált megvető működése jöhet a 3. számú erődnél számba, s mégis egy hónapon keresztül feltartóztatták az ellenfelet. Ezzel szemben Szebasztopolnál az egyik erőd ily módon 7 hónapig tartotta magát. A végzett aknamunkák pontos ismertetése után véleményét a következőkben nyilvánítja: Az oldalazó berendezések fontossága folytán a jövőben az aknatámadás első sorban ezek ellen irányul, a védőnek mindenekelőtt ezeket kell ellenaknákkal biztosítania. Hasonló célra az aknafúró kitűnő szolgálatokat tehet. Ez ma már 30 cm átmérővel óránként 2 m teljesítménnyel 60 m-ig képes dolgozni."[1062]

„*A mai állandó művek védelme a közeli támadással szemben, a portarturi tapasztalatok nyomán.* Jakowleff mérnökkari ezredesnek, a Miklós-akadémia tanárának nézeteit a következőkben lehet összefoglalni: Port-Arthur védelménél a közeli harc az egész vár ellenálló képességének tartamára döntő befolyású volt. Közeli harcként a gyalogsági puska kis lövőtávolságán belül az 500–600 m-től kezdve folyó harcot mondja, amely gyalogsági állásokkal és megközelítő árkokkal az egész 200 m-re, sőt a japánoknál a II. erődnél 40 m-re a sikozattól[1063] választott rohamállásig húzódik. Ennek az elérésétől kezdve a harcot 3 szakaszba tagozza: a sikozatért, az árokért és a gát, valamint a mű belsejéért vívandó harcra.

A sikozatért vívott harc a támadó legnehezebb feladata, föld fölött, végső szükségben azonban a föld alatt is végzendő, s hetekig is húzódhat. Port-Arthurnál látható rövid tartamát építési hibák, a tüzér- és árkászműszaki felszerelés hiányos volta, valamint a védő harcászati és műszaki tévedései okozták. Szívósabbá tételére, az ellenfélnek a sikozaton befészkelődését megakadályozandó, leghatalmasabb eszköz a jól épített ellenakna rendszer, amit már békében kell telepíteni, s tevőleges cselekvő képességére berendezni. A föld fölötti előkészületek a megfigyelés tökéletessé és folytonossá tételére, tűzhatás kifejthetésére és erős akadályok állítására szorítkoznak, mindezek azzal a célzattal, hogy a támadó a sikozat ormától minél messzebb megállíttassák. Évégből

[1061] A közeli harc a várharcban. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 107. A *Kriegstechnische Zeitschrift* 8. füzete alapján.
[1062] A váraknak az aknaharcra való előkészítése a portarthuri tapasztalatok alapján. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 308–309. A *Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens* decemberi és januári füzete alapján.
[1063] *Glacis.*

ma az aknákat 160 m-nyi hosszú folyosókkal is lehet csinálni, amihez még a 20–30 m hosszú fúrott lyuk jó. Tehát az utolsó gyalogsági állás a sikozat ormától átlag 200 m-re várható. Az aknaharcra a Todleben felállította harcászati elvek ma is mértékadók; benne győzelemre az számíthat, aki vívására békében, gyakorlatokkal gondosabban előkészül.

Az árokért vívandó harc eredményes voltának alapföltétele a hosszantozó művek megsemmisítése. Ezek ellen a hajított tűz nem elegendő, csakis aknák útján küzdhetők le. A védő tevékenységének tehát a sikozat koronájáról mélyített aknaásás megakadályozására, az árok minden lépésnyi területének védelmére és folytonos biztosítására kell irányulnia. […] A gát és az erőd belsejéért vívandó harc leghatalmasabb eszköze ismét az ellenakna, ezzel lehet a gát felrobbantását megakadályozni."[1064]

8.2. Aknaháború az I. világháborúban – mi változott?

A föld alatti aknaharc fejlődését, változásait bemutattuk az ókortól egészen a 19. század végéig. Az I. világháború megmerevedett arcvonalai elleni aknaháború azonban ezektől eltérő volt. A „mi változott?" kérdésre talán az alábbi két cikkben leírtak alapján kereshetjük a választ.

Az elsőt 1915-ben jelentették meg *A világháború képes krónikája* című kiadványban.[1065]

„A szárazföldi aknaháború régibb keletű, mint a tengeri s első nyomai visszavezetnek azokba az időkbe, amikor még a puskaport egyáltalán nem is ismerték. Valaha, évszázadokkal ezelőtt csak erősségek ostrománál »aknáztak«, a nyílt terepen vívott, úgynevezett mozgó harcoknál eszébe sem jutott senkinek ez a harcolási mód. Európában legutoljára a krimi háború alatt, Sebastopol ostrománál, tehát 60 évvel ezelőtt virágzott az aknaharc. Port Arthurnál azután ismét előhúzták a lomtárból a japánok és ma jelentős szerepet játszik az összes frontokon. És pedig – s ez a meglepő – csak másodsorban az erősségek ostrománál és azok védelménél, hanem főként a nyílt terepen folyó harcokban. Az erősségek ostrománál különben is ma csak abban a stádiumban jöhet elvétve számba, amikor az ostromló sereg egyes csapatai már elérték az erősségek előtt húzott drótsövényeket, s hogy azok többszörös sorával hamarabb végezzenek, aknákat ásnak és azok segítségével szétrobbantják a drótsövények rajait. Az erősségek védelmében pedig teljesen a régi mód szerint jut szóhoz az akna. Úgy tudniillik, hogy bizonyos, a várövön kívül eső területrészek, útkeresztezések, erdős helyek alá, melyek az ellenségnek előnyomulásakor rejtekhely és takarás gyanánt szolgálhatnának, átkelési pontok alá, amelyeket az ellenségnek okvetlen érintenie kell, gödröket ásnak, azokat megtöltik robbanó anyaggal s miután elektromos kábelt vezettek e gödrökbe, ismét

[1064] A mai állandó művek védelme a közeli támadással szemben, a portarturi tapasztalatok nyomán. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 2. 897–898. A *Militär-Wochenblatt* 61–90. számai alapján.
[1065] Aknaharc tengeren és szárazon – A mai hadviselés. In *A világháború képes krónikája* (37. füzet 1915. június 2.) Budapest, Révai, 1915. 348–352.

elföldelik, betakarják azokat. Azután ez aknák tájékát oly módon figyelik és oly módon robbantják fel, mint ahogy azt a »holt« tengeri aknáknál láttuk.

Ettől egészen eltérő, valóságos földalatti, vakondok-harcmód az aknaharc a nyílt terepen, a »mozgó«-nak mondott, de a valóságban hetekig egy helyre szorítkozó pozíció-harcban. A katonák belevájják magukat a földbe, sőt a föld alá és úgy igyekeznek az ellenség állásai, fedezékei, lövészárkai közelébe és még inkább ezek »alá« jutni s azokat mindenestül a levegőbe röpíteni. Az aknaharc kiindulási pontja a lövészárok. A néhányszáz lépésre szemben fekvő ellenséges lövészárkok felé mindenekelőtt azokat megközelítő futóárkokat kezdenek a katonák ásni. E futóárkok iránya nem az ellenség állására merőlegesen, hanem cikk-cakk alakban vezet egy pontig, ahol ismét új, az ellenséges állással párhuzamosan futó lövészárkot lapátolnak, s innen ismét rézsút előreszaladó futóárkokat, majd újból egy lövészárkot. E legelülső lövészárkokból azután amolyan vetőgépek segítségével, aminőket már a régi görögök és rómaiak használtak, vagy kurtacsövű kis mozsarakból bombákat vetnek az immár elég közel fekvő ellenséges lövészárokba. E bombavetéseket a föld színén folytatott aknaharcnak mondják, de egészen helytelenül, mert az igazi aknaharc a föld alatt folyik. A már említett legelői fekvő lövészároknak egyes pontjain 5–6 méter mélyre leásnak a földbe s e mélységben azután egészen szűk, éppen csak akkora csatornákat, aminőben két ember fekve elfér, ásnak előre, ugyancsak rézsút, az ellenséges lövészárok irányában. E csatornáknak kétféle célja lehet. Vagy csak közel férkőzni az ellenséges állásokhoz s a csatorna végét felrobbantani azért, hogy a támadt üregből most már könnyebben tudjanak az ellenség közvetetten közelében újabb fedezéket készíteni, vagy pedig tovább ásni a csatornát egész az ellenséges lövészárok alá, s azt röpíteni a levegőbe. Egy ilyen csatorna sokszor 50–100 méter hosszú, vaksötét s csak a végén, ahol dolgoznak, pislog egy mécses. A két, esetleg csak egy pionír[1066] aki nesztelenül, a legnagyobb óvatossággal és fekve ássa magát előre, emberfeletti munkát végez s ezért, de meg az idegpróba miatt is, óránkint felváltják. Az idegpróbát az a gondolat teszi súlyossá, hogy az ellenség épp ily módon igyekszik közeledni és sokszor századok élete attól függ: melyik fél jut el előbb az ellenséges álláshoz. Az ellenség aknamunkájának figyelésére a saját aknacsatornából jobbra és balra kiágazó fülelő csatornákat vájnak, amelyek végében állandóan figyel és hallgatózik egy figyelőposzt. Ha azután a föld alatt dolgozó ellenség neszéből megállapítják: mily irányban túrja magát előre a föld alatt, akkor ellenaknázáshoz látnak, vagyis szembeásnak az ellenséggel, arra törekedve, hogy megelőzzék és idejekorán és kellő helyen alkalmazott robbantással elrontsák addig végzett munkáját és beomlasszák az aknacsatornáját. Ezeknek az ellenaknáknak tehát különleges rendeltetésük van s annak megfelelően csak kisebb mennyiségű robbanóanyagot helyeznek el bennük. A főaknát, ha már elérte az ellenséges lövészárok alját, bőven megtöltik valamelyes robbanóanyaggal, legtöbbször lőgyapottal, dinamittal vagy ekrazittal, amelyek fölfelé is erősen hatnak és azután régimódi gyújtókanóccal meggyújtják azt. A szárazföldi aknaharcnak nincsenek szabályai, mert az teljesen a körülményektől függ. Csak jelszava van: megelőzni az ellenséget."[1067]

[1066] Műszaki katona.
[1067] *A világháború képes krónikája* (1915): i. m. 350–352.

Bogdánfy Ödön 1917-ben írt cikkében[1068] már visszatükröződik a közben eltelt két év harcainak minden szörnyűsége, keserve is. Mivel ennél jobb összefoglalást nem olvashatunk a világháborúban folyó aknaharcról, teljes egészében bemutatjuk, egyben választ találva a fenti kérdésre is.

„A világháború borzalmai felülmúlják a lázas álom legvadabb látományait. Az emberirtó harcz egyaránt folyik a földön, a föld alatt, a levegőben, a tengeren és a tenger alatt. Mintha a humanizmus eszméjét kiirtották volna az emberi lélekből s a gyűlölséget állították volna oda a tökéletesség képéül, hogy a nemzetek eszeveszett versengésben feléje törekedjenek.

Míg régente a háború a férfias erő, a nyílt bátorság harcza volt s a véres jeleneteket, bármily elszomorítók is, besugározta valami lovagias dicsfény, addig ma az alattomosság, furfang, tőrbe csalás, a tudománynak legmesterkéltebb fogásai döntik el a sikert és bélyegzik meg a küzdelmet. Ennek az alattomosan folyó háborúnak egy részét mutatjuk be itt, midőn a földalatti aknaharcz vakondok munkájáról mondunk el egyet mást.

Mióta a robbantó anyagokat feltalálták, a várvíváshoz itt-ott megpróbálták a földalatti aknák alkalmazását is. De az aknaharcznak csupán Szebasztopol ostromakor volt valamelyes szerepe. Már az 1870.-i német-franczia háborúban, mely főként mozgó harczokból állott, alig ástak aknákat. Azt lehetett hinni, hogy a jövő háborúját jóformán egyedül az ágyúk fogják eldönteni s a messzire hordó ágyúk szinte lehetetlenné teszik az ellenséges hadállások olyan megközelítését, hogy földalatti istolyok[1069] segítségével hozzájuthassanak. Éppen ezért a hadi aknakészítők az újabb katonaságban nem is alkottak külön csapatokat, hanem minden katonát rövid oktatással kitanítottak az árkok ásására a nélkül, hogy különleges bányászati ismeretekre oktatták volna. Csak midőn a háború folyamán a mozgó harcz álló harczczá változott, létesítettek külön árkászcsapatokat, a melyeknek főfeladata a földalatti harcz előkészítése. Azóta sokszor olvastuk a lapokban, hogy itt, vagy ott aknarobbantással ellenséges árkokat, vagy állásokat tettek tönkre és foglaltak el, s egyre sűrűbben hallunk a harczmező kirobbantott tölcséreiről, melyek oly sok pusztítást visznek végbe. Most tehát nemcsak a földön és a föld fölött, hanem a föld alatt is folyik a háború, mely állóharcz esetén várostromhoz hasonlít.

Valóban, ha a két ellenséges tábor lövészárkokban húzódik meg, akkor rendszeres ostrom fejlődik ki, melynek egyik változata az árokvívás. S minthogy ily esetben veszedelmes dolog a nyílt támadás, az árkokat főként éjjel, fokozatosan hajtják előre, zeg-zugos irányban haladva s új és új, a régi árokkal párvonalas védett állásokat építenek ki. Mikor azután a két ellenséges arczvonal oly közel jut egymáshoz, hogy nehéz lenne már újabb futóárkot nyitni, mert ez a munka könnyen észrevehető és meghiúsítható lenne, megkezdődik a földalatti istolyok előrehajtása.

Ekkor a lövészárokból kiindulva menedékesen lefelé haladva földalatti folyosót kezdenek ásni oly mélységre, hol már a legnehezebb gránátok ellen is védve vannak. Ez a munka csendben, zajtalanul folyik, hogy az ellenség ne vegye észre. Az akna végén,

[1068] Bogdánfy Ödön: Aknaharcz. *Természettudományi Közlöny,* (1917), 49. 16–22.
[1069] Aknacsatorna, aknaalagút a német *der Stollen* (bányajárat) szó alapján.

mely az ellenséges lövészárok alatt van, kis kamrát ásnak, melyet azután robbanó anyaggal töltenek ki. Majd a kamra nyílását homokzsákokkal, gyeptéglával eltömik s a tömésen át csak az elektromos áram drótjait húzzák át, melynek egyik vége a robbanó anyagban elhelyezett kapszlihoz vezet, másik vége pedig az elektromosságot fejlesztő készülékhez. A katonák ekkor eltávoznak a folyosóból s a pillanat elérkezett a robbanóanyag elsütéséhez. Egyetlen elektromos szikra elég az elsütéshez, melynek nyomán 10–15 m átmérőjű tölcsér robban ki a földből, magasra dobva és szétszakítva az ellenséges lövészárokban levő katonákat és védőműveket. A kirobbantott tölcsért a támadók megszállják s mindjárt védelmet találnak is benne. Később azután a szükséges padkákkal, fedett kamrákkal stb. egészítik a védőműveket.

Ha több folyosót hajtanak előre s egyszerre több tölcsért robbantanak ki, a tölcséreket megszálló katonák rövidesen árkokkal kötik össze őket s így fokozatosan előretolják arczvonalukat. Azonban ez a dolog rendesen nem megy ilyen egyszerűen végbe; az ellenség is megtesz a maga részéről mindent, hogy a földalatti támadás ne sikerüljön s a maga részéről ő is éppen úgy igyekszik a föld alatt előretörni. Rendesen tehát mindkét oldalról egyszerre kezdik meg a folyosók előrehajtását. Aknára ellenaknával felelnek. Mihelyt az ellenség észreveszi egy és más jelből, hogy feléje aknával közelednek, ő is igyekszik az ellenséges folyosó közelébe érni, még pedig, ha lehet, alája, s itt rendezi be a robbanó kamrát, mert a robbanás hatása fölfelé nagyobb, mint lefelé, vagy oldalvást.

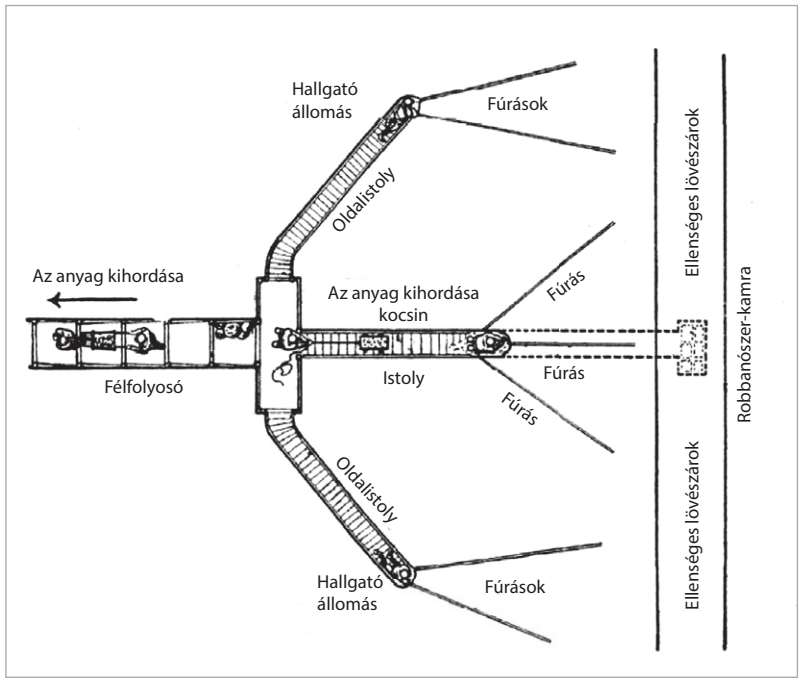
Nem szükséges az ellenséges akna ilyen megsemmisítésére erős töltést alkalmazni; elég, ha a robbanás hatása betömi az ellenséges folyosót és elfullasztja az ott dolgozó katonákat a nélkül, hogy a föld színén bármit is észrevennének az egészből.

Megtörténik néha, hogy az ellenséges aknák összeérnek s egy-egy utolsó csákánycsapással átütik a két folyosó választófalát. Ekkor a katonák csákánnyal, lapáttal, ásóval, késsel mennek egymásra, vagy revolverrel, kézigránáttal ölik meg egymást. A véres és vad jeleneteknek sok változata van, melyeknek borzalmait a hadszíntértől távol alig tudjuk elképzelni.

Látjuk tehát, hogy az aknaharcz nemcsak szóbeszéd, hanem iszonyú valóság. A két ellenség vakon, tapogatódzva halad előre a föld alatt, hallgatva a legcsekélyebb neszre. Néha egy dézsa vizet visznek magukkal s nyugodtan maradva a víz színének apró gyűrűzése árulja el, hogy az ellenség dolgozik a föld alatt. Igyekeznek ekkor megállapítani, hogy mily irányban s mily távolságra folyik az ellenséges munka, hogy gyorsan feléje, alája kerüljenek. Sokszor egy pár másodpercznyi időn múlik a siker, hogy az ellenséges folyosót betemethessék.

A folyosó kezdetét lehetően védett helyen készítik s oly módon rendezik el, hogy a munkát ne hátráltassa. Vagy valamely fedett lövészárokból vagy külön e czélra készített mélyedésből indulnak ki s a bejárót földzsákokkal, duczolásokkal védik, galyakkal eltakarják stb. Ha a bejáró kellően védve van, lehetőleg meredeken ásnak le, míg elérik azt a mélységet, hova a nehéz gránát hatása már nem ér le. Az előhaladás sebessége a kiásandó föld tömegétől függ. Ezért igyekeznek lehetően szűk folyosót hajtani előre, melynek magassága csak 1.3–1.5, szélessége csak 1 m. Néha megelégszenek 1 m magas és 0.8 m széles folyosóval is, ha nem kell 20–30 m-nél nagyobb távolságra előre men-

niök. Bizony ily helyen nem valami kényelmes a közlekedés, de hát a szapőrök[1070] hozzá vannak szokva ily munkához.



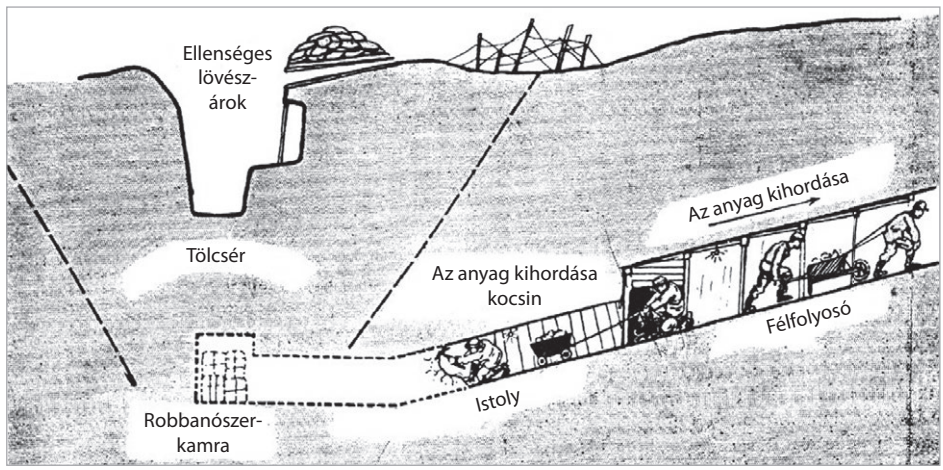
152. ábra: Robbantókamra elhelyezése a lövészárok alá
Forrás: Bogdánfy (1917): i. m. 19. 2. ábra.

Ha a föld nem összetartó, akkor ki kell a folyosót duczolni. Erre a czélra karók és deszkázat szolgálnak úgy, hogy a legtöbb folyosó fabélést kap. Mikor a czélhoz közelednek, még jobban megszűkítik a folyosót s 0.8 m magas és 0.65 m széles istolyt hajtanak előre, melyet 25–30 cm széles, 8–10 cm vastag deszkázattal bélelnek ki. Az így megerősített istoly meglehetősen ellenálló a robbantással szemben is úgy, hogy megsemmisítésére jókora töltés szükséges. Az ilyen istoly kiásása roppant fáradságos. A katona térdenállva dolgozik benne. Az istoly végén oldalt ássák ki a robbantó kamrát. A folyosó és istoly előre hajtásának elrendezését a következő képeken mutatjuk be.

A kiásott anyag kihordása az istolyban kis kocsival történik, melyet kötélen le- és felhúznak a folyosóig. Itt az anyagot talicskára rakják, melyet két ember mozgat; az egyik tolja, a másik húzza a talicskát. A folyosó végén azután felhúzó készülék van, melyet csörlővel mozgatnak. E felhúzó készülék viszi azután a szabadba az anyagot. Ha a folyosó hosszú, a munka megkönnyítése czéljából egyszerű talpfákra 40 cm távolságra két sínt fektetnek s e síneken mozgó kocsival szállítják a földet.

[1070] Utászok.

Mivel a sötétben nem lehet dolgozni, a földalatti aknákat meg kell világítani. Erre a czélra apró elektromos lámpák szolgálnak, melyeknek drótjai a tetődeszkázathoz vannak erősítve. Továbbá gondoskodni kell arról is, hogy az aknában dolgozók friss levegőhöz jussanak. Ezért a bejáró nyíláshoz ventilátort alkalmaznak, melyet kézi, vagy elektromos erővel mozgatnak, a mely fa-, vagy bádogcsövön nyomja a levegőt a munkahelyre.



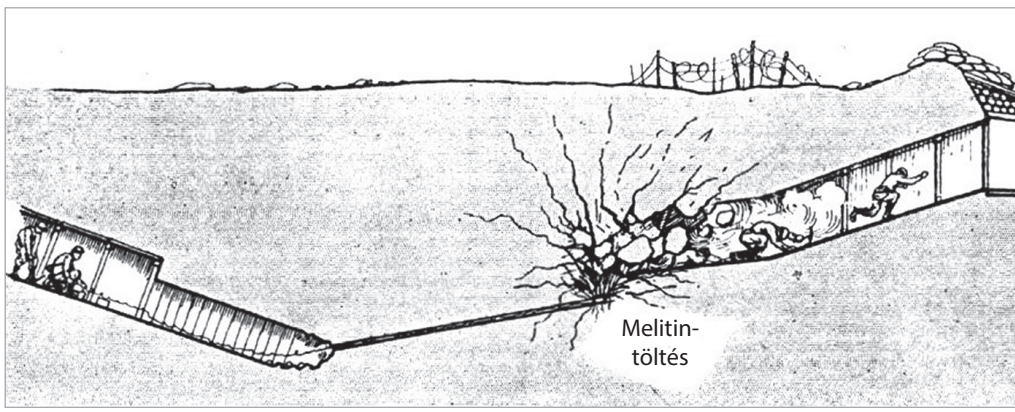
153. ábra: Robbantókamra elhelyezése – a munka előrehaladása
Megjegyzés: a szaggatott vonal jelzi a robbanás tölcsérét
Forrás: Bogdánfy (1917): i. m. 20. 3. ábra

Az egész műveletet, aknaásást, anyagkihordást, duczolást a lehető leggyorsabban kell végezni. Jó földben naponkint 5–6 m-t haladnak előre, kemény, köves talajban alig egy métert. Néha elektromos fúrót is alkalmaznak a munka könnyítésére, de mivel a hely szűk, erős gépet nehéz ott elhelyezni. Azután a géprészek gyorsan romlanak, kicserélésük nehéz; a fúrók főként köves talajban, könnyen törnek úgy, hogy a gépi munka sok kellemetlenséggel jár.

Munka közben folyton figyelni kell, hogy az ellenség mit művel. A legkisebb neszt sem szabad figyelmen kívül hagyni. Ezért a tulajdonképpeni harczoló aknán kívül oldalvást megfigyelő, hallgató istolyokat is kell előre hajtani, miként a fenti képünk mutatja. E hallgató istolyok végén egy-egy gyakorlott megfigyelő bújik el fölszerelve egy kis készülékkel, mely a legcsekélyebb földrezgést is megérzi s fején mikrofonos sisakot hord, mellyel a legkisebb zaj is meghallható. Ezenfelül az istolyok végén alkalmas készülékkel legyezőszerűen 8 cm átmérőjű lyukakat fúrnak előre 20 m hosszúságra s e lyukak, mint valami csápok, nagy távolságra tapogatják ki az ellenség műveleteit. A lyukak végére ugyanis érzékeny készülékek helyezhetők el, melyektől finom dróton a hang a megfigyelő telefonjába jut.

Ily módon ki lehet hallgatni, hogy az ellenség hol dolgozik. De íme, egyszerre az ellenséges csákányütések elhalkulnak, szinte csak kaparják a földet. Ez annak

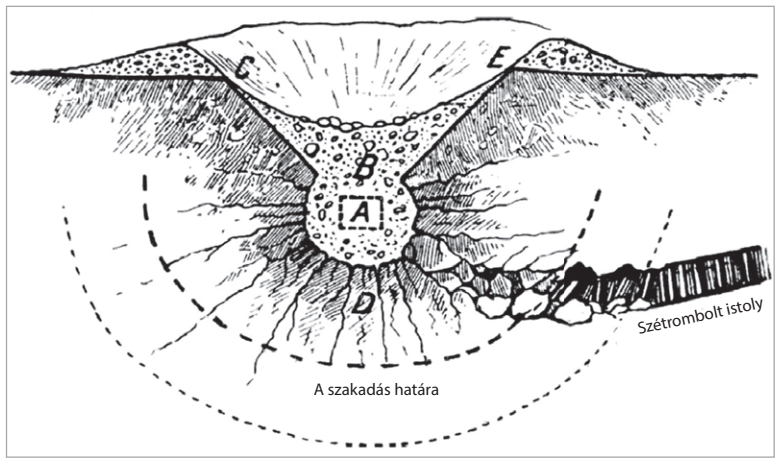
a jele, hogy az ellenség észrevett valamit az ellene folyó munkából. Mi most a teendő? Ha a távolság még elég nagy, akkor az istolyt nagy gyorsasággal az ellenséges zaj felé hajtják előre. Ha csekély a távolság s hirtelen véget kell vetni a bántó bizonytalanságnak, lyukat fúrnak a zaj irányában. De íme az ellenséges munka megáll, kétségtelen, hogy robbanó anyaggal tölti meg az ellenség az aknáját. Meg kell őt előzni. A fúrt lyuk végébe gyorsan melinittöltést helyeznek el, a következő pillanatban gyújtózsinórral, vagy elektromos szikrával elsütik. Tompa robbanás zaja hallatszik. Az ellenséges istoly be van temetve. Az alábbi képünkön látható, a mint egy istolytól fúrt lyuk végébe elhelyezett melinittöltés segítségével az ellenség földalatti folyosóját felrobbantják.



154. ábra: Fúrt lyuk végében elhelyezett melinittöltéssel fölrobbantják az ellenséges föld alatti folyosót
Forrás: Bogdánfy (1917): i. m. 21. 4. ábra

Ha azonban az ellenség mitsem vesz észre a földalatti támadásból, akkor az istolyt az ellenséges lövészárok alá hajtják előre, itt elkészítik a robbantó kamrát, melyet roppant erős töltéssel látnak el. Ekkor azután elérkezik az izgató pillanat az akna felrobbantásához. Iszonyú dördüléssel csapódik föl a föld, tölcséralakú üreget hagyva maga után s nagy távolságban megsemmisítve a lövészárkot és az ellenséges védőműveket. A következő képünkön ilyen kirobbantott tölcsér látható. Az istoly végén, melyet már a robbantás eltömött, volt a robbantó akna, melyet A betű jelez. BCE a kirobbantott tölcsér. A robbantásnak lefelé határa van, melyet szaggatott körvonal jelez.

Az aknarobbantásnak védelem és támadás lehet a czélja. Ha csak védelemről van szó, a kirobbantott tölcsér segítségével az ellenséges állást egyszerűen hátrább nyomják. Ha azonban támadás a czél, a robbantás után igyekeznek megszállani a tölcsért. Azonban itt a sietség gyakran megárt. A tölcsérben levő földanyag telítve van a robbanás fojtó gázaitól ezért nem tanácsos rögtönösen oda menni. Sokszor fulladtak meg már katonák a mérges gázoktól, melyek a tölcsérben visszamaradtak. De ha a tölcsért megszállották, igyekeznek rögtön védelmi műveket létesíteni benne. Ilyenkor a homokzsákok jó szolgálatot tesznek.



155. ábra: Kirobbantott tölcsér
Forrás: Bogdánfy (1917): i. m. 22. 5. ábra

A tölcsér kirobbantásával az aknaharcz elérte czélját. De az így elhódított terület nagyon kicsiny. Újabb földalatti munka kezdődik tehát a nyomában s az állóharcz ily módon nagy lassúsággal, de borzalmasan tovább folyik. A világháború után a késő unokák talán el sem hiszik azokat a rémes és vad jeleneteket, melyek e földalatti harcz nyomában jártak."[1071]

8.3. A magyar hadsereg és az aknaharc az I. világháborúban

A Port Arthur ostromáról tudósító – fent idézett – 1904-es újságcikk egy érdekes gondolattal kezdődött.

„Az 1870/71-iki francia-német háborúban a németek nem törődtek csak azokkal a várakkal, a melyek hadműveleti vonaluk mentén voltak. A francia-német háború még mindig tanulmányozás tárgya s az ott szerzett tapasztalatok még mindig szabályok, a melyeket a modern államok követni iparkodnak. Azért a közép európai államokban nem vetnek nagy súlyt a várakra. Építenek ugyan veszélyeztetett területeiken nagy öv várakat, mint például Magyarország-Ausztria Przsemyselt, Krakót és délen Triéntet építette, építenek tengerparti erősségeket, hadikikötőket, a minő Póla és Kattaró; de azért nem törődnek a várharccal. A műszaki csapatokat is újjászervezték 1880 óta a német birodalomban, csak utászok vannak, a többi műszaki csapatokat megszüntették. Mi, a kik vakon utánozzuk a németeket s azért egy lépéssel mindig mögöttük vagyunk, szintén átalakítottuk hadmérnöki ezredeinket utász-csapatokká, a melyeknek főhivatása az útépítés és hídverés s csak azután mellékesen az erődítések építése s jókarban tartása.

[1071] Bogdánfy (1917): i. m.

A német, magyar és az osztrák szakembereket ezért természetesen meglepte Port-Artur ostroma."[1072]

Ha 1904-ben ilyen váratlan esemény volt a katonai vezetés részére egy erődítmény ostroma során alkalmazandó föld alatti aknaharc, akkor mennyire volt felkészülve a magyar hadsereg a világháborúban végrehajtandó ilyen feladatokra?

Jacobi Ágost a világháborúban harcoló műszaki katonáknak emléket állító könyvének[1073] bevezetőjében erről a következőket írta.

„Az utászok (pionírok) állandó jellegű szervezete és hagyománya az 1867-ben fölállított utászezreddel (k. u. k. Pionier-Regiment) kezdődik, amely mint olyan 1893-ig állt fönn. 1893-ban ebből az utászezredből és a volt két műszaki ezredből (k. u. k. Genie-Regiment) keletkezik az utász-csapat (k. u. k. Pioniertruppe), amely 15 önálló 5 százados utászzászlóaljból állt és úgy a vízi, mint a szárazföldi műszaki szolgálatot látta el.

1917. december 15-én, a háború elég kritikus stádiumában, rossz és tájékozatlan tanácsadókra hallgatva, az utászokat és árkászokat úgy szervezték át, hogy egyesített árkász- (Sappeur) csapatot létesítettek. Eltekintve attól, hogy ezzel a céltalan, csak zavart és elkedvetlenedést okozó átszervezéssel a csapathagyományokat figyelmen kívül hagyták, sőt megsértették, egy olyan műszaki csapattípust állítottak fel, amelynek parancsnokát, mielőtt századával valami műszaki beosztást nyert, mindig meg kellett kérdezni: »mi voltál azelőtt, utász-e vagy árkász?« Hogy az utászok és árkászok egyesítésének ez a zseniális gondolata hová vezetett, azt az 1918-as Piave-átkelés mutatta ki, ahová olyan árkászszázadok kaptak beosztást, amelyeknek a víz egészen idegen elem volt. Az egységesítő átszervezés után az újonnan fölállított 60 árkász- (Sappeur) zászlóalj közül 24 nyert Magyarországról kiegészítést."[1074]

„Az utászok és árkászok, amint már említettem, 1917 decembere óta, mint árkászok egyesítve a háború végén 24, magyar földről kiegészített 1 zászlóaljból 3 század, tehát összesen 72 századból állottak. Ez a 72 század a világháború összes harcterein volt szétosztva és részben az illetékes hadosztálya kötelékében működött."[1075]

„Az olasz háború a magyar utászt az eddig neki ismeretlen sziklavilágba szólította, ahol új föladatok vártak rá. Következett az állások sziklába való robbantásának, alagutaknak, kavernáknak és aknaharcoknak ideje. És megkezdődtek a harcok az örök hó birodalmában.

Tizenegy Isonzo-csatában több mint két éven át verejtékeztek, szenvedtek, ontották vérüket derék utászaink és árkászaink, de tudásuk és lankadatlan buzgalmuk bevehetetlenné is varázsolta a gyalogosok által hősiesen védett állásokat. Görz, Oslavija, Doberdo, San Martino. Monte San Michele, Monte Sabotino, Tolmein, Krn stb. stb. mind olyan nevek, amelyek a műszaki csapatok kötelességtudásáról és hősiességéről tanúskodnak. És amíg az Isonzo-csatákban dúl a gigantikus küzdelem, addig a svájci határtól egészen

[1072] Port-Artur – katonai vélemény. *Budapesti Hírlap,* 1904. november 6. 15.
[1073] Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938.
[1074] Jacobi (1938): i. m. 2.
[1075] Jacobi (1938): i. m. 5.

az Isonzo felső folyásáig, égig érő havasok bércein tevékenykedett, alkotott a műszaki tudás, leleményesség, szorgalom és bátorság.

1918. október 24-én kezdődik az olaszok általános támadása, amely, egyéb okok mellett, hadseregünk összeomlásához vezet, de még egy végső alkalmat ad az egységesített árkászoknak régi jelszavunk igazságának bebizonyítására: »Támadásban az elsők – visszavonulásban az utolsók!«"[1076]

„És ami a vízen az erőszakos átkelés volt, azt jelentette szárazföldön az aknaharc. Mélyen a föld alatt, fojtott levegőjű, csak bújva járható folyosókban egy láthatatlan ellenség ellen harcolni, pusztító robbantásait megelőzve saját támadó aknával állásait felrobbantani és a támadó csapatok élén a keletkezett tölcsért megszállni – ez volt a derék árkászok háborús nagy mesterségének legkiválóbbja.

Ha a környéket uraló sziklafészek, vagy kiugró és oldalról pásztázó állás ellen minden támadási lehetőség megszűnt, ha az elesett vitézek sokasága ezt a képtelenséget szemmel láthatólag bebizonyította, akkor mint ultima ráció kezdődött az árkász vagy az utász idegölő aknaharca. Az akna irányának megállapítása, bemérése és kitűzése után megindult a fúrógépek szüntelen kopogása, a fúrólyukak töltése és robbantása, a szellőző gépek búgó zaja. Egyre mélyebben és mélyebben hatolt gép és ember a sziklába, míg csak hirtelen egy szokatlan halk kopogás nem állította meg a lázas munkában. Itt az ellenség! Egyszer szemben vagy oldalt, máskor alant vagy fent lehet ezeket a barátságtalan, veszélyt hirdető kopogásokat hallani – egész halkan eleinte, de a felkorbácsolt idegek, a felcsigázott képzelet már az ellenakna töltését és az eltorlaszolási munkákat is hallani véli. Figyelő őrszemek igyekeznek gyakorolt füllel az irányt és a távolságot megállapítani. Tisztek és altisztek műszerrel ellenőrzik az adatokat és megkísérelik, hogy az ellenség aknatevékenységéről helyes képet alkossanak. De határozni kell, gyorsan dönteni, hogy ellenaknával nekimenjünk-e az ellenségnek és igyekszünk az ő támadóaknáját berobbantani, vagy ideiglenesen kitérünk a főirányból és mellékaknákkal próbáljuk őt félrevezetni. Mindenesetre nehéz az ellenség gondolatát, szándékát eltalálni, nehéz helyesen következtetni. És így az aknaharc abba a stádiumba kerül, ahol az aknafolyosóban dolgozó árkászok minden pillanatban a levegőbe repülhetnek.

Mily nagy lelkierő, mily elszántság és önfeláldozási készség szükséges ilyen idegölő helyzetben, mily igazi csodálatraméltó hős az, aki a föld mélyén a talpa alatt érezve az ellenséges aknász fúróját, tudva, mi vár reá minden pillanatban, mégis rendületlenül végzi kötelességét!

Számtalan, az utolsó pillanatig kötelességét végző árkászt és utászt eltemettek a berobbantott ellenaknának kő- és földtömegei – mélyen a föld alatt alusszák örök álmukat és még egy kis fakereszt sem jelezheti sírjukat, amely fölött a sziklák hatalmas tömegei örökké összecsukódtak."[1077]

Az eddig leírtak azt támasztják alá, hogy *szervezetileg egyáltalán nem volt felkészülve a hadsereg a világháborúban folytatandó aknaharcra.* A képet még jobban árnyalja, hogy

[1076] Jacobi (1938): i. m. 7.
[1077] Jacobi (1938): i. m. 11.

az olasz hadszíntéren nemcsak az aknaharc, hanem a sziklában lövészárkok, fedezékek, alagutak készítése is várt rájuk, és ehhez az esetek egy részében ásón, csákányon, feszítővason kívül nem sok más eszköz állt rendelkezésükre.

A következő, amit megvizsgálunk: *mennyire voltak felkészültek szakmailag és technikailag* erre a gigászi feladatra a katonák?

A kép sajnos itt is elkeserítő. Ahogy a 2. fejezetben erről beszámoltunk, az I. világháború kitörése előtt nem volt olyan katonai szabályzat, amely a föld és sziklás kőzet robbantására felkészítette volna a műszaki katonákat. Jó esetben egy táblázat állt rendelkezésükre, mint az 1915-ben megjelent H–26 k. u. k. utasításban,[1078] ahol például a tölcsérszámításokat teljesen kihagyták, és a 98. pontban egy táblázattal intézték el a kérdés tárgyalását. A képzés terén sem volt jobb a helyzet, ahogy ezt a m. kir. Honvéd Kerületi Tiszti Iskolák és a Honvéd Központi Lovas Iskola tiszti tanfolyama számára 1913-ban kiadott tansegédlet[1079] is bizonyítja. *A világítás és robbantásszak* című kiadvány mindösszesen 40 oldalt szentel e két szakterületnek, kiemelve, hogy a felhasznált forrásművek „a szakbeli szabályzatok". A robbantás szaknál ez a fent említett H-26 k. u. k. utasítás volt. Jogosan vetődik fel a kérdés: hová lett az a tudás, például az aknaharc és az azt megalapozó természettudományos tárgyak tekintetében, amelyről Bolyai János 1822-es tanulmányainál olvashatunk a 7.5. alfejezetben? Pedig az elméleti tudás meglett volna, hiszen Schaffer Antal 1903-as civil robbantástechnikai kézikönyvében[1080] részletes útmutatást ad ezekre a robbantási feladatokra is, ahogy ezt a 2.3. alfejezetben bemutattuk. A korának kiemelkedő szakkönyvében további olyan részeket találunk, amelyeknek katonai szakkönyvbe történő adaptálása szintén segítséget nyújthatott volna az árkász- és utászcsapatoknak:

– az V. fejezetben a „bányászati anyagtermelés különböző módjai";[1081]
– a VI. fejezetben „a fúró és robbantó munka részletes tárgyalása" (benne az ütő, a lökő és a forogva működő fúrók, a fúró és robbantó munka egyéb szerszámai és a különböző méretű aknák készítése kézzel és géppel);[1082]
– a IX. fejezetben külön foglalkozik csak a kőfúró gépekkel, bemutatva az akkor alkalmazott kézi, gépi és elektromos hajtású fúrógépek típusait, a légsűrítő gépeket és csővezetékeiket, gyakorlati alkalmazásukat;[1083]
– a X. fejezetben a „termés- és építőkövek fejtését".[1084]

[1078] *H–26. Technischer Unnterricht für die k. u. k. Sappeur-Pionier truppe.* Sprengvorschrift. Wien, aus der Druckerei des k. u. k. Kriegsministeriums, 1915. Az utasításnak egy 1918-as (a jelzettel megegyező tartalmú) utánnyomása is fellelhető a könyvtárakban.
[1079] *Katonai műszak – 6. füzet. A világítás és robbantásszak. Tansegédlet a m. kir. Honvéd Kerületi Tiszti Iskolák és a Honvéd Központi Lovas Iskola tiszti tanfolyama számára.* Budapest, Pallas, 1913.
[1080] Schaffer (1903): i. m.
[1081] Schaffer (1903): i. m. 115–125.
[1082] Schaffer (1903): i. m. 125–154.
[1083] Schaffer (1903): i. m. 185–220.
[1084] Schaffer (1903): i. m. 221–237.

A szakmai tudás tehát adott lett volna egy megfelelő katonai szakutasítás megírásához is. Az Amerikai Egyesült Államokban egy 1867-ben megjelent szakkönyv[1085] 284 oldalon mutatja be a tábori erődítés, a várostrom és az aknaharc katonai-műszaki kérdéseit. Ezen belül négy fejezetet (53 oldalt) szentel az aknaharcnak és az elméleti ismereteken kívül megtörtént ostromok elemzését is bemutatja, közöttük Szevasztopol 1854–55-ös ostromának aknaharcát. Az ugyancsak amerikai West Point Katonai Akadémián egy 1894-es kiadású, az ábramelléklettel együtt 232 oldalas könyvből tanultak a tisztjelöltek a megerődített helyek ostromáról.[1086] A kiadvány második része a katonai robbantásokkal és a föld alatti aknaharccal foglalkozik, amelyben közel 70 oldalon keresztül tárgyalja a robbanásfizikai alapoktól a töltetek számításán, az aknakamrák kialakításán, töltésén, fojtásán és iniciálásán keresztül egészen a föld alatti járatok megfelelő szellőztetésének lehetséges módszeréig terjedő ismereteket. Ugyancsak tartalmazza a támadásban és a védelemben alkalmazható aknaharc szervezésének harcászati kérdéseit. Az utolsó fejezetben a különböző építmények (épületek és falak, hidak), az utak és vasutak, alagutak és csatornazsilipek robbantásának szabályairól olvashatunk.

De Nagy-Britanniában is hasonló katonai tankönyvekkel találkozunk a 19. század végén. A Woolwichban székelő, 1741-ben alapított Tüzér és Műszaki Tiszti Akadémián 1886-ban megjelent *Erődítés* könyvben[1087] 30 oldal foglalkozik az aknaharc elméletével és gyakorlatával. A sandhursti Royal Military College 1852-es erődítéssel és erődharccal foglalkozó kiadványában[1088] „csak" 12 oldalt találunk kimondottan az aknaharcról.

Magyarországon az események után kullogva – már a háború alatt – a m. kir. honvédelmi minisztérium annyit tett, hogy először 1916-ban két ideiglenes,[1089] majd ezeket leváltva 1918-ban egy végleges *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc* című utasítást[1090] jelentetett meg. Ráadásul ez is „a cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 5300. számú segédletének fordítása" volt, szigorúan kihangsúlyozva, hogy „nem viendő el a legelső harcvonalba!".

Lássuk tehát, mi volt olyan kimondottan titkos ebben az összesen 60 oldalas műben. Ha a tartalomjegyzéket nézzük, akkor sokat várhatunk tőle:

- I. Az aknaharc alapelvei – általában; biztosítás aknatámadások ellen, aknavédelem; az aknatámadás; az aknaharc.
- II. Műszaki eljárás
  - Az aknarendszer berendezése.
  - A folyosók és kutak építése.

[1085] Mahan (1867): i. m.
[1086] James Mercur: *Attack of Fortified Places. Siege-Works, Mining and Demolitions. Prepared for the use of the Cadets of the United States Military Academy.* New York, John Wiley & Sons, 1894.
[1087] *Textbook of Fortification and Military Engineering, for use at The Royal Military Academy. Part II.* Woolwich, 1886. Chapter VII. Military Mining, 117–147.
[1088] *Outlines of a Course of Lectures on Fortification, Military Tactics, and Perspective; with Attack and Defence of Fortresses, for use of the students in the Royal Military College.* Sandhurst, 1852. Chapter V. Military Mining 128–140.
[1089] A 10077/eln. 1. számmal, majd a 15433/eln. 1. számmal kiadott *Az aknaharc* című ideiglenes utasítás.
[1090] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc.* (A cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 53000. számú segédletének fordítása). M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1918. (Kiadva a 22816/eln. 1–1917. rendelet alapján.)

- A kiemelt föld eltávolítása.
- Szellőztetés.
- Világítás.
- A munka végrehajtása.
- Fülelő szolgálat.
- Egészségápolás, mentési szolgálat.
- Az aknarendszer biztosítása gáztámadások ellen.
- A robbantótöltet elhelyezése.
- A munka megszervezése.

A várakozás még teljesebb, ha a bevezetésben lévő sorokat olvassuk: „Ezen segédlet határozványai a háború alatt különböző harctereken szerzett tapasztalatokon épültek fel."[1091] Aztán a folytatás már kevesebb jót ígér: „Minden esetnek megfelelő aknaelmélet nincs. A használatban levő képletek és táblázatok [hol vannak azok?] igen hosszú gyakorlatnak az eredményei és csakis tapasztalatok, kísérletek által tökéletesíthetők és az esetenkint előforduló viszonyokra alkalmazhatók. Ez különösen a robbanótöltet erősségére vonatkozik, mely a talajnemtől függ. A robbanótöltet erősségét a harcterületen eszközölt próbarobbantások útján kell megállapítani, mert ez a töltet helyes kiszámításának egyedüli alapja."[1092]

Schaffer több mint tíz évvel korábban már konkrét számításokat, munkaszervezést és végrehajtást tudott ezzel kapcsolatban leírni. Ez az utasítás azonban a továbbiakban sem nyújtott segítséget a harcterek poklában küzdő műszaki katonáknak. Az olyan kitételek, miszerint: „Igyekeznünk kell, hogy saját robbantásainkkal az ellenséget megelőzzük, és hogy a harcterületet mindig jobban az ellenséges állás felé kiterjesszük […] A saját robbantások rendkívül kedvező erkölcsi hatással vannak a csapatokra"[1093] – nem sokban segítettek. Ugyanez mondható el a következőről: „Az aknamunkákkal csak akkor érjük el a kívánt eredményt, ha azokat a talajviszonyokra vonatkozó, lehetőleg tudományos adatok segítségével jól szervezzük, műszaki segédeszközökkel bőven ellátjuk és erélyesen vezetjük."[1094] *Az aknaharc* utasítás – sajnálatos módon – a továbbiakban is ezen a színvonalon ad iránymutatást, ezért nem kívánunk vele egy szakmai könyvben többet foglalkozni. Az egyedüli szerencse, hogy a harctéri parancsnokok ezt az egyedül hasznos útmutatást betartották: „Ajánlatos az árkászcsapatok erősítésére bányászokat és esetleg kőbányaaknázókat is minden fegyvernemből kirendelni. Emellett nem szabad azonban válogatás nélkül mindenféle bányamunkást vezényelni [?]. Csak azok jöhetnek számításba, kik tárnák és aknák építésében, furatok fúrásában, robbantóanyagok kezelésében és ácsmunkákban járatosak."[1095]

[1091] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc,* 5.
[1092] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc,* 7.
[1093] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc,* 14.
[1094] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc,* 15.
[1095] *Az állásharc. II. rész: Az aknaharc,* 6–7.

Nem volt jobb a helyzet a fent említett, sziklában kiépítendő lövész- és közlekedőárkok, fedezékek kérdésében sem. Az 1918 áprilisában (!) kiadott *Állásépítés a Karsztban, magas- és erdős hegységben*[1096] *összesen 53 oldalt szentelt ennek a kérdésnek. Az aknaharc* utasításhoz hasonlóan ez is „Titkos. Nem viendő el a legelső harcvonalba" minősítésű volt. Sajnos a szakmai színvonala is hasonló volt. Az I. fejezet 5. pontjában még bizakodva tekintünk a belső tartalomra, amikor ezt olvassuk: „Miután kizárt dolog, hogy a Karstban való állásépítéshez szükséges robbantó munkálatokat egyedül a műszaki csapatokkal végeztessük, kell hogy az árok megszálló csapat is közreműködjék és iskoláztassák e munkában. Erre vonatkozó közelebbi adatokat a II. fejezet 38. pontja tartalmaz."[1097]

A hivatkozott pontot is szó szerint idézzük.

„Miután teljesen kizárt dolog, hogy az állásban előforduló számos robbantó munkálatokat egyedül műszaki csapatokkal és minősített munkásokkal hajthassuk végre, ehhez a megszálló csapatot legnagyobb mérvben kell igénybe venni. A csapatoknak úgy a hegységben, mint a Karstban abban a helyzetben kell lenniök hogy mindenféle fúró és robbantó munkálatot maguk tudjanak eszközölni. Az ehhez szükséges ismeretek elsajátítása, a csapatkiképzésnek fontossága, melyet már a menet alakulásokkal kell betanítani. Minden zászlóalj részére 6–8 emberből álló, körülbelül 50 robbantó részleg szükséges.

Nagyon bevált az az eljárás, hogy a gyaloghadosztályok keretén belül a műszaki csapatoktól odavezényelt oktatók vezetése mellett a robbantó részlegek számára 8 napos tanfolyamokat tartottak. Lehetőleg arra kell törekednünk, hogy minden embert a fúró és robbantó munkálatokban kiképezzünk."[1098]

Ezek után válnak igazán érthetővé Jacobi fentebbi gondolatai, amelyek szerint a „műszaki tudás, leleményesség, szorgalom és bátorság" kapta a legnagyobb szerepet a háború során. A következőkben ezekből idézünk néhány példát a harctéri parancsnokok visszaemlékezései alapján.

8.3.1. A Manilova-magaslat felrobbantása 1915. március 12-én

A történteket Vándorfy Kálmán utász alezredesnek, az 5/4. utász század volt parancsnokának a visszaemlékezései[1099] alapján idézzük.

[1096] *A harcászattan fejezetei. Függelék „Az állásépítés" 1.a. jelzésű részéhez. Állásépítés a Karsztban, magas- és erdős hegységben.* (A cs. kir. hadsereg-főparancsnokság zu Op. 53.000 számú segédletének fordítása), M. kir. honvédelmi ministerium, 1918. április.

[1097] *A harcászattan fejezetei. Függelék „Az állásépítés" 1.a. jelzésű részéhez. Állásépítés a Karsztban, magas- és erdős hegységben* (1918): i. m. 5.

[1098] *A harcászattan fejezetei. Függelék „Az állásépítés" 1.a. jelzésű részéhez. Állásépítés a Karsztban, magas- és erdős hegységben* (1918): i. m. 25–26.

[1099] Vándorfy Kálmán: A Manilova-magaslat felrobbantása 1915. március 12-én. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 72–76.

„A másnap reggelre elrendelt támadás megint csak nagy veszteségekkel járna, és talán megint csak nem hozna eredményt. Én vállalkozom az oroszok főfészkének, a 810. magaslatnak a felrobbantására másnap, 12-én délig, amikor egyidejűleg a támadás is megindulhat. Őszintén szólva, az időpontot igen közelinek tartottam, de nem akartam hosszabb határidőt adni, mert féltem, hogy elöljáróim ebbe nem egyeznek bele. Vállalkozásomhoz egy elszánt rajt kértem […] egy félóra alatt a jóváhagyást megkaptuk és megígérték, hogy másnap reggelig annyi ekrazitot küldenek ki nekem, amennyit az egyes gyalogezredek felszereléséből ilyen rövid idő alatt elő lehet teremteni és ki lehet szállítani.

A robbantáshoz töltetet nem számítottam. Éjjeli tájékozódás után nem mertem tisztán becslésre támaszkodó adatokat betenni egy képletbe. Inkább azon voltam, hogy mentől impulzívebb és erősebb robbanást kapjak okvetlen felszíni hatással. Később összesen 259.4 kg ekrazit érkezett be, amilyen nagy mennyiséget nem is vártam és csak a hadosztály erélyes intézkedésének következtében kaphattuk ki ilyen pontosan. De ha kétszer ennyi ekrazitot kaptam volna, azt is beleraktam volna az aknámba.

Március 11-én 20 óra körül járt az idő, amikor a kis válogatott osztaggal az árkot hason csúszva újból elértük. Most már mindent csak a szerencsére bízhattunk. Egy orosz járőr vagy figyelő őrszem megakadályozhatja az egész robbantást. Félszázadomból körülbelül 12 bánya- és kőmunkást választottam ki a megfelelő szerszámokkal. […] Az aknafolyosót a lehető legkisebb keresztmetszettel vájtuk ki, egy ember épen hason dolgozhatott. […] A kezdőmunka igen nehéz volt. Azonkívül az éjjel is hátráltatott. Védelmezőink minden neszre vigyáztak, ami felülről jött és semmi különösebb nem történt az egész éjszaka. Virradat előtt a folyosó hossza csak 3 ½ – 4 méter volt. Az utászok a munkába azonban már beleszoktak; az elől dolgozó embernek felváltása is igen gyakori lehetett. […]

Az időjárásra még megemlítem, hogy a hivatalos jelentések szerint március 10-től kezdve –7 fok hideg volt állandó északi hófúvással és erős hóeséssel. […]

Az aknafolyosót kb. 7–8 m hosszúra készíthettük el déli 12 óráig. Az ekrazitszelencéket zsákokban kellett előrehozni, ami nagy elővigyázatosságot igényelt és csak fatönktől-fatönkig kúszva, a szaggatott, erdős terepen volt lehetséges. Ehhez a század többi legénységét használtam. […] Mikor a már megtöltött aknafolyosóba benéztem, szinte félelem fogott el a közel 1 m^3 ekrazit láttára. A vezetéket hatszoros biztossággal készítettem vissza az árokba. Nem akartam, hogy esetleges anyaghiba miatt az eddigi szerencsehalmozódásból származó sikerünket veszélyeztessük. Beállításom szerint a gyújtás után 20 perccel kellett az aknának robbannia. Az akna fojtásához az egész folyosót be kellett tömni és az árok figyelembe jövő részét kidúcolni. […] A teljes lefojtáshoz sok földre is volt szükség a szikladarabok mellett, ezt a saját árkunk mellvédjéből voltunk kénytelenek az árokba bekaparni, mert a sziklát csak kevés humusz fedte. […]

14 óra 20 perckor gyújtottam meg magam mind a hat gyújtózsinórt. Csak két utászt hagytam magam mellett, a többieket előbb már visszaküldtem. […] Óriási dörrenés remegtette meg az egész hegyet, mázsás szikladarabok röpködtek szanaszét. […] Engem a végnélküli kíváncsiság hajtott előre. Mi lehet odafenn, milyen volt az aknám hatása?

Szinte rohanva értünk föl és félelmetes látvány tárult elénk. Az aknám hatása a lehető legnagyobb volt. Vagy 30 m átmérőjű tölcsér épp a 810-es magaslati pontot seperte el. […] A március 13-iki hivatalos Höfer-jelentés a fegyverténytt a következőképpen közölte: »A Cisna-Baligród-i országúton a Kárpátokban a harc tovább folyik. Egy magaslat, amelyért már napok óta harcoltak, birtokunkba jutott. Aknatámadásban felrobbantották saját csapatok az ellenséges állás részeit és az azt követő közelharcban az ellenséget visszavetették, miközben több tisztet és 1200-nál több embert elfogtak«".[1100]

8.3.2. A Monte San Michele-i aknaharcok – 1916

Nagy Andor utász őrnagy az alábbiak szerint örökítette meg az eseményeket visszaemlékezésében.[1101]

„A Zürichben Mayer Rudolf sorhajóhadnagy vezetése alatt működő hírszerzőközpontunk felderítette és katonai attasénknak jelentette, hogy az olasz hadvezetőség a Col di Lana felrobbantását rendelte el. Katonai attasénk, sajnos, ezen jelentésnek nem adott hitelt, nem is jelentette. Mint az események beigazolták, a felderítés pontos volt és a Col di Lana felrobbantása bekövetkezett és nekünk igen súlyos veszteségeket okozott. Kézenfekvőnek látszott, hogy ez a cselekmény nem marad egyedülálló és a következő ilyen irányú harccselekmény a Mte. S. Michelet fogja érni, hiszen a görzi hídfő elfoglalása csak abban az esetben volt lehetséges az eddig tapasztaltak alapján, ha a doberdói fennsík eme északi pillére elesik. E védőszakasz meglepetésszerű elvesztése súlyos következményekkel járhatott volna, mert egy sikeres robbantás és azt követő áttörés esetében nyitva állott volna az út Trieszt irányába és a görzi hídfő hátába. […]

Fúrógépekkel ekkor még nem rendelkeztünk, így az állások mélyítése és újabb kavernák építése nagyon keservesen haladt, bár ebben a gyalogság is tevékenyen részt vett. […]

1916. március közepén, amikor ezen a frontszakaszon az ellenaknák fúrása kezdetét vette. A munkálatokat a hadtesthez beosztott négy műszaki század kezdte meg. […]

A hírszerző jelentés úgy szólt, hogy az ellenség munkáját már megkezdette, így rendkívül fontos volt, hogy amennyiben még lehetséges, olyan ellenhatást fejtsünk ki, hogy a már folyamatban lévő aknarendszer kifejlődését megállítsuk, az olasz folyosókat még a két állás között felrobbantsuk és így egy tervszerű, a Col di Lanahoz hasonló nagy robbantásnak elejét vegyük.

Ez, mint a későbbi események mutatják, teljes mértékben sikerült. Olyan aknarendszer kiépítéséről amely hivatva lett volna az olasz folyosókat felfogni, az idő sürgősségére való tekintettel, szó sem lehetett. Meg kellett elégedni azzal, hogy igen gondos szemre vételezések és megfigyelések alapján a fontosnak látszó helyeken megfigyelő aknákat toljunk előre, hogy a saját állásainktól minél messzebbre jussunk és még ott foghassuk el

[1100] Vándorfy (1938): i. m. 75–76.
[1101] Nagy Andor: A Monte San Michele-i aknaharcok. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 308–311.

az olasz aknákat. […] A sappeur századok nyolcórai váltással a nap 24 óráján keresztül dolgoztak. Keserves munka volt, kézi erővel, szűk helyen szikla utat előrefúrni magunknak. Aggasztóan lassúnak tűnt fel az előrejutás. […]

Április elején már valamivel megnyugtatóbb volt a helyzet. Robbantás sehol sem történt s közben a négy utászszázad alaposan előrejutott a megfigyelő aknákkal, sőt már elágazó fülelő folyosócskák is létesültek. Több helyen észleltünk ellenséges fúrást, s így mondhattuk, hogy most már tényleg megindult az alattomos és súlyos földalatti harc. A szemrevételezésnél kikémlelt helyek tényleg beváltak, mert, mint kiderült, ezek voltak a főtámadási irányok.

A reggeli órák voltak a kritikusak, mert az olaszok, mint azt már megállapítottuk, csak nappal dolgoztak és ilyenkor dőlt el, hogy dolgoznak-e még, avagy már robbantásra készülődnek. Az olaszok ugyanis ahol minket észleltek, munkájuk kezdete előtt kopogtattak, s csak akkor folytatták a fúrást, ha visszakopogtunk. Válaszolni kellett, hiszen ezek a kopogások voltak a fő támaszaink az irányok és mélységek megállapításánál, mert semmiféle műszerünk nem volt. Az első földalatti harc az 5./7. árkászszázadnál történt. Az egyik ellenaknánknak sikerült egy már nagyon veszélyes közelségben előrefúrt olasz akna oldalába kerülni. Itt egy bányász foglalkozású őrvezető részlegével egy éjjel behatolt az olasz aknába, azt elfoglalta és közvetlen az olasz állás előtt lefojtva, felrobbantotta. […]

Ez az eset az olaszokat még fokozottabb elővigyázatra intette, lassan haladtak előre, nagyon figyeltek és most már látva, hogy nem sikerül egykönnyen állásaink alá kerülni, igyekeztek – mint azt a zajokból megállapítottuk – aknáink alá jutni. De ez volt a mi célunk is! Az l./l. árkászszázad egyik, kezdetleges aknája, melyet csak később kezdtek meg, gyanítva egy közeledő olasz aknára, közvetlen az állásaink előtt egy már robbantásra kész olasz aknát tárt fel. Megdöbbenve láttuk a helyzetet, nagy mennyiségű robbanóanyagot magunk előtt. A helyzet igen kritikus volt, mert nesz sem hallatszott, amiből fojtási munkákra lehetett volna következtetni, tehát bármelyik pillanatban bekövetkezhetett a katasztrófa. Már-már derengett a hajnal. Hrabec hadnagy halált megvető bátorsággal dobálta szét és hátra a robbanóanyagot, hogy a gyújtóvezetékhez jutva, azt elvághassa. Sikerült. Mint az ott lévő embereimnek elbeszélte, borzalmas, hangtalan munka volt, de siker koronázta. Rövid negyedóra múlva történt az aktiválás de az akna ártalmatlanná volt téve. Ezt az olasz aknát embereink a két állás között megsemmisítették, vagyis úgy robbantották, hogy felszíni hatás nem volt. […]

Ez az esemény, úgy látszik, arra bírta az olaszokat, hogy egy tervszerűen kidolgozott, nagyméretű rombolástól immár eredményt nem várva, helyi sikerekre törekedjenek, mert helyenkint igen lázas munka indult meg. Az aknaharc elérte a forrpontját. Most már gyors egymásutánban következtek be az események. A Michele északi lejtőjén, egy már ismert olasz aknából, mely, sajnos, állásainkat nagyon megközelítette, egy hajnali fülelésem alkalmával fojtási zörejeket hallottam. Meglepett. Arra számítottunk, hogy itt még előbbre törnek, s addig sikerül az aknát elrombolni, de vagy azt hitték, hogy már az állások alatt vannak, vagy nem vállalták a további kockázatot. Egy fülelőt visszahagyva, a részleget kivontam, a gyalogságot ezen veszélyeztetett helyen szintén visszavettem és siettem a századparancsnokot értesíteni. A rendszabályok szükségesnek

bizonyultak, mert alig értem a parancsnoki kavernához (a négyes honvédgyalogezred 1. százada volt állásban), hol a századparancsnokot az eseményekről tájékoztattam, óriási robbanás rázkódtatta meg a földet, azt hittük, a kaverna összedől. A robbanás már be is következett! […] Hatalmas tölcsér tátongott a két állás között – de közelebb a sajátunkhoz – a drótakadályok kusza tömege zárta el az utat és állásaink kb. 30 méter hosszúságban romhalmazzá váltak. […] A robbantást követőleg közvetlenül az egész frontszakaszon pokoli tüzelés indult meg. Ebben az infernális koncertben részt vett mindkét fél fegyvereinek összes kalibere. Az olaszok vagy nem akartak, vagy a pokoli tűztől visszariadtak, de nem támadtak. […]

Veszteségünk ennél az aknánál aránylag kevés volt. A megszálló csapatnál pár sebesült – kézigránát és kőtörmelékek – az utászlegénységből az akna részlegvezetője és a fülelő őr elesett s a sappén dolgozók közül két fő sebesült meg. Pár nap múlva Boschini előtt, a 124-es magaslaton az olaszok egyik aknája – úgy látszik tévedésből – a két állás között felszínre jutott. Úgy jöttünk rá, hogy az egyik figyelő jelentette, hogy a két állás között egy géppuska van. Nem akartuk elhinni, de megszólalt. Miután igen kellemetlen volt, ezért egy éjjeli rajtaütéssel elfoglaltuk, s az aknát bekötöttük a saját állásba. Úgynevezett trapézállás. Ez az akció, ha jól emlékszem, a Hőfer-jelentésben is szerepelt. Ezt az akciót rövidesen követte még két robbantásunk az északi lejtőn, melyek felszíni hatásnélküliekre voltak beállítva és hogy sikerrel jártak, mutatta az, hogy itt az eddigi ellenséges munkák megszűntek. Közben egy olasz robbantás ismét a két állás között sikerült, melynek tölcsérét birtokba vettük. A Michele északi lejtőjén ezzel le is zárult az aknaharc, már csak a fülelő szolgálat látszott szükségesnek. A Michelen magán szintén már csak kisebb állás-közötti robbantások voltak, de mind felszíni hatás nélkül. A saját részünkről végrehajtott legnagyobb robbantás a Michele déli lejtőjén, San Martinónál történt."[1102]

8.3.3. A St. Martinó-i aknaharc – 1916

Az 5/5. árkászszázad aknaharcáról Horny Ernő utász alezredes számolt be.[1103]

„Miután a védelmi állások sziklás talajon létesültek, mindkét fél állásépítési munkálatai főképpen kőfúrásokból és robbantásokból álltak. Éjjel-nappal, az egyéb harci zajtól eltekintve, kőrobbantások voltak hallhatók. 1916. április 23-án és 24-én saját gyalogságunk, különösen a 15., 16. és 20. védelmi körletben igen közel, saját első vonalunk alatt mélyen a földből jövő gépfúrási és robbantási zajokat észlelt. […] Még aznap este tisztában volt a század azzal, hogy az ellenség mélyen a földben hajtott aknafolyosókkal igyekszik állásaink alá kerülni és azokat felrobbantani. […]

[1102] Nagy (1938): i. m. 308–310.
[1103] Horny Ernő: A komáromi 5/5. árkászszázad St. Martinói aknaharca. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 255–258.

Az ellenség már heteken keresztül dolgozott, az akkor legkorszerűbb fúrógépekkel és felszereléssel rendelkezett, tehát a várható aknaharc szempontjából – a század szerény felszerelését tekintetbe véve – lényegesen előnyösebb helyzetben volt. A századparancsnok szándéka az volt, hogy a veszélyeztetett körletben minél gyorsabban, lehetőleg észrevétlenül és minél több helyen előrehajtott aknafolyosókkal az ellenséges aknafolyosók közelébe jusson. […]

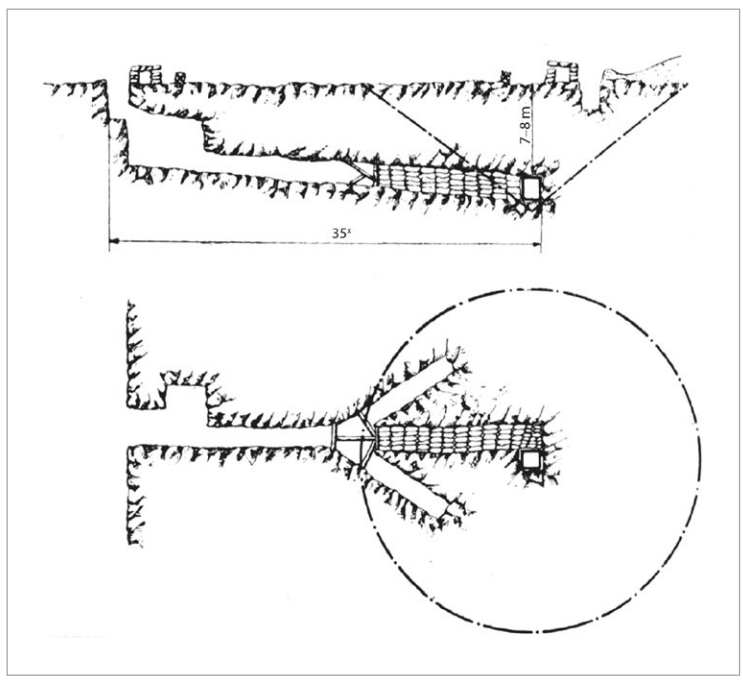
Április 26-án este három aknafolyosó építését kezdték meg. A kiindulási helyeket az ellenséges aknazaj iránya, az ott legközelebb lévő kaverna és a hátrafelé vezető futóárkok szabták meg. Különösen jól lehetett kihasználni a III-as helyet, ahol a derék 46-os csapatutászok egy már meglévő kavernából kb. 4 m hosszú, 0.60–0.80 m keresztmetszetű megfigyelő aknafolyosót építettek. Szerencsés véletlen folytán ezen a helyen a sziklarétegek között egy jól bányászható törmelékréteget találtunk. Minden aknafolyosóhoz egy tisztes és 6 árkász osztatott be, 12 órai felváltással. Felszerelésük fegyverzeten kívül csákány, lapát, gyalogsági ásó, kézi fúrófelszerelés, szalmapapucs és talicska. Az aknafolyosó fejvégén két aknász dolgozott, míg a többiek a futóárkokon keresztül a kitermelt anyagot szállították hátra. A kitermelt anyag elhelyezése és rejtése folyosónként kirendelt két-két árkász feladata volt. A II. aknafolyosóban a kőtörmelékben csákánnyal és gyalogsági ásóval dolgoztunk és 24 órán kint 2.50 m-t haladtunk előre, míg a többi folyosókon csak kézi fúrással és kőrobbantással 24 óránként kb. 0.50-1 m-t lehetett előrehaladni. A munkát az ellenséges fúrásoknak gyakori megfigyelése szakította meg, saját kőrobbantásaink zaját puska- és géppuskatűzzel és kézigránátok kidobásával lepleztük.

Innen meneteltek a felváltó részlegek a kb. 2.5–3 km távolságra az állásokban lévő munkahelyeikre. A 40 perces elég fárasztó menet, amely az ellenséges tüzérségi tűz miatt sokszor veszteség teljes is volt, valamint az idegölő aknaharc és nehéz testi munka után jótékonyan hatott derék árkászainkra a 8–10 órai pihenés. Bár saját állásunknak az ellenség részéről várható felrobbantásával minden pillanatban számolni kellett, árkászaink nyugodtan dolgoztak. […]

Míg a folyosó végén dolgozó aknászokat inkább a felrobbantás veszélye fenyegette és azokat az órákon át a rossz levegőben végzett megfeszített munka kimerítette, addig a kitermelt anyag elszállításával és rendezésével megbízott árkászok a folytonos kézigránát harcoknak, tüzérségi és aknavetőtűznek voltak kitéve. A 15. és 16. körletben dolgozó árkászok között a veszteség naponta átlag 2–3 sebesült vagy halott és 1–2 beteg (sárgaság) volt. A létszám erősen apadt. A sok nehézség dacára a munka tervszerűen folyt. A jól megszervezett figyelőszolgálat megállapította, hogy az ellenség április 26-tól május l-ig aknafolyosóiban rendszeresen gépekkel fúr és reggel 4–6 óra között, délután 4 órakor és este 10–11 órakor kőrobbantásokat végez. Május 1-től kezdve a fúrási zajok és robbantási durranások ritkábban és rendszertelenül voltak megállapíthatók. Nyilvánvaló volt, hogy az ellenségnek már május 1-én tudomása volt arról, hogy részünkről ellenakna munkálatok folynak, dacára annak, hogy a III-as főfolyosóban csak csákánnyal és gyalogsági ásóval dolgoztunk. Az I., II. és IV. helyeken az aknafolyosók a kemény sziklarétegekben csak lassan haladtak előre. A III-as jelzésű főfolyosóban május 1-én jobbra és balra két oldalfolyosó építését indítottuk meg azzal a céllal, hogy a törmelékréteget kihasználva,

minél hamarabb az ellenség közelébe kerüljünk. Május 4-én délelőtt, amidőn a főfolyosó hossza a 1 m-t elérte, a folyosó végétől 4–5 m távolságban és valamivel fölöttünk erős, tartós fúrás volt hallható, míg aznap délután alattunk és jobbra erős fúrási és robbantási zajok voltak észlelhetők. E helyzetben Horny főhadnagy a következő két elhatározásra jutott, amire a hadosztályparancsnokság döntését kérte: vagy a III. aknafolyosó közelében felfedezett ellenséges aknafolyosót zúzóaknával ártalmatlanná teszi; vagy pedig a veszéllyel nem törődve, igyekszik mielőbb az ellenséges állások alá jutni, hogy azokat robbantás útján megsemmisítse. Utóbbi esetben az aknafolyosó május 8–9-én készülhet el a robbantáshoz. Szükséges töltetmennyiség kb. 1000 kg. A 17. hadosztályparancsnokság Op. Nr. 503/13. sz. intézkedésével elrendelte, hogy a főakna folyosó építését folytatni kell egészen az ellenséges állások alá. Egyúttal minden óvintézkedést meg kell tenni, hogy az ellenség robbantásával meg ne előzzön minket. […]

Május 8-án 2 óra 45 perckor az aknamunka elkészült, a töltet elhelyezést nyert, a fojtás a 46. gyalogezred tartalékának segítségével megtörtént, a veszélyeztetett állásrésznek fokozatos kiürítését a saját gyalogságunk megkezdte. 3 óra 02 perckor következett a gyújtás, 3 óra 08 perckor pedig a robbanás.



156. ábra: A St. Martinó-i véghelyzet 1916. május 8-án hajnalban
Forrás: Horny (1938): i. m. 258.

Felhasználásra került, miután a hatósugár a nehéz harchelyzetből kifolyólag nem volt pontosan megállapítható és más anyag nem állt rendelkezésre: robbanó töltet 910 kg dynamit és ekrazit a hadosztályparancsnokságtól kiutalva; kb. 120 kg ekrazit a század

felszereléséből és néhány éles tüzérségi gránát (10 cm-es és 15 cm-es), összesen kb. 1200–1300 kg robbanóanyag.

Gyújtáshoz: 100 m durranó gyújtózsinór, 20 m angol gyújtózsinór, 10 drb gyutacs, 300 fm villamos gyújtóvezeték (tábori gyújtógép).

Fojtáshoz: 800 db homokzsák, 4 m^3 gerenda- és deszkaanyag.

Ez volt az első nagyobb mérvű aknarobbantás a délnyugati hadszíntéren. A gyújtás után mindenki azt hitte, hogy a robbanás hatalmas durranással és 300–400 m-re erősen érezhető légnyomással megy végbe, de nem így történt. Csupán tompa robaj és a föld gyenge rezgése volt észlelhető. Ez a körülmény, valamint a még éjjeli sötétség és az erős ellenséges tüzérségi tűz okozta azt, hogy a robbantás teljes sikerét csak néhány perccel később lehetett biztonsággal megállapítani. A tölcsér kb. 30 m átmérőjű volt. A robbantás az ellenséges állást kb. 200 m-es kiterjedésben tönkretette. […] A legnagyobb siker azonban abban állott, hogy az ellenség sikeres robbantásunk által meglepve és megzavarodva, a még meglévő aknafolyosóinak építését nem folytatta, hanem azokat zúzóaknákkal megsemmisítette."[1104]

8.3.4. A Passubio felrobbantása – 1917

Az azóta nevezetessé vált robbantást két tartalékos tiszt, Schwertner Antal szolgálaton kívüli árkász százados, okleveles mérnök, a Műegyetem adjunktusa, és Erős Béla okleveles gépészmérnök, emléklapos árkász főhadnagy örökítette meg az utókornak.[1105]

„Addig, míg a Passubio-csúcs olasz birtokban van, a két hegyszoros az olaszok előtt nyitva, a mi csapataink számára zárva volt. Hogy mit jelent a Passubio birtoka, tudták az olaszok is és a maguk részéről megtettek mindent annak megtartására. Megerősítették úgy, hogy bevétele fizikailag lehetetlen volt. Az összes olasz állások mélyen a sziklába berobbantott fedezékek voltak, egymás közt alagutakkal összekötve. A hegy előtti állandóan hóval borított fennsík teljesen nyílt, rajta a mozgás nehéz volt, lövészárkot törni, vagy robbantani csaknem lehetetlen. A meredek sziklaoldalak minden felkapaszkodást lehetetlenné tettek, így az olasz védőőrség megtámadhatatlanul ült sziklafészkében, mely a hátrafelé néző sziklafalon berendezett drótkötélpálya segítségével minden szükségessel ellátható volt. […]

Midőn aztán semmi módszer nem használt, hadvezetőségünk elhatározta az utolsó, legfáradságosabb és leghosszabban tartó utat, a hegy aláaknázását. Nehéz lenne eldönteni, vajjon az olaszok indítottak-e először tárnákat a hegycsúcs ellen, vagy csapatainknak az esetleges aknaharcra való felkészülődése váltotta-e ki a sziklában dúló harcot, de kétségtelen, hogy 1917 elején már mindkét fél a tőle telhető legnagyobb erővel dolgozott. Fúrógépeket kellett a helyszínre szállítani és felállítani és kemény sziklában előretolni

[1104] Horny (1938): i. m. 256–258.

[1105] Schwertner Antal – Erős Béla: Az 1/6. komáromi árkászszázad története. A Passubio felrobbantása. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 270–276.

a tárnát. De serényen folyt a munka egy utászszázad vezetése mellett úgy, hogy 1917 nyarán a fél utat a két csúcs között már megtették. De odaértek az olasz tárnák is és megindult a földalatti elkeseredett idegölő harc. […]

A két csúcs alig 175–200 méter távolságban volt egymástól, melyek között a »szamárhát«-nak nevezett nyereg terül el. Az aknafolyosó »A«-val jelzett pontból az utász-kaverna mellett lejtéssel haladt és a »szamárhát« alatt az ellenséges csúcs alá vezetett, a metszetben láthatóan. 1917. szeptember 30-án az olaszok, mielőtt még mi a sziklacsúcs lábazatát elérhettük volna, ellenaknával folyosónkat a »szamárhát«-nál berobbantották. Derék utászhőseinket munka közben érte a borzalmas halál és az utászszázad két tisztje is elpusztult. Ezt követőleg néhány hétig szünetelt a harc. […]

A szeptember 30-iki ellenséges robbantás által képződött tölcsért – mely folyosónkat a szabad levegővel kötötte össze és ezáltal annak szellőztetését elősegítette – meg kellett kerülni és irányt változtatva legrövidebb úton igyekeztünk a csúcs alá jutni. […]

Hatalmas módon építették ki védelmi vonalaikat az olaszok saját hegycsúcsuk alatt és elkeseredett harc folyt a mélységben. Négy alkalommal végzett aknarobbantást az ellenfél és két esetben kényszerültünk mi védekező robbantásra. Egy ilyen akna más helyen és más körülmények között egy egész aknaharc befejezését jelentette volna, de ott a Passubio kemény sziklájában 40–50 méteres mélységben a hegycsúcs alatt a 4000–6000 kg robbanóanyaggal töltött akna is csak kis robbantásnak számított. Mi volt a hatásuk? Nehéz lenne megmondani. Egyik esetben megfigyelhető volt, hogy az olasz állásokból kitört utána egy helyen a láng, az ellenséges tárnákba behatolt szénoxid-gázok éghettek. De néhány napos szünet után újra dolgoztak az olaszok fúrógépei. […]

Elektro-kompresszoraink, melyek hosszú vezetékeken át a fúrókalapácsainkhoz a levegőt szállították, éjjel-nappal szüntelenül zakatoltak. A robbantások közötti szellőztetési időt a minimumra redukálva, igyekeztünk a munkateljesítményt fokozni. Sajnos, azonban nem sok eredménnyel, mert a hosszú aknafolyosóból a mesterséges szellőzés ellenére a széngázok nehezen távoztak el. A fertőzött levegőt derék aknászaink belélegezték és sokszor kínzó főfájást kaptak és önkívületükben összeestek. Acetilén-lámpáink alig pislogtak az oxigénhiány miatt, de agyunk lüktetett és idegeink a végsőkig feszültek, amidőn az ellenséges fúrókalapácsok zörejét majdnem már talpunk alatt éreztük. […] Az aknafolyosót minden irányban hatalmasan kibővítve jelentettük, hogy a töltet a kamrában elhelyezhető. Erre a fúrókalapácsok a kamrából kivonultak, de megtévesztés céljából oldalt továbbfolytattuk a fúrást, egyben azonban a munkás segédszázadok bevonásával megkezdődött a robbanóanyag helyszínre való szállítása és a kamra megtöltése. Az aknafolyosón végig emberláncot képezve, a ládákba csomagolt robbantóanyagot kézről kézre adtuk. A töltésnél mindannyian jelen voltunk, a robbantóanyagot a faládákból kibontva, rétegekbe raktuk és egy-egy sor elektromos gyutacsot helyeztünk el a távgyújtáshoz előkészítve. Amidőn a kamra körülbelül 3000 kg robbanóanyaggal megtelt, törmelékkel telt homokzsákkal torlaszoltuk el a folyosó felé eső nyílását, s midőn annak vastagsága több méter volt, betonból készült támfalat építettünk eléje. Hóból olvasztott vízzel és törmelékkel kevertük a cementet. E támfal után újból több ezer homokzsákot helyeztünk a nyílásba, majd egy második beton támfalat is építettünk. És míg fúróink

egyre tovább dolgoztak és a szokásos robbantásokat puskalövésekkel helyettesítettük, izgalmasan vártuk a pillanatot. Úgy látszik, az olaszok semmit sem vettek észre, mert a fúrásaikat ők is szakadatlanul folytatták. […] December 24-én éjfélkor robbantottuk ezt az első védőaknánkat elektromos távgyújtással. Detonáció ekkor nem volt hallható, csak tompa földrengésszerű zaj. A sziklafal egy része blokkban levált és nagy kékes láng csapott fel a törmelékekből és sziklarepedésekből. A kövek gördülésébe segélykiáltások vegyültek be.

A sikeres védőrobbantás után a szikla mélyében elcsendesült minden, az aknafolyosó részünkről is megközelíthetetlen volt, a széngáz két hét multán is még súlyos mérgezéseket okozott és így kényszerülve, várakozó álláspontot foglaltunk el. Közben azonban a szellőztetőgépeink, melyek az Ellison-tárna 2/3 részéig a frisslevegő-befúvást végezték, éjjel-nappal működtek, míg a levegő annyira megtisztult, hogy megfigyelőink oxigénbelélegző készülékkel felszerelve, az aknafolyosót lezáró betonfalig jutottak el, annak megállapítására, hogy a munka folytatása lehetséges-e.

A robbantás által egyik aknafolyosónk sem sérült meg, mert a torlaszok derekasan ellenálltak a robbanógázok feszítőerejének. Hallgatókészülékeinkkel megállapíthattuk azt, hogy az ellenséges fúrókalapácsok nem dolgoznak. Erre abbahagyott munkánkat a főiránytól jobbra megkezdett folyosón folytatni kezdtük azon céllal, hogy a robbanás okozta törmelékhalmazt megkerülve, más nívóban közelebb jussunk a csúcshoz. Több héten keresztül monoton egyhangú munka következett, midőn egy napon ismét hallani véltük az ellenséges fúrókalapácsok zaját, mire irányt változtatva, a zaj irányában a közeledő ellenséggel szembe fordultunk. Sajnos, azonban lehetséges, hogy már kiépített ellenséges aknafolyosó közelébe kerültünk és a fúrások zaja csak félrevezetés volt részünkre. Így történhetett, hogy 1917. február 2-án délután 4 óra felé az olaszok továbbjutásunk megakadályozására védőaknájukat felrobbantották. A robbantástól összelapított sziklasírban négy derék árkászunk lelte hősi halálát. A robbanás nagy pánikot keltett és a légnyomástól lámpáink elaludtak. A mentési munkálatok […] sajnos, a gáz és füst folytán sikertelenek maradtak. […]

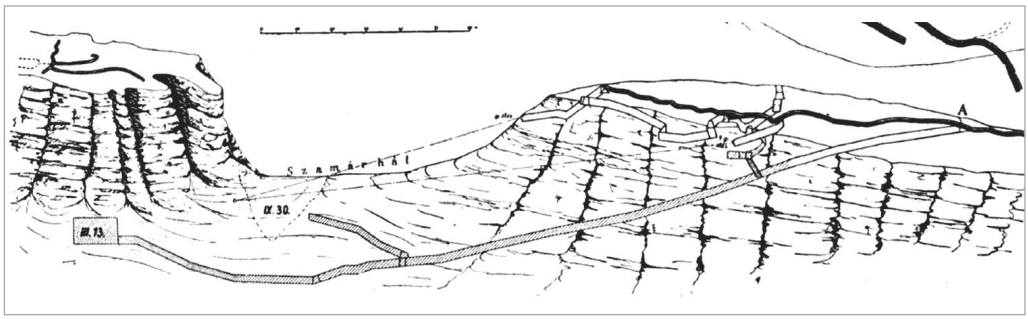
Helyzetünket geodéziai mérésekkel újból ellenőrizve, megállapítottuk, hogy bár a kitűzött cél elérése – a hegycsúcs központjának megközelítése – csak napok kérdése, azonban túl mélyen járunk és így igyekezni kellett a december 24-iki aknának magasságát elérni. Az olasz állások alatt azonban már nagyon nehezen ment a munka. Gépeink túlerőltetve is csak olyan légnyomást tudtak szállítani a már nagyon hosszú vezetéken át, hogy csak egy fúró tudott rendesen működni. Külön szellőztetővezetékre dolgozott két ventilátor és árkászaink mégis örökös rosszullétről panaszkodtak. Oxigénes palackoknál kerestek enyhülést a szénoxid-mérgezési tünetek ellen és ennek inkább morális hatása alatt a lehető legnagyobb erővel folyt a munka. Egy fúró dolgozott, kettő tartalékban, készenlétben volt; ha egy leállott, azonnal megindult egy másik. A kirobbantott anyagot zsákokba rakva kézről kézre adta tovább a segédkező gyalogság, mert a szűk tárnában kétirányú közlekedés teljesen lehetetlen volt. Meggörnyedve vagy csúszva lehetett csak közlekedni, a tárna felét elfoglalta a mintegy 30 cm átmérőjű szellőztető vezeték, amelyre zsúfolva készen tároltuk zsákokban az anyagot, aknák esetleges gyors eltorlaszolására.

Kompresszoroknak a munkahelyhez közel a tárnában való beállítása nem volt lehetséges. Robbanómotorokat beállítani már a levegő miatt nem lehetett, de az elektromotoros kompresszorok zaja is elárulhatta volna az oldalt leselkedő ellenségnek a főtárna-helyet. […]

Így folyt a munka, 6-órás turnusokban váltogatva a legénységet, csak annyi megszakítással, amennyit a legszükségesebb szellőztetés egy-egy robbantás után éppen megkívánt. Emellett a munkatempó mellett a tömör mészkőben átlag 1–1 ½ méter volt az előrehaladás 24 óra alatt, körülbelül 1 × 1.6 méter profilméret mellett. Közben az olasz munkát állandóan kellett figyelni oly körülmények között, midőn a felzaklatott idegzet az olasz fúrógépek csattogásainak néhány perces szüneteiben már olasz szavakat vélt a sziklán át hallani. Tárnánk alig hatolt már előre. Amennyit előrehaladtunk, annyi veszett kárba a védelmi robbantások során, sőt az olasz védelem mind mélyebb és mélyebb rétegekbe szorította tárnánkat. Ilyen körülmények között határozta el a hadvezetőség, hogy nem vár tovább kedvezőbb alkalomra és egy hatalmas robbantással az aknaharcnak véget kell vetni. […]

A robbantásra szóló parancs vétele után – amennyire még lehetett – az utolsó erők latba vetésével folyt a munka. Az aknafolyosót a végén 4 × 4 × 4 méter méretűre szélesítettük ki. A szikla rétegeződése kedvezően alakult, így csákányozással a fúrólyukak berobbantása után rengeteg követ távolítottunk el és az akna kiképzése gyorsan haladt. A törmeléket homokzsákba gyűjtöttük és tartalékoltuk a későbbi eltorlaszolások részére. Az állások mögé vezető drótkötélpálya napokon át csak robbanóanyagot szállított és egész századok háton vitték tovább a Passubiora. 60.000 kg robbanóanyag, legnagyobbrészt ammonál, jutott az aknába. Mintegy 300 kg ekrazit, kg-os dobozokba elosztva, az indításra szolgált. 300 helyen, elektromos vezetékkel és robbanózsinórral – mint tartalékvezetékkel – felszerelve feküdtek a gyutacsok. A robbanóanyagot a zászlóaljparancsnokságtól az aknakamaráig körülbelül kétezer ember emberláncot képezve adta kézről-kézre, míg a kamarába jutott. A gyújtóvezetéket a század tisztjei készítették el. Az akna mögött mintegy 50 méter hosszú torlasz épült, legnagyobbrészt kőtörmelékkel töltött zsákokból, de két, kb. 1–1 méter vastag betonfal is beépült. […] Az elektromos gyújtókábeleket a zászlóaljparancsnokságig levezettük, ahol azt az elektromos, 220-voltos világítási kapcsolótáblára kapcsoltuk rá. A két tartalék robbanó-gyújtózsinórt, melynek végére lassan égő angol gyújtózsinór lett szabványos módon kapcsolva, az Ellison-folyosó »g«-pontjáig vezettük ki. Ezt követőleg az egész folyosót és a csapatok összes hátsó kavernáit kiürítettük. […]

1918. március 13-án, reggel 4 óra 30 perckor kellett gyújtani… az akna felrobbant és a sziklatömb megrendült. Összeomlott az olaszok által tartott, hóval fedett hegycsúcs nagy része és hatalmas lángok borították az olasz állásokat. A hegy mélyén összeszorult gáz helyenként 40–50 méter hosszú lángokban csapott ki és a gázok égve kilövelltek saját tárnánkon át is, de különösebb kárt nálunk nem okoztak. Szörnyű máglyaként égett az olasz állás mintegy 20 percen át, miközben kétségbeesett »ajuto«–(segítség!) kiáltások voltak hallhatók. Az olaszokat váratlanul érhette a robbanás és már kialvóban volt a tűz, midőn megindult az olasz ütegek zárótüze, a mintegy másféléves idegölő földalatti harc utolsó akkordja. Azután elcsendesült a Passubio és komolyabb harci tevékenység ott később már ki sem fejlődött. A hadtörténelem legnagyobb aknaharca befejeződött.



157. ábra: Aknaharc a Passubión
Forrás: Schwertner–Erős (1938): i. m. 272.

A csúcs, melyen az olasz megszálló-csapatok fedezékei voltak, törmelékekben hevert és nagy sziklatömbök feküdtek szanaszét a »szamárháton«. A megszálló olasz alpini század megsemmisült. Az 1/6. árkászszázad a körülbelül 10-hónapi idegfelmorzsoló és kimerítő aknaharc befejezése után 3-heti pihenésre Trientbe került."[1106]

A Passubióért folytatott harcot egy német katonai folyóirat is megörökítette, amelynek fordítása a *Magyar Katonai Közlöny* 1924-es számában volt olvasható.[1107] Érdekes összehasonlítani a két tudósítást ugyanarról az eseményről.

„1916 tavasszal az osztrák-magyar offenzíva a Pasubión megakadt. Az állások helyenkint rosszak voltak. Így a 2236 m magas Passubio-csúcs az olaszoké volt, azt kellett elfoglalni. Ez ugyan nem sikerült, de megakadályozták az ellenséges aknamunkákat. A haladás középsebessége 1 m naponként, úgyhogy az egész munka 10 hónapig tartott. A küzdelem 1917. szeptember 29-én kezdődik, ekkor robbantják az osztrákok az első megtévesztő aknákat, 500 kg. Az olaszok október 8-án válaszolnak. Azután a robbanások egymást követik 1918. március 13-ig. Ekkor robbantották fel az osztrákok főaknájukkal az »olasz platót«. A theoretikus töltet 47 m vastagságra 240 t lett volna, de elhatározták, hogy az összeomlást két oldalsó tölcsérrel fogják elérni. Erre összesen 50.000 kg töltetet használtak.

Készletek. Mindkét folyosót fúrógéppel építették. Egy 3-ik gép állandóan az ellenség megtévesztésére dolgozott és csak 4 órával a robbanás előtt hallgatott el. 4 részlegfelváltással (6 óra) dolgozott 35 sappeurs, 20 mineurs és 40 vadász, (összesen 380 ember.) Március 3-án az aknakamarák készen voltak, de nem merték megtölteni, mert az olaszok erősen dolgoztak. Megvárták, míg az olaszok robbantottak, amit erős zaj, 2 fúrógép és erősebb töltetek robbantásával március 5-én provokáltak. Eredmény semmi. Csupán a kamara gázzal megtelt, melyet kiszivattyúztak.

Azonnal megkezdték a munkát és március 9-ig annyira haladtak, hogy a robbantást március 13-án délelőtt 4h 30-ra elhatározták.

[1106] Schwertner–Erős (1938): i. m. 272–275.
[1107] Aknaharcok magas hegységekben. *Magyar Katonai Közlöny,* 12. (1924). 276–277.

III.10 a robbantószer szállítása befejeződött és kezdték a töltést, mely 26 óráig tartott.

III.7 óta az olaszok erősen dolgoztak.

III.10-én csak 17, 12-én csak 12 m távol és 10 m-rel magasabban voltak a kamaráknál. Oly lárma volt, hogy a töltést végző emberek csak kiabálva tudták egymást megérteni.

A fojtást 12-én reggel 7 órakor végezték be. Ekkor a csapatok egy részét visszavonták. A robbantás idejét csak 6 órával előbb közölték.

III.13 délelőtt 3 órakor a gyújtóvezetékeket kipróbálták és 4h 30-kor villamossággal gyújtottak.

A robbantás teljesen sikerült, a szikla összeomlott. Félórán át 30 m hosszú lángok (Stichflamme) csaptak ki a sziklarétegek közül. Az ellenséges folyosók bejáratai 20 percig égtek, sőt az osztrák állásokban is veszteségek voltak.

Délelőtt 11 óráig kb. 30 gázrobbantást számoltak. Az olaszok nem reagáltak, a cél el volt érve.

Műszaki részletek. Az új formula szerint ($C = G \times d \times w^3$) 20, illetőleg 46 t anyag kellett volna. A régi formula szerint 15, illetőleg 36 t anyag kellett. Tényleg 20 és 30 t-t töltettek. Az 50 t szállítására 6 századot és az összes található embereket felhasználták. A töltet 80%-a dynamon és 20%-a chlorat volt. Egy 50 k. ekrazit kezdőtöltet és egyes 3–5 kg-os másodlagos kezdőtöltetek voltak még alkalmazva, összesen 2%. Minden ilyen töltet egy villamos és egy robbanógyújtást kapott. A villamos gyújtást 500 W-os dinamó adta. A gyújtás szerelését egy külön csoport végezte. A szerelés szünet nélkül 50 óráig tartott. A fojtás homokzsákokból és betontömbökből alakult. A kamarákat az ellenség felé homokzsákokkal bélelték ki, hogy esetleges ellenséges robbantás tűzhatása ellen biztosítsák. Az ellenséges munkák figyelésére egy ember a töltés alatt is a folyosóban figyelt. A kőzet igen réteges volt. Általában kerülték a laza kőzetet, mert a kitámasztás nagy időveszteséget okozott. Ahol fúrógépeket alkalmaztak, ott a haladás kielégítő volt. A munkazaj általában a rétegek irányában jobban volt hallható, mint ezekre merőlegesen. A hatás is sokkal nagyobb volt a rétegek mentén. Ezen jelenségnek egy más bizonyítéka a Colbriconi olasz robbantás, mely a platót oldalt kitörte anélkül, hogy a fenn elhelyezett osztrák állásokban kárt tett volna. A robbanógázok is igen messze elterjedtek a rétegek között és így nem egy szerencsétlenséget okoztak. Igen fontos és nehéz probléma volt a szellőztetés is. Lehetőleg természetes és mesterséges szellőztetést vegyesen kell alkalmazni. Világításnak az akkumulátoros lámpák igen jól beváltak. Tovább hátul már rendes villanyvilágítást is lehetett használni. A biztonsági folyosót a fő-aknafolyosó fölött kellett alkalmazni, mivel az ellenség fentről kezdte az ellenaknázást. A folyosók mérete 1.20–1.80 m-ig volt, ami a kőtörmelék kézzel való eltávolításánál még megfelelt. Kisvasútszállításnál 1.60–1.80 a minimum. Az aknafolyosók összeköttetésben állottak a harcállásokkal és férőhelyekkel. Ez rossz volt, mert úgy a robbanógázok, mint a gépek kipufogó gázai utóbbiakban igen zavartak. Ezenkívül így árulások is lehetségesek. A munkánál dolgoztak egy árkász-, egy kőfúró- és egy gyalogszázad. 5 fúrógép, 2 világító áramfejlesztőgép és 2 ventilátor. A munka kb. 16 hónapig

tartott, kb. 6 hó aknaharccal. […] a példa mutatja, hogy mily hasznos lehet bizonyos körülmények között az aknaharc."[1108]

A német cikkben közölt, robbanóanyag-töltet meghatározására vonatkozó „új formula" a hazai katonai gyakorlatban majd csak az 1928-as Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész szabályzatában jelenik meg, amelyet a 2.2.1. alfejezetben bemutattunk a [17] képletben. Érdekessége, hogy a tégla, kő és beton szerkezeti elemekre vonatkoztatva írnak róla, aminek oka, hogy ezeknek, valamint a sziklarobbantásban alkalmazandó tölteteknek a számítását, a töltetek hatását ugyanazon törvényszerűségek alapján határozták meg.

8.3.5. Akik nélkül nincs föld alatti aknaharc – a sziklafúró alakulatok

Altoray Szaniszló a világháborúban a kőfúró tan- és pótzászlóalj parancsnoka volt. Nélkülözhetetlen munkájukról szintén Jacobi könyvében számolt be.[1109]

„A katonai iskolákban a harcászatban és a katonai földrajzban valamikor azt tanultuk, hogy a mocsarakban és magas hegységekben harcolni nem lehet. E tan is tévesnek bizonyult, mert harcoltunk a jó Isten közvetlen közelében, 3000–4000 méter magas hó borította sziklákon, harcoltunk mocsarakban, vízen és víz alatt, a levegőben és mindenütt, ahova a parancs és szükség bennünket állított.

És ki gondolta volna, hogy sziklafúró csapatokra és gépi szerelvényekre is lesz valamikor szükségünk, ki gondolta volna, hogy több mint 30.000 ember és közel 500 kőfúró szerelvény töri majd a kemény sziklákat Flandriától a Szent Földig, a Kárpátoktól és Alpesektől a görög és albán tengerig, hogy életet jelentő óvóhelyeket teremtsen a hősiesen küzdő gyalogos vitézeknek. […]

De különösen az olasz hadüzenet után a karsztos és sziklás terepen folyó háború szorgalmazta a kőfúró alakulatok minél gyorsabb megszervezését és felállítását. 1915–16 telén, az isonzói fronton már közel 100.000 kézi kőfúró készlet volt használatban. Kézi eszközökkel a munka mégis csak lassan haladt és igen fáradságos volt és ezért mind hangosabb lett a front követelése gépi berendezések után. A harcoló gyalogos- és műszaki csapatok sürgető igényléseinek eleget téve alakult meg 1915 őszén Bécsben a műszaki katonai bizottság kötelékében a kőfúró tanosztag, mely eredetileg 1 tényleges tisztből, 14 tartalékos tisztből, 4 mérnökből és kb. 140 fő legénységből állott. Ez az alakulat gyűjtötte össze a hátország bányavidékein lévő és valahogy csak nélkülözhető, vagy gyárakban és kereskedőknél raktáron levő kőfúró célokra szerkesztett alkalmas gépeket, felállította a szintén sürgősen összetoborzott szakszemélyzettel (gépészek, bányászok stb.) az első kőfúró osztagokat, melyek 1916-ban kora tavasszal először érkeztek a frontra. […]

Ez időben kb. 30 alakulat működött a fronton, illetve volt menetkészen, de ezzel szemben a front igénylése már a tízszeresére, azaz 300 alakulatra szólt. […] A készlet

[1108] Aknaharcok magas hegységekben (1924): i. m.
[1109] Altoray (1938): i. m. 325–330.

gyorsan kifogyott gépekben is, mert a volt monarchiában alig volt gyár, amely ily gépek előállításával foglalkozott; kiderült az is, hogy a békebeli, bányaüzemek részére készült nagy gépek a szállítási és felállítási nehézségek miatt a harctéren nem felelnek meg. Tehát könnyebb súlyú és a harctéri követelményeknek megfelelő gépeket kellett tervezni és azoknak tömeges gyártását a hátországban megszervezni. […] Felkutattuk a különleges szakembereket, kik a fronton, vagy valamely tengeralattjárón teljesítettek szolgálatot s a hadvezetőség megértő segítségével összegyűjtöttük őket. Megszerkesztettük az új, egyre tökéletesebb typusokat, kipróbáltuk azokat s megszerveztük az egységeket. Ezzel párhuzamosan megindult a kiképzés és a kiképzés anyagának összeállítása: leírások, tankönyvek, utasítások szerkesztése, továbbá kísérleti helyek és gyakorlóterek berendezése. A szakképzett személyzet pótlási forrása nemsokára elapadt, mivel sok volt a veszteség és a különböző bányáknak az eleinte besorozott törzsszemélyzetét vissza kellett adni, mert hiszen az érc- és szénbányászatra fontos és hatalmasan megnövekedett feladat hárult. Ezért új kőfúró szakembereket kellett kiképezni (gépészek, dinamókezelők, vájárok és robbantómesterek). A havi szükséglet kiképzett emberekben felszökik ezer főre. Csaknem naponta mennek újonnan felállított alakulatok, állandóan érkeznek összelőtt szakaszok maradványai és hosszú sorai az elromlott, elhasznált gépeknek. […]

1918 év végén a következő kőfúró alakulatok és szerelvények állottak fenn: […] Összesen tehát: 113 kőfúró szakasz és 445 kőfúró szerelvény. A háború végén fennálló 23 szivattyús szakasz és 13 szellőztető szakasz önálló volt és a szükséghez képest esetenként, mint segédalakulat aknaharcnál, vagy kaverna-, illetve állásépítésnél nyert beosztást. […]

A kőfúró tan- és pótzászlóalj állomány nyilvántartásában a háború végén volt: 3 tényleges műszaki tiszt, 140 tartalékos és népfelkelő tiszt, 40 mérnök és kb. 32.000 fő (műmester, altiszt és legénység). És ez a 32.000 ember – zömük magyar – dolgozott hangyaszorgalommal, önfeláldozóan és kötelességtudóan a flandriai és francia fronton, az olasz Karsztban, a Dolomitok és Déltirol havasain, Erdélyország határbércein, Montenegróban, Albániában, a görög határon, Bulgáriában, a Dardanellákban, Mezopotámiában.[…]

Egy 1918-ban készült statisztika a kőfúró alakulatok működési helyét a következőkben mutatja ki: 65% az olasz fronton, 15% a szerb-albán-bolgár fronton, 12% az oláh-orosz fronton, 8% Törökországban és a francia fronton. Ahol csak kopár hegyek emelkednek, ahol sziklás terepek húzódnak és amiatt a gyalogos harcos százszorosan szenved, ott találjuk a fáradhatatlanul dolgozó kőfúróosztagokat is. Itt lövészárkok kirobbantása, összekötő és futó árkok kimélyítése, ott óvóhelyek (kavernák), alagutak, aknatárnák és aknautak robbantással való kivájása, a vízellátáshoz szükséges kutak fúrása, sziklás talajban természetes barlangok feltárása és bontása harcászati célokra, utak robbantása mind olyan verejtékes munkák, amelyek nélkül megáll az élet. Nehéz, áldozatos munkák, különösen az olasz harctéren, ahol az állások gyakran egész közel húzódnak egymáshoz és az ellenség fölényes kőfúró felszerelés birtokában lévén, annak teljes fontosságát ismerve, mindenkor törekszik munkánkat megzavarni, illetve alakulatunkat megsemmisíteni. […]

Az állásokban a fúrási munka többnyire csak éjjel lehetséges, ami kétszeresen fáradságos, mert a nappali pihenés alatt – amennyiben ilyenről az első vonalban beszélni lehet – a gépek karbantartását, javítását és anyagi ellátását is el kell végezni. […] Hasonló erőpróbát, hasonló véráldozatokat kíván a kőfúró árkásztól az aknaharc is, ahol a halál minden oldalról leselkedik rá és a föld alatti kemény és idegölő munka az emberek áldozatkészségét és bátorságát a legerősebb próbára teszi. […]

A kőfúrás maga eszköz a célért. Mint katonai munkakör tulajdonképpen magában foglalja mindama műszaki tevékenységeket, amelyek a sziklában való alagút építésben és a kőbányászatban előfordulnak. Az alagútépítés még akkor is, ha szakszemélyzet áll rendelkezésre és gondos tervező és anyagi előkészítés előzi meg a munkát, a mérnöki feladatok legnehezebbjei közé tartozik, hát még a harctéri és háborús viszonyok mellett! Nem lehetséges előzőleg geológiai tanulmányokat végezni és a műszakilag legalkalmasabb helyet kiválasztani, hanem a harc által adott helyzettel kell számolni. A legmegfelelőbb gépek és eszközök beállítása, speciálisan kiképzett emberek igénybevétele nem lehetséges és a munkát ott kell megkezdeni, ahol a csapat a harc folyamán megállapodott. A parancs mindenkor rövid: »Itt kell, ilyen és ilyen bombamentes kavernát vagy folyosót vagy tárnát létesíteni!« – és ezt a parancsot a kőfúró osztagnak minden körülmények között, habozás nélkül végre kellett hajtani. […]

A könnyebben vájható laza sziklában gyorsabban lehetett előrehaladni, de annál nehezebb volt itt a dúcolás és ácsolás, mert nemcsak a kőzet természetes súlya ellen kellett az építményt biztosítani, hanem az ellenség romboló bombája ellen is. A kemény, tömör sziklába viszont a vájási munka volt igen nehéz. […]

A műszaki tisztnek mindenhez kellett érteni. Altiszteknek és legénységnek (robbantómester, bányaács, vájár, gépész és dinamókezelő) tudniok kellett egymás mellett és egymással összhangban dolgozni, nappal és éjjel egyaránt. A gépeket kifogástalanul kellett kezelni, hogy azok minden körülmények között jól és megbízhatóan működjenek. Háborús anyagból készültek és háborús volt az üzemanyag is. A pót- és tartalék alkatrészek csak a legszükségesebb mértékben álltak rendelkezésre, a javítóműhelyek igen messze estek a munkahelyektől, javításokat pedig nem a gyakorlott géplakatos és szerelő, hanem az egyszerű gépész és szerkovács tábori kohó mellett, tábori eszközökkel végezte. […]

Azok részére, akiknek a kőfúró munka ismeretlen, illetve akiknek nem volt alkalmuk ilyen munkát látni, óhajtok röviden egy ilyen munkafolyamatot vázolni. Vegyük a leggyakrabban említett harctéri építményt, a bombamentes kavernát. A harcoló csapat parancsnoka kijelöli a helyet, ahol a kaverna szükséges. Ez gyakran egy többé-kevésbé meredek sziklafal, vagy hegyoldal, ahol lehetőleg vízszintesen oly módon lehet a sziklába behatolni, hogy egy megfelelő vastag, bombabiztos fedőréteg maradjon a kaverna felett.

Feltételezve azt a kedvező helyzetet, hogy az ellenség a gép zaját nem hallja – mert máskülönben a kezdő és legnehezebb munkát kézi fúrással kell megkezdeni – kijelöljük a betörés helyét, körülbelül két méter magas trapéz alakban, a talpon kb. 1.20–1.50 m szélességgel, tehát az úgynevezett »legkisebb szelvény«-nyel. Ezen a szelvényen a kőzet minősége szerint 6–10 drb körülbelül 3 cm átmérőjű lyukat a gépfúróval lehetőleg 1.50 m

mélységig kifúrunk. A kőport a légnyomással működő gép maga fújja ki, az elektromos gépnél ezt vagy ki kell kaparni, vagy vízöblítéssel kell eltávolítani. A gépfúró árkász a lyukak elkészítésével a munkáját egy időre elvégezte és átmegy a másik bejárathoz (minden kavernának legalább két bejárata van) és ott ugyanezt a munkát végzi. A lefúrt szelvényhez jön most a robbantómester segédeivel és betölti a kifúrt lyukakba a kiszámított mennyiségű robbantószert (dynamit, dynamon, chlorat, cseppfolyós levegő stb.) lefojtja és a töltetet legtöbb esetben elektromos úton gyújtja. A robbantás után idesietnek a segédvájárok és elszállítják a kirobbantott, vagy meglazult sziklatörmeléket és esetleg vésőkkel utána dolgozzák a falat a kívánt formára. Körülbelül 0.60–1 óramétert haladunk egy ilyen művelettel és ezt ismételve keletkezik folytatólagosan a bejárati folyosó. Ha a szikla tömör és szívós, további utómunka nem kell, de réteges kőzetben – ez a gyakoribb eset – a kivájt folyosórészt azonnal ki kell dúcolni, amit bányaácsok végeznek. Mikor a folyosó hosszabb lesz, minden robbantás után üzembe kell állítani a szellőző berendezést, a folyosóba friss levegőt kell szállítani és ezáltal a robbantásnál keletkezett mérges gázokat el kell távolítani.

Ha a folyosóval elértük a megfelelő mélységet, azaz azt a helyet, ahol a kaverna tulajdonképpeni üregét akarjuk létesíteni, a bejárati folyosótól a másik folyosó felé oldalt térünk le. Most működésbe lépnek a bányaműszerek, amelyek segítségével megállapítjuk a vízszintes és függőleges irányt és elkezdünk dolgozni mindkét bejárattól egymás felé, most már a kaverna rendeltetésének megfelelő méretben, míg csak az utolsó közfalat át nem törjük. Természetesen itt is, főleg nagyobb űrméretű kavernáknál, a mennyezetet gondosan dúcoljuk és az oldalfalakat kitámasztjuk. A sziklából csurgó vizeket csövekkel, vagy szivattyúk segítségével vezetjük el. Ezután következik a kaverna lakályossá tétele, amit már a beköltöző csapat maga végez. A munkák és feladatok tömegét, amelyeket az előbbiekben futólag vázoltam, eleinte két, később három tényleges tiszt csak úgy tudta megoldani, hogy mellettük egy kiváló, minden nehézséget leküzdő, nagyobbrészt mérnökökből álló tartalékos és népfelkelő tiszti és tisztviselői kar működött, javarészt magyarok és a hadsereg legjobbjai közül valók, akik teljes odaadással állították a haza szolgálatába a frontszolgálat tapasztalataival gazdagított, kiforrott magas műszaki tudásukat.

De emlékezzünk meg végül a magyar iparról és a magyar gyárakról, melyeknek mérnökei és munkásai nagy leleményességgel és pontos munkával tették a tervek megvalósítását lehetővé. 67 különböző magyar, osztrák és német gyár gyártotta a különböző gépeket, illetve motorokat és ahány gyár, annyiféle került a kőfúró osztagok felszerelésébe. A magyar gyárak közül említendők: Ganz-Danubius, Első Magyar Gazdasági Gépgyár, MÁVAG, Szombathelyi Gépgyár, Rába, Hofherr-Schrantz, Siemens-Schuckert, Teudloff-Dietrich, Ganz és Tsa., Martos és Hercz, Ajax és Fonó Miklós."[1110]

Az I. világháború kitörésének 100. évfordulóján, a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztálya *Műszaki Katonai Közlöny* című folyóiratában egy különszámot szentelt a harcokban vitézül harcoló műszaki katonák emlékének.[1111] Ebben Daruka

[1110] Altoray (1938): i. m.
[1111] Lásd: https://mkk.uni-nke.hu/megjelent-szamok/2011-2015-evben-megjelent-szamok/2014-2-szam

Norbert,[1112] Dénes Kálmán,[1113] Kovács Tibor,[1114] Kovács Zoltán,[1115] Laczik Balázs,[1116] Lukács László,[1117] Padányi József[1118] és Szabó Sándor[1119] írt tanulmányt a korabeli harcokról.

Az aknaharc természetesen a háború egyéb színterein is hasonló méretekben folyt. Terjedelmi okok miatt ezek részleteire nem tudunk kitérni, csak néhány adattal érzékeltetjük nagyságukat. A nyugati fronton a vonalak megmerevedését követően az állóháború megtörésére a brit–francia szövetséges erők többször is alagutat ástak az ellenség vonalai alá 40 vagy még több tonna dinamitot, melinitet és pyroxilint elhelyezve bennük.

Az egyik legjelentősebb ilyen jellegű tevékenység a messines-i magaslat elleni támadáshoz kötődik, ahol a brit, kanadai, ausztrál, új-zélandi műszaki alakulatok – 18 hónapos munkával, közel 8 km-es alagutat ásva a német vonalak alá – 22 db töltetet készítettek elő robbantáshoz közel 500 t robbanóanyag felhasználásával. A támadás hajnalán felrobbantott 19 töltet 10 ezer német katona halálát okozta.[1120] Schmoll Endre az alábbi részletekről számol be a robbantásokkal kapcsolatban. „1917. június 7-én 3 h 10 perckor […] az angolok egyszerre robbantották aknáikat (19 drb. 25 km-nyi területen). A hatás megdöbbentő volt. Egyetlen tölcsérből 50.000 m^3 föld vettetett ki. (Tölcsérek átmérője 60–80, 90–100 m, mélységük 15–18, 30–40 m. A 19 tölcsérből összesen mintegy 1.625.000 t, vagyis 960.000 m^3 föld vettetett ki.)”[1121] Ugyanebben a könyvben olvashatjuk, az I. világháborús aknaharcok alapján levon következtetését: „Az aknaharc eredménye […] kizárólag lokális kihatású lévén, csak korlátolt célú betörések eszköze lehet. Áttöréshez, azaz döntő eredményre, a legnagyobb szabású aknatámadás sem vezethet.”[1122]

A nyugati fronton folyó aknaháborúról részletes információk olvashatók például Veremejev tanulmányában.[1123]

Az orosz–német fronton mintegy negyven alkalommal került sor föld alatti aknaharcra. Rigánál például 1915-ben négy járatot fúrtak egyenként mintegy 250 m hosszban, és ezekben 5,5-től 16 tonna tömegig robbantottak fel tölteteket.

[1112] Daruka Norbert: A magyar hadihajózás helyzete az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 81–92.
[1113] Dénes Kálmán: Speciális műszaki építési szakfeladatok az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 142–150.
[1114] Kovács Tibor: A csapaterődítés és a csapatálcázás elméletének és gyakorlatának fejlődése az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 108–141.
[1115] Kovács Zoltán: Műszaki zárak a „nagy háborúban”. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 93–107.
[1116] Laczik Balázs: Szemelvények az I. világháború műszaki-technikai újításaiból. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 151–161.
[1117] Lukács László: A honi katonai robbantástechnika az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 49–80.
[1118] Padányi József: Műszakiak az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 44–48.
[1119] Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása az I. világháború végéig. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 2–43.
[1120] Szabó (2014): i. m. 20–21.
[1121] Schmoll (1930): i. m. 90.
[1122] Schmoll (1930): i. m. 75.
[1123] Юрий Григорьевич Веремеев: Подземно-минная борьба в Первой Мировой войне (Западный фронт).

8.4. Az aknaharc 1918 és 1945 között

Az I. világháborút lezáró békeszerződés a magyar hadseregre is bénító hatású volt. Igaz volt ez a műszaki csapatokra is. Egy 1939-es újságközlemény erről a következőket írta: „Bár a műszaki csapatokat a segéd-fegyvernemek közé szokás számítani, ők jelentik különleges szakképzettségüknél fogva a hadsereg legértékesebb részét. Mivel nehezen pótolhatók, csak végszükség esetén szabad őket harcra alkalmazni. […]

1918-ban az utászok eltűntek, illetve átalakultak árkászokká. Volt ekkor 24 magyar árkászzászlóalj (összesen 72 századdal), minden hadosztálynál egy-egy árkász-szerszázad és fényszóró század, volt 50 hídkészlet. Vegyes legénysége volt 2 folyamakna-félszázadnak, a százakra menő sziklafúró, szivattyú- és szellőző osztagnak, 8 villamossági zászlóaljnak, 44 vasúti és 49 kötélpályaszázadnak, 159 távíró- és 25 rádiószázadnak stb.

Mai honvédségüknek dicsőséges hagyományokat ápoló műszaki csapata van. Ez több részre tagozódik. Az árkászok főfeladata az erődítés és a rombolás (robbantás), valamint az aknaharc. Az utászok dolga elsősorban a folyóátkeléseknél a csapatok áthajózása és a hadi-hidak megépítése, másodsorban az árkászok támogatása. A hidászok építik a hadi-hidak helyébe a nagyteherbírású, állandó jellegű közúti hidakat és pótolják az elromlott vasúti hidakat a műszaki felszerelésükhöz tartozó vashíd-részekkel. A vasúti csapatok elrombolt vasutakat állítanak helyre és helyeznek üzembe vagy – szükség esetén – vasutakat rombolnak el."[1124]

A katonai robbantástechnika az önálló hadseregben hatalmas változáson ment át. Korábbiakban kifogásoltuk az I. világháború aknaharcaiba küldött katonák megfelelő szabályzatokkal történő ellátottságának hiányát. Ennek mintegy önkritikájának is tekinthető a 2.3. alfejezetben bemutatott, 1927-ben a *Műszaki Szemlé*ben olvasható, Nagy Gábor által írt, *Központosított aknák hatásának számítása tölcsérképzés esetében és az aknaharcban* című háromrészes tanulmány.[1125] Ebben tudományos igényű számítások találhatók a témában, amelyek aztán megjelentek az 1928-as E.–34. Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára – Robbantások I. rész című szabályzatban is. Ezt az aknaharc megszervezésére és gyakorlati végrehajtására vonatkozóan egy hasonlóan színvonalas szabályzat követte 1929-ben: az E.–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek. A benne foglaltakról szintén írtunk a 2.3. alfejezetben.

De mennyire volt időszerű az 1940-es években még a föld alatti aknaharc? Egyáltalán sor került-e ilyenre a II. világháborúban?

Bodonyi György egy 1944-ben megjelent cikkében[1126] az 1939–1940-es szovjet–finn háború tapasztalatai alapján ezt írta: „Blochin az első finn-orosz háború, valamint

[1124] Korszerű műszaki csapatok. *Új Magyarság,* 1939. június 18. 13.
[1125] Nagy (1927): i. m.
[1126] Bodonyi György: Szovjet-orosz módszer az erődök leküzdéséről. *Magyar Katonai Szemle,* (1944), 3. 64–70.

a németek lengyelországi és nyugati villámháborúinak tapasztalatai alapján a kiserődök leküzdésének alábbi módjait ismerteti:

a) tüzérséggel,
b) légi bombázással,
c) földi körülzáró, ú. n. »blokádosztagokkal«,
d) páncélosokkal (erős fegyverzetű és lángszórós harckocsik),
e) ejtőernyősökkel,
f) földalatti aknákkal."[1127]

Az f) ponthoz a következő rövid megjegyzést tette: „Elavult módszernek tekinthető. Hosszadalmas, kezdetleges eljárás. Állítólag az első finn-szovjet orosz háborúban az oroszok néhány esetben alkalmazták."[1128]

Egy napilapban ugyanakkor ez a tudósítás jelent meg 1942-ben:[1129]

„A jelenlegi háborúban, különösen annak az elején, a villámháborúk során az aknákat alig használták. De mihelyt a szovjettel szemben vívott háború megkezdődött, tudomásul kellett vennünk, hogy a vörösök szívesen viselték ezt a földalatti és egyéni bátorságot egyáltalán nem feltételező aknaharcot. […]

A német csapatok olyan aknafolyosó-fúró gépeket találtak, amelyekkel félméteres átmérőjű folyosót óránként százméternyi távolságba lehetett fúrni, vízteleníteni, a robbanóanyagot betolni és villamos árammal felrobbantani. A németek azonban az aknarakás elleni hatékony védekezés módszereit is idejekorán kifejlesztették. Akár ember, akár gép csinálja ugyanis az aknafolyosót, ez nagyobb vagy csekélyebb lárma nélkül nem történhetik. A technika nagymesterei, a németek olyan fülelő gépekkel jelentek meg az elaknásított helyeken, amelyek egy vakond túrásának zaját is kellemetlen dörgő lármává erősítették fel. A kellemetlen aknamezők földalatti veszélyességét így ellensúlyozták. Megtalálták az aknafolyosók végét, erről idejekorán eltávolították embereiket, vagy ellenfúrásokat kezdtek és ők maguk robbantották fel a folyosókat, mielőtt azok kárt tehettek volna. Az oreli térségben nem is egy helyütt három-négy, egymás alá fúrt folyosót tártak fel s ezekben összesen a robbanóanyagokat száz kiló számra találták meg.

Azok a csapatok, amelyek aknákkal dolgoznak, a legnagyobb veszélyeknek és a legkellemetlenebb munkának a hősei. Órák számra hason fekve dolgoznak a föld alatt, a fúrógépek szörnyű meleget terjesztenek, és részben felszívják, a csekély oxigént. A folyosók kitámasztásánál gerendákat és deszkákat kell használni. A robbanóanyag elhelyezése sem csekély feladat. Mérnöki tudás kell ahhoz, hogy a folyosót a megjelölt irányba és a cél alá fúrják. Igen gyakran beomlik a kezdetleges tárna és maga alá temeti az aknászt mindenestül. De még veszedelmesebb az ellenakna-folyosó fúrás, mert az előbbiek tetejébe itt még lehallgatni is kell és alig néhány méterre az ellenség folyosójától kell elhelyezni a robbanóanyagot. Azok a katonák tehát, akik a föld alatt harcolnak hazájukért, igazi hősök és a bátorság igazi lovagjai. Ritkán hallani harcaik eredményeiről, mert hiszen

[1127] Bodonyi (1944): i. m. 65.
[1128] Bodonyi (1944): i. m. 70.
[1129] A szovjet mint az aknaháború mestere. *Magyarság,* 1942. október 25. 8.

a repülés és a tengerhajózás eredményei sokkal szembetűnőbbek. De a katonák jól tudják az aknászok munkájának értékét."[1130]

Az orosz frontról származó aknaharcra vonatkozó megjegyzést akár az újságírói képzelet szüleményének is tekinthetnénk, ha ugyanez nem jelenne meg a *Magyar Katonai Szemle* egyik 1943-as számában. Markovits Árpád a következőket írja tanulmányában.[1131]

„Az 1918-ban lezárult első világháború után tartós béke iránti vágy fogta el Európát. […] Az emberiségnek ez a 22 esztendős különös korszaka rendkívül termékeny volt gondolatokban és alkotásokban. A katonai világirodalom is virágzott. Az itt felvetődött eszmék és elképzelések gazdagon gyűrűztek végig minden nemzet katonai szakirodalmának a tükrén. Sok elmélet tisztázódott és sok tapasztalat nyert keretet.

A jelenlegi egyetlen európai keleti hadszíntéren tehát – ahol mi is tevékeny szerepet viszünk – a tengertől-tengerig érő arcvonal megerődített terepét jellemző harctevékenység kezd kialakulni. A villámhadjárat kora itt látszólag lejárt. A nagy mozgások megszűntek, mert az orosz is feladta évszázados harcmodorát – a kitérést – és utolsó leheletéig való ragaszkodással minden talpalatnyi földhöz szívós, óriási anyag- és véráldozatot követelő harcmodorral igyekszik a további területveszteségeknek elejét venni. Az egyetemes háború minden harceszköze, a múlt világháború minden árokharc tapasztalata színre fog esetleg kerülni."[1132]

„Nemrégiben szerepelt a hadijelentések között első ízben, hogy a Kaluga-i és Orel-i arcvonalrészeken orosz aknaharc tevékenység indult meg. Nem lesz érdektelen, ha ezt a rég elfelejtett és lomtárba helyezett harctevékenységet felelevenítjük, mert úgy látszik, ismét sor kerülhet rá."[1133]

A cikk további részében, a fenti gondolat mintegy folytatásaként egy olyan alapos, lényegre törő összefoglalását olvashatjuk az aknaharc megvívásának, amely az I. világháborúban harcoló műszakiaknak is komolyabb segítséget jelentett volna, mint a fent bemutatott tartalmú és színvonalú 1918-as, 60 oldalas utasítás.

„Az aknaharc fogalma lényegében mindkét oldali aknász tevékenységet fejez ki. Az egyik oldalról megindított aknász tevékenységet aknatámadásnak hívjuk. Az aknatámadást vagy foglalkoztató öncélból, vagy egy fontos ellenséges pont kiemelése végett indítja meg az egyik fél olyan esetben, mikor más módon nem tud sikert elérni. Az aknatámadás a földi támadással párhuzamosan történik, de korlátolt célú helyi sikereken túli eredményeket nem lehet tőle várni.

Aknatámadás megindításának előfeltétele a meglepő fellépés, amely kiválóan megszervezett titoktartást, kiterjedt előkészületeket és nagy technikai felkészültséget kíván meg. Elvileg tehát aknaharcot csak az kezdeményezzen, aki mindenben fölényben érzi magát az ellenség fölött. Vonatkozik ez természetesen az erkölcsi, az anyagi és a technikai fölényre.

[1130] A szovjet mint az aknaháború mestere. *Magyarság,* 1942. október 25. 8.
[1131] Markovits Árpád: A villámháborútól az aknaharcig. *Magyar Katonai Szemle,* (1943), 1. 39–46.
[1132] Markovits (1943): i. m. 39.
[1133] Markovits (1943): i. m. 41.

Lényegében minden talajban lehet aknaharcot folytatni. Az angol aknatámadások Wyscheate-nél igen nedves, mocsaras talajban folytak, de a víztelenítésre bevetett technikai felkészültségük megbirkózott a nehézségekkel. Ugyanakkor az Alpesekben sziklás talajban és Galíciában homokos talajban folytak az aknaharcok.

Az első világháború alatti aknatámadásokat rendszerint emeletes rendszerben indították meg. Az emeletes rendszernek az az alapgondolata, hogy a felső rendszer végzi a biztosítást, a figyelést és magára vonja az ellenség ellenakna támadását. Ez a rendszer a talaj szerint 10–15 m-re haladt a föld színe alatt. Az alsó rendszer a tulajdonképpeni támadó rendszer, mely a robbantandó cél alá vezetett. A kitűzött rombolást az aknafolyosó végén kiképzett aknakamrában elhelyezett robbanóanyag robbantásával hajtották végre. A támadó akna 20–25 m-re vezetett a föld felszíne alatt. Az aknavédelem az elhárítás fogalmát fejezi ki a másik fél által megindított aknatámadással szemben. Az aknavédelem lehet teljesen passzív, lehet földfeletti támadólagos védelem és lehet ellenakna támadás.

A passzív aknavédelmet a megtámadott akkor választja, ha az ellenség által kezdeményezett aknaharcba nem akar belebocsátkozni. Ez előfordulhat akkor, ha az ellenséges aknatámadást későn fedezi fel vagy pedig, ha a felkészültsége nem elegendő. Ily esetben feladja a veszélyeztetett állásrészt és azt elreteszeli.

A földfeletti támadólagos védelem azt fejezi ki, hogy a védő a felderített és megállapított ellenséges aknabejáratok területére vállalkozást hajt végre és ezeket a bejáratokat elrombolja. Ez a fajtája a védelemnek a legcsekélyebb értékű, mert ha a bejáratokat tartalmazó állásrészeket nem tudja tartósan kézbe venni, akkor az okozott kár elég hamar helyrehozható.

Az aknatámadással szembeni védelem igazi és méltó módon csak ellenakna támadással oldható meg. Ez a földalatti támadólagos védelem, melynek minden mozzanatát a föld alatt vívják.

Az aknaharc megindítását olyan feltűnő kísérő jelenségek követik, hogy állandó és alapos felderítés elől szinte lehetetlen titokban tartani. Ilyen kísérő jelenségek pl. friss földtömegek megjelenése egy bizonyos ellenséges állásrészben anélkül, hogy nagyobb szabású földi létesítmények megfigyelhetők lennének. Harcszünetekben megállapítható rázkódások, földalatti zörejek az óvóhelyeken stb. Ilyen esetekben fokozatos felderítő és figyelő tevékenység bevezetésére lesz szükség. Fogolyvallomások, vállalkozások is sokban hozzájárulnak a helyzet tisztázásához.

A figyelő rendszer is hatolhat aknaszerűen az ellenség felé, mely esetben a figyelő rendszer később a felső emelet aknarendszerévé nőheti ki magát. Ily figyelő aknarendszernél az első világháború alatt 2–4 óránkint fülelő harcszüneteket rendeltek el 10–15 percre, hogy az ellenséges munka helyzetéről és előrehaladásáról megállapításokat tegyenek. A fülelésre legbiztosabb az emberi fül. A különböző fülelő műszereknek az volt a legnagyobb hibájuk, hogy a távolságot nagyon nehezen lehetett velük megállapítani. Ha az ellenség széles arcvonalon több párhuzamos aknafolyosót hajtott előre, úgy az előremetszés sem bizonyult megfelelőnek. Egyébként az irányra is csak a zörejerősség szerint lehetett következtetni. Jól begyakorolt ember pedig az irányt és a távolságokat is

megközelítő pontossággal meg tudta állapítani. A fülelésnél igen számottevő jelenség, hogy különböző talajnemek különböző módon vezetik a hangot.

A titoktartás szempontjából célszerűnek bizonyult az aknafolyosókat az állásrendszer mélységéből, külön fedezékekből indítani. A szükséges mélység – a terep jellege szerint – vagy lépcsőzetes lefelé haladással, vagy aknakutakkal érhető el.

A folyosók keresztmetszete igen változatos lehet. Erre befolyást gyakorol a folyosó feladata, a talajnem, a várható folyosóhosszak stb. A használt keresztmetszetek általában 60 × 100, 80 × 120, 80 × 160, 100 × 180 cm között mozogtak. Sziklában és kékagyagban nem kell a folyosófalakat bélelni, egyéb talajnemben 4–6 cm vastag pallókeretekkel, vagy keretekkel és pallófallal kell bélelni a falakat.

Aknaharcnál a technikai fölény rendkívül nagy súllyal esik latba. Minél inkább gépesített az építés, annál gyorsabban halad. A gépesítés kiterjedhet magára az építésre, a kitermelt anyag elszállítására, a szellőztetésre, világításra stb.-re.

Az építés gépesítése főleg szilárd talajban fontos. Ide gépfúrókra van szükség. A kitermelt anyag elszállítása rendkívül kényes pontja az aknaharcnak. Korszerű aknaharcnál a talicskázás már el sem képzelhető. Tekintetbe jöhetnek azonban csúszó szánkók, vég nélküli futószalagok, függővasút, vagy másféle gépesített szállítási mód. A kitermelt anyag eltüntetésére pedig az anyag távolszállítása és gödrökbe, szakadékokba, tavakba való behordása célszerű. Ilyenkor a szállítás rejtésére is nagy gondot kell fordítani.

Az aknaharcnak igen fontos műszaki kelléke még a szellőztetés. Ez természetes és mesterséges úton történik. A mesterséges szellőztetés a levegő körforgalmán alapszik. Ezt keresztfolyosókkal lehet megoldani, amennyiben az aknafolyosókat 50–100 m-enként keresztfolyosókkal kötjük össze. Ahol nincsen keresztfolyosó, ott mesterséges szellőztetésre van szükség. Ezt ventillálással, levegő bepréseléssel, vagy szivattyúzással lehet megoldani. Amennyiben gázháborúra is van kilátás, a túlnyomásos levegő bepréselése a legjobb, mert ezzel a gázmentesítés is megoldást nyer. A világítás a sok szükséges munkagép mellett a legcélszerűbben villamos világítással oldható meg. Ez bármely más világító rendszer felett áll.

Az aknarobbantások különféle célzatúak lehetnek. Vagy zúzóhatásra törekszünk, vagy tölcsérhatásra. Zúzóhatással dolgozik a biztosító aknarendszer. Ennek, mint már említettük, feladata magára vonni az ellenséges aknatámadást, tehát az ellenséges aknafolyosó alá, vagy melléje törekszik. Ilyenkor az győz, aki előbb robbant és be tudja zúzni az ellenséges aknafolyosót. A mélyebben haladó támadó aknafolyosó felszíni hatásra törekszik. Ez robbantási szempontból a tölcsérhatásra való törekvés.

Az alkalmazandó töltet nagysága függ az aknatöltet mélységétől, a talajnemtől és a fojtás mineműségétől. Elvileg olyan hosszban kell a folyosót fojtani, amilyen hosszú az ellenállási sugár. Vagyis pl. 25 m-re a föld felszíne alatt 25 m hosszban fojtjuk le a töltetet. Ezt leggyorsabban homokzsákokból lehet készíteni, bár a homokzsák fojtás nem elég homogén. Egyszerűbb a döngölt földfojtás, de az lassan halad.

Az ellenállási sugár és a talajnem adott tényezők, amelyeket a mindenkori konkrét viszonyok szabnak meg. A földrobbantásoknál igen előnyösen lehet alkalmazni a fekete lőport, mert annak taszító hatása van, de lehet természetesen bármely robbantó anyagot

venni. A robbantó töltetek és a képzett tölcsér nagyságára vonatkozólag az alábbi táblázatok igen érdekes fényt vetnek. [Lásd a 22. számú mellékletben.]

Első tekintetre megállapíthatjuk, hogy a robbanóanyag szükséglet milyen rohamosan csökken az ellenállási sugár csökkenésével. Viszont, mint igen érdekes tünetet kell megjegyeznünk, hogy a töltetek nagysága viszonylag milyen csekély módon befolyásolja a keletkezett tölcsér mélységét és a tölcsérkoszorú magasságát.

Elképzelhető, hogy ilyen hatalmas robbanóanyag tömegek tárolása és az aknakamra töltése a harcterületen milyen gondosságot igényel. Sok kisebb betonraktárra van szükség, hogy ezeket a hatalmas robbanóanyag tömegeket veszélytelenül tárolni lehessen.

A keleti hadszíntér viszonyai igen kedvezőek egy aknaharc kialakulásával szemben.

A végrehajtás kérdését illetőleg megállapíthatjuk, hogy egyelőre mindkét fél technikai felkészültsége és erkölcsi értéke biztosítja ennek a harcmodornak a kialakulását. Célja egy ilyen támadásnak bőségesen van, mert az akadályok változatossága és kialakuló összefüggősége, valamint a földbe süllyesztett védőművek által képzett hézagnélküli tűzrendszer folytonosságának megszakítása, olyan korlátolt célok, melyek egy támadás megindításának előfeltételét képezhetik.

Ha a szovjet-orosz hadsereg bámulatos védelmi készségét, erődítési elemek, betonfedezékek építésére való felkészültségét és gyakorlatát tekintetbe vesszük, akkor a velük szemben megindítandó aknaharc is elképzelhetőnek látszik.

Egy betonfedezékben levő megfigyelő, vagy parancsnoki állás ellen vezetendő aknatámadás felszíni hatásra törekszik. Egy betonfedezék (kiserőd) kereken 1000 m^2 területet foglal el és 1.5–3.5 m-re áll ki a föld felszínéből. A 25 m mélyről robbantott tölcsér kereken 1100 m^2 területre terjed ki, és ha a tölcsér területébe esik összetörik, ha csak részben esik bele felborul és ha azon kívül, de kb. 60 m-es körön belül foglal helyet, a tölcsérkoszorú 3.75 m-es magasságával betemeti.

Ha azt vizsgáljuk, hogy érdemes-e hónapokat igénylő hatalmas munkát, energiát pazarló aknatámadást megindítani – esetleg hosszú km-en a »Senki föld«-jén át – hogy egy kiserődöt, vagy parancsnoki állást felborítsunk, vagy betemessünk, akkor meg kell állapítanunk, hogy nem. Az eddigi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy ugyanezt az eredményt egy jól irányzott nehéztüzérségi lövedék, vagy egy nagyméretű (1–1.5 t.) repülőbomba pillanatok alatt is elvégezheti.

De a hosszú védekező időszakok alatt nem lehetetlen, hogy egy ilyen felgyülemlett energialevezető harctevékenység megindulhasson. Az aknaharcnak ama jellegzetes tulajdonsága folytán pedig, hogy az egyszer elkezdett aknaharcot nem lehet abbahagyni, széleskörű és mindkét oldali kifejlődésre is számítani lehet."[1134]

Az aknaharc azonban – Markovits várakozásával szemben – már nem játszott fontos szerepet a II. világháborúban. Ennek okairól például Bocsánczy Kálmán 1944-es cikkében[1135] olvashatunk.

[1134] Markovits (1943): i. m. 41–46.
[1135] Bocsánczy (1944): i. m. 327–338.

„A folyó világháborúban az állandó erődök, erődrendszerek elleni harc egészen új formájában mutatkozott be, legyőzve a legyőzhetetlennek vélt Maginot- és Sztálin-vonalat, Szebasztopolt és Sztálingrádot, valamint sok más acél-, kő- és betonkolosszust."[1136]

„Az első világháború eseményei hamar bebizonyították, hogy a támadó eljárás is lépést tartott a védelem fejlődésével, sőt azt túl is szárnyalta. Az ostromeljárás (erődharc) e gyors és hatásos fejlődése Sauer bajor tüzértábornok nevéhez fűződik. Főelve: meglepően gyors és kíméletlen támadás, mely a meglepetést a legmesszebbmenően kihasználja. A végrehajtás lényege az övváraknak arra a nagy hibájára volt felépítve, hogy a védő tüzérsége és részben gyalogsági erői is aránylag kis helyre az överődökben voltak összezsúfolva. Ha két ilyen överődöt ki tudtak kapcsolni, az intervallumokon keresztül nyitva volt az út a maghoz."[1137]

„Sauer ostromeljárása a világháborúban teljes mértékben megállotta a helyét. A németek minden várostroma – kivéve Verdunt – meglepő gyorsan sikerült. E sikerekben mindenesetre a legnehezebb tüzérségnek (42-es, 30.5-es) is nagy szerepe volt. Az ostromlott várak közül több már az idegőrlő tüzérségi tűz alatt megadta magát."[1138]

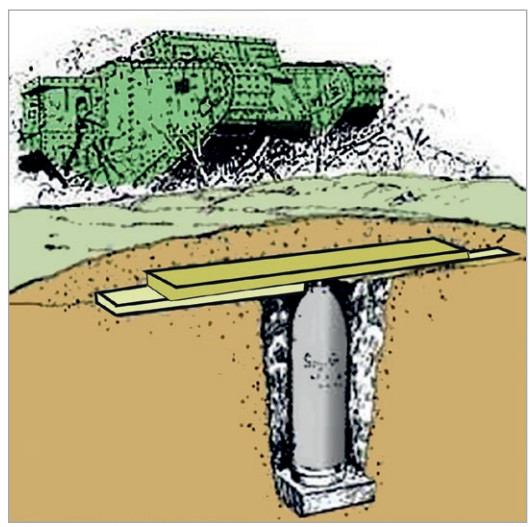
„Az állandó erődrendszereket a jelenlegi világháborút megelőző békeévekben »bevehetetleneknek« minősítették. Az erődök úgy voltak méretezve, hogy még a legnagyobb méretű tüzérségi lövedéknek, vagy repülőbombának is ellent tudtak állani. A leghatalmasabb hatású harceszköz is »belecsorbult« a kiválóan edzett acélba vagy a hatalmasan méretezett vasbeton falba. És mégis mindenütt győzedelmeskedett a támadó. Csak az erődharcot kellett megfelelően átállítani, alkalmazkodni az új helyzethez. A hatalmas erődök minden nagyhatású fegyver ellen méretezve voltak, csak éppen a 4–6 kg robbanótöltettel szökellő, kúszó, mászó, bátor harcossal szemben nem. A korszerű erődharc az erődrendszerek e gyenge pontját fogja meg, és erre alapozza támadási eljárását. A támadást hatalmas tüzérségi tűz és repülőbombázás vezeti be, de nem főcélja az erődök szétrombolása. Megelégszik az erődök »puhításával« és egyik feladatának tekinti az erődök körüli terep előkészítését (gránáttölcsérek szakítása) a »rohamcsapat« számára. Az erődök harcon kívül helyezése a rohamcsapat, az ember feladata. A korszerű erődharcban minden tűzfegyver csak azért van beállítva, hogy az ellenséges erődök vakítása, zavarása által az erőd közelébe segítse a rombolást végző csekély számú, de kiválóan kiképzett rohamegységet.

A korszerű erődharc győzött. A bevehetetlennek kikiáltott Maginot vonal egyik leghatalmasabb erődjét, az 505-ös sarokerődöt, német rohamutászok két halott veszteséggel bevették, a leghatalmasabb belga erődöt 70 fő rohamutász számottevő veszteség nélkül leküzdötte és megvívták a rohamcsapatok Szebasztopolt és Sztálingrádot is. Az állandó erődítés és az erődharc egymás elleni fejlődésharcából ismét az erődharc, a támadás került ki győzedelmesen."[1139]

[1136] Bocsánczy (1944): i. m. 327.
[1137] Bocsánczy (1944): i. m. 334.
[1138] Bocsánczy (1944): i. m. 336.
[1139] Bocsánczy (1944): i. m. 338.

A védelem a nagy sebességű és tűzerejű páncélos rohamok ellen egész más irányba mozdult el. Egy Zubovics Fedor nevű magyar huszártiszt[1140] az 1870-es években feltalált egy szárazföldi torpedónak nevezett robbanószerkezetet – a mai szárazföldi aknák ősét. Az először „megfigyelt aknaként", távirányítással elektromosan indított szerkezet 1885-re már „önműködővé" vált az 1.2. alfejezetünkben bemutatott 04. mintájú gyújtószerkezet révén. Bár a szárazföldi torpedót több ország is megvásárolta a hadserege számára (Svájc, Svédország, Norvégia, Dánia, Szerbia, Törökország, Kína), és az Osztrák–Magyar Monarchia is alkalmazta az I. világháborúban, Zubovics a találmányával mégsem tudott komoly sikert elérni a saját hazájában. A Honvéd Főparancsnokságon 1916-ban az alábbi véleményt írták róla: „Véleményem szerint a modern hadi technika fejlődése a szárazföldi torpedók teljesítő képességét (hatását) messze túlszárnyalta, utóbbiak alkalmazhatóságuk korát már túlélték, dacára annak nem tagadható, hogy őrnagy úr bizonyos érdemeket ért el velük."[1141]

A „szakértői értékelés" évében, 1916. szeptember 15-én a Somme folyónál történő első bevetésük alkalmával a 32 támadó brit tank 5 km szélességben és 40 km-es mélységben áttörte az addig hiába ostromolt német védelmi vonalat. További hatékonyságukat nem a géppuskák, nem is a tüzérség (a páncéltörő ágyú kifejlesztéséhez több idő kellett) csökkentette, hanem egy egyszerű szerkezet, a harckocsi elleni akna. Ennek első formája a németek által függőlegesen a földbe ásott tüzérségi lőszerek voltak, amelyek orrgyújtója a föld felszíne fölé ért. Ez volt az első – kényszer szülte – lánctalp elleni akna.



158. ábra: Az első harckocsi elleni akna

Forrás: Юрий Григорьевич Веремеев: История зарождения и развития минного оружия Часть 1.

[1140] Bővebben lásd Kazareczki Noémi: Egy világjáró katona utolsó „bevetése" – Zubovits Fedor (1846–1920) kapitány szerepe az I. világháborúban. *Palócföld,* 62. (2016), 2. 72–81.
[1141] Kelemen Ferenc: Szárazföldi torpedó – a Zubovics-féle 1908M akna. *Haditechnika,* (2014), 3. 66–72.

Németországban 1916 decemberében kezdték ipari méretekben gyártani a harckocsi elleni aknákat, és a háború végéig 3 millió darabot készítettek. Az aknák hatékonyságáról két adat áll rendelkezésre ebből az időből: az amerikai harckocsiveszteségek 15%-a,[1142] a brit veszteségnek pedig mintegy 15–28%-a következett be az aknák robbanásától, a St. Mihiel, a Catalet-Bony, a Selle és a Meuse/Argonne környéki harcok során.[1143]

A II. világháború nagy védelmi hadműveletei – Markovits várakozásaival szemben – már nem a föld alatti aknaharcról szóltak. Az ellenség páncélozott eszközei és élőereje elleni harcban a tűzrendszerrel összhangban telepített különböző műszaki záraké lett a főszerep.[1144]

Winston S. Churchill 1939. szeptember 15-i, a miniszterelnökhöz írott levelében az alábbiakat fogalmazta meg: „Közben Franciaországnak éjjel-nappal dolgoznia kell a belga határ megerősítésén. Ehhez minden forrást igénybe kell venni. Elsősorban harckocsi támadás ellen kell akadályokat építenünk, függőlegesen földbe ásott sínekből, mély árkokból, betontömbökből, helyenként földi aknákból is, elő kell készítenünk nagyobb területek elárasztását stb., és az egész rendszert mélységi védelemmel kell párosítani […] három-négy német páncéloshadosztályt csak fizikai akadályok tartóztathatnak fel, persze akkor, ha védelmüket jól képzett csapatok és nagy erejű tüzérség látja el. Fizikai akadályok nélkül páncélostámadás ellen nincs hatékony védekezés."[1145]

Az orosz fronton a háború kitörését megelőző előkészítő időszakban, majd az első védelmi hadműveletek során csak önálló irányokban létesítettek műszaki zárakat, amelyek a tevékenység általános elgondolásával ritkán voltak összhangban. A zárási tevékenység inkább az események után kullogott, és oda összpontosult, ahol az ellenség már sikereket ért el. A hadműveleti mélységben egyáltalán nem hoztak létre műszakizár-rendszert. A folyamatos kudarcok hatására született meg a Legfelsőbb Főparancsnokság Főhadiszállásának 1941. június 18-i parancsa, amely követelményként állította a csapatok számára a védőkörletek előtt és között műszaki zárak (különös tekintettel harckocsik elleni robbanó és nem robbanó zárak) telepítését. Ugyancsak elrendelte műszaki zárak létrehozását a hadsereg védelme teljes mélységében, valamint a védősáv összes útjának és hídjának romboláshoz való előkészítését. A feladatokhoz azonnal elkülönítettek 102 ezer aknát és 475 tonna robbanóanyagot. Hogy ez csak a kezdet volt, azt az 1942. június havi műszaki harcanyagigénylés jelzi a harcban álló hadseregek részéről: 619 ezer harckocsiakna, 572 ezer gyalogsági akna, 998 tonna robbanóanyag, 3 ezer tonna szögesdrót.[1146]

Erwin Rommel altábornagy 1943. november 5-én kapta a megbízást az Atlanti fal – sokáig elhanyagolt – védelmi rendszerének megerősítésére és befejezésére. Egy hathetes szemleút eredményeként arra a következtetésre jutott, hogy a félig elkészült

[1142] Schneck (1998b): i. m. 44.
[1143] Веремеев i. m.
[1144] Az aknákról bővebben lásd: Tóth–Lukács–Volszky (2012): i. m.
[1145] Winston S. Churchill: *A második világháború.* Ford. Betlen János, Budapest, Európa, 1989. 2. I. kötet, 170.
[1146] Lukács László: *Harcászati műszakizár-csomópontok létesítése, fenntartása, aktivizálása. A zászlóalj védőkörlet műszakizár-rendszere.* Akadémiai jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, 1994.

építményekkel a kellő számú nehéztüzérség, páncélosok és betonból készült mély lövegállások hiányában csak egy mód van az esetleges szövetséges támadás elhárítására: az aknazárrendszer. A „Sivatagi Róka" még emlékezett a britek által El-Alameinnél alkalmazott elektromos aknakereső berendezésekre, ezért olyan aknákat akart, amelyek nem tartalmaznak fémet. „Gyalogsági aknákat, harckocsiaknákat és ejtőernyős-elhárító aknákat akarok. Amik elsüllyesztik a hajókat és a partra szállító hajókat. Olyan aknamezők kellenek, melyeken a saját gyalogságunk át tud kelni, az ellenséges páncélosok viszont nem. Aknákat akarok, melyek akkor robbannak, mikor valaki belebotlik a huzalba vagy átvágja, amik távirányítással hozhatók működésbe. Egy részüket vasmentes fémházzal kell ellátni, hogy az ellenség aknakeresői ne észlelhessék őket"[1147] – mondta az utászmunkákért felelős Meise altábornagynak. Az egész életében utásztisztként szolgáló Meise el volt hűlve a csodálattól: „Túl azon, milyen nagyszerű katona, szerintem Rommel volt a II. világháború legjobb utásza. Nem volt semmi, amit taníthattam neki, inkább ő tanított engem."[1148] Rommel a végleges terve szerint 20 millió aknát akart telepíttetni. Amikor Salmuth vezérezredes, a calais-i szoros védelméért felelős 15. hadsereg parancsnoka panaszkodott, hogy a Rommel által előírt munkatempó kimeríti a katonákat, ő az alábbi kérdéssel válaszolt: „Mondja, tábornok úr, az emberei inkább fáradtak vagy halottak akarnak lenni?"[1149] A szövetségesek franciaországi partraszállásáig végül csak mintegy 6 millió aknát sikerült letelepíteni. Az eredmény pedig azóta már a történelemkönyvek lapjain olvasható. Az erődítménykomplexumot ugyan nem föld alatti aknaharccal foglalták el, de a védelmükre telepített szárazföldi aknák sem tudták azt megvédeni.

A II. világháború végén, a távol-keleti hadszíntéren a föld alatt történtek aztán két tekintetben is megváltoztatták további történelmünket. Az amerikai csapatok 1945. április elsején indított Iceberg hadművelet keretében Okinava szigetének elfoglalására indultak. A június 23-ig tartó, két és fél hónapos ütközet a második világháború utolsó, egyben legvéresebb csatája volt. A mintegy 100 km hosszú és 30 km széles szigetet védő Usidzsima Micuru japán tábornok tudta, hogy a támadó erőkkel szemben nincs esélye a sziget megvédésére. Ezért a mintegy 130 ezer fős védősereget a sziget déli részén kiépített három megerősített és csak frontálisan támadható védelmi vonal állásaiban, barlangokban és alagutakban vonta össze. Terveiben szerepet kaptak az öngyilkos pilóták (kamikazék) csapásai és az általuk okozott – várhatóan nagy – amerikai veszteségek romboló lélektani hatása is. Haditerve végtelenül egyszerű volt: az utolsó szál emberig, az utolsó csepp vérig harcolni.

Gerald Astor könyvében így ír a japán alagútrendszerről: „A japán találékonyság eredményei méhsejtszerű föld alatti fedezékek voltak, némelyik akár öt emelet mélyen a föld alatt. Ezek közül sokan alagutak hálóján keresztül kapcsolódtak egymáshoz, amelyek hatvanmérföldnyi[1150] föld alatti folyosórendszert hoztak létre. Egyetlen barlang akár

[1147] Daniel Allen Butler: *A tábornagy – Erwin Rommel élete és halála.* Debrecen, Hajja & Fiai Könyvkiadó, 2021. 415–416.
[1148] Butler (2021): i. m. 416.
[1149] Butler (2021): i. m. 422.
[1150] 96,5 km.

1000 embernek is otthont adhatott. Teherautók, sőt tankok is parkolhattak benne. Az automata fegyverek egymást keresztező tüze halálos kölcsönös védelmi zónát eredményezett a bejáratoknál. A barlangok belsejéből nyíló nyílások lehetővé tették a tüzérségi és légi bombázások során az állások áthelyezését. A rendszerek kijáratát művészien elrejtették. A bejáratok közelében elhelyezett póklyukak – kis, jól elrejtett lövészgödrök – az őrszemek számára tiszta, meglepetésszerű tűzsávot biztosítottak a betolakodókra."[1151]

A hatalmas föld alatti védelmi rendszerben megbúvó katonák a lyukacsos kőzetű hegy alagútjaiban sértetlenül vészelték át az amerikai flotta által a támadás megkezdésekor rájuk zúdított mintegy 4000 t lőszer becsapódásait és – az amerikaiak legnagyobb meglepetésére – tétlenül figyelték az ellenség partraszállását is. Aztán visszatértek az I. világháború állásharcának borzalmai. Állásról állásra, alagútról alagútra előrehaladva, közelharcban kellett elfoglalni a védelmi vonalak minden talpalatnyi területét. Kézi és harckocsikra szerelt lángszórók támogatták a támadást, de a zegzugos alagutakban vajmi kevés sikerrel. Közben a kamikaze pilóták a flotta hajóit támadták és okoztak bennük komoly károkat.

„Az Okinaváért fizetett ár drága volt. Az amerikai áldozatok végső száma volt a legmagasabb, amit a japánok elleni hadjáratok során tapasztaltak. Összesen az amerikai harci veszteségek száma 49 151 volt, ebből 12 520 halott vagy eltűnt, és 36 631 sebesült. […] A hajók veszteségei: 36 elsüllyedt és 368 megrongálódott, a legtöbbjüket a légicsapások következtében. A légierő április 1. és július 1. között 763 repülőgépet veszített. […]

A japánok számára a csata költségei még magasabbak voltak, mint az amerikaiak számára. Körülbelül 110 ezer ellenséges katona vesztette életét, miközben megpróbálták megtartani Okinavát, és további 7400-an estek fogságba. Az ellenség 7800 repülőgépet vesztett, 16 hajója elsüllyedt, és 4 hajó megrongálódott."[1152]

A sziget lakosainak egyharmada, 150 ezer ember is meghalt: a civilek – felnőttek és gyermekek – is áldozatok lettek.

A veszteségek világossá tették az amerikai politikai és hadvezetés számára, hogy Japánt nem lehet a hitleri Németország ellen sikeresen alkalmazott harccal térdre kényszeríteni. „Az Okinavai csata tapasztalatai alapján, az amerikai tervezők óvatos becslései szerint az USA haderői 225 ezer áldozatot vesztenének a hazai japán szigetek lerohanása során; a pesszimistább becslések ezt a számot egymillióra növelték."[1153] Douglas MacArthur tábornok szintén arra számított, hogy egymillió amerikai és 10–20 millió japán ember életét követelné, hogy hagyományos fegyverekkel és harccal elérjék Japán kapitulációját. „Amikor Franklin D. Roosevelt 1945. április 12-én bekövetkezett halála után átvette az amerikai elnökséget, Harry S. Truman tudomást szerzett a Manhattan Projektről, a szigorúan titkos amerikai atombomba-programról. Truman azt mondta

[1151] Gerald Astor: *Operation Iceberg – The Invasion and Conquest of Okinawa in World War II.* New York, Penguin, 1995.
[1152] Roy E. Appleman – James M. Burns – Russell A. Gugeler – John Stevens: *Okinawa: The Last Battle.* Washington, D.C., Center of Military History, United States Army, 1993. 473.
[1153] Intensification and Collapse of Japanese Resistance. *Britannica.* Online: www.britannica.com/topic/Battle-of-Okinawa/Intensification-and-collapse-of-Japanese-resistance

munkatársainak, hogy reméli, »van lehetőség arra, hogy megakadályozzuk egy Okinavát Japán egyik végétől a másikig«."[1154] Végül is, ahogy emlékirataiban fogalmazott, az atombomba alkalmazását egyedül ő döntötte el, és azért határozott így, mert „amerikai életeket akart megkímélni". Hozzátette, hogy „hasonló helyzetben ma ugyanígy döntene".

Az okinavai ütközetnek volt egy másik – talán kevésbé ismertté vált – utóhatása is. A többszörös túlerő ellen küzdő japánok által alkalmazott alagútháború mintául szolgált a következő évtizedek csataterein és szolgál a mai napig is a gyengébben felfegyverzett haderők számára a számbeli és technikai túlerőben lévő ellenséggel folytatott harchoz. A könyv utolsó alfejezetében ezzel foglalkozunk.

8.5. Ugyanaz új köntösben – az 1945 utáni alagútháborúk

A koreai háborúban (1950–1953) a kínai csapatok sikerrel alkalmazták az okinavai csatában látott példát. A kiépített alagútrendszeren keresztül végrehajtott támadások révén jelentős veszteségeket okoztak az ENSZ-csapatoknak. Ugyanakkor hamis célpontokat és álcázott alagútbejáratokat is kiépítettek a felszínen, amelyeket aztán jelentős hadianyagfelhasználással bombáztak és lőttek a szövetségesek – természetesen eredménytelenül.

„A koreai háborút lezáró fegyverszünet után kialakított demarkációs vonal alatt 1974-ben az Egyesült Államok és a Koreai Köztársaság erői alagutat fedeztek fel a zóna déli oldalán. A kutatás során egy felrobbanó akna megölt egy amerikai tengerészt, és egy koreai katonát. »Az alagút több mint két mérföld hosszú volt, amelynek egyharmada a dél-koreai oldalon volt, és elég hely volt benne ahhoz, hogy óránként akár 2000 katona haladjon át rajta – részletezte az egyik jelentés. Ahogy teltek az évek, a demilitarizált zónától délre további alagutakat fedeztek fel. Az egyik elég nagy volt ahhoz, hogy óránként 30 ezer katonát vezényeljenek Dél-Koreába. A becslések szerint 16–20 további alagút is létezhet, amelyek eddig elkerülték a felderítést végzők figyelmét«. Majdnem ugyanilyen aggasztóak azok az alagutak, amelyeket Észak-Korea azért épített, hogy azokban rejtetten fegyvereket és csapatokat szállíthassanak Észak-Koreán belül. Az alagutak – amelyek számát körülbelül 5000-re becsülik – némelyike elég mély és széles ahhoz, hogy elrejtsék és/vagy mozgassák a csapatokat, a nehéztüzérséget és a tömegpusztító fegyvereket."[1155]

„Az alagút-hadviselés kihívásaival kapcsolatos egyik jelentős amerikai katonai tapasztalat a vietnámi háború alatt született. Az először a franciák, majd az Egyesült Államok által támogatott dél-vietnámi kormány ellen folytatott évtizedes harcok során a vietkong gerillák hatalmas alagúthálózatot építettek ki, különösen a Saigon melletti Cu Chi tartományban. Ez a hálózat menedéket nyújtott a túlerőben lévő amerikai légierővel szemben, és megkönnyítette az amerikai parancsnokokat folyamatosan frusztráló »üss és fuss« hadviselési stílust. Az amerikai hadsereg kétségbeesetten próbált megküzdeni az ellenséggel, ezért 1967 elején az amerikai hadsereg körülzárta a Vas-háromszögnek nevezett

[1154] Intensification and Collapse of Japanese Resistance. *Britannica.*
[1155] Alan W. Dowd: Tunnel Vision. *The American Legion,* 2020. július 8.

régiót, és elsöprő erővel vonult be. A Cedar Falls hadműveletnek nevezett háromhetes erőfeszítés során végül 750 ellenséges katonát öltek meg, és 600 fegyvert zsákmányoltak. Miután elfoglalták a terepet, az amerikai hadsereg nehézgépeket küldött a dzsungeltakaró lerombolására és az alagutak megsemmisítésére. Miután a robbantócsapatok felszedték a földet és beomlasztották az alagutakat, elhagyták a területet, amely hamarosan ismét alagutakkal volt tele.

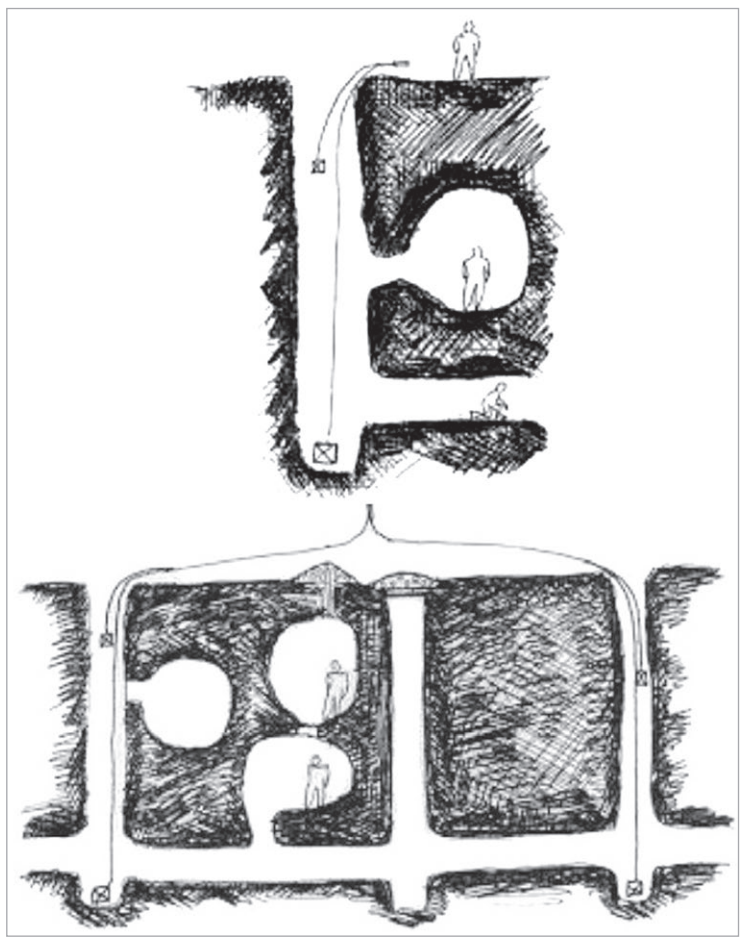
Bizonyos csapatok, az úgynevezett »alagútpatkányok«[1156] a vietkong alagutakba való behatolásra és azok átkutatására specializálódtak. Egy késsel és egy kézifegyverrel, meg egy zseblámpával felfegyverkezve igyekeztek semmissé tenni az alagutak által szerzett hatalmas előnyt."[1157]

A cikkben említett Cu Chi alagútrendszert még az 1940-es években, a franciák elleni háborúban kezdték a vietnámiak kiépíteni, teljes – mintegy 120 km-es – hosszát 25 év alatt érte el. A háborúk alatt folyamatosan bővítették a rendszert, amely több föld alatti szinten étkezdéket, műtőket és kórházakat, és még egy kis méretű mozit is tartalmazott. Az alagutak segítségével a vietnámi katonák számos alkalommal robbantottak fel lőszer- és üzemanyagraktárakat, repülőtereket és más katonai célpontokat. A járatokban felszínre vezető nyílásokat építettek ki, hogy meghallják a közeledő amerikai helikoptereket, továbbá biztosítsák a szellőzést, és eloszlassák a főzés során keletkező füstöt. A bejáratokat rejtett csapdák, illetve jól álcázott őrszemek védték. Az alagutakat tört vonalban ásták, hogy megakadályozzák a támadót az egyenes vonalban való tüzelésben, illetve tompítsák az alagútban felrobbantott kézigránátok hatását. A háború csúcspontján az alagútrendszer hossza elérte a több száz kilométert, egész kerületeket és tartományokat kötött össze a kambodzsai határtól a dél-vietnámi fővárosig, Saigonig (ma Ho Si Minh-város).

Afganisztán hegyei között is kiemelt szerepet kapott az alagút-hadviselés. Először a szovjet csapatok találták szemben magukat a *mudzsahedin*ek hegyvidéki rejtett alagutakban és az évszázadok alatt kiépített föld alatti öntözővíz-csatornákban *(karez)* rejtőzködő és azokból sikeres támadásokat végrehajtó katonáival. Ahogy egy erről tudósító cikkben írják: „A karezt a gazdák ássák. Alkalmanként nagy méretű kerámiacsempe lefolyócsöveket használnak a rétegek gyenge szakaszainak alátámasztására. Veszélyes munka, mert a tárnák mélysége akár 9 és 15 méter közötti lehet, és némelyik 30 méternél is mélyebb. […] A szovjet megszállás idején a falusiak és a helyi mudzsahedin gerillák a karezrendszert használták rejtekhelyként. Mivel a városok és falvak közel vannak a karezrendszerhez, kész menedéket jelentettek a bombázások és tüzérségi támadások elől. A gerillák barlangokat ástak az aknák oldalába, hogy elrejtsék a fegyvereket és magukat, és a karez-alagúthálózatot használták arra, hogy észrevétlenül közlekedjenek a rajtaütéses támadási helyek és támadási pozíciók felé és onnan vissza."[1158]

[1156] *Tunnel rats* vagy *tunnel runners.*
[1157] Paul J. Springer: *Fighting under the Earth: The History of Tunelling in Warfare.* Foreign Policy Research Institute, USA, April 2015.
[1158] Lester W. Grau – Ali Ahmad Jalali: Underground Combat. Stereophonic Blasting, Tunnel Rats and the Soviet-Afghan War. *Engineer,* 28. (1998), 20. 20–23.

A szovjetek az akár többemeletes alagutakban rejtőző katonák ellen az előzetesen felderített mélységekbe leengedett töltetek robbantásával is harcoltak úgy, hogy a felső járat töltetét a másodperc töredékével hamarabb robbantották, mint az alsót. Ezáltal a felső töltet robbanási gázai mintegy fojtásként szerepelve megnövelték az alsó töltet okozta túlnyomást.



159. ábra: Szovjet térhatású robbantás afgán alagutak ellen
Forrás: Grau–Jalali (1998): i. m. 22–23. 3–4. ábra

Afganisztánban a mai napig gondot jelentenek az alagutakban rejtőzködő és onnan támadásokat végrehajtó, most már tálibokoknak nevezett harcosok.

„A terrorizmus elleni globális háború korai szakaszában egy [amerikai] speciális műveleti egység, a tengerészgyalogság és a hadsereg biokémiai egysége egy 12 órás műveletet tervezett az al-Kaida rejtekhelyének kiürítésére Afganisztán keleti részén. A gyors felszámolási művelet helyett a rohamcsapat kilenc napot töltött egy 70 alagútból álló

labirintusszerű rendszer felszámolásával és megsemmisítésével. Figyelemre méltó és ironikus módon az alagúthálózatot »amerikai pénzből építették ki a nyolcvanas évek közepén a mudzsahedinek, az Afganisztán szovjet megszállása ellen harcoló erők« – jelentette akkoriban a The Washington Post."[1159]

„Az al-Kaida állásait támadó és Oszáma bin Ládent üldöző amerikai csapatok 2002-ben egy hatalmas alagútkomplexumot fedeztek fel, amely a természetes Tora Bora barlangi képződményeket kötötte össze Afganisztánban. Ezek az alagutak kórházi létesítményekkel, hatalmas raktárakkal, kifinomult elektronikus kommunikációs eszközökkel és a vegyi szennyeződések kiszűrésére alkalmas klímaberendezéssel büszkélkedhettek. Az alagutak elfoglalására és megsemmisítésére tett erőfeszítés taktikai siker volt, de stratégiai kudarcot vallott, mivel az al-Kaida harcosok nagy része és az összes magas rangú vezető elmenekült, míg egy maroknyi ember visszatartotta a koalíciós támadókat."[1160]

Az amerikaiak az afganisztáni barlangokban rejtőzködő harcosok ellen robbanóanyaggal végrehajtott támadással is kísérleteztek. 2017. április 13-án az afganisztáni Nanganhar tartományban az Iszlám Állam föld alatti bázisára ledobták a *Minden Bombák Anyja*ként (*massive ordnance air blast/mother of all bombs* – MOAB) ismertté vált GBU-43/B bombát. A 8,4 tonnás robbanószerkezet töltete – a korabeli tudósítások ellenére – nem tüzelőanyag-levegő keverék,[1161] hanem 45% hexogént, 30% trotilt, 20% alumíniumport és 5% flegmatizáló viaszt tartalmazó H6 robbanóanyag volt, amely 11 tonna trotil robbanásával egyenértékű hatást ért el.[1162]

„Az alagútháború a közelmúltban az Izrael és a Hamász között a Gázai övezetben zajló, ismétlődő harcokban került a nyugati hadseregek figyelmébe. Az 1987-ben alapított Hamász mindig is az alagutakat használta a csempészet és a beszivárgás hatékony eszközeként, Izrael pedig nagyrészt eltűrte az alagutak létezését, mivel túl költségesnek tűnt a megsemmisítésük. Miután a Hamász mint hivatalos gázai kormány átvette a hatalmat, Izrael blokádot vezetett be a Gázában csempészárunak tekintett tárgyakra, beleértve az alagútépítéshez szükséges építőanyagokat is. […] Az alagutak Egyiptomba is átjutottak, ahol a 2011-es forradalom Mohamed Murszit juttatta hatalomra. Murszi kormánya pozitívan viszonyult a Hamászhoz, de miután az egyiptomi elnököt 2013-ban a hadsereg megbuktatta, Abdel-Fatták esz-Szíszi tábornok utasította a műszaki alakulatait, hogy árasszák el az alagutakat szennyvízzel, így azok egy lövés nélkül teljesen használhatatlanná váltak.

Amikor egy sor incidens 2014-ben újabb izraeli inváziót indított el Gáza ellen, az egyik legfontosabb cél hamarosan a Gáza alatti alagutak – különösen az Izraelbe vezető alagutak – megsemmisítése vagy súlyos megrongálása lett. Az alagutak azonban a vártnál jóval nagyobbnak, mélyebbnek és hosszabbnak bizonyultak, és stabil felépítésük miatt szinte áthatolhatatlanok voltak a légicsapásokkal szemben. Így az alagutak beomlasztására tett

[1159] Dowd (2020): i. m.
[1160] Springer (2015): i. m.
[1161] A napi sajtóban vákuumbombának nevezett, kis hatótávon tömegpusztító fegyver hatóerejű robbanóanyag.
[1162] Lukács (2020): i. m. 241–277.

erőfeszítésekhez az izraeli szárazföldi csapatoknak be kellett hatolniuk az alagutakba, és robbanótölteteket kellett elhelyezniük bennük. Természetesen a Hamász minden rendelkezésre álló eszközzel ellenállt az ilyen támadásoknak, beleértve a különféle csapdákat, a rajtaütéseket és a harcok világsajtóban történő, rájuk nézve kedvező bemutatására tett erőfeszítéseket. Bár a taktikai lépéseknek köszönhetően az Izraeli Védelmi Erők (IDF) csapatai elszenvedtek bizonyos veszteségeket, a propagandakampány kudarcot vallott. Az izraeli civilek elleni támadásra használt föld alatti rakétatárolók felfedezése, valamint a Hamász kábító- és nyugtatószerekkel felfegyverzett kommandósainak elfogása, akik beismerték, hogy polgári túszok elrablását tervezték, masszívan aláásta a kampányt. Hét hét után a két fél tűzszünetben állapodott meg, bár Izrael folytatja mind a blokádot, mind a meglévő alagutak felszámolására irányuló erőfeszítéseket."[1163]

Egy kiegészítés a Hamász Egyiptomba vezető alagútjaival kapcsolatban: 2015–2020 között Egyiptom 3000 alagutat semmisített meg a Sínai-félszigeten.

A Gázai övezetben azóta sem csillapodtak a harci cselekmények, ezzel együtt folytatódik az alagútháború is. Az izraeli hadsereg 2000 óta több mint 90 alagutat fedezett fel és rombolt le, az azok be/lejárataiként szolgáló házakkal, lakóépületekkel együtt. A helyzet átfogó és az alagútháború jelentette mai katonai és nemzetközi jogi kihívások összefoglaló elemzésére vállalkozott Daphné Richemond-Barak 2018-ban kiadott *Underground Warfare (Föld alatti hadviselés)* című 296 oldalas monográfiájával.[1164] A könyv ismertetőjében az alábbiakat olvashatjuk.

„A föld alatti hadviselés a múlt taktikája volt, de mostanra újra felbukkant, mivel összetettebb és veszélyesebb, mint valaha. Ez a mű az első a maga nemében, amely szisztematikusan és átfogóan vizsgálja az alagút-hadviselést, annak jogi kérdéseit, valamint az általuk okozott hadműveleti és stratégiai kihívásokat. A kortárs hadviselés számos más aspektusához hasonlóan a föld alatti területek fegyveres konfliktusokban való újbóli alkalmazása is számos demokrácia számára kihívást jelent. Dr. Richemond-Barak szerint ez a kihívás, nemcsak hogy nem eléggé feltárt, de az államok, a biztonsági szakértők és a közvélemény is nagymértékben alábecsüli. A könyvében elemzi a nemzetközi humanitárius jog hagyományos kérdéseit az alagutakkal és föld alatti műveletekkel kapcsolatban, mint például azok kettős felhasználását, az ellenük való harcban az arányosság és az előzetes figyelmeztetés elvét. Olyan új, eddig rendezetlen kérdéseket tár fel, mint például az alagutak készítésével kapcsolatos nemzetközi jog. A szárazfölddel, a világűrrel és a tengerrel ellentétben a föld alatti területek eddig nagyrészt szabályozatlanok maradtak. Ez pedig olyan kérdéseket vet fel, hogy például elismeri-e a nemzetközi jog az állam szuverenitását a föld alatti területei felett is, ahogyan a levegő, a szárazföld és a világűr esetében, vagy a föld alatti területek feletti szuverenitás egy szabályozatlan kiskaput jelent. Ez a demokráciák korában azért kiemelkedően fontos, mert amikor föld alatti fenyegetés merül fel, az államoknak azonosítaniuk kell az alkalmazandó jogi keretet, fel kell mérniük a különböző ellenintézkedések jogszerűségét, és meg kell ismerniük

[1163] Springer (2015): i. m.
[1164] Daphné Richemond-Barak: *Undreground Warfare.* New York, Oxford University Press, 2018.

az alagút (alagutak) felderítésére és megsemmisítésére rendelkezésre álló módszereket. Ennek érdekében viszont az államoknak hosszú távú stratégiát kellene kialakítaniuk a föld alatti hadviselésre, beleértve az alagutak felderítését és feltérképezését, semlegesítését vagy megsemmisítését, a megfigyelést és az együttműködést. Szintén nem tisztázott ma még, hogy a határokon átnyúló alagutak milyen esetben tekintendők háborús fenyegetésnek. Milyen tényezők befolyásolhatják az érintett állam döntését, amelynek területére az országhatár alatt alagutat létesítettek, hogy ilyen helyzetekben háborús cselekményt indítson? Mekkora az alagutak száma, milyen fokú a készültségi szintjük, a civilek lakta városrészek közelsége, és milyen az alagutat ásó féllel való kapcsolata? Olyan rendezetlen kérdések ezek, amelyek kihatással vannak a háborús törvényekre, egy olyan jogi keretre, amely a háborús alagutakkal kapcsolatos kérdések széles körére alkalmazható, beleértve azok jogi státuszát, az alagutakban használható fegyverek típusát, az alagutat készítő, beazonosíthatatlan személyek (katona/civil) státuszát, valamint az alagút elleni műveletek során a civilekkel szemben betartandó óvintézkedéseket."[1165]

Hogy a könyvben foglalt fenyegetés mennyire komoly, azt a következő tények bizonyítják. Egy 2018. júniusi híradás szerint: „Az amerikai hadsereg vezetői szerint a következő háborút a megavárosokban fogják megvívni, ezért jelentős erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy a legtöbb harcoló dandárt felkészítsék arra, hogy ne bennük, hanem alattuk harcoljon. 2017 végén a hadsereg gyorsított fejlesztésekbe kezdett, amelyek keretében mintegy 572 millió dollárt fordítanak 31 aktív harcoló dandár közül 26-nak a kiképzésére és felszerelésére, hogy a világ sűrűn lakott városi területei alatt található nagy méretű föld alatti létesítményekben harcolhassanak. Az új típusú hadviseléshez a gyalogsági egységeknek tudniuk kell, hogyan kell hatékonyan tájékozódni és kommunikálni a föld alatti labirintusokban, áttörni a nehéz akadályokat és megtámadni az ellenséges erőket, amelyek a szűk folyosóktól a lakóutcákhoz hasonló széles alagutakig terjednek. A katonáknak új felszerelésre és kiképzésre lesz szükségük ahhoz, hogy olyan körülmények között tudjanak tevékenykedni, mint a teljes sötétség, a rossz levegő és az ellenséges tűz elleni fedezék hiánya, amelyek kihívást jelentenek a hadsereg szabványos kommunikációs eszközei számára. […]. A hadsereg 2017-ben négy hónapos felülvizsgálatot végzett a föld alatti harcok idejétmúlt megközelítéséről, és egy új, ennek a környezetnek szentelt kiképzési kézikönyvet adott ki. »Ezt a kiképzési körlevelet azért adjuk ki, hogy sürgősen szükséges útmutatást adjunk a föld alatti környezetben tevékenykedő egységek kiképzésének megtervezéséhez és végrehajtásához« – olvasható a 2017 novemberében megjelentetett TC 3-20.50 »Small Unit Training in Subterranean Environments« [Kis egységek kiképzése föld alatti környezetben] című dokumentumban. Bár sürgős fejlesztési folyamat során készült, azonnali végrehajtásra engedélyezett."[1166]

Az alagútháború sajátosságairól ugyanebben a cikkben az alábbiakat nyilatkozta az egyik katonai szakértő: „Mindent, amit a föld felett is meg lehet csinálni, azt a föld

[1165] Lásd: https://global.oup.com/academic/product/underground-warfare-9780190457259?cc=il&lang=en&#

[1166] Matthew Cox: Army Is Spending Half a Billion to Train Soldiers to Fight Underground. *Military.com,* 2018. június 24.

alatt is meg lehet csinálni; csak vannak olyan taktikák és technikák, amelyek sajátosak. A föld alatti térben alkalmazott taktikák nagyban hasonlítanak az épületek megtisztításánál használtakhoz. Az alapelvek pontosan ugyanazok, de most csináld fény nélkül, zárt térben […] próbálj meg áttörni egy ajtót egy lángvágóval, amikor nincs levegőd."[1167]

„Ha a következő évtizedekben is gyakorlat marad az aszimmetrikus hadviselés, mint ahogyan az a közelmúlt számos konfliktusában történt, az alagutak valószínűleg egyre fontosabb szerepet fognak játszani. A domináns hagyományos hatalmak, mindenekelőtt az Egyesült Államok, hatalmas előnnyel rendelkeznek a légi megfigyelés révén szerezhető információk terén. Ennek az információs fölénynek az ellensúlyozására a legegyszerűbb módszer az, hogy a különféle tevékenységeket egyszerűen elrejtik a föld alatt. Az alagutak a támadók számára védelmi rémálmot jelenthetnek, és semmissé tehetik a technológiailag fölényben lévő hagyományos erők számos előnyét. Egy alagúthálózat kiürítése és megsemmisítése költséges, időigényes, és valószínűleg sokkal több áldozatot követel, mint a föld feletti harc. Az alagutak békeidőben is kettős hasznosítást kínálnak, mivel egyben beszivárgási és csempészési útvonalakat biztosítanak. Ha az alagutak bejáratait és elrendezését titokban lehet tartani, létezésük komoly biztonsági fenyegetést jelent."[1168]

A leírtak mintegy igazolásaként a 74 oldalas 2017-es TC 3-20-50 kiadványt 2019-ben a 228 oldalas ATP 3-21.51 Subterranean Operations című szabályzat követte az Egyesült Államok haderejében.[1169] Ennek bevezetőjében az alábbiakat olvashatjuk: „Ahogy az amerikai hadsereg átáll a nagyszabású harci műveletekre való optimalizálásra, fontos megérteni a föld alatti műveletek összetettségét és jelentőségét. A mi ellenfeleink a mi gyengeségeinkkel szemben adaptálták képességeiket azáltal, hogy kiterjesztették a föld alatti létesítmények használatát. Emellett a világszerte növekvő urbanizáció növeli a városi föld alatti rendszerek méretét és összetettségét. Ezek a tényezők, a nagyszabású harci műveletek megnövekedett tempójával és halálos erejével együtt azt jelentik, hogy a dandár feletti szintek nagyobb szerepet játszanak a sikeres hadműveletek feltételeinek megteremtésében, a föld alatti műveletek sikerében. Míg a dandár harccsoportok és az alattiak föld alatti műveleteket hajtanak végre, a szintek közötti integráció elengedhetetlen a sikerükhöz. A föld alatti műveletek fentebb tárgyalt történelmi példái csak néhányat jelentenek a sok közül, amelyek az emberiség történelme során lezajlottak. A hadviselés legkorábbi feljegyzései óta egészen napjainkig a harcosok használták és használják ma is a föld alatti teret, hogy előnyre tegyenek szert ellenfeleikkel szemben. Napjainkban több mint 10 ezer ismert föld alatti létesítmény létezik szerte a világon. Akár a létfontosságú eszközök és képességek, vagy a fegyverrendszerek védelmére, vagy egy nagyobb védelmi rendszer megerősítésére, vagy egyszerűen csak a legnagyobb városainkban közlekedésre használják, és a föld alatti rendszereket világszerte folyamatosan bővítik. Ezért a katonáinknak és vezetőinknek fel kell készülniük arra, hogy ebben a környezetben harcoljanak és győzni tudjanak."[1170]

[1167] Cox (2018): i. m.
[1168] Springer (2015): i. m.
[1169] ATP 3-21.51 Subterranean Operations, Headquarters, Department of the Army, november 2019.
[1170] ATP 3-21.51 Subterranean Operations viii.

Felhasznált irodalom

A közeli harc a várharcban. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 107.

A lőpor-aknák feltalálójáról. *Magyarország,* 1915. október 7. 9–10.

A mai állandó művek védelme a közeli támadással szemben, a portarturi tapasztalatok nyomán. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 2. 897–898.

A naiv öregek. A füst mint a régiek harci eszköze. A „Journal de Débats" érdekes leleplezése. *Dunántúl,* 1915. július 22. 2.

A robbanó anyagokról. *Kecskeméti Újság.* 5. (1912. július 16.), 158.

A szovjet mint az aknaháború mestere. *Magyarság,* 1942. október 25. 8.

A váraknak az aknaharcra való előkészítése a portarthuri tapasztalatok alapján. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 308–309.

A várharc elmélete és gyakorlata. *Magyar Katonai Közlöny,* 3. (1910). 1. 102–103.

A várostrom művészete. *Zászlónk,* 1914. november 15. 59–61.

Abdurrahman, aki a várat védte. Arcanum kézikönyvtár. Online: www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Hodoltsag-a-hodoltsag-kora-magyarorszag-torokkori-tortenete-1/a-torok-birodalom-56F8/muzulman-hadvezerek-5A38/abdurrahman-aki-a-varat-vedte-5A48/

Abstract of Papers of 23rd Symposium of the International Committee for the History of Technology, 4th Section, The History of Gunpowder. 71–94.

Ács Tibor: *Bolyai János új arca – a hadi mérnök.* Budapest, Akadémiai, 2004.

Аганов, А. А. (szerk.): *Справочник офицера инженерных войск.* Москва, Военное Издательство, 1989.

Aineasz Taktikosz: Hogyan kell az ostromlottaknak ellenállniuk. In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.

Aknaháború – Régi fegyver új alkalmazásban. *Népszava,* 1915. február 27. 5.

Aknaharc tengeren és szárazon – A mai hadviselés. In *A világháború képes krónikája* (37. füzet 1915. június 2.) Budapest, Révai, 1915. 348–352.

Aknaharcok magas hegységekben. *Magyar Katonai Közlöny,* 12. (1924). 276–277.

Aknász bemutató gyakorlat, Bruck. *Magyar Kurir.* 1814. 30. szám, 170.

Aller, Jesus – Fernando Bastida – Mayte Bulnes – Francisco José Fernández –Josep Poblet: *The Roman Gold Mine of Las Médulas.* Conference Paper. Conference: Field Trip in Honour of the Work of Prof. Richard J. Lisle, Oviedo, 2013.

Altoray Szaniszló: Sziklafúró alakulatok a világháborúban. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 325–330.

Andor Csaba: Mértékegységek. *SzegediLap.* Online: www.szegedilap.hu/cikkek/proza/andor-csaba—mertekegysegek.html

Appianus Alexandrinus: *Romanarum historiarum.* Basel, Froben–Episcopius, 1554.

Appleman, Roy E. – James M. Burns – Russell A. Gugeler – John Stevens: *Okinawa: The Last Battle.* Washington, D.C., Center of Military History, United States Army, 1993.

Arday Géza: *A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése.* Kassa, Szent Erzsébet Nyomda Részvénytársaság, 1910.

Astor, Gerald: *Operation Iceberg – The Invasion and Conquest of Okinawa in World War II.* New York, Penguin, 1995.

Bácsmegi Gábor: Velencei várak Krétán. *Határtalan Régészet,* 3. (2018), 4. 59–63.

Bagi Zoltán Péter: Adolf von Schwarzenberg, a hadvezér. *Hadtörténelmi Közlemények,* 131. (2018), 2. 393–414.
Balaton Sándor: Műszaki zárak a jelenlegi világháborúban. *Magyar Katonai Szemle,* 14. (1944), 3. 393–417.
Balla Tibor – Padányi József: Műszaki kiválóságok: Schmoll Endre. *Műszaki Katonai Közlöny,* 31. (2021), 1. 33–40. Online: https://doi.org/10.32562/mkk.2021.1.2
Barcza Leander: Kőszeg hősi védelme 1532. aug. 5–30. *Pannonhalmi Szent Benedek-rend kat. gimnázium értesítője,* 1931. 5–15.
Bárczay Oszkár: *A hadügy fejlődésének története.* I. Budapest, MTA, 1895.
Barnes Wallis Foundation: Munitions Design. Online: www.barneswallisfoundation.co.uk/life-and-work/munitions-design/
Bartha Endre: A gátromboló légiaknától a bunkertörő szuperbombáig. *Honvédségi Szemle,* 130. (1992), 6. 128–131.
Bassa Róbert – Kun László: *Robbantástechnikai kézikönyv.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1965.
Beder Tibor: Székely ágyúöntő volt Macar Orban, a török nemzeti hős. *Krónika Online,* 2012. december 7. Online: https://kronikaonline.ro/szempont/szekely-agyuonto-volt-macar-orban-a-torok-nemzeti-hos#
Berkó István: *Egyezer hadtörténelmi apróság.* Budapest, Honvédelem, 1925.
Bihar Ferencz: *Utásztan, a m. k. honvédségi Ludovika-Akadémia »szabadságolt állományú tisztképző tanfolyama« és a honvéd egyéves önkéntesek számára.* Budapest, Grill, 1887.
Bocsánczy Kálmán: Az erődharc fejlődése. *Magyar Katonai Szemle,* 14. (1944), 3. 327–338.
Bodonyi György: Szovjet-orosz módszer az erődök leküzdéséről. *Magyar Katonai Szemle,* (1944), 3. 64–70.
Bodrogi László: Vízizárak a műszaki zárak rendszerében. *Honvédelem,* (1984), 8. 36–41.
Bogdánfy Ödön: Aknaharcz. *Természettudományi Közlöny,* (1917), 49. 16–22.
Bohus Géza – Horváth László – Papp József: *Ipari robbantástechnika.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1983.
Bókai Árpád: Gyakorlatilag fontosabb mérgezések – szénéleg. In *A belgyógyászat kézikönyve.* LXXIII. Budapest, Magyar Orvosi Könyvkiadó Vállalat, 1895.
Bokor József – Gerő Lajos (szerk.): *A Pallas nagy lexikona.* 15. kötet. Budapest, 1897.
Bonsignore, E.: A repülőterek rombolásáról. *Honvédelem,* (1984), 12. 37–42.
Bradbury, Jim: *The Medieval Siege.* Boydell & Brewer Ltd., 1992.
Brehm, Alfred: *Az állatok világa.* Online: http://mek.niif.hu/03400/03408/html/475.html
Budapesti Hírlap, 1854. június 3. 436.
Butler, Daniel Allen: *A tábornagy – Erwin Rommel élete és halála.* Debrecen, Hajja & Fiai Könyvkiadó, 2021.
Campbell, Duncan B.: *Besieged. Siege Warfare in the Ancient World.* Oxford, Osprey Publishing, 2006.
Churchill, Winston S.: *A második világháború.* Ford. Betlen János, Budapest, Európa, 1989.
Cox, Matthew: Army Is Spending Half a Billion to Train Soldiers to Fight Underground. *Military.com,* 2018. június 24. Online: www.military.com/daily-news/2018/06/24/army-spending-half-billion-train-troops-fight-underground.html
Crowley, Roger: *1453 – Konstantinápoly utolsó nagy ostroma.* Budapest, Park, 2005.
Crowley, Roger: *Tengeri birodalmak. A kereszténység és az iszlám harca a Földközi-tenger feletti uralomért (1521–1580).* Budapest, Park, 2008.
Crowley, Roger: *Az elátkozott torony. Akkó eleste és a keresztes háborúk vége.* Budapest, Park, 2019a.
Crowley, Roger: *Hódítók.* Budapest, Park, 2019b.

Czapek Béla: Új robbanóanyagok az építés szolgálatában. *Haditechnikai Szemle,* 10. (1977), 3. 84–88.
Cserneczky Béla: Robbantások cseppfolyós levegővel. *Műszaki Szemle,* (1928), 5. 199–211.
Cserneky (Markovits) Árpád: A műszaki záróharc korszerű követelményei. *Magyar Katonai Szemle,* (1939), 6. 65–71.
Csikány Tamás: *Az európai hadművészet a harmincéves háborútól a XIX. század végéig.* Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtörténelem Tanszék, 2001.
Csikány Tamás: A magyar katonai felsőoktatás első 200 éve – dióhéjban. *Nemzet és Biztonság,* 1. (2008), 10. 76–85.
Damó Elemér: Műszaki csapatok a Kárpátokban a II. világháború alatt. *Műszaki Katonai Közlöny,* 4. (1994), klsz. 30–53.
Daruka Norbert: A magyar hadihajózás helyzete az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 81–92.
Dénes Kálmán: Speciális műszaki építési szakfeladatok az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 142–150.
Deres János: *A perforálási hatásosság kísérleti tanulmányozása és a kapott eredmények alkalmazása a nagy hőmérsékletű kutak rétegmegnyitásánál.* Kandidátusi értekezés, Budapest, 1981.
Derinkuyu a föld alatti város. *Titokzatos Múlt.* Online: https://titokzatosmult.wordpress.com/foldunk-relytelyei/kulonleges-epitmenyek/derinkuyu-a-fold-alatti-varos/
Dietrich Rudolf: A cs. és kir közös hadsereg kiállítása. In Matlekovits Sándor (szerk.): *Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. IV. Hadügy: közös hadsereg, haditengerészet, honvédség, csendőrség – A történelmi kiállítás hadügyi része.* Budapest, Pesti Könyvnyomda-Részvény-Társaság, 1897. 63–160.
Diodórosz: Bibliothéké hisztoriké – Rodosz ostroma (ford. Ritoók Zsigmond) In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Documentos inéditos para la historia de España. XXV. Madrid, Miguel Ginesta, 1854.
Dolecskó Ferenc: A dynamit robbantószer tulajdonsága és az avval való bánásmód. *Magyar Mérnök,* (1881). 396–442.
Domokos György: Lőpor, gránát, akna. *História,* 8. (1986a), 3–4. 48–49.
Domokos György: Ostromtechnika a 17. században. *História,* 8. (1986b), 3–4. 14–15.
Domokos György: Várépítészet és várharcászat Európában a XVI–XVII. században. *Hadtörténelmi Közlemények,* 99. (1986c), 1. 47–110.
Domokos György: Buda visszavívásának ostromtechnikai problémái. II. A vár körülzárása. *Hadtörténelmi Közlemények,* 106. (1993a), 1. 3–60.
Domokos György: Buda visszavívásának ostromtechnikai problémái. IV. A vár elfoglalása. *Hadtörténelmi Közlemények,* 106. (1993b), 2. 43–95.
Donmez, Erkan: *Mine Clearance Industry: Background, Geography, Funding, Analysis and Future Projections.* Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2007. december. 13.
Dowd, Alan W.: Tunnel Vision. *The American Legion,* 2020. július 8. Online: www.legion.org/landingzone/249420/tunnel-vision
Duffy, Christopher: *Siege Warfare. The Fortress in the Early Modern World (1494–1660).* London, Routledge & Kegan Paul, 1997.
Durdik, Jan: A 15. század elejének haditechnikai problémáihoz. Kyeser Konrád: Bellifortis c. műve. *Hadtörténelmi Közlemények,* 2. (1955), 2. 39–65.
Engineering the Renaissance. *BibliOdyssey,* 2006. november 17. Online: http://bibliodyssey.blogspot.com/2006_11_12_archive.html

Explosive Weapon Effects – Final report. Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD), Genf, 2017.
Fehrentheil-Gruppenberg László: Mercoeur lotharingiai herceg magyarországi szereplése. *Hadtörténelmi Közlemények,* 38. (1937), 1. 205–234.
Fekete Lajos: Mehmed Chalife „Tárich"-ja az 1625–1664. évek eseményeiről. *Hadtörténelmi Közlemények,* 26. (1925), 1. 387–427.
Fekete Lajos: Budavár 1684-ik évi ostroma I. (A hódoltság kora végének török íróitól). *Hadtörténelmi Közlemények,* 39. (1938a). 77–104.
Fekete Lajos: Budavár 1684-ik évi ostroma II. (A hódoltság kora végének török íróitól). *Hadtörténelmi Közlemények,* 39. (1938b). 205–228.
Flavius, Josephus: *A zsidó háború.* Budapest, Gabo, 2021.
Friedenthal, Richard: *Leonardo.* Budapest, Gondolat, 1975.
Gabányi János: *Az orosz–japán háború 1904–05.* Kassa, Vitéz Nyomda, 1909.
Gál Attila: *Armis et litteris. A pécsi m. kir. Zrínyi Miklós honvéd gyalogsági hadapródiskola történetéből 1898–1944.* Budapest, Petit Real, 2001.
Gátrobbantók hetven éve: győzelem vagy kudarc? *Iho,* 2013. május 16. Online: https://iho.hu/hirek/gatrobbantok-hetven-eve-gyozelem-vagy-kudarc-130516
Gellért Tibor: Az új magyar hadsereg aknakutató és tűzszerész alakulatainak tevékenysége. *Hadtörténelmi Közlemények,* 20. (1973), 3. 481–522.
Generál Tibor: Az oszmán-török haderő szervezete és vezetése a birodalom fénykorában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 31. (1984), 4. 617–661.
Generál Tibor: Az oszmán-török hadművészet keletkezése és fejlődése a XVI. századig. *Hadtörténelmi Közlemények,* 33. (1986a), 1. 3–46.
Generál Tibor: Buda katonai helyzete a hanyatló oszmán birodalomban és védelmének körülményei az 1686-os ostrom során. *Hadtörténelmi Közlemények,* 33. (1986b), 3. 403–438.
Generál Tibor – Varga Kálmán: Budavár visszafoglalásának 300. évfordulójára emlékezve. *Hadtudomány,* (1985), 11. 101–113.
Gerő László: Roberto Papini „Francesco di Giorgo Architetto" c. könyvének ismertetője. *Művészettörténeti Értesítő,* 5. (1956), 3–4. 222–224.
Grau, Lester W. – Ali Ahmad Jalali: Underground Combat. Stereophonic Blasting, Tunnel Rats and the Soviet-Afghan War. *Engineer,* 28. (1998), 20. 20–23.
Gravett, Christopher: *Medieval Siege Warfare.* Oxford, Osprey Publishing, 1990.
Gróf Nassau-Siegeni János „Megjegyzései"-ből (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 164–176.
Grüll Tibor: *A Római Birodalom gazdasága.* Budapest, Gondolat, 2017.
Gyalokay Jenő: Nagyvárad ostroma 1660-ban. *Hadtörténelmi Közlemények,* 12. (1911), 12. 31–48.
Hadnagy Imre József: A légzőkészülék – azaz Kőszeghi Mártony Károly „életmentő készüléke" – a XIX. század elejének nagy találmánya, Védelem Online 2021-09-13. http://vedelem.hu/tanulmany/288
Haenlein: Sperrwesen in der belgischen Landesverteidigung. *Vierteljahreshefte für Pioniere,* 9. (1942), 2.
Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Halassy Géza: Az ország akna- és lőszermentesítése (1945–1980 között). *Honvédelem,* (1988), 11. 102–111.
Hamblin, William J.: *Warfare Is the Ancient Near East to 1600 BC: Holy Warriors at the Dawn of History.* Routledge, 2006. Online: https://doi.org/10.4324/9780203965566

Hambric, Harry N. – William C. Schneck: The Antipersonnel Mine Threat. Appendix B – The Origins of Military Mines. *Proceedings of the Technology and the Mine Problem Symposium,* Naval Postgraduated School, Monterey, California, 1996. november. 3–37.
Harmatta János: A durai párthus ostrakonok (agyagcserép). *Antik Tanulmányok,* 3. (1956). 117–166.
Hauser, Georg: *Die Minen und der Unterirdische Krieg.* Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1817.
Hegymegi Zoltán: A francia katonai műszaki csapatok története. *Műszaki Katonai Közlöny,* 13. (2003), 1–4. 135–165.
Hernád Mária – Kugyela Lóránd: Szén-monoxid mérgezés veszélye a robbantástechnikában. *Műszaki Katonai Közlöny,* 21. (2011), 1–4. 109–124.
Horny Ernő: A komáromi 5/5. árkászszázad St. Martinói aknaharca. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 255–258.
H. T. I.: Robbanó anyagok, pótrobbanó anyagok – a Haditechnikai tájékoztató sorozat 17. közleménye. *Magyar Katonai Szemle,* (1932), 6. 123–134.
Intensification and Collapse of Japanese Resistance. *Britannica.* Online: www.britannica.com/topic/Battle-of-Okinawa/Intensification-and-collapse-of-Japanese-resistance
Irvine, William: *The Army of the Indian Moghuls.* London, Luzac & Co., 1903.
Caius Iulius Caesar: Feljegyzések a polgárháborúról. In *Iulius Caesar feljegyzései.* Budapest, Magyar Helikon, 1974. Második könyv, 147–153. Online: https://mek.oszk.hu/05000/05020/05020.htm
Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938.
Jány Gusztáv 1943. március 12-én kiadott 30. számú hadseregparancsa. Online: www.bibl.u-szeged.hu/bibl/mil/ww2/doksi/jany2.html
Jesus Aller – Fernando Bastida – Mayte Bulnes – Francisco José Fernández – Josep Poblet: *The Roman Gold Mine of Las Médulas. The Roman Gold Mine of Las Médulas.* Konferenciaelőadás, Field Trip in Honour of the Work of Prof. Richard J. Lisle. Oviedo, 2013.
Johnstone, Callum Andrew: *A Very Murdering Year. The Duke of Marlborough's 1709 Campaign and the Experience of Battle at Malplaquet.* A thesis submitted to the University of Birmingham for the degree of Master of Arts by Research, College of Arts and Law, University of Birmingham, November 2017.
Jones, Dan: *A templomosok. Isten szent harcosainak felemelkedése és bukása.* Budapest, Kossuth, 2018.
Jones, Dan: *A keresztesek. A Szentföldért vívott háborúk története.* Budapest, Kossuth, 2020.
Kalmár János: A petárda a XVI–XVII. század várostromainak szolgálatában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 40. (1939), 1. 187–236.
Kalmár János: A petárda szerepe Győr 1598. évi visszafoglalásánál. *ARRABONA Múzeumi Közlemények,* Győri Xántus János Múzeum, 3. (1961). 79–98.
Karácsony Imre: Evlia Cselebi – Várad ostroma (Evlia Cselebi: Magyarországi utazásai 1660–1664. Budapest, 1904. alapján) *Korunk,* 5. (1994), 4. 109–116.
Karpov, P. P.: *Iniciáló eszközök.* Budapest, Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1953.
Kaszala László: *A gépesített lövész-, harckocsi alegységek harcának műszaki támogatása – egyetemi jegyzet.* Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Műszaki Hadműveleti-Harcászati Tanszék, 2000.
Katonai műszak – 6. füzet. A világítás és robbantásszak. Tansegédlet a m. kir. Honvéd Kerületi Tiszti Iskolák és a Honvéd Központi Lovas Iskola tiszti tanfolyama számára. Budapest, Pallas, 1913.

Kazareczki Noémi: Egy világjáró katona utolsó „bevetése” – Zubovits Fedor (1846–1920) kapitány szerepe az I. világháborúban. *Palócföld,* 62. (2016), 2. 72–81.
Kelemen Ferenc: Szárazföldi torpedó – a Zubovics-féle 1908M akna. *Haditechnika,* (2014), 3. 66–72.
Kiss Károly: A várnai ütközet stratégiai szempontból. In *Magyar academiai értesítő 1854-ről.* Pest, Eggenberger, 1854. 53–71.
Kiss Vendel – Mohainé Varga Edit: *Végvári élet Tatán – Kiállítás a tatai várban ’92 október – ’93 április.* [Komárom], Komáromi Nyomda és Kiadó Kft., [1992].
Knighton, Andrew: The Devastating Power of Ancient Roman Sieges. *War History Online,* 2017. december 20. Online: www.warhistoryonline.com/ancient-history/romans-launched-sieges.html?edg-c=1
Kobilicz Lajos: A dynamit. *Ludovica Académia Közlönye,* (1875). 466–473.
Колибернов, Е. С. – В. И. Корнев – А. А. Сосков: *Инженерное обеспечение боя.* Москва, Военное Издательство, 1989.
Komárné Laskai Mária Erika: Vauban és kora. *Gesta,* 6. (2006), 1. 57–65.
Konrad Kyeser. Wiktenauer. Online: www.wiktenauer.com/wiki/Konrad_Kyeser
Korszerű műszaki csapatok. *Új Magyarság,* 1939. június 18. 13.
Kovács István: Az elfelejtett sorsdöntő győzelem – Szabó Pál: Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei (Szeged, 2015. Areión Könyvek). *Hitel*, 2018. szeptember, 122–128.
Kovács János: A rombolt utak helyreállítása erdős-hegyes terepen. *Honvédelem,* (1983), 8. 37–45.
Kovács Tibor: A csapaterődítés és a csapatálcázás elméletének és gyakorlatának fejlődése az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 108–141.
Kovács Zoltán: NONEL nem elektromos iniciálású katonai gyújtórendszerek. *Műszaki Katonai Közlöny,* 16. (2006), 1–4. 109–117.
Kovács Zoltán: Műszaki zárak a „nagy háborúban”. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 93–107.
Kovács Zoltán: *Mozgásakadályozás: elvek, módszerek és eszközök.* Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2022.
Kozics László: Győr vár 1594–1598-ig – második és befejező közlemény. *Hadtörténelmi Közlemények,* 4. (1891). 683–702.
Köhler, Josef – Rudolf Meyer: *Explosives.* 4. kiadás. Wenheim, VCH Verlagsgesellschaft GmbH, 1993.
Könyöki József: *A középkori várak különös tekintettel Magyarországra.* Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1905.
Kőszegvári Tibor: Hordozható atom- és más tömegpusztító fegyverek a diverziós felderítő erőknél. *Honvédelem,* (1985), 4. 43–50.
Laczik Balázs: Szemelvények az I. világháború műszaki-technikai újításaiból. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 151–161.
Ladányi Gedeon: Bécs ostroma 1683-ban. In *Család könyve.* Pest, Lauffer és Stolp, 1858. 560–572.
Larson, Caleb: Nuclear Bomb Backpacks Are a Thing (and 100 Could Be Missing). *The National Interest,* 2020. március 29. Online: https://nationalinterest.org/blog/buzz/nuclear-bomb-backpacks-are-thing-and-100-could-be-missing-138877
Léka Gyula: Figyeljünk a vízizárakra. *Honvédelem,* (1979), 2. 28–33.
Léka Gyula: A műszaki biztosítás helye és szerepe az ország védelmében. *Honvédségi Szemle,* (1993), 6. 28–33.
Léka Gyula: A műszaki csapatok rövid története a II. világháborútól a rendszerváltásig. *Műszaki Katonai Közlöny,* (1994), klsz. 54–73.

Leonardo da Vinci: Rivers, Water, Science and Art (Part 3: Diverting the Arno). *River Ecology and Research,* 2014. szeptember 5. Online: https://paulhumphriesriverecology.wordpress.com/2014/09/05/leonardo-da-vinci-rivers-water-science-and-art-part-3-diverting-the-arno/
Lepage, Jean-Denis Gilbert Georges: *Vauban and the French Military under Louis XIV. An Illustrated History of Fortifications and Strategies.* Jefferson, North Carolina, McFarland &Company, 2010.
Létezik egy ősi föld alatti város, ahol egykor 20000 ember élt. Online: https://ujvilagtudat.blogspot.com/2017/10/letezik-egy-osi-fold-alatti-varos-ahol.html
Livius, Titus: *A római nép története a város alapításától.* II. Ford. Muraközy Gyula, Budapest, Európa, 1982. Online: http://mek.oszk.hu/06200/06201/html/romai2.htm#1
Lukács László: Hegyi Ferenc nyugállományú őrnagy. *Műszaki Katonai Közlöny,* 2. (1992a) 3. 9–18.
Lukács László: *Útirányzárak és műszakizár-övek létesítésének elvei, tervezésük szabályai.* Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1992b.
Lukács László: *Harcászati műszakizár-csomópontok létesítése, fenntartása, aktivizálása.* Jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, 1993.
Lukács László: *Harcászati műszakizár-csomópontok létesítése, fenntartása, aktivizálása. A zászlóalj védőkörlet műszakizár-rendszere.* Akadémiai jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, 1994.
Lukács László: *A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai.* Kandidátusi disszertáció, Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1995.
Lukács László: *A katonai robbantástechnika és a környezetvédelem.* Egyetemi jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Hadtudományi Kar Műszaki Harcászati-Hadműveleti Tanszék, 1997.
Lukács László: A legszerényebb legnagyobb – Papp Józsefre emlékezve. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2005), 1–4. 161–164.
Lukács László: A ZMNE Központi Könyvtár, Dr. Mueller Othmár Robbantástechnikai Különgyűjteménye. *Műszaki Katonai Közlöny,* 16. (2006), 1–4. 135–142.
Lukács László: Tégla, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődése a honi katonai robbantástechnikában. *Műszaki Katonai Közlöny,* 22. (2012), 1. 55–84.
Lukács László: A honi katonai robbantástechnika az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 49–80.
Lukács László: Szemelvények a földrobbantás elméletének és gyakorlatának fejlődéséből. *Műszaki Katonai Közlöny,* 27. (2017a), 1. 25–46.
Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből, különös tekintettel a továbbfejlesztés várható irányaira és a kor új kihívásaira.* Budapest, Dialóg Campus, 2017b.
Lukács László: Robbantástechnika a hazai katonai szakfolyóiratokban 1945–1990 között I. rész. Robbanóanyagok és iniciálásuk. *Katonai Logisztika,* 28. (2020), 3. 241–277.
Lukács László: A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében. In Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.* Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021.
Lukács László – Vránics Tibor: Robbantással károsított épületek bontásának tapasztalatai Horvátországban. In *A „Fúrás-robbantástechnika 1999" c. konferencia előadásai.* Miskolc, Miskolci Egyetem – Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Robbantástechnikai Szakbizottság, 1999. 81–85.

Lukács László – Tóth Rudolf – Kovács Zoltán: Rombolt repülőterek helyreállításának műszaki feladatai. *Repüléstudományi Közlemények,* 29. (2017), 3. 217–232.
Machiavelli, Niccolò: A fejedelem (ford. Lutter Éva) In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 138–151.
Mádai Lajos: A villamos akna-gyújtó. *Vállalkozók és Iparosok Lapja,* 1910. december 24. 10.
Magyar nagylexikon. 11. (Kir–Lem). Budapest, Magyar Nagylexikon Kiadó, 2000.
Mahan, Dennis Hart: *An Elementary Course of Military Engineering. Part I. Field Fortification, Military Mining and Siege Operations.* New York, John Wiley & Sons, 1867.
Mallett, Michael: *Mercenaries and Their Masters. Warfare in Renaissance Italy.* Pen & Sword Books, 1974.
Markovits Árpád: A villámháborútól az aknaharcig. *Magyar Katonai Szemle,* (1943), 1. 39–46.
Marosi Endre: Török várostromok Magyarországon, II. Szulejmán korában. *Hadtörténelmi Közlemények,* 22. (1975), 3. 427–462.
Maróthy Géza: A villamosgyújtás és villamosgyújtóink. *Bányászati Lapok,* 90. (1957a), 6. 297–307.
Maróthy Géza: *Robbantóanyagok és robbantástechnika I. rész, Robbantó anyagok.* Kézirat, Budapest–Sopron, Műszaki Egyetemi Karok – Bányamérnöki Kar, 1957b.
Maróthy Géza – Bárány István – Falkai Béla: *Robbanóanyagok I.* Budapest, Haditechnikai Intézet, Műszaki Egyetemek és Főiskolák Hadmérnöki Tagozatainak Parancsnoksága, 1950.
Marsigli, Luigi Ferdinando: *Stato Militare dell'Imperio Ottomanno.* Den Haag – Amszterdam, Pietro Gosse, 1732.
Martialis, Marcus Valerius: *Epigrammáinak tizennégy könyve.* Ford. Csengery János, Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1942.
Megtalálták a bibliai Salamon király 3000 éves bányáit. *HVG,* 2020. január 28. Online: https://hvg.hu/tudomany/20200128_biblia_salamon_kiraly_rezbanya_timna_nemzeti_park
Melicher Kálmán: A véderő szervezete Magyarországon. In Matlekovits Sándor (szerk.): *Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. IV. Hadügy: közös hadsereg, haditengerészet, honvédség, csendőrség – A történelmi kiállítás hadügyi része.* Budapest, Pesti Könyvnyomda-Részvény-Társaság, 1897. 3–35.
Mercur, James: *Attack of Fortified Places. Siege-Works, Mining and Demolitions. Prepared for the use of the Cadets of the United States Military Academy.* New York, John Wiley & Sons, 1894.
Mohl Antal: *Győr eleste és visszavétele 1594–1598.* Győr, Győregyházmegye Könyvsajtója, 1913.
Molnár László: Az MM TAMMONIT megnevezésű robbanóanyag és robbantótöltet család bemutatása, a Mechanikai Művek Rt. Speciális Divízió fejlesztési tevékenységének keretei között. *Műszaki Katonai Közlöny,* (1996), 4. 20–33.
Montecuccoli, Raimondo: *Besondere und geheime Kriegs-Nachrichten.* Leipzig, Weidmann, 1736.
Montecuccoli, Raimondo: A hadművészet rövid tételei. In Rázsó Gyula (szerk.): *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974. 209–235.
Montecuccoli, Raimondo: *A magyarországi török háborúkról.* Budapest, Dialóg Campus, 2019.
Mueller Othmár: *Korszerű épületbontás.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1985.
Műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás a plasztikus robbanóanyaghoz. MAXAM-Magyarország Kft., 2009.
Műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás a vágó- és szalagtöltetekhez. Ipari Robbanó Kft. 2008.

Nagy Andor: A Monte San Michele-i aknaharcok. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 308–311.
Nagy Gábor: Központosított aknák hatásának számítása tölcsérképzés esetében és az aknaharcban. *Műszaki Szemle,* (1927), 1–3. 14–20
Nagy László: *Magyar fegyverek 1630–1662.* Temesvár, 1911.
Nagy-Józsa Kálmán: Az 5. komáromi árkász (Sappeur) zászlóalj 6. századának története 1917 novembertől – a háború végéig. In Jacobi Ágost (szerk.): *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban.* Budapest, Közlekedési Nyomda Kft., 1938. 258–270.
Nemes József: Kísérleti robbantások összefoglaló tapasztalatai 1996–1997. *Műszaki Katonai Közlöny,* 7. (1997), 4. 11–19.
O'Brien, Edmund Donough C.: *Military Manuals – Fortification.* Royal Military College, Sandhurst, Cassel, London – Paris – New York, Petter & Galpin, 1875.
Ókori vegyi fegyver? *Élet és Tudomány,* 64. (2009), 7. 218.
Outlines of a Course of Lectures on Fortification, Military Tactics, and Perspective; with Attack and Defence of Fortresses, for use of the students in the Royal Military College. Sandhurst, 1852.
Padányi József: Műszakiak az I. világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 44–48.
Pálosfalvi Tamás: Mennyi ideig tartott Nándorfehérvár első ostroma? Gondolatok egy „páratlanul rosszul ismert" esemény kapcsán. *Történelmi Szemle,* 59. (2017), 3. 417–438.
Papp József: A robbanóanyagok iniciálása folyadéklézerrel. *Bányászati és Kohászati Lapok – Bányászat,* 107. (1974), 9. 623–629. A cikk másodközlése: *Műszaki Katonai Közlöny,* (2005), 1–4. 165–186.
Papp József: Robbanási folyamatok optikai vizsgálata. *Bányászati és Kohászati Lapok,* 120. (1987), 3. 169–173.
Partington, James Riddick: *A History of Greek Fire and Gunpowder.* Cambridge, W. Heffer & Sons, 1960.
Philón: Mechanika – A várépítés művészete (ford. Hahn István). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Pitti, Buonaccorso: *Cronica con annotazioni.* Firenze, Giuseppe Manni, 1720.
Поляков, И. – В. И. Ильенко: Заграждения на автомобильных дорогах I. *Зарубежное Военное Обозрение,* (1990a), 2. 82–90.
Поляков, И. – В. И. Ильенко: Заграждения на автомобильных дорогах II. (1990b), 3. 70–75.
Port-Artur – katonai vélemény. *Budapesti Hírlap,* 1904. november 6. 15.
Programme of 23rd Symposium of the International Committee for the History of Technology, 4th Section, The History of Gunpowder (organisers Brenda Buchanan, Lukács László). 23–25.
Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974.
Rázsó Gyula: Az 1529-es török hadjárat stratégiai problémái. *Hadtörténelmi Közlemények,* 23. (1976), 1. 3–38.
Richemond-Barak, Daphné: *Undreground Warfare.* New York, Oxford University Press, 2018. Online: https://doi.org/10.1093/oso/9780190457242.001.0001
Robbantási gyakorlat Lipótmezőn. *Fővárosi Lapok,* (1890). 6. 184.
Robbantástechnikai terminológia – A robbantástechnika időszerű kérdései. 5. sz. füzet. Budapest, az OMBKE Robbantástechnikai Szakbizottság kiadványa, 1980.
Romhányi Imre: A vegyi harcanyagok és a vegyi háború a történelemben. *Hadtörténelmi Közlemények,* 11. (1964), 4. 635–653.

Romocki, S. J. von: *Geschiche der Explosivstoffe.* Berlin, Oppenheim, 1895.
Rónai Horváth Jenő: *Magyar hadi krónika I. A honfoglalástól a mohácsi vészig.* Budapest, MTA, 1895.
Rózsa T. Endre: A török Bécs előtt – beszélgetés Günther Düriegl osztrák történésszel. *Valóság,* 27. (1984), 4. 96–101.
Runciman, Steven: *A keresztes hadjáratok története.* Budapest, Osiris, 1999.
Rupčic György: Részletek a Vaskapu szabályozásáról. *Magyar Mérnök,* (1897), 7. 289–306.
Sajtós Gábor – Stefancsik Ferenc: Épülettípusok jellemzői és rombolhatóságuk. *Honvédségi Szemle,* (1984), 7. 11–13.
Saluzzo, Cesare (szerk.): *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgo Martini architetto senese del secolo XV.* Torino, Chirio e Mina, 1841.
Schaffer Antal: *A gyakorlati robbantó technika kézikönyve.* Budapest, Pallas Rt., 1903.
Schaffer Antal: Jégrobbantó munkálatok. *Magyar Mérnök és Építész-Egylet Közlönye,* 41. (1907), 11–12. 307–332.
Scheich László: A lőpornak gyártása. *Ludovica Akadémia Közlönye,* (1888), 10.
Schmoll Endre: *Haditechnikai ismeretek.* II. Budapest, a szerző kiadása, 1930.
Schmoll Endre: Repülőkkel (légi úton) szállított romboló osztagok. *Magyar Katonai Szemle,* (1931), 12. 161–170.
Schneck, William C.: The Origins of Military Mines I. *Engineer,* 28. (1998a. július). 49–55.
Schneck, William C.: The Origins of Military Mines: Part II. *Engineer,* 28. (1998b. november). 44–50.
Schwertner Antal – Erős Béla: Az 1/6. komáromi árkászszázad története. A Passubio felrobbantása. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 270–276.
Siege of Godesberg. Wikipedia. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Siege_of_Godesberg
Sisa András: A Caproni Ca–310-es és a Caproni Ca–135-ös repülőgépek a Magyar Királyi Honvéd Légierőben. *Haditechnika,* 35. (2001), 1. 86–95.
Spanyolország hegye, Las Médulas a spanyol arany. 2015. október 25. Online: https://offforever.blog.hu/2015/10/25/spanyolorszag_hegye_las_medulas_a_spanyol_arany
Springer, Paul J.: *Fighting under the Earth: The History of Tunelling in Warfare.* Foreign Policy Research Institute, USA, April 2015. Online: www.fpri.org/article/2015/04/fighting-under-the-earth-the-history-of-tunneling-in-warfare/
Sugár István: Az egri vár eleste 1596-ban. *Hadtörténelmi Közlemények,* 28. (1981), 1. 11–40.
Svájc függetlenségi háborúi. *Vasárnapi Könyv,* (1939), 2. 2–28.
Szabó László: A tatai vár a XVI. században. *Hadtörténelmi Közlemények,* 10. (1963), 1. 317–335.
Szabó László: És megdördültek az ágyúk – 300 éve szabadult fel Buda. *Az Élet és Tudomány Kalendáriuma,* 1986. 297–303.
Szabó László – Kardos Sándor – Szabó István: *A farkasveremtől az atomaknazárig.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1970.
Szabó Miklós: A Magyar Királyi Honvéd Légierő technikai fejlődése (1938–1945). *Hadtörténelmi Közlemények,* 30. (1983), 1. 96–137.
Szabó Pál: *1440 – Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei.* Doktori értekezés, Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Történelemtudományi Doktori Iskola, 2014.
Szabó Pál: *Nándorfehérvár első oszmán-török ostroma és előzményei.* Szeged, Areión Könyvek, 2015.

Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása az I. világháború végéig. *Műszaki Katonai Közlöny,* (2014), 2. 2–43.
Szeberényi István: Robbanóanyagok a haditechnikában. *Katonai Szemle,* (1956), 9. 104–110.
Szurmay Sándor: *A honvédség fejlődésének története annak felállításától napjainkig. 1868–1898.* Budapest, Ludovika Akadémia Közlönye, 1898.
Takács Tibor: Pétervárad (Al-dunai várak 4.). *Honvédségi Szemle,* 131. (2003), 9. 143–152.
Takács Tibor: A kőszegi vár (Magyarország várai 21.) *Honvédségi Szemle,* 33. (2005), 11. 120–127.
Takáts Sándor: Magyar tüzes és lövőszerszámok. *Századok,* 42. (1908). 49–62.
Textbook of Fortification and Military Engineering, for use at The Royal Military Academy. Part II. Woolwich, 1886.
Tóth József – Lukács László – Volszky Géza: *Akna kisenciklopédia.* Budapest, Tudásmenedzsmentért, Tudás Alapú Technológiákért Alapítvány, 2012.
Thuküdidész: *Plataiai ostroma.* (ford. Sarkady János). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Thurocz, Johannes de: *Chronica Hungarorum.* Augsburg, Ratdolt, 1488.
Thúry József: Az 1663–1664-ik évi hadjárat (Rasid efendi, török historikus művéből) – Érsek-Újvár elfoglalása. *Hadtörténelmi Közlemények,* (1890). 361–382.
Tokaji Zsolt – P. Szabó Sándor (szerk.): *A kínai hadtudomány klasszikusai.* Budapest, Dialóg Campus, 2018.
Tősér Márton: *Bizánci hadművészet elméletben és gyakorlatban a X. században.* Doktori disszertáció, Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudomány Kar, 2011.
Tsouras, Peter: Siege of Lachish, 701. B.C. *Historynet,* 2017. december 4. Online: www.historynet.com/siege-lachish-701-b-c.htm
Turcsányi Gyula: Az osztrák–magyar hadianyagipar fegyver- és lőszerteljesítménye a világháború alatt. *Műszaki Szemle,* (1925), 1. 4–24.
Vajda Pál R.: *Emlékezzünk a régiekről…* Budapest, Vasárnapi Könyv, 1942.
Vajticzky Emánuel: Evlia Cselebi feljegyzései a magyarok harczmodoráról és katonai jelleméről. *Hadtörténelmi Közlemények,* 16. (1915), 15. 282–292.
Vándorfy Kálmán: A Manilova-magaslat felrobbantása 1915. március 12-én. In Jacobi Ágost: *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.* Közlekedési Nyomda Kft., Budapest, 1938. 72–76.
Vári Dezső: *Bölcs Leó császárnak a „Hadi taktikáról" szóló munkája.* Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 1898.
Várnai Gergely: Port Arthur 1904–1905. évi ostroma. *Újkor.hu,* 2021. február 16. Online: https://ujkor.hu/content/port-arthur-1904-1905-evi-ostroma
Vaszilcsenko, V.: Robbanó aknazárak előkészítése az NSZK területén. *Honvédelem,* (1987), 6. 53–58.
Vauban, Sebastien Le Prestre de: *A Manual of Siegecraft and Fortification.* Ford. George A. Rothrock, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1968.
Vauban, Sébastien Le Prestre de: Emlékirat az ostromok vezetéséről és a helységek védelméről (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: A hadművészet középkori és újkori klasszikusai. Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974a. 237–242.
Vauban, Sébastien Le Prestre de: Értekezés a helység védelméről (ford. Perjés Géza). In Rázsó Gyula: *A hadművészet középkori és újkori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1974b. 243–245.

Vegetius, Flavius Renatus: A hadtudomány foglalata (ford. Várady László). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Веремеев, Юрий Григорьевич: История зарождения и развития минного оружия Часть 1. Online: http://saper.isnet.ru/histmin/istoria-min-1.html
Веремеев, Юрий Григорьевич: Лейб-гвардии Саперный батальон – Часть 3. Взятие Варны 1826–1830 гг. Online: http://saper.isnet.ru/history/l-g-batalion-3.html
Веремеев, Юрий Григорьевич: Подземно-минная борьба в Первой Мировой войне (Западный фронт). Online: http://saper.isnet.ru/history/podzemna-voina.html
Веремеев, Юрий Григорьевич: Противотранспортная партизанская мина (вариант 1). Online: http://saper.isnet.ru/mines-3/ptpm.html
Веремеев, Юрий Григорьевич: Противотранспортная партизанская мина с замыкателем КЗ. Online: http://saper.isnet.ru/mines-3/ptpmb.html
Веремеев, Юрий Григорьевич: Русские саперы при штурме Казани 1552 год. Online: http://army.armor.kiev.ua/hist/index.shtml
Veress Róbert: Számítási eljárás a többszintes épületek romosodási folyamatának prognosztizálására és a keletkező romterhelések meghatározására I. *Műszaki Katonai Közlöny,* 6. (1996a), 1. 29–47.
Veress Róbert: Számítási metodika az épületek védelemre való alkalmasságának értékelésére és erődítési berendezésük feladatainak meghatározására. *Műszaki Katonai Közlöny,* 6. (1996b), 2. 14–25.
Veszprémy László: *Lovagvilág Magyarországon.* Budapest, Argumentum, 2008.
Vidos Géza: Leghűségesebb támogatóink, a csapatműszaki alakulatok. In Jacobi Ágost (szerk.): *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban.* Budapest, Közlekedési Nyomda Kft., 1938. 359–361.
Vidos Géza: A magyarság szerepe az Osztrák–Magyar Monarchia katonai műszaki szervezetének keretében. *Hadtörténelmi Közlemények,* (1941), 3–4. 135–169.
Viollet-le-Duc, Eugene-Emmanuel: *Essai sur l'architecture Militaire au Moyen âge.* Paris, Librairie d'Architecture de Bange, 1854.
Vörös László: A robbanóanyag-ellátás problémája a háború alatt és után. *Műszaki Szemle,* (1930), 5. 382–387.
Wallingford Knollys, William: *Hand-book of Field Fortification.* London, Strahan & Co., 1873.
Welsh, William E.: King Richard's Chateau Gaillard. *Warfarehistory Network,* 2020. május 22. Online: https://warfarehistorynetwork.com/2020/05/22/king-richards-chateau-gaillard/
Winkler Gusztáv: *A hadviselés művészete.* Budapest, Tinta, 2001.
Winkler Gusztáv: *Erődvárosok, városerődítések.* Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2007.
Xenophón: Emlékezések Szókratészről. (ford. Hahn István). In Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 1963.
Yovitchitch, Cyril: Keep dating from the late 12th – early 13th centuries – Le Crac des Chevaliers. Online: https://archeologie.culture.fr/crac-chevaliers/en/mediatheque/keep-dating-late-12th-early-13th-centuries
Zechentmayer József: Port-Arthur ostroma. *Magyar Katonai Közlöny,* 1. (1908). 907–919.

1984. évi 2. számú törvényerejű rendelet a mértéktelen sérülést okozónak vagy megkülönböztetés nélkül hatónak tekinthető egyes hagyományos fegyverek alkalmazásának betiltásáról, illetőleg korlátozásáról

1989. évi 20. törvényerejű rendelet a háború áldozatainak védelmére vonatkozóan Genfben 1949. augusztus 12-én kötött Egyezmények I. és II. kiegészítő Jegyzőkönyvének kihirdetéséről

1997. évi CXXXIII. törvény a „Mértéktelen sérülést okozónak vagy megkülönböztetés nélkül hatónak tekinthető egyes hagyományos fegyverek alkalmazásának betiltásáról, illetőleg korlátozásáról" szóló egyezmény és a hozzá csatolt jegyzőkönyvek kihirdetéséről rendelkező 1984. évi 2. törvényerejű rendelet módosításáról és kiegészítéséről

4334/eln. rendelet a Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához című tankönyv megjelentetésére. 1899. 06. 18., Rendeleti Közlöny, 17.

2388/eln. rendelet az E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és századutászai számára című szolgálati könyv kiadásáról. 1902. 04. 07., Rendeleti Közlöny, 95.

9169/eln. körrendelet (1906. 10. 15.) Durranó gyujtózsineg 03 mintájú rendszeresítése. Rendeleti Közlöny 1906., 404.

17530/eln. rendelet az E–32 (Műsz. okt.) Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet című szolgálati könyv kiadására. 1926. 12. 01., Honvédségi Közlöny 29. szám, 232.

5281. eln. rendelet az E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet–Robbantások I–II. rész + Mellékletek című szolgálati könyv kiadására. 1928. 04. 30., Honvédségi Közlöny 10. szám, 73.

9586/eln. körrendelet (1934. 12. 21.) a 34. M. utász-robbantóanyag rendszeresítésére. Honvédségi Közlöny 1. szám, 2.

89.876/eln. 7/m.-1941 körrendelet (1941. 07.03.) az 1 kg. Robb. szelence törléséről a honvédség felszereléséből. Honvédségi Közlöny 33. szám, 404.

87.588/eln. 7/m.-1942 körrendelet (1942. 03. 17.) a 41. M. NK–U. robbantó anyag rendszeresítéséről „0.5 kg-os robbantó szelence, 0.1 kg-os robbantó töltény, tak., hak. és éra. robb. préstest kiviteli formájában". Honvédségi Közlöny 17. szám, 181.

88.533/eln. 7/m.-1942 körrendelet (1942. 06. 27.) a 42. M. utász gyutacs rendszeresítésére. Honvédségi Közlöny 29. szám, 323.

89.082/eln. 7/m.-1942 körrendelet (1942. 08. 29) Elektromos gyutacs rendszeresítése („42 M. elektromos gyutacs a 35 M. izzógyújtó és a 42 M. elektromos szerelt gyutacs a 35 M. szerelt izzógyújtó helyett). Honvédségi Közlöny 39. szám, 412.

M. kir. Honvédelmi Miniszter 77.972/eln. 7. m. 1944. – 1 és 3 kg-os robb. töltet kezelési utasítása. Attila nyomda részvénytársaság, Budapest, 1944.

577/Elnökség–1950. rendelet a Robbantási segédlet című szolgálati könyv kiadására. 1950. 05. 19., Honvédségi Közlöny 14. szám, 289.

2.278/Elnökség–1950. rendelet az E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás című szolgálati könyv kiadására. 1950. 12. 13., Honvédségi Közlöny 1. szám, 1.

MNVK 7. Önálló Osztály közleménye a Mű/2. Robbantási utasítás című szolgálati könyv kiadására. 1965. 10. 30., Honvédségi Közlöny 5. szám, 48–49.

MNVK 7. Önálló Osztály közleménye (HK 2.), a Mű/213. Robbantási utasítás című szolgálati könyv kiadására. 1972. 03. 20., 21–22.

37/2000. (HK 8.) SZVK MÜV rendelkezés: az RG utászgyutacs felhasználásának, alkalmazásának, tárolásának szabályozása
210/2000. (HK 15.) SZVK MÜF rendelkezés: A KKT–A és KKT–T (Kisméretű Kumulatív Töltetek) alkalmazásba vétele, 973.
210/2000. (HK 15.) SZVK MÜF rendelkezés: Az RG utászgyutacs alkalmazásba vétele, 974.
569/97/2003/TH. (HK 26.) HM határozat rendszeresítésre/kivonásra kerülő haditechnikai eszközökről és hadfelszerelési anyagokról – BRW (F) típusú villamos gyutacs és NONEL gyújtórendszer
838/2006. (HK 23.) MH ÖLTPK intézkedés, a Harckocsi és gyalogság elleni akadályrendszerek anyagainak és eszközeinek, valamint az új típusú harcanyagok kezelése és karbantartása című főnökségi kiadvány megjelentetéséről
747/2006. (HK 21.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4397 – A NATO robbanóanyag katalógusa nemzeti bevezetése, 1631.
749/2006. (HK 21.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4230 – A HNS robbanóanyag átadásának speciális előírásai egyik NATO országból a másikba nemzeti bevezetése
750/2006. (HK 21.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4022 – A hexogén robbanóanyag átadásának speciális előírásai egyik NATO országból a másikba nemzeti bevezetése, 1632.
751/2006. (HK 21.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4025 – A TNT robbanóanyag átadásának speciális előírásai egyik NATO országból a másikba nemzeti bevezetése
752/2006. (HK 21.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4021 – A tetryl robbanóanyag átadásának speciális előírásai egyik NATO országból a másikba nemzeti bevezetése
839/2006. (HK 23.) MH ÖLTPK intézkedés, STANAG 4170 – Alapelv és módszertan a hadseregben használt robbanóanyagok minősítéséhez nemzeti bevezetése
A Bizottság (EU) 2021/647 felhatalmazáson alapuló irányelve (2021. január 15.) a 2011/65/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv III. mellékletének a tudományos és a műszaki fejlődéshez történő hozzáigazítása céljából, egyes ólom- és hat vegyértékű krómvegyületeknek a (szakmai célú) polgári felhasználású robbanóanyagok elektromos és elektronikus gyújtószerkezeteiben való használatára megadott mentesség tekintetében történő módosításáról – megjelent az Európai Unió Hivatalos Honlapján 2021. 04. 20-án.

Katonai szabályzatok, szakutasítások

Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.
E–23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1902.
H–26. Technischer Unnterricht für die k. u. k. Sappeur-Pionier truppe. Sprengvorschrift. Wien, Aus der Druckerei des k. u. k. Kriegsministeriums, 1915. (Az utasításnak 1918-as, a jelzettel megegyező tartalmú, utánnyomása is fellelhető a könyvtárakban.)
E–39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, 1915.
Az állásharc. II. rész: Az aknaharc. (A cs. és kir. hadsereg főparancsnokság Op. Nr. 53000. számú segédletének fordítása). M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1918.

A harcászattan fejezetei. Függelék „Az állásépítés” 1.a. jelzésű részéhez. Állásépítés a Karsztban, magas- és erdős hegységben. (A cs. kir. hadsereg-főparancsnokság zu Op. 53.000 számú segédletének fordítása). M. Kir. Honvédelmi Ministerium, 1918. április.
F–103. Utasítás a lövőszer, robbanóanyagok, lőporok és gyújtószerek kezelésére, raktárolására és megvizsgálására. Budapest, Pallas nyomda, 1924. évi utánnyomás.
E–32 (Műsz. okt.) Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1926.
E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928.
E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929.
Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950.
Robbantások. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953.
Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965.
Mű/213. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
Mű/219. Utasítás a tábori repülőterek létesítésére és a rombolt repülőterek helyreállítatására. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1971.
Mű/243. Műszaki szakutasítás a nem műszaki alegységek számára. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1978.
Kézikönyv a műszaki alegységek szakkiképzéséhez. Budapest, MN Műszaki Főnökség, 1984.
Mű/94. Szakutasítás az összfegyvernemi harc műszaki biztosítására. Magyar Honvédség, 1994.
FM 5–250 Explosives and Demolitions. Headquarters, Department of the Army, Washington DC, 15 June 1992.
TM 9-1300-214 Military Explosives Technical Manual. Headquarters, Department of the Army, Washington DC, USA, 1984.
TC 3-20.50 Small Unit Training in Subterranean Environments. United States Government US Army, November 17, 2017.
ATP 3-21.51 Subterranean Operations. Headquarters, Department of the Army, November 2019.
Military Explosives and Propellants Study Guide. Dover Picatinny Arsenal, AMCAS 1966.
Military Engineering, Volume II, Field Engineering, Pamphlet No. 6. – Detection and Clearance of Mines and Explosive Devices. Ministry of Defence, UK, 1981.
Military Engineering, Volume II, Field Engineering, Pamphlet No. 4, Demolitions. Ministry of Defence, UK, 1988.
STANAG 2394 *Allied Tactical Doctrine for Military Engineering* (ATP–3.12.1). Brussels, NATO Standardization Office, 2016. február.
Textbook of Military Medicine, Part I. – Warfare, Weaponry and the Casualty Volume 5. Conventional Warfare – Ballistic, Blast, and Burn Injures. United States Army Institute for Surgical Research, San Antonio, Texas, 1991.

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet

Táblázat a vaselemek robbantására való harcszerű töltetek megállapításához

Egyes lemezek töltele mint p. o. valamely heveder álló-lemeze, az $L = 0{,}01 \times b \times d^2$ képlet szerint számítandó.
E képletben L az ékrazittöltet nagyságát kg-okban,
b, d { a robbantandó lemez } { szélességét, vastagságát } centiméterekben jelzi.
E képlet azonban csak akkor érvényes, ha b nem kisebb mint 15 cm, tehát ha e méretnél keskenyebb lemezek volnának robbantandók, akkor a fenti képletben b = 15 centiméternek veendő.

Ha a lemez vastagsága d = (centiméterekben)	**és a lemez szélessége b = (centiméterekben)**									
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	akkor a töltet nagysága kilogrammokban									
0,8	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38
0,9	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,37	0,41	0,45	0,49
1,0	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
1,1	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,55	0,61	0,67	0,73
1,2	0,22	0,29	0,36	0,43	0,50	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86
1,3	0,26	0,34	0,42	0,51	0,59	0,68	0,76	0,85	0,93	1,01
1,4	0,30	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,88	0,98	1,08	1,18
1,5	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,90	1,02	1,13	1,24	1,35
2,0	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40
2,5	0,94	1,25	1,56	1,88	2,19	2,50	2,81	3,13	3,44	3,75
3,0	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,50	4,95	5,40
3,5	1,84	2,45	3,06	3,68	4,29	4,90	5,51	6,13	6,74	7,35
4,0	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00	8,80	9,60
4,5	3,04	4,05	5,06	6,08	7,09	8,10	9,11	10,13	11,14	12,15
5,0	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50	13,75	15,00

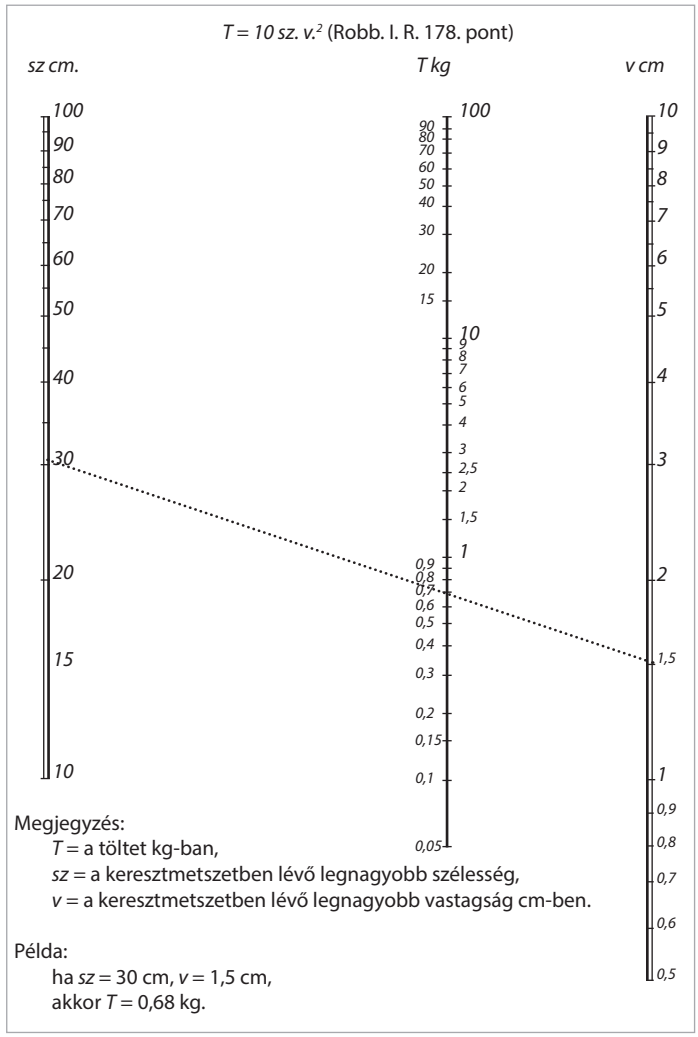
Forrás: Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899. 24. sz. táblázat

Töltettáblázat vasrobbantáshoz

v cm-ben	sz cm-ben																	
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	T kg-ban																	
1,0	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
1,1	0,10	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,55	0,61	0,67	0,73	0,79	0,85	0,91	0,97	1,03	1,09	1,15	1,21
1,2	0,22	0,29	0,36	0,43	0,50	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,94	1,01	1,08	1,15	1,22	1,30	1,37	1,44
1,3	0,26	0,34	0,42	0,51	0,59	0,68	0,76	0,85	0,93	1,01	1,01	1,18	1,27	1,35	1,43	1,52	1,61	1,69
1,4	0,30	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,88	0,98	1,08	1,18	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67	1,76	1,86	1,96
1,5	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,90	1,02	1,13	1,24	1,35	1,46	1,58	1,69	1,80	1,91	2,03	2,14	2,25
2,0	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
2,5	0,94	1,25	1,56	1,88	2,19	2,50	2,80	3,13	3,44	3,75	4,06	4,38	4,69	5,00	5,31	5,63	5,94	6,25
3,0	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,50	4,95	5,40	5,85	6,30	6,75	7,20	7,65	8,10	8,55	9,00
3,5	1,84	2,45	3,00	3,68	4,29	4,90	5,51	6,13	6,74	7,35	7,96	8,58	9,19	9,80	10,41	11,03	11,64	12,25
4,0	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00	8,80	9,60	10,40	11,20	12,00	12,80	13,60	14,40	15,20	06,00
4,5	3,04	4,05	5,06	6,08	7,09	8,10	9,11	10,13	11,14	12,15	13,16	14,18	15,19	16,20	17,21	18,23	19,24	20,25
5,0	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50	13,75	15,00	16,25	17,50	18,75	20,00	21,25	22,50	23,75	25,00
5,5	4,25	6.05	7.56	9,08	10,59	12.10	13.60	15,13	16,64	18,15	19,66	21,18	22,18	24,20	25,71	27,23	28,74	30,25
6,0	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40	16,20	18,00	19,80	21,60	23,40	25,20	27,00	28,80	30,60	32,40	34,20	36,00
6,5	6,34	8,45	10,56	12,68	14,79	16,90	19,01	21,13	23,24	25,35	27,46	29,58	31,69	33,80	35,91	38,03	40,14	42,25
7,0	7,85	9,80	12,25	14,70	17,15	19,60	22,05	24,50	26,95	29,40	31,85	34,80	36,75	39,20	41,65	44,10	46,55	49,00
7,5	8,44	11,25	14,06	16,88	19,69	22,50	25,31	28,13	30,94	33,75	36,56	39,38	42,19	45,00	47,81	50,63	53,44	56,25
8,0	9,60	12,80	16,00	19,20	22,40	25,60	28,80	32,00	35,20	38,40	41,60	44,80	48,00	51,20	54,40	57,60	60,80	64,00
8,5	10,84	14,45	18,06	21,68	25,29	28,90	32,51	36,13	39,74	43,35	46,96	50,58	54,19	57,80	61,41	65,03	68,64	72,25
9,0	12,15	16,20	20,25	24,30	28,35	32,40	36,45	40,50	44,55	48,60	52,65	56,70	60,75	64,80	68,85	72,90	76,95	81,00
9,5	13,15	18,05	22.56	27,08	31,59	36,10	40,60	45,13	49,64	54,15	58,66	63,18	67,69	72,20	76,71	81,23	85,74	90,25
10,0	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00	55,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00	85,00	90,00	95,00	100,00

Forrás: E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. I. táblázat, 158–159.

A vasrobbantás nomogramja



Forrás: E–34. (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára. 2. Füzet – Robbantások. II. rész + Mellékletek. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. I. nomogram, 3.

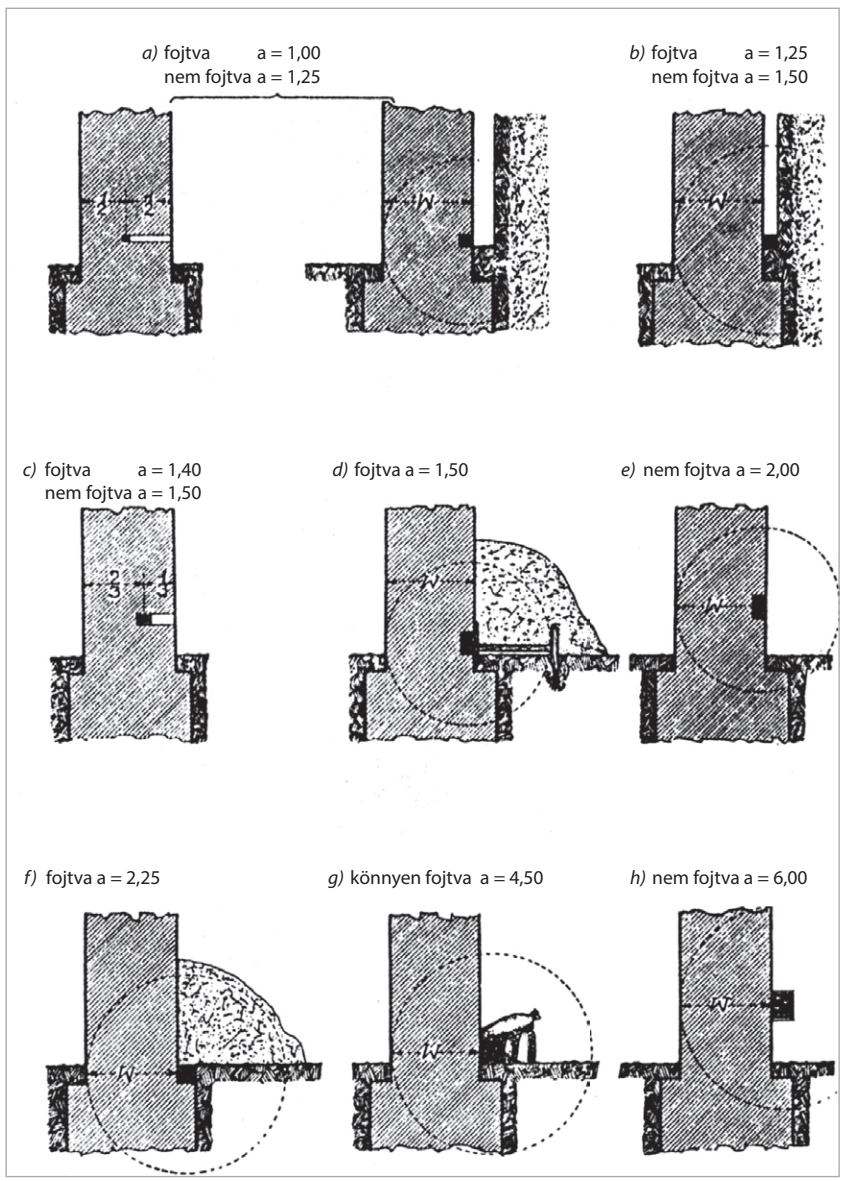
Hengerelt tartók keresztmetszeti területei és a robbantásukhoz szükséges felkerekített robbanóanyag-mennyiség

„I” tartó			„U” vas			Szögvas		
száma (magassága cm-ben)	keresztmet-szet területe cm^2-ben	töltet súlya kg-ban	száma (magassága cm-ben)	keresztmet-szet területe cm^2-ben	töltet súlya kg-ban	száma (magassága cm-ben)	keresztmet-szet területe cm^2-ben	töltet súlya kg-ban
10	14	0,4	10	13	0,4	7,5	14	0,4
12	17	0,4	12	16	0,4	8	16	0,4
14	22	0,6	14	22	0,6	9	23	0,6
16	27	0,8	16	26	0,6	10	30	0,8
18	30	0,8	18	30	0,8	12	36	1,0
20	40	1,0	20	34	0,8	13	40	1,0
22	47	1,2	22	39	1,0			
24	53	1,4	24	43	1,2			
30	74	1,8	30	56	1,4			
36	91	2,4	36	76	2,0			
40	102	2,6	40	91	2,4			
45	120	3,0						
50	139	3,6						
55	156	4,0						
60	175	4,4						

Megjegyzés: A töltetek súlya egész szelencékre van felkerekítve.

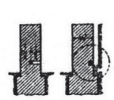
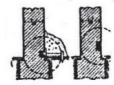
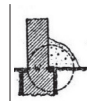
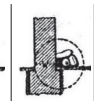
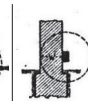
Forrás: Robbantási segédlet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 5. táblázat, 131.

A fojtási tényező értékei fal- és sziklarobbantásnál



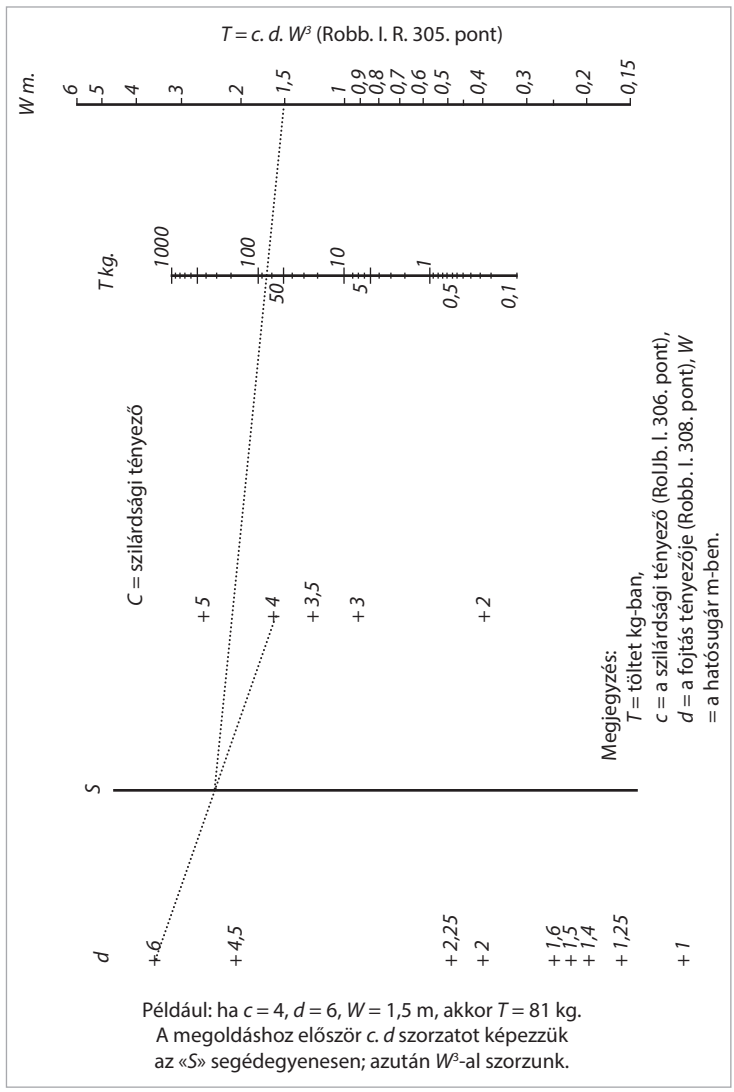
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 144. sz. ábra, 224.

Fal és kemény szikla robbantásához való összpontosított töltetek

c Ekrazitra vonatkozik	*W* m-ben											
		f.	n. f.	f.	n. f.	f.	n. f.	f.	n. f.	f.	könyn-yen f.	n. f.
		T kg-ban										
		d = 1	d = 1,25		d = 1,5	d = 2	d = 1,4	d = 1,6	d = 2,25	d = 4,5	d = 6	
5	0,2	0,05	0,05		0,06	0,08	0,06	0,06	0,09	0,18	0,24	
	0,3	0,1	0,2		0,2	0,8	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	
	0,4	0,3	0,4		0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	1,4	1,9	
	0,5	0,6	0,8		0,9	1,3	0,9	1,0	1,4	2,8	3,8	
	0,6	1,1	0,4		1,6	2,2	1,5	1,7	2,4	4,9	6,5	
	0,7	1,7	2,1		2,6	3,4	2,4	2,7	3,9	7,7	10,3	
	0,8	2,6	3,2		3,8	5,1	3,6	4,1	5,8	12	15	
	0,9	3,6	4,6		5,5	7,3	5,1	5,8	8,2	16	22	
4	1	4	5,0		6,0	8,0	5,6	6,4	9,0	18	24	
	1,1	5,3	6,7		8,0	10,6	7,5	8,4	12	24	32	
	1,2	6,9	8,6		10,4	13,8	9,7	11,1	16	31	41	
	1,3	8,8	11		13,2	18	12,3	14,1	20	40	53	
	1,5	11	14		16	22	15	18	25	49	66	
	1,5	13	17		20	27	19	22	30	61	81	
3,5	1,6	14	18		22	29	20	23	32	65	86	
	1,7	17	21		26	34	24	28	39	72	108	
	1,8	20	26		32	41	29	33	46	92	122	
	1,9	24	30		36	48	33	38	54	108	144	
	2	28	35		42	56	39	44	63	126	168	
3	2,1	28	35		42	56	89	44	63	125	167	
	2,2	32	40		48	64	45	51	72	144	192	
	2,3	37	46		55	73	51	58	82	164	219	
	2,4	41	52		62	88	58	66	93	187	249	
	2,5	47	59		70	94	66	75	105	211	281	
	2,6	53	66		79	105	74	84	119	237	316	
	2,7	59	74		89	118	88	94	133	266	354	
	2,8	66	82		99	132	92	105	148	296	395	
	2,9	73	91		110	146	102	117	165	329	439	
	3	81	101		122	162	113	130	182	365	486	

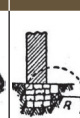
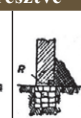
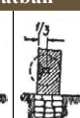
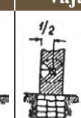
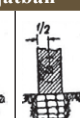
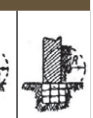
Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. III. sz. tábla, 228–229.

A fal- és sziklarobbantás összpontosított tölteteinek nomogramja



Forrás: E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások. I. rész. Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. Töltetszámítási nomogramok, VII. sz. tábla, 9.

Tégla-, kő- és betonfalak robbantásához szükséges összpontosított töltetek nagysága

Ellenállási vonal (m-ben)	Külső töltet		Külső töltet az alapozáshoz helyezve		Töltet fészekbe vagy barázdába beeresztve		Töltet a fal ⅓ vastagságában, töltővájatban		Töltet a fal ½ vastagságában, töltővájatban		Támfal mögé helyezett töltet	
												
A töltet súlya kg-ban elhelyezéstől és fojtástól függően												
Közepes szilárdságú téglafal (cementhabarcsban)												
0,5	1,2	0,6	0,7	0,5	0,5	0,37	0,4	0,35	0,3	0,25	0,37	0,3
0,6	2,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,97	0,75	0,6	0,55	0,45	0,7	0,56
0,7	3,2	1,6	1,75	1,4	1,4	1,1	1,2	1,0	0,9	0,7	1,1	0,9
0,8	4,7	2,4	2,6	2,1	2,1	1,6	1,7	1,5	1,3	1,0	1,6	1,3
0,9	6,4	3,2	3,6	2,8	2,8	2,2	2,3	2,0	1,8	1,4	2,2	1,8
1,0	10,4	5,2	5,8	4,6	4,6	3,5	3,7	3,2	2,9	2,3	3,5	2,9
1,1	14,6	7,3	8,2	6,5	6,5	4,9	5,2	4,6	4,1	3,3	4,9	4,1
1,2	19,0	9,5	10,6	8,5	8,5	6,4	6,8	6,0	5,4	4,3	6,4	5,4
1,3	25,0	12,5	13,8	11,0	11,0	8,2	8,8	7,7	7,0	5,5	8,2	7,0
1,4	30,0	15,0	16,8	13,4	13,4	10,0	10,8	9,3	8,4	6,7	10,0	8,4
1,5	38,2	19,1	21,2	17,0	17,0	12,7	12,7	12,0	10,5	8,5	12,7	10,5
1,6	45,0	22,5	25,0	20,0	20,0	15,0	16,0	14,0	12,5	10,0	15,0	12,5
1,7	55,0	27,5	30,6	24,5	24,5	18,4	19,6	17,2	15,4	12,2	18,4	15,4
1,8	65,4	32,7	36,4	29,0	29,0	21,8	23,3	20,4	18,0	14,8	21,8	18,0
1,9	77,0	38,5	42,5	34,0	34,0	25,5	27,2	23,8	21,2	17,0	25,5	21,2
2,0	90,0	45,0	50,0	40,0	40,0	30,0	32,0	28,0	25,0	20,0	30,0	25,0
Szilárd kő- vagy betonfal												
0,5	2,8	1,4	1,6	1,3	1,3	0,95	1,0	0,9	0,8	0,6	0,95	0,8
0,6	4,2	2,1	2,3	1,9	1,9	1,4	1,5	1,3	1,2	0,95	1,4	1,2
0,7	7,7	3,85	4,3	3,5	3,5	2,6	2,75	2,4	2,2	1,7	2,6	2,2
0,8	10,0	5,0	5,8	4,5	4,5	3,35	3,6	3,2	2,8	2,25	3,35	2,8
0,9	17,0	8,5	9,4	7,5	7,5	3,35	6,0	5,3	4,65	3,75	5,6	4,65
1,0	20,5	10,25	11,2	9,0	9,0	6,8	7,2	6,4	5,6	4,5	6,8	5,6
1,1	22,0	11,0	13,2	10,6	10,6	8,0	8,5	7,5	6,7	5,3	8,0	6,7
1,2	31,0	15,5	17,2	13,8	13,8	10,4	11,0	9,7	8,6	6,9	10,4	8,6
1,3	39,2	19,6	21,8	17,5	17,5	13,0	14,0	12,2	11,0	8,7	13,0	11,0
1,4	48,8	24,0	27,0	21,7	21,7	16,2	17,4	15,2	13,5	10,8	16,2	13,5
1,5	61,0	30,5	34,0	27,2	27,2	20,4	21,8	19,0	17,0	13,6	24,0	17,0
1,6	67,5	34,0	37,5	30,0	30,0	22,5	24,0	21,0	18,6	15,0	22,5	18,6
1,7	78,0	39,0	43,0	34,5	34,5	26,0	27,6	24,2	21,5	17,2	26,0	21,5
1,8	89,0	44,5	49,5	39,5	39,5	29,6	31,5	27,6	24,6	19,8	29,6	24,6
1,9	106,0	53,0	60,0	47,6	47,6	35,8	38,0	33,4	30,0	23,8	35,8	30,0
2,0	126,0	63,0	70,0	56,0	56,0	42,0	45,0	39,4	35,0	28,0	42,0	35,0
2,1	136,0	68,0	76,0	61,0	61,0	46,0	49,0	43,0	38,0	21,0	46,0	38,0
2,2	148,0	74,0	83,0	66,0	66,0	49,5	53,0	46,0	41,5	33,0	49,5	41,5

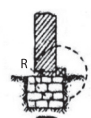
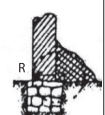
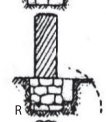
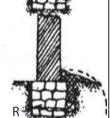
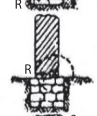
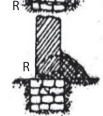
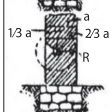
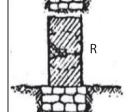
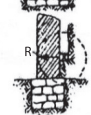
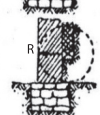
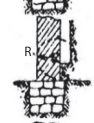
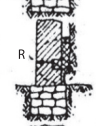
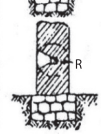
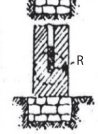
Forrás: *Robbantási segédlet.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 7. sz. táblázat, 140–141.

Az α szilárdsági tényező értékei

Robbantandó fa anyaga:	R nagysága méterben				
	0,5-ig	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0-től
Kis szilárdságú fal: (tégla, 520 mészhabarccsal)	1,0-től 1,5-ig				
Közepes szilárdságú fal: (tégla, mészhabarccsal)	2,0-től 3,0-ig				
Szilárd kőfal cementhabarccsal, beton, szikla:	5	4,5	4	3,5	3

Forrás: E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 14. sz. táblázat, 172.

A β fojtási tényező értékei

A töltet elhelyezése	Fojtás nélkül		Fojtva	
	A robbantási keresztmetszet	β	A robbantási keresztmetszet	β
Szabadon felfektetve		4,5		2,25
Az alapra fektetve		2,5		2,0
Fészekben vagy barázdában		2,0		1,5
A fal vastagságána 1/3-áig beeresztve		1,6		1,4
Támfal mögött felfektetve		1,5		1,25
Ugaynúgy, de fészekbe eresztve		1,25		1,0,5
A fal közepében aknában vagy furatban		1,25		1,0

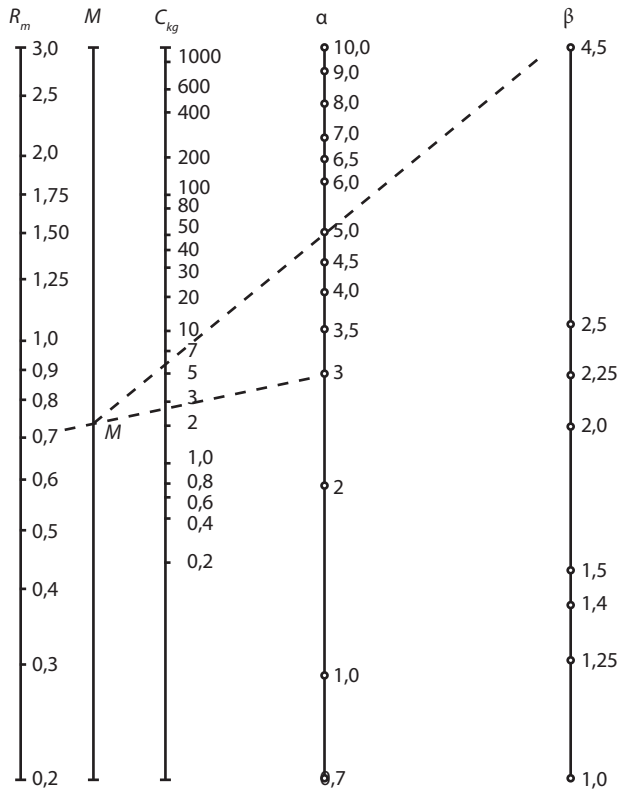
Forrás: *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 15. sz. táblázat, 173.

Az összpontosított töltet nagysága β és R különböző értékei mellett

R	β értékei											
m-ekben	1,0	1,25	1,1	1,5	1,6	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
0,5	0,13	0,16	0,18	0,19	0,20	0,25	0,28	0,32	0,38	0,44	0,50	0,56
0,6	0,22	0,27	0,30	0,33	0,35	0,43	0,49	0,54	0,65	0,76	0,87	0,97
0,7	0,34	0,43	0,49	0,52	0,55	0,69	0,78	0,86	1,00	1,17	1,33	1,50
0,8	0,51	0,64	0,72	0,77	0,82	1,04	1,15	1,28	1,53	1,79	2,04	2,30
0,9	0,73	0,91	1,04	1,09	1,17	1,46	1,64	1,82	2,19	2,55	2,92	3,28
1,0	1,01	1,25	1,40	1,50	1,60	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
1,1	1,32	1,65	1,85	1,98	2,11	2,64	2,97	3,30	3,96	4,62	5,28	5,94
1,2	1,72	2,15	2,41	2,58	2,75	3,44	3,87	4,30	5,16	6,02	6,88	7,74
1,3	2,20	2,72	3,08	3,30	3,52	4,40	4,95	5,50	6,60	7,70	8,80	9,90
1,4	2,74	3,42	3,84	4,12	4,48	5,40	6,16	6,84	8,24	9,60	10,96	12,32
1,5	3,37	4,21	4,82	5,06	5,40	5,74	7,59	8,42	10,12	11,80	13,46	15,18
1,6	4,10	5,12	5,75	6,15	6,56	8,20	9,22	10,24	12,30	14,40	16,40	18,45
1,7	4,90	6,12	6,85	7,36	7,85	9,80	11,05	12,24	14,72	17,15	19,60	22,10
1,8	5,84	7,30	8,18	8,76	9,36	11,68	13,15	14,60	17,52	20,45	23,36	26,30
1,9	6,86	8,57	9,64	10,30	11,00	13,72	15,40	17,14	20,60	24,00	27,44	30,80
2,0	8,00	10,00	11,20	12,00	12,80	16,00	18,00	20,00	24,00	28,00	32,00	36,00

Forrás: E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 16. sz. táblázat, 175.

Nomogram a töltet nagyságának meghatározására



Nomogram a töltet nagyságának meghatározására.

Példa: Adva $R = 0,7$ m vastag közepes szilárdságú fal, $\alpha = 3$. A töltet fojtás nélküli $\beta = 4,5$ az R skálán összekötjük a 0,7 pontot az β skála 3-as pontjával a kisegítő M skálán megkeressük az M metszéspontot. Az M pontot a α skála 4,5 pontjával összekötve, a C skálán leolvashatjuk a töltet súlyát. $C = 5$ kg.

Forrás: E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 96. sz. ábra, 176.

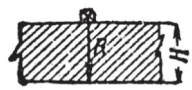
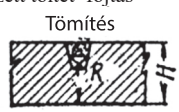
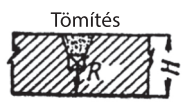
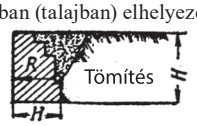
9. számú melléklet

Az 'A' szilárdsági tényező értékei

(Közepes hatóerejü robbanónyagoknál)		
Az anyag megnevezése	**„A" értékei**	**Megjegyzés**
Habarcsos téglarakás:		
gyenge	0,75	
erős	1,00	
Cementhabarcsos téglarakás	1,20	
Cementhabarcsos kőrakás terméskőből	1,40	
Beton:		
építészeti	1,50	
erődítési	1,80	
Vasbeton:		
a beton kiveréséhez	5,00	Az armatúrát nem szakítjuk át
a beton kiveréséhez és az armatúra részleges átszakításához	20,00	Az armatúrának a töltetekhez legközelebb eső rúdjait szakítjuk át

Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 19. sz. táblázat, 134.

A 'B' fojtási tényező értékei a töltetek elhelyezésének különböző eseteiben

Elhelyezési vázlat és a töltetek megnevezése	„B" tényező értéke		A rombolási sugár számított nagysága
	Fojtás nélkül	Fojtással	
1	2	3	4
Külső töltet 	9,0	5,0 (6,5)	R = H
Fészekben (a robbantandó szerkezet felületével egy szinten) elhelyezett töltet	5,0	3,5	R = H
A robbantandó szerkezet vastagságának ⅓-ával egyenlő mélységben elhelyezett töltet [1]fojtás 	1,7	1,5	R = ⅔ H
A robbantandó szerkezet közepében (aknacsőben, robbantólyukban, kamrában) elhelyezett töltet [1]fojtás 	1,3	1,15	R = ½ H
A fal mögött aknában (talajban) elhelyezett töltet [1]fojtás 	1,7	1,5	R = H

Megjegyzések:
1. A zárójelben feltüntetett „B" értéket vasbeton robbantásához használt töltetek számításánál alkalmazzuk.
2. Külső tölteteknél a (talajból, homokzsákokból stb.) készült fojtási réteg vastagsága ne legyen kisebb az R-nél.

Forrás: Mű/2. Robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1965. 20. sz. táblázat, 135–136.

A 'K' tényező értékei fúrt lyukba elhelyezett töltetek számításához[1171]

(közepes hatóerejű robbanóanyagnál)					
A robbantandó szerkezet vastagsága, m	A fúrt lyukak normál mélysége, m	A K tényező értéke			
		Téglarakás	Kőrakás	Beton	Vasbeton[1172]
0,5	0,35	1,20	1,46	1,58	1,70
0,6	0,40	1,18	1,22	1,32	1,40
0,75	0,50	0,86	1,00	1,08	1,12
0,90	0,60	0,60	0,76	0,81	0,87
1,0–1,2	0,65–0,80	0,58	0,65	0,70	0,76
1,3–1,5	0,85–1,00	0,50	0,58	0,63	0,68
1,6–1,7	1,05–1,15	0,47	0,54	0,58	0,62
1,8–2,0	1,20–1,40	0,43	0,52	0,52	0,56

[1171] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1965. 21. sz. táblázat, 138.
[1172] Beton rombolása az armatúra átazakítása nélkül (eltekintve a fúrt lyukak közvetlen közelében elhelyezkedő vasalástól).

Töltettáblázat vasbeton szerkezeti elemek robbantásához[1173]

Az oszlop átmérője vagy a fal (födém) vastagsága m-ben	Gerendák és oszlopok robbantása		Vasbeton falak és födémek betonjának kiütésére fojtás nélkül számíottt töltet kg-ban*
	Töltet a beton kiütésére kg-ban	Töltet a gerenda (oszlop) teljes átütésére kg-ban	
0,3	1,4	2 × 22	–
0,4	2,9	2 × 40	–
0,5	5,6	2 × 62	18,0
0,6	8,4	2 × 90	28,0
0,7	15,4	–	42,0
0,8	20,0	–	64,0
0,9	34,0	–	92,0
1,0	41,0	–	124,0
1,1	–	–	180,0
1,2	–	–	230,0
1,3	–	–	300,0
1,4	–	–	365,0
1,5	–	–	460,0

* Megjegyzés: A fojtás alkalmazásával a töltetet felére csökkenthetjük.

[1173] *Robbantási segédlet.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950. 8. sz. táblázat, 143.

A 'c' és a 'k' töltési együtthatók összehasonlító táblázata[1174]

A robbantott közeg megnevezése	(c) értéke		(k) értéke= o·aG c	
	70° puskaporra	I. sz. új dinamitra	70° puskaporra	I. sz. új dinamitra
Finom sárga homok, melyet könnyen meg lehet lazítani	0,40	0,30	0,14	0,12
Agyagos föld, több vagy kevesebb homokkal, szilárdsága szerint	0,50–0,70	0,40–0,55	0,18–0,25	0,14–0,20
Tiszta agyag, szilárdsága szerint	0,80–1,00	0,60–0,80	0,30–0,36	0,22–0,30
Tiszta nagyobb szemű homok, akár tömören, akár lazán összeálló	0,60–0,70	0,50–0,55	0,22–0,25	0,18–0,20
Kaviccsal vegyes föld	0,70–0,80	0,55–0,65	0,25–0,30	0,20–0,25
Szikla, keménysége és repedezettsége szerint	1,00–2,00	0,50–0,80	0,36–0,72	0,18–0,30

[1174] Schaffer Antal: *A gyakorlati robbantó technika kézikönyve.* Budapest, Pallas Rt., 1903. 181.

A hátrahagyott tölcsér adatainak meghatározása[1175]

Tölcsér mutató $n = \frac{r}{v}$	Tölcsér mélység (V_m)	A tölcsérkoszorú magassága (V_k)	A legnagyobb szórás (sz)	Megjegyzés
0,75	0,25 v	0,15 v	1,80 v	A közbeeső mutatóknak megfelelő adatokat interpolálás segítségével határozzuk meg.
1,00	0,33 v		2,50 v	
1,25	0,50 – 0,60 v-ig	0,20 v	8,25 v	
1,95	v	0,25 v	23,00 v	

[1175] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások I. rész.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928. 176.

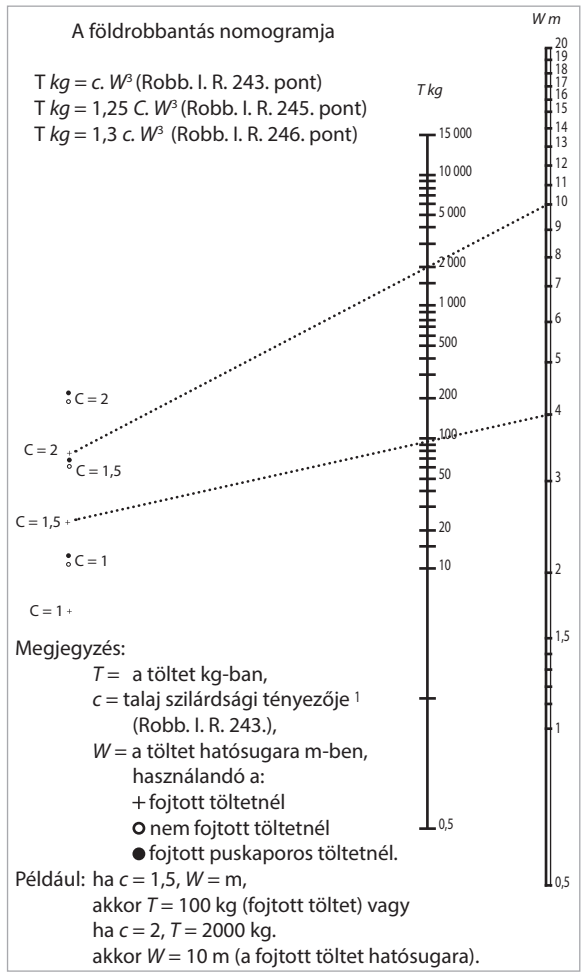
Összpontosított töltetek táblázata föld és laza szikla robbantásához[1176]

W *m*-ben	Könnyű talaj		Közepes talaj		Nehéz talaj		Laza szikla*		Megjegyzés
	f.	n. f.	f.	n. f.	f.	n. f.	f.	n. f.	
	T *kg*-ban								
	cd = 1 × 1	cd = 1 × 1,25	cd = 1,5 × 1	cd = 1,5 × 1,25	cd = 2 × 1	cd = 2 × 1,25	cd = 3 × 1	cd = 3 × 1,25	
0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	* Ha «W» 2 m-nél nagyobb, akkor kemény sziklára is érvényes.
1	1	1,3	1,5	1,9	2	2,5	3	3,8	
1,5	3,4	4,2	5,1	6,3	6,8	8,4	10,1	12,7	
2	8	10	12	15	16	20	24	30	
2,5	16	20	23	29	31	39	47	59	
3	27	34	41	51	54	68	81	101	
3,5	43	54	64	80	86	107	129	161	
4	64	80	96	111	128	160	192	240	
4,5	91	114	137	171	182	228	273	342	
5	125	156	188	234	250	313	375	469	
5,5	166	208	250	312	333	401	499	624	
6	216	270	324	405	432	540	648	810	
6,5	275	343	412	515	549	687	824	1030	
7	343	429	515	643	686	858	1029	1286	
7,5	422	527	633	791	844	1055	1266	1582	
8	512	640	768	960	1024	1280	1536	1920	
9	729	911	1094	1367	1458	1823	2187	2734	
10	1000	1250	1500	1875	2000	2500	3000	3750	
11	1331	1664	1997	2496	2662	3328	3993	4991	
12	1728	2160	2592	3240	3456	4320	5184	6480	

Amennyiben a töltet fojtásának hossza kisebb az ellenállási vonal (v) hosszánál, úgy a töltet tömegét (T) meg kell szorozni a d = 1,25 fojtási tényezővel. Puskapor alkalmazása esetén a számított töltet tömegét 30%-kal meg kell növelni.

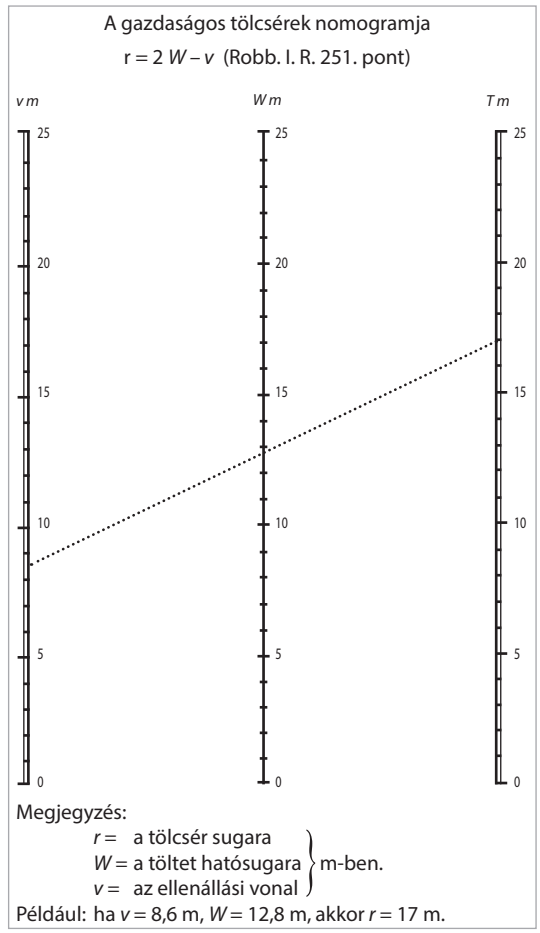
[1176] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. II. sz. táblázat, 181–183.

A földrobbantás nomogramja[1177]



[1177] *E–34 (Műsz. okt. műsz.) Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet – Robbantások II. rész + Mellékletek.* Budapest, M. Kir. Honvédelmi Minisztérium, 1928–1929. 5. sz. melléklet, II. ábra.

A gazdaságos tölcsérek robbantási nomogramja[1178]

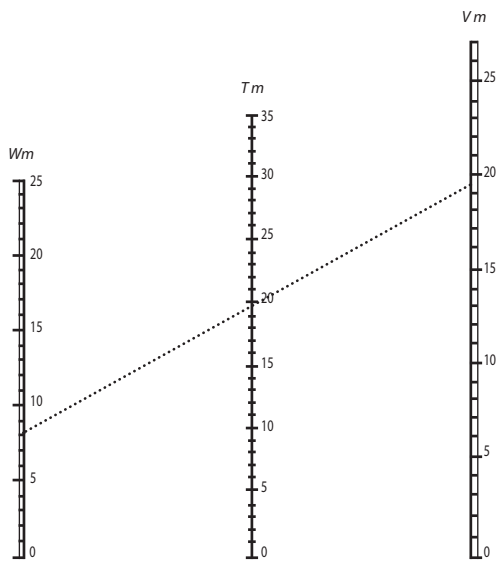


[1178] *Uo.,* 5. sz. melléklet, III. ábra.

A kevésbé gazdaságos tölcsérek robbantási nomogramja[1179]

A kevésbé gazdaságos tölcsérek robbantási nomogramja

$r = 0{,}6\ W + 0{,}75\ v$ (Robb. l. R. 255. pont)



Megjegyzés:

r = a tölcsér sugara
W = a töltet hatósugara } m-ben.
v = az ellenállási vonal

Például: ha $W = 8$ m, $v = 19{,}5$ m, akkor $r = 19{,}4$ m.

[1179] *Uo.,* 5. sz. melléklet, IV. ábra.

Töltettáblázat földrobbantáshoz alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása és megerősített töltetek esetén[1180]

A töltet elhelyezésének mélysége a talajban (ellenállási vonala)	A kapott tölcsér mérete m-ben		Az alacsony hatóerejű robbanóanyag töltet súlya különböző talajokban, kg-ban			
	Mélység	Átmérő	Homokos, kavicsos föld	Nedves homok	Agyagos homok és köves talaj	Igen kemény agyag
1,0	1,4	4,0	5,1	6,7	7,8	10,0
1,25	1,9	5,0	10,0	13,2	15,6	19,8
1,5	2,1	6,0	17,2	22,5	26,4	33,5
2,0	2,8	8,0	41,0	53,0	62,0	80,0
2,5	3,5	10,0	84,0	106,0	125,0	160,0

Töltettáblázat harckocsiárok robbantásához[1181]

Az árok mélysége m-ben	Az árok szélessége m-ben	Távolság a töltet közepétől a föld felületéig (ellenállási vonal) m-ben	Az aknakút mélysége m-ben	A töltetek közötti távolság m-ben	Az ammonittöltet nagysága különböző talajoknál kg-ban				Robbanóanyag-szükséglet az árok egy fm-re különböző talajoknál kg-ban			
					Homokos, kavicsos föld	Nedves homok	Agyagos homok és köves talaj	Igen kemény agyag	Homokos, kavicsos föld	Nedves homok	Agyagos homok és köves talaj	Igen kemény agyag
2,5	2,7	1,65	1,9	2,9	24	30	36	46	8,2	10,7	12,6	16,0

[1180] *Robbantási segédlet.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950. 12. táblázat, 159.
[1181] *Robbantási segédlet.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950. 13. sz. táblázat, 160.

A legnagyobb rombolási és rezgési sugarak meghatározására szolgáló képletek a szerelt töltetek különböző fajtái szerint[1182]

A szerelt töltet fajtája	A rombolás sugara		A rezgés sugara (veszélytelenség határa)	
	függőleges	vízszintes	függőleges	vízszintes
Megerősített	$h\sqrt[3]{0{,}4 + 0{,}6\ n^3}$	$1{,}4\ h\sqrt[3]{0{,}4 + 0{,}6\ n^3}$	$1{,}4\ h\sqrt[3]{0{,}4 + 0{,}6\ n^3}$	$1{,}75\ h\sqrt[3]{0{,}4 + 0{,}6\ n^3}$
Szabványos	h	1,4 h	1,4 h	1,75 h
Domborító hatású	0,7 h	h	h	1,2 h
Földalatti hatású	0,57 h	0,8 h	0,8 h	h

A 'K' tényező értékei különböző kőzet- és talajfajták robbantásánál alacsony és közepes hatóerejű robbanóanyag esetében[1183]

Folyószám	Kőzet és talaj megnevezése	A „K" értéke	
		alacsony	közepes
		hatóerejű robbanóanyagnál	
1.	Frissen hányt laza föld	0,50	0,48
2.	Sárga homokos föld	0,95	0,82
3.	Termőföld	1,10	0,95
4.	Föld homokkal és kavicsal	0,98	0,85
5.	Tömör, tiszta homok	1,20	1,03
6.	Nedves homok	1,27	1,10
7.	Kemény homok (agyagos homok)	1,29	1,10
8.	Föld kővel keverve	1,36	1,17
9.	Erős kék agyag	1,37	1,18
10.	Homokos agyag	1,37	1,18
11.	Törmeléktalaj	1,38	1,19
12.	Futóhomok	1,44	1,24
13.	Agyag homokkal és köves talaj	1,50	1,29
14.	Kék kavicsos agyag	1,64	1,41
15.	Homok kemény agyagos csomókkal	1,65	1,42
16.	Rendkívül kemény agyag	1,90	1,64
17.	Meszes szikla, repedésmentcs	2,15	1,87
18.	Gránitszikla vagy gneisz	2,58	2,25
19.	Gyengén rakott kőfal	1,06	0,94
20.	Közepes kőfal	1,50	1,30
21.	Szilárdan rakott fal	2,15	1,81
22.	Szilárdan rakott kőfal cementkötéssel	2,40	2,09
23.	Terméskő fal	2,82	2,45
24.	Jó cement, gránit, beton	3,59	3,12

Megjegyzés: Ha az anyagban repedések vannak, a „K" tényező értéke 1,5–2-szer csökkenthető.

[1182] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 19. sz. táblázat, 210.
[1183] *E–mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás.* Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1950. 17. sz. táblázat, 205.

A hátrahagyott tölcsér mélysége és a tölcsérkoszorú magassága[1184]

Ha a szerelt töltet hatás mutatója	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
Akkor a visszamaradó tölcsér mélysége	0,5 h	0,75 h	1,0 h	1,2 h	1,4 h
A koszorú magassága	0,32 h-tól 0,36 h-ig				

Az a_n távolságok, valamint a (0,4 + 0,6 × n3) és a (0,4 + 0,6 × n3)⅓ kifejezések értékei[1185]

Az „a_n” távolságok

n	a_n	n	a_n
1	1 h	1,75	1,5 h
1,25	1,15 h	2,0	1,75 h
1,5	1,35 h	2,5	2,00 h

A $(0,4 + 0,6\ n^3)$ és $\sqrt[3]{0,4 + 0,6\ n^3}$ kifejezések értékei:

A szerelt töltet hatásmutatója: „n”	$(0,4 + 0,6\ n^3)$	$\sqrt[3]{(0,4 + 0,6\ n^3)}$	A szerelt töltet hatásmutatója: „n”	$(0,4 + 0,6\ n^3)$	$\sqrt[3]{(0,4 + 0,6\ n^3)}$	A szerelt töltet hatásmutatója: „n”	$(0,4 + 0,6\ n^3)$	$\sqrt[3]{(0,4 + 0,6\ n^3)}$
0,50	0,480	0,782	1,35	1,88	1,23	2,20	6,79	1,89
0,55	0,506	0,796	1,40	2,05	1,27	2,25	7,27	1,94
0,60	0,530	0,810	1,45	2,27	1,31	2,30	7,70	1,98
0,65	0,566	0,825	1,50	2,43	1,34	2,35	8,20	2,02
0,70	0,610	0,848	1,55	2,64	1,38	2,40	8,69	2,05
0,75	0,654	0,868	1,60	2,86	1,42	2,45	9,28	2,10
0,80	0,700	0,887	1,65	3,10	1,46	2,50	9,78	2,14
0,85	0,769	0,915	1,70	3,35	1,49	2,55	10,35	2,18
0,90	0,840	0,943	1,75	3,63	1,535	2,60	10,95	2,22
0,95	0,915	0,970	1,80	3,90	1,57	2,65	11,60	2,26
1,00	1,000	1,000	1,85	4,21	1,61	2,70	12,20	2,30
1,05	1,095	1,020	1,90	4,52	1,65	2,75	12,90	2,34
1,10	1,200	1,060	1,95	4,87	1,68	2,80	13,60	2,38
1,15	1,313	1,100	2,00	5,20	1,73	2,85	14,30	2,42
1,20	1,437	1,130	2,05	5,60	1,71	2,90	15,00	2,46
1,25	1,527	1,160	2,10	5,96	1,81	2,95	15,90	2,51
1,30	1,720	1,200	2,15	6,40	1,85	3,00	16,60	2,55

[1184] *Uo.,* 18. sz. táblázat, 207.
[1185] *Uo.,* 20. és 21. sz. táblázatok, 211–212.

Harckocsiárok főbb adatai robbantással való elkészítésük esetén[1186]

Árok megjelölése	Árok mélysége m-ben	Árok szélessége m-ben	Szerelt töltet hatásmutatója	Ellemállási vonat m-ben	Töltetek közötti távolság m-ben	A fürt lyuk mélysége m-ben	Ammonitból összeállított töltetek nagysága különböző talajban, kg-ban				Ammonitszükséglet 1 fm árokra, különböző talajban, kg-ban			
							I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Nehéz harckocsik ellen	2,5	7,5	2,0	1,66	2,9	1,9	23,4	30,4	35,9	45,5	8,2	10,7	12,6	16,0

[1186] *Uo.,* 22. sz. táblázat, 219.

A talaj fajtájától és az alkalmazott robbanóanyagtól függő K tényező[1187]

A talajok és a sziklás kőzetek megnevezése	A kőzetek szilárdsági kategóriája	A K értékei
Frissen szórt laza föld	I.	0,26–0,33
Növényi talaj	II.	0.33–0,57
Homokos és kavicsos föld	II.	0,51–0,83
Tömör vagy nedves homok	I.	0,83–0,89
Laza homok	I.	1,06–1,18
Homokos talaj	II.	0,56–0,77
Homokos agyagtalaj	III.	0,68–0,83
Agyag	III.	0,82–0,90
Szilárd agyagfajták, lösz, kréta, gipsz, mállott tufa, nehéz tömör habkő, mészcementes konglomerátum és breccsak	IV–VI.	0.90–1,05
Agyagos cement bázisú homokkő, pala, agyagos mészkő, márga, tömör karbonanyag	VII–VIII.	0.90–1,15
Mészkőcement bázisú homokkő, dolomit, mészkő, magnezit, szilárd (erős) márga	VIII–X.	0,90–1,25
Szilárd homokkő és mészkő	VIII–XII.	0,95–1,40
Gránit	IX–XIV.	1,25–1,60
Kvarcit	XIV.	1,25–1,40
Bazalt, andezit	XII.–XVI.	1,25–1,60
Porfirit	XIV–XV.	1,40–1,50

[1] Alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása esetén a K tényező értékeit 20 %-kal növeljük.

[1187] *Mű/2. Robbantási utasítás.* Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1965., 22. sz. táblázat, 145–146.

A töltet hatásmutatójától (n) függő M és Mny tényező[1188]

n	M	My	n	M	My
0,00	0,70	0,70	1,05	1,84	1,64
0,05	0,70	0,70	1,10	2,00	1,73
0,10	0,70	0,71	1,15	2,19	1,83
0,15	0,70	0,72	1,20	2,39	1,94
0,20	0,70	0,73	1,25	2,61	2,05
0,30	0,70	0,77	1,30	2,85	2,17
0,35	0,70	0,80	1,35	3,11	2,29
0,40	0,71	0,83	1,40	3,38	2,42
0,45	0,74	0,86	1,45	3,69	2,55
0,50	0,78	0,90	1,50	4,01	2,60
0,65	0,83	0,95	1,56	4,36	2,83
0,60	0,88	0,99	1,60	4,73	2,99
0,65	0,95	1,05	1,65	5,14	3,14
0,70	1,02	1,10	1,70	5,57	3,31
0,75	1,10	1,17	1,75	6,02	3,47
0,80	1,20	1,23	1,80	6,51	3,65
0,85	1,30	1,30	1,85	7,04	3,83
0,90	1,41	1,38	1,90	7,59	4,01
0,95	1,54	1,46	1,95	8,18	4,21
1,00	1,68	1,55	2,00	8,81	4,40
2,00	9,48	4,61	3,05	33,2	10,0
2,10	10,2	4,82	3,10	35,0	10,4
2,15	10,9	5,04	3,15	36,9	10,8
2,20	11,7	5,26	3,20	38,9	11,1
2,25	12,5	5,49	3,25	41,0	11,4
2,30	13,4	5,70	3,30	43,2	11,8
2,35	14,3	5,97	3,35	45,4	12,2
2,40	15,3	6,22	3,40	47,7	12,6
2,45	16,3	6,47	3,45	50,1	13,0
2,50	17,4	6,73	3,50	52,6	13,4
2,55	18,5	7,00	3,55	55,2	13,8
2,60	19,7	7,28	3,60	57,9	14,2
2,65	21,0	7,58	3,65	60,7	14,7
2,70	22,3	7,85	3,70	63,6	15,1
2,75	23,6	8,14	3,75	66,5	15,5
2,80	25,1	8,45	3,80	69,6	16,0
2,85	26,6	8,76	3,85	72,8	16,4
2,90	28,1	9,07	3,90	76,1	16,9
2,95	29,7	9,40	3,95	79,5	17,4
3,00	31,4	9,73	4,00	83,0	17,8
4,05	86,6	18,3	4,30	106	20,9
4,10	90,4	18,8	4,35	111	21,4
4,15	94,2	19,3	4,40	115	21,9
4,20	98,2	19,8	4,45	120	22,5
4,25	102,3	20,3	4,50	125	23,0

[1188] *Uo.,* 23. sz. táblázat, 147–148.

Fajlagos robbanóanyag-fogyás (K) értékei[1189]

Talaj, illetve kőzet megnevezése	„K" értékei, kg/m³
Frissen szórt laza föld	0,37–0,47
Növényi talaj	0,47–0,81
Agyagos homok	0,80–1,10
Homokos agyag	0,97–1,19
Tömör vagy nedves homok	1,19–1,27
Agyag	1,17–1,28
Folyó homok	1,57–1,69
Szilárd agyagfajták, lösz, kréta, gipsz, mállott tufa, nehéz, tömör habkő, mészcementes konglomerátum és breccsak	1,28–1,50
Agyagos cementbázisú homokkő, pala, agyagos mészkő, márga, tömör karbonanyag	1,28–1,64
Mészkőcement, dolomit, mészkő, magnetit, szilárd márga	1,28–1,78
Szilárd homokkő és mészkő	1,38–2,0
Gránit, granodiorit	1,78–2,28
Kvarcit	1,78–2,0
Bazalt, andezit	1,78–2,28
Porfirit	2,0–2,15
Építőbeton	2,0–2,60
Vasbeton (beton kiütés)	6,8

A töltet hatásmutatójától (n) függő M és Mny értékei[1190]

n = 0–1,00																				
n	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
M	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49	0,53	0,57	0,61	0,66	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00
Mny	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,57	0,60	0,62	0,66	0,70	0,73	0,78	0,82	0,87	0,92
n = 1,05–2,00																				
n	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
M	1,09	1,19	1,29	1,41	1,54	1,67	1,82	1,98	2,16	2,35	2,55	2,77	3,00	3,25	3,52	3,81	4,12	4,45	4,80	5,17
Mny	0,97	1,03	1,08	1,15	1,21	1,29	1,35	1,43	1,51	1,59	1,67	1,76	1,85	1,95	2,04	2,14	2,25	2,35	2,48	2,59
n = 2,05–3,00																				
n	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00
M	5,59	5,99	6,41	6,91	7,42	7,95	8,51	9,11	9,74	10,4	11,1	11,8	12,6	13,4	14,3	15,2	16,1	17,1	18,1	19,2
Mny	2,70	2,82	2,95	3,08	3,21	3,35	3,48	3,63	3,78	3,94	4,08	4,25	4,40	4,57	4,76	4,92	5,09	5,28	5,46	5,65
n = 3,1–5,00																				
n	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
M	21,5	24,1	26,8	29,8	33,0	36,5	40,3	44,4	48,8	53,5	56,6	64,0	69,8	76,0	82,6	89,6	97,1	105	113	122
Mny	6,04	6,45	6,87	7,32	7,77	8,25	8,72	9,20	9,75	10,30	10,85	11,42	12,00	12,6	13,24	13,9	14,55	15,18	15,95	16,65
n = 5,5–20,00																				
n	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
M	175	243	330	438	571	732	924	1151	1418	1727	2494	3483	4747	6315	8233	10548	13309	16566	20372	24780
Mny	20,4	24,8	29,6	34,8	40,5	46,7	53,5	60,64	68,60	76,69	94,85	115,2	137,7	162,6	189,8	219,1	251,0	285,3	322,0	361,2

[1189] *Mű/213. Robbantási utasítás.* Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971, 11. sz. táblázat, 132.
[1190] *Uo.,* 12. sz. táblázat, 134.

Utak és műtárgyaik robbantása[1191]

Számítási adatok ↓ / Rombolási feladat →	Útrobbantás		Áteresz robbantása					Támfal robbantása		Leomlasztás		Alagút robbantása		
			2 m² nyílásig			2 m² nyílás felett		Úttestben elhelyezve a töltet	Falban készült vájatban elhelyezve	Egyoldalas	Kétoldalas	Laza kőzetben épült	Szilárd kőzetben épült	
	8 m-nél keskenyebb	8 m-nél szélesebb	Kis vízhozam	Nagy vízhozam: Összp. töltet	Nagy vízhozam: Nyújtott töltet	1,5 m-es földvastagságig	1,5 m-es földvastagság felett						Bejárati rész	Középső rész
Robbanóanyag tömege „C” [kg]	$K_{sz} \times M \times h^3$		$K_{sz} \times M \times h^3$	$2 \times K_{sz} \times M \times h^3$	$K_{sz} \times M_{ny} \times h^2$	$A \times B \times h^3$	$K_{sz} \times M \times h^3$	$A \times B \times R^3$		$K \times M \times h^3$		$C = K \times M \times h^3$		
Számított talajtényező „K_{sz}”	$K \times x$ z/h és n alapján		1,5 K K – az úttest anyag alapján			–	$K \times x$	–	–	–		–		
Töltet-hatásmutató „n”	2–3		r/h		2–3	–	r/h	–	–	0,75–1,25		3–4	2–2,5	
Legkisebb ellenállás vonala „h” [m]	r/n		$\frac{H_t}{2} + z_1 + z_2 + z_3$			–	$\frac{H - h_1}{h_1 = 0{,}4 \times H}$	–	–	$\frac{3}{4}$ **B**	$\frac{2}{3}$ **B**	falvastagság	3–4	2–3
Tölcsér sugara „r” [m]	2,5–3		megadott (létesítendő) árok szélessége alapján			$R_{sz} = \sqrt{H^2 + \frac{l^2}{4}}$	megadott (létesítendő) árok alapján	h + 0,5	$\frac{2}{3}$ h	n × h			–	
Töltetek egymástól való távolsága [m]	3–4 r		a = r		–	$1{,}5 \times R_{sz}$	a = r	2 × R	2–2,5 × R	1,5 × R		4–6	–	8–10
Töltetek száma „N”[db]	$\frac{L}{\alpha}$		$\frac{L}{\alpha}$		–	$\frac{L}{\alpha}$	$\frac{L}{\alpha} - 1$	$\frac{L}{\alpha}$		$\frac{L}{\alpha}$		$\frac{L}{\alpha}$	1	$\frac{L}{\alpha}$
Töltet hatásának ellenőrzése	–		$C \geq 2 \times V$	–	–	–	$R = \sqrt[3]{\frac{C}{A \times B}} \geq h_1$	–	–	–		–		
Megjegyzés	1 sor töltet az út tengelyében elhelyezve; a tölcsérek között max. 1,5 m-es áthidalások	2 sor töltet az útpadkák vonalában elhelyezve	Az áteresz belsejében a boltívhez rögzített töltetek. H_t – a töltet magassága $z_1 + z_2 + z_3$ – az áteresz-cső, a földtöltés és az útpálya burkolat vastagsága				Az úttestben aknakútban elhelyezett töltet. h_1 – a töltet középpontjától a boltív belső mennyezetéig terjedő távolság	A – a támfal anyaga alapján; h – a támfal vastagsága [m]		B – a bevágás szélessége [m] a töltetek vízszintesen befúrt aknakamráknban		Bejárati részen 15–20 m, Középső részen 25-50 m hosszban rombolni		
			V – az áteresz térfogata. A töltetek fojtása homokzsákokkal, 1–2 m hosszban az áteresz végein.	A töltetek fojtás nélkül		A – az áteresz-cső anyaga alapján; L – az áteresz nyílása [m]		Függőleges aknakútban elhelyezett töltet	Vízszintesen befúrt aknakútban elhelyezett töltet			Ha kevés az idő: $C = 18 \times K \times r^3$ r ≥ falvastagság [m]	10 m kőzetvastagságig: $C = A \times B \times R^3$ $B = 9$	

[1191] Készítette: Lukács László

Lövedékek és légibombák robbanása következtében keletkező tölcsérek méretei laza talajban[1192]

Lövedékek robbanása következtében keletkezett tölcsérek átlagos méretei laza talajban				
A lövedék űrmérete 0 mm	A tölcsér átmérője, m	A tölcsér mélysége, m	A tölcsér űrtartalma, m^3	A feltöltéshez szükséges talaj térfogata, m^3
76	1,9–2,0	0,4–0,5	0,6–0,8	0,4–0,6
100	2,5–2,7	0,6–0,7	1,6–2,1	1,1–1,5
107	2,6–2,8	1,0–1,1	2,7–3,5	1,9–2,5
122	3,8–4,8	1,1–1,2	7,4–11,2	5,2–7,8
152	4,8–5,0	1,3–1,4	12,0–14,0	8,4–9,8
203	5,6–5,8	1,4–1,5	17,5–20,5	12,3–14,3
228	6,3–6,6	1,6–1,7	26,0–30,0	18,2–21,0
305	8,0–8,5	4,5–5,5	114–160	80,0–112,0

Légibombák robbanása következtében keletkezett tölcsérek átlagos méretei puha talajban				
A légibomba súlya, kg	A tölcsér átmérője, m	A tölcsér mélysége, m	A tölcsér űrtartalma m^3	A feltöltéshez szükséges talaj térfogata, m^3
10	2,0–2,1	0,9–1,1	1,5–1,9	1,0–1,3
15	3,5–3,6	1,0–1,2	4,9–6,1	3,4–4,3
25	4,2–4,5	1,4–1,5	10,0–12,0	7,0–8,4
50	5,8–6,1	1,5–1,9	20,0–28,0	14,0–19,6
100	7,9–8,2	2,0–2,3	50–63	35–44
250	10,2–10,7	2,9–3,1	125–145	88–110
500	14,0–15,0	3,8–4,1	300–375	210–265
1000	15,0–16,0	4,8–5,3	440–550	310–385

Tüzérségi lőszerek robbanóanyag-töltete[1193]

Talajnem	25 m-re a föld felszíne alatt elhelyezett akna			
	szükséges töltet	tölcsérmélység	tölcsérkoszorú magasság	szórás mélysége
	kg-ban	m-ben		
szilárd	22 000			
közepes	16 000	5,75	3,75	45
könnyű	11 000			

500 fontos (kb. 227 kg-os) légibombák robbanóanyag-töltete[1194]

Ország	Típus	Össztömeg [kg]	Robbanóanyag	Töltettömeg [kg]
USA	MK 82	241,00	TNT	87,00
Szerbia	FAB-250 M79	240,00	TNT	105,00
Románia	BM-250E	250,00	TNT	97,00
Pakisztán	AC 500	241,00	Comp B	90,00
USA	BLU-111	241,00	PBXN-109	87,00

[1192] *Mű/219. Utasítás a tábori repülőterek létesítésére és a rombolt repülőterek helyreállítására*, 1971. 15. táblázat, 302.
[1193] *Explosive Weapon Effects – Final report.* Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD), Genf, 2017. 78–83 alapján szerkesztette a szerző
[1194] Explosive Weapon Effects – Final report, Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD), Genf, 2017. 82–83 alapján szerkesztette a szerző

Épületek robbantása közbehelyezett töltettel, 1903–1971[1195]

9. Utasítás/adat	A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, 1903	Műszaki oktatás – Robbantások, 1928	Robbantási segédlet, 1950	Ideiglenes robbantási utasítás,1950	Robbantási utasítás, 1965, 1971
Töltetek a földszinten	1,5 m falvastagságig 0,1–0,3 kg II. osztályú dinamit vagy 0,6–2,0 kg robbantópor/légm^3; 1,5 m felett 0,3–0,6 kg dinamit vagy 2,0–4,0 kg puskapor	1,5 m falvastagságig 0,1–0,3 kg ekrazit légköbméterenként; 1,5 m falvastagság fölött 0,3–0,6 kg ekrazit	Téglaépületnél 0,5–2,0 m falvastagságig 200–600 g/légm^3 közepes hatóerejű robbanóanyag; kő- és betonépületnél 200–1200 g/m^3	Közepes hatóerejű robbanóanyag esetén a helyiségek belvilágának 1 m^3-ére 0,1–0,6 kg-ot kell számítani.	0,5–2,0 m falvastagságig a belső térfogat minden m^3-re 0,1–0,4 kg közepes hatóerejű robbanóanyag
Töltetek a pincében	Megegyező a fentivel.	0,3–0,6 kg ekrazit/légköbméter	1 kg/légm^3	1 kg/légm^3	1 kg/légm^3
Töltet elhelyezése közel négyzet alaprajzú helyiségben	Egyenlő vastag falaknál a helyiség közepén, ellenkező esetben a vastagabb falakhoz közelebb.	Egyenlő vastagságú falaknál a tölteteket a tér közepére, egyébként a legnagyobb ellenállású fal közelébe helyezzük.	–	–	Főfalak által egymástól elkülönített minden egyes épületrészben külön töltetet kell elhelyezni.
Töltet elhelyezése hosszú helyiségben	A helyiség hosszához mérten két vagy több részre elosztva.	Nagyobb helyiségekben a tölteteket megosztjuk.	–	–	Az épület kétszeres szélességével egyenlő távolságban több, egy tűzben felrobbantandó töltet.

[1195] A szerző szerkesztése.

Tornyok és kémények robbantása közbehelyezett töltettel, 1903–1971[1196]

10. Utasítás/adat	A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, 1903	Műszaki oktatás – Robbantások, 1928	Ideiglenes robbantási utasítás, 1950	Robbantási utasítás, 1965, 1971
Zárt torony robbantása	Legalább 8,0 m szabad belmagasság esetén 1,0–2,5 kg II. osztályú dinamit/m^2.	Legalább 8,0 m szabad belmagasság esetén 1,0–2,5 kg ekrazit/m^2.	Alkalmazás max. 2,0 m falvastagságig. 1,0 kg közepes hatóerejű robbanóanyag/m^3.	Alkalmazás max. 2,0 m falvastagságig. 1,0 kg közepes hatóerejű robbanóanyag/m^3.
Felül nyitott torony robbantása	Megegyező a fentiekkel.	Megegyező a fentiekkel.	3,0–4,0 kg/m^2 közepes hatóerejű robbanóanyag.	3,0–4,0 kg/m^2 közepes hatóerejű robbanóanyag.
Kémény robbantása	–	–	–	4,0–5,0 kg/m^2 közepes hatóerejű robbanóanyag.

[1196] A szerző szerkesztése.

22. számú melléklet

Robbanótöltetek és a képzett tölcsér nagysága a föld alatti aknaharc során

Talajnem	25 m-re a föld felszíne alatt elhelyezett akna			
	szükséges töltet	tölcsérmélység	tölcsérkoszorú magasság	szórás mélysége
	kg-ban	m-ben		
szilárd	22 000			
közepes	16 000	5,75	3,75	45
könnyű	11 000			

Talajnem	20 m-re a föld felszíne alatt elhelyezett akna			
	szükséges töltet	tölcsérmélység	tölcsérkoszorú magasság	szórás mélysége
	kg-ban	m-ben		
szilárd	11 000			
közepes	8 000	5	3	36
könnyű	5 500			

Talajnem	15 m-re a föld felszíne alatt elhelyezett akna			
	szükséges töltet	tölcsérmélység	tölcsérkoszorú magasság	szórás mélysége
	kg-ban	m-ben		
szilárd	4 500			
közepes	3 400	3,75	2,25	27
könnyű	2 300			

Talajnem	10 m-re a föld felszíne alatt elhelyezett akna			
	szükséges töltet	tölcsérmélység	tölcsérkoszorú magasság	szórás mélysége
	kg-ban	m-ben		
szilárd	1 400			
közepes	1 000	2,5	1,5	18
könnyű	700			

Dr. Mueller Othmár robbantástechnikai szakgyűjteményének eredeti adományozólevele

Prof. Dr. Szabó Miklós akadémikus
a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem rektora

Budapest

Tárgy: Adományozás

Tisztelt Rektor Úr!

Szeretett férjem, dr. Mueller Othmár, 2002. december 11-én, betegség következtében váratlanul elhunyt.

Végakarata szerint, **az általa** 1969-ben **alapított,** és azóta folyamatosan bővített, Európában egyedülálló **Robbantástechnikai Szakkönyvtárat**, az általa szakmailag legilletékesebbnek tartott kutatóhelynek, **a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemnek adományozta**, az Önnel 1990-ben folytatott megbeszélés alapján.

A több mint 30 éves könyvtár könyvállománya mintegy 26 ezer kötet. A könyvek osztálya, a világon kb. 1860 óta megjelent robbantástechnikai, valamint robbanóanyagokkal (részben vagy egészében) foglalkozó könyveket és egyedi kiadványokat (pl. tanulmányokat) tartalmazza eredetiben vagy másolatban. Ezen kívül, mintegy 30 ezer vonatkozó cikkgyűjtemény, sokezer prospektus és katalógus, diafilmsorozat, videofilm is található katalogizáltan. Része a könyvállománynak azon szépirodalmi jellegű könyvek sora, melyek a robbantásokkal, a robbantásos merényletekkel foglalkoznak. A Könyvtár speciális osztályában mintegy 2000 olyan kiadvány található, melyek a robbanóanyagok bűnös célú alkalmazásával foglalkoznak.

A könyvtár tovább sorsát illetően az elhunytnak három kérése volt:

- a könyvtár maradjon önálló gyűjtemény az Egyetemi Központi Könyvtár keretein belül;
- a gyűjteményen kerüljön feltüntetésre, hogy „DDr. Mueller Othmár adománya";
- a könyvtár szakmai folyamatának továbbvitelét, gondozását dr. Lukács László egyetemi docensre bízta.

Budapest, 2003. január 8.

özv. Mueller Othmárné

Jelen monográfia a szerző 2017-ben megjelent, *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyvének mintegy folytatásaként készült el. Első része az előző könyvből kimaradt robbantási területeket dolgozza fel: a mozgásakadályozás robbantással végrehajtható feladatait. Ezen belül az alkalmazott hazai katonai robbantóanyagok és a robbantási alapfeladatok tervezésének koronkénti összefoglalását követően bemutatja az utak és műtárgyaik, a vasutak, a repülőterek és a hidrotechnikai létesítmények robbantási szabályainak fejlődését az 1800-as évektől napjainkig.

A könyv második része egy olyan robbantási területet vizsgál, amelyet ilyen formában még nem dolgoztak fel Magyarországon: a föld alatti aknaharcot. A fejezet korról korra bemutatja a támadók és a védők által alkalmazott technikákat és technológiákat az adott időszak aknaharccal foglalkozó hadtudományi értekezéseiből, műveiből vett idézetekkel és megtörtént csatákról szóló beszámolókkal.

9 789635 316953