

II. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia 2019 Tanulmányok

Szerkesztette
Bíró Tibor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

II. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia 2019

Tanulmányok

II. Országos Települési Csapadékvíz- gazdálkodási Konferencia 2019

Tanulmányok

Szerkesztette

Bíró Tibor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

A szerkesztőbizottság elnöke

Bíró Tibor

A szerkesztőbizottság tagjai

Cimer Zsolt

Király Zita

Kolossváry Gábor

Mrekva László

Sinka Attila

Szerzők

Horváth Nándor

Horváthné Papp Márta

Ilyés Csaba

Kirovne Rácz Réka

Korom Annamária

Korom Pál Ferenc

Lénárt László

Lenkovics László

Macsinka Klára

Makay Gábor

Makó Magdolna

Mátrai Ildikó †

Mrekva László

Muhoray Árpád

Balatonyi László

Barabás Győző Ferenc

Berger Ádám

Bíró Tibor

Bosnyákovics Gabriella

Czikkely Márton

Czinkota Imre

Cimer Zsolt

Eördöghné Miklós Mária

Gerőfi-Gerhardt András

Goda Zoltán

Hábermayer Tamás

Hornayák Sándor János

Nagy Zoltán András

Németh Tamás

Orgoványi Péter

Oszoly Tamás

Pálvölgyi-Buczynska Ilona

Parrag Tamás Károly

Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna

Salamon Endre

Szongoth Gábor

Szücs Péter

Tóth László

Tóth Márton

Vadkerti Edit

Kiadja a Nemzeti Közszerzői Egyetem

Ludovika Egyetemi Kiadó Iroda

A kiadásért felel: Koltay András rektor

Székhely: 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Kapcsolat: kiadvanyok@uni-nke.hu

Felelős szerkesztő: Pordány Katalin

Olvasószerkesztő: Szabó Ilse

Tördelőszerkesztő: Stubnya Tibor

DOI: https://doi.org/10.36250/00900_00

ISBN 978-963-531-469-0 (elektronikus PDF) | ISBN 978-963-531-470-6 (ePub)

© A szerkesztő, 2021

© A szerzők, 2021

© A kiadó, 2021

Minden jog védve.

Tartalom

A tanulmánykötet szerzői	7
A szerkesztő előszava	9
I. rész: Integrált települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	11
<i>Bosnyákovics Gabriella – Macsinka Klára – Czinkota Imre: Települések zöld víznyelői – az esőkertek tisztítási hatékonyságának vizsgálata</i>	13
<i>Czikkely Márton: A települési vízgazdálkodás gazdasági és üzleti struktúrájának fejlesztési lehetőségei</i>	23
<i>Oszoly Tamás: Többcélú települési csapadékvíz-gazdálkodás</i>	31
<i>Gerőfi-Gerhardt András – Pálvölgyi-Buczynska Ilona: Csapadékvíz-elvezető művek fejlesztési lehetőségei városi környezetben</i>	37
<i>Korom Annamária – Hornyák Sándor János – Korom Pál Ferenc: A szentesi kék és zöld hálózat kezelése, példa a belterületi csapadék- és vízgyűjtő-gazdálkodás nehézségeire és új szempontjaira</i>	47
<i>Makó Magdolna – Barabás Győző Ferenc: A Ráckevei–Soroksári-Duna-ág védelme záportározóval</i>	57
<i>Németh Tamás: Kisvízfolyások mint a városi csapadékvíz befogadói</i>	69
II. rész: Kutatás, innováció és legjobb gyakorlat témakörében elhangzott előadások publikációi	79
<i>Ilyés Csaba – Tóth Márton – Lénárt László – Szűcs Péter: Csapadék és talajvíz kapcsolatának spektrális vizsgálata</i>	81
<i>Goda Zoltán – Vadkerti Edit – Mátrai Ildikó: Szerves mikroszennyezők eltávolításának hatékonysága a parti szűrés folyamatában</i>	87
<i>Salamon Endre – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit – Mátrai Ildikó – Bíró Tibor: Csapadékvízgyűjtési és -felhasználási tervek a VTK félüzemi víztechnológiai telepén</i>	95
<i>Parrag Tamás Károly: A csapadékvíz veszélyes mikroszennyezőinek meghatározása</i>	109
III. rész: Stratégia, gazdaság, politika és oktatás témakörében elhangzott előadások publikációi	133
<i>Muhoray Árpád: Árvízvédelmi ismeretek oktatása a védelmi igazgatási szakon</i>	135
<i>Tóth László – Makay Gábor – Balatonyi László: Az önkormányzatok települési vízgazdálkodással kapcsolatos feladatainak központi támogatása és azok közgazdasági vonatkozásai</i>	151
<i>Balatonyi László – Tóth László: A csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő önkormányzati fejlesztések országos összefoglalása a 2016–2019 közötti időszakra vonatkozóan</i>	157

IV. rész: Település- és lakosságvédelem témakörében elhangzott előadások publikációi	169
<i>Horváth Nándor: Vis maior káresemények tapasztalatai Pest megyében</i>	171
<i>Hábermayer Tamás: Ár- és belvíz-veszélyeztetettség felmérése elektronikus adatgyűjtéssel</i>	175
<i>Kirovne Rácz Réka: Az extrém csapadékhullással összefüggő katasztrófavédelmi feladatok</i>	183
<i>Nagy Zoltán András: Szabálysértések és bűncselekmények árvízvédelem idején (de lege ferenda javaslattal)</i>	189
<i>Berger Ádám: Prevenció, avagy a védekezés alappillére</i>	197
<i>Cimer Zsolt: A csapadékvíz-gazdálkodás jelentősége veszélyes ipari üzemeknél</i>	207
<i>Horváthné Papp Márta: A lakosság érzékennyé tétele a tudatos csapadékvíz-gazdálkodásra</i>	213
V. rész: Infrastruktúra-gazdálkodás, üzemeltetés témakörében elhangzott előadások publikációi	219
<i>Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna: Síkvidéki települések vízgazdálkodási sajátosságai</i>	221
<i>Eördöghné Miklós Mária – Lenkovics László: A zöldtető szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban</i>	235
<i>Lenkovics László – Eördöghné Miklós Mária: Csapadékvíz-hasznosítás a Solar Decathlon PTE MIK épületében</i>	243
<i>Szongoth Gábor: Vizesárok működése a Balaton déli partján</i>	249
<i>Mrekva László: A városi árvizek hatásának vizsgálata a kritikus víziközmű-infrastruktúrárendszerekben</i>	255

A tanulmánykötet szerzői

<i>Balatonyi László:</i>	osztályvezető, Települési Vízgazdálkodási Osztály; OMIT törzsvezető-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Barabás Győző Ferenc:</i>	telepvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Berger Ádám:</i>	mérnök, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Bíró Tibor:</i>	dékan, egyetemi docens, mb. tanszékvezető, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetpolitikai Tanszék
<i>Bosnyákovics Gabriella:</i>	Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Talajtan és Agrokémia Tanszék
<i>Cimer Zsolt:</i>	egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, mb. tanszékvezető, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Czikkely Márton:</i>	tanársegéd, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet
<i>Czinkota Imre:</i>	egyetemi docens, Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Talajtan és Agrokémia Tanszék
<i>Eördöghné Miklós Mária:</i>	egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar Épületgépész- és Létesítménymérnök Tanszék
<i>Gerőfi-Gerhardt András:</i>	telepvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Goda Zoltán:</i>	tudományos segédmunkatárs, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Hábermayer Tamás:</i>	tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
<i>Hornýák Sándor János:</i>	vízügyi referens, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
<i>Horváth Nándor:</i>	tűzoltó ezredes, megyei polgári védelmi főfelügyelő, Pest Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
<i>Horváthné Papp Márta:</i>	mesteroktató, NKE Víztudományi Kar Vízépítési Tanszék
<i>Ilyés Csaba:</i>	tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
<i>Kirovne Rác Réka:</i>	tűzvédelmi őrnagy, adjunktus, NKE Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet
<i>Korom Annamária:</i>	egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Ökoturisztikai Tanszék
<i>Korom Pál Ferenc:</i>	szakértő, vízmérnök, Szentos Város Polgármesteri Hivatal

A tanulmánykötet szerzői

<i>Lénárt László:</i>	címzetes egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet
<i>Lenkovics László:</i>	tanársegéd, Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar Épületgépész- és Létesítménymérnök Tanszék
<i>Macsinka Klára:</i>	egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet
<i>Makay Gábor:</i>	osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság
<i>Makó Magdolna:</i>	környezetvédelmi vezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Mátrai Ildikó †:</i>	egyetemi docens, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Mrekva László:</i>	mesteroktató, NKE Víz tudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Muhoray Árpád:</i>	ny. pv. vezérőrnagy, egyetemi docens, NKE Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet
<i>Nagy Zoltán András:</i>	habil. egyetemi docens, PTE ÁJK Büntetőjogi Tanszék
<i>Németh Tamás:</i>	Ár- és Belvízvédelmi Osztály, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Orgoványi Péter:</i>	mérnök, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Oszoly Tamás:</i>	műszaki vezérigazgató-helyettes, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Pálvölgyi-Buczyńska Ilona:</i>	csoportvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Parrag Tamás Károly:</i>	tudományos segédmunkatárs, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna:</i>	osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
<i>Salamon Endre:</i>	egyetemi tanársegéd, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Szongoth Gábor:</i>	geofizikus
<i>Szűcs Péter:</i>	dékán, egyetemi tanár, MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
<i>Tóth László:</i>	gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víz tudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Tóth Márton:</i>	egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet
<i>Vadkerti Edit:</i>	egyetemi docens, mb. tanszékvezető, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék

A szerkesztő előszava

Kedves Olvasó!

A klímaváltozás napjainkban már nem tudományos viták tárgya, hanem tény, a hatások egyértelműen jelentkeznek: a hőmérséklet-változás, az egy időben lehulló csapadék össz mennyisége extrémításokat mutat. A nagy intenzitású csapadékok soha nem látott elöntéseket és helyi vízkárokat okozhatnak településeken.

Ezzel egy időben ugyanakkor emelkednek a szárazsági rekordok. Az extrém alacsony csapadék aszályt okozhat, amely végső soron a fogyasztás és ellátás egyensúlyának meg bomlásához is vezethet.

A külső környezet változása mellett a települések beépítettségében, a zöldfelületek csökkenésében, a lefolyási viszonyokban bekövetkezett változások komoly kihívások elé állítják a társadalmi szereplőket.

A csapadékvíz-gazdálkodás, a csapadékvíz tudatos, tervezett felhasználása egyaránt válasz lehet a klímaváltozás kihívásaira, valamint a lefolyási viszonyokban bekövetkezett változásokra. A települési csapadékvíz-gazdálkodás megvalósításához azonban jelenleg még szükséges a jogi, a gazdasági és a műszaki háttér megteremtése, a szakmailag megalapozott, finanszírozható, és üzemeltethető megoldások kidolgozása mind az önkormányzatok, mind a lakosság szintjén.

2019. novemberben a Nemzeti Köszolgálati Egyetem Víz tudományi Karán második alkalommal megrendezett kétnapos nemzetközi konferencia átfogó célja a települési csapadékvíz-gazdálkodás fejlesztési irányvonalainak feltérképezése volt.

A rendezvény betekintést adott a szomszédos országokban megvalósuló gyakorlatba, rámutatott a kutatási és innovációs lehetőségekre a tervezés, az üzemeltetés és az oktatás vonatkozásában. Emellett a résztvevők megvitatták a klímaváltozással együtt járó szélsőséges időjárási helyzeteket figyelembe vevő hatékony települési csapadékvíz-gazdálkodás műszaki, gazdasági és jogi megoldásait is.

A plenáris előadásokon túl az előadók öt szekcióban – Előrejelzés, méretezés és tervezés szekció, Integrált települési vízgazdálkodás szekció, Kutatás, innováció és legjobb gyakorlat szekció, Stratégia, gazdaság, politika és oktatás szekció, Település és lakosságvédelem szekció, Infrastruktúra-gazdálkodás, üzemeltetés szekció – mutatták be tapasztalataikat, kutatási eredményeiket. A konferencia keretei között közel ötven előadás hangzott el, amelyek közül jelen kiadványban huszonhét válogatott publikációval ismerkedhet meg a tisztelt Olvasó.

Bíró Tibor

dékan

Nemzeti Köszolgálati Egyetem
Víz tudományi Kar



VÁKÁT OLDAL

I. rész

Integrált települési vízgazdálkodás
témakörében elhangzott előadások publikációi

VÁKÁT OLDAL

Települések zöld víznyelői – az esőkertek tisztítási hatékonyságának vizsgálata

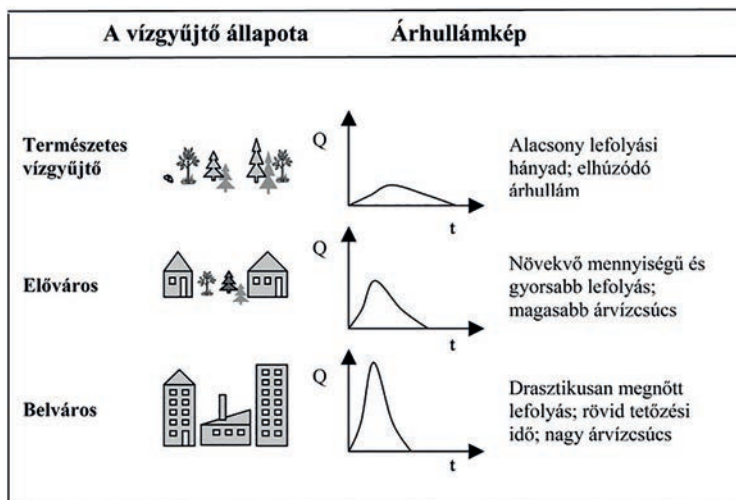
Bevezetés

Az elmúlt években tapasztalt – a klímaváltozással is összefüggésben lévő – nagy intenzitású csapadékok és azok települési károkozásai szükségessé teszik a csapadékezelő rendszerek tervezésének és üzemeltetésének újragondolását [1].

Magyarország területén az elmúlt években az évente lehulló csapadék átlagos mennyisége nem, de eloszlása jelentősen megváltozott [2]. Egyre gyakoribbá válnak a rövid idejű, nagy intenzitású csapadékok, amelyek városi, beépített környezetben az anyagi károkozás mellett akár emberéleteket is veszélyeztethetnek. A lefolyás késleltetése, a vízvisszatartás hirtelen lezúduló nagy intenzitású csapadékok esetén megoldást jelenthet a problémára, így olyan felületek kialakítására kell törekedni, amelyek tározásra és tisztításra is képesek.

A városi területeken az eredetileg természetes vízgyűjtő az emberi beavatkozás hatására jelentősen módosul, mennyiségi és minőségi változásokat vonva maga után a hidrológiai körfolyamatban. A legjelentősebb változást a burkolt, vízzáró felületek növekedése, valamint a csökkenő felületi tározódás és ugyancsak csökkenő felületi érdesség miatt a vízvezető képesség fokozott növekedése jelenti.

A vízzáró felületek növekedésének következtében a városiasodást megelőző korszakhoz képest megnő a lefolyás, a kialakuló tetőző vízhozam, és csökken az összegyülekezési idő, illetve az árhullám tetőzési ideje [3] (1. ábra).



1. ábra: Az urbanizáció hatása a lefolyásra [1] (a szerzők szerkesztése)

A fenntartható csapadékvíz-elvezetés elsődleges célja az árhullámkép elnyújtása, az árvízcsúcs csökkentése, valamint a csapadékvíz helyben tartása és hasznosítása.

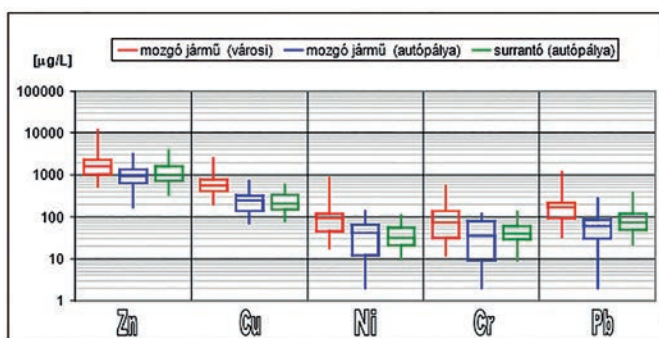
Útról lefolyó csapadékvizek szennyező anyagai

Az útról lefolyó csapadékvizek szennyezettségével az elmúlt években több kutatás is foglalkozott. Belterületi és külterületi folyópályaszakaszokat vizsgáltak, mozgó járműves és surrantóból vett minta segítségével. A közúti csapadékvizek megengedhető szennyezettségét illetően jelenleg nincs érvényes jogi szabályozás. A mért koncentrációk jelentőségét ezért a pontforrás jellegű szennyvízkibocsátásokra vonatkozó, felszíni vizek terhelhetőségét szabályozó 28/2004. KvVM rendelet határértékeivel (1. táblázat) hasonlították össze.

1. táblázat: A befogadóba való közvetlen bevezetésre a hatóság által megállapítható egyedi határértékek [4] (a szerzők szerkesztése)

Koncentráció µg/L	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb
minimum	500	100	100	200	50
maximum	10 000	4 000	2 000	2 000	400

A közúti csapadékvizekben mért Pb-, Zn- és Cu-koncentrációk több alkalommal is meghaladták az érzékeny befogadókra érvényes emissziós határértékeket (elsősorban belterületen). Bár az útpályáról lefolyó szennyezett csapadékvizek esetében időszakos jellegű kibocsátásokról van szó, ez az eredmény arra enged következtetni, hogy felszíni vizekbe, illetve közcatornába vezetésük kezelés nélkül nem tekinthető kockázatmentesnek [5].



2. ábra: Összes Zn-, Cu-, Ni-, Cr- és Pb-koncentrációk közúti csapadékvizekben [5 p55] (a szerzők szerkesztése)

Potenciális szennyező anyagok:

- potenciálisan toxikus elemek (például réz, cink, ólom, nikkel, króm);
- ásványolajok, zsíradékok;
- téli útüzemeltetés – síkosságmentesítés sói (Cl^- , Na^+);

- egyéb szerves és szervesetlen szennyezők (gumitörmelékek, butadién és izoprén oligomerek, festékpigmentek, féktárcsák és fékpofák lekopott anyagai, korom, egyéb kopás- és bomlástermékek, állati ürülék).

A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban

Városi és kistérségi szinten a természetes területek foltjainak rendszere biztosít élőhelyet, árvíz-védelmet, tisztább levegőt, tisztább vizet. Helyi – utca, tömb – szinten a természetet utánzó létesítmények rendszere biztosítja a záporvizek visszatartását, a lefolyás lassítását, a tisztítást követő beszivárogtatást azáltal, hogy magukba szívják, tározzák a vizet [6].

Az úgynevezett LID (Low Impact Development) lefolyásszabályozási megoldások közé tartoznak a szivárogtató létesítmények, amelyeknél a szennyezett lefolyást speciális anyagú szűrőrétegen vezetjük át a csatornahálózat vagy a talaj-talajvíz felé.

A tisztítás mellett ezek a megoldások lassítják a lefolyás sebességét, csökkentik a lefolyó vízmennyiséget és a lefolyási csúcsokat. A csapadékvíz-gazdálkodás elvei szerint tervezett új rendszereknek az elvezetés mellett a kellő mértékű tisztítási megoldásokat is tartalmazniuk kell, ami megköveteli a szennyező anyagok lemosódásának számíthatóságát, valamint a szennyezőanyag-transzport számítását is a méretezési eljárásokban. Ennek a szennyezőanyagkapacitás-méretezésnek pedig fontos szerepe van a talajvizek és városi talajok védelme szempontjából.

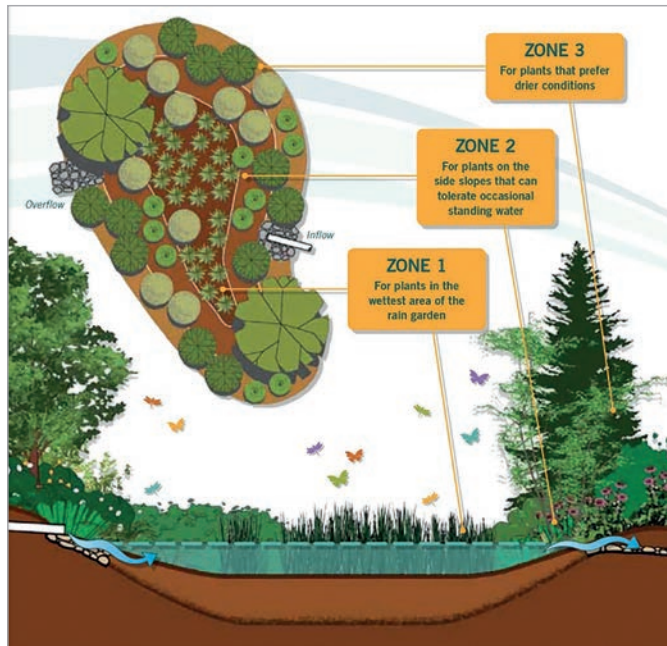
A zöldinfrastruktúra eszközei települési környezetben a szikkasztóárkok, infiltrációs medencék, wetlandek, esőkertek, zöldtetők, zöldhomlokzatok.

Az esőkert

Az esőkert (rain garden) természetes, növényekkel beültetett vízgyűjtő medence, amely a talajjal közvetlen kapcsolatban van. A mesterséges, növényzettel beültetett mélyület a burkolt felületek lefolyó vizeit fogadja, beszivárogtat és párologtat. Maga a létesítmény a növényekkel borított csatornák és az infiltrációs medencék egy továbbfejlesztett változatának tekinthető, hiszen a víz-visszatartást, tisztítást és szivárogtatást egymaga végzi.

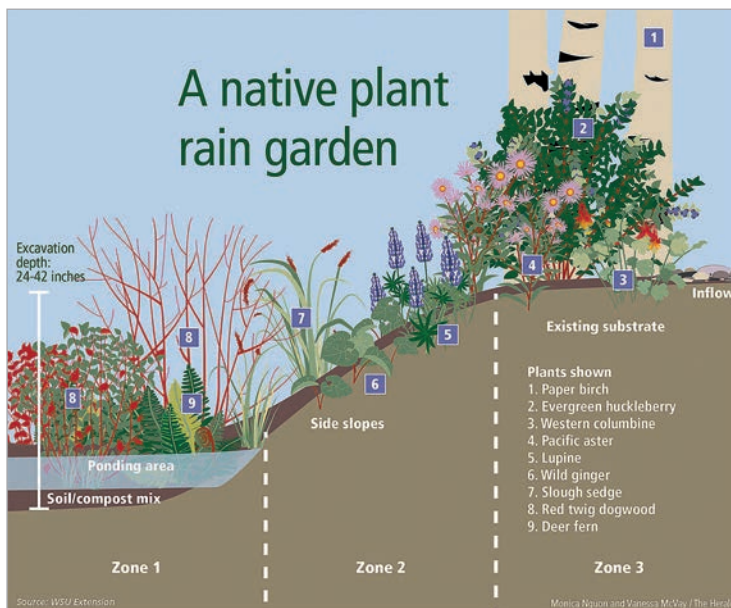
Az esőkert helyszínrajzi értelemben három zónára osztható (3. ábra). A zónák között az alapvető különbség a vízborítottságban van, amely meghatározza a beültethető növények fajtáját is. A középső, 1. zóna akár 48 órán keresztül (extrém csapadékok esetén még tovább) vízborítás alatt lehet, így ebbe a zónába vízkedvelő, víztűrő fajokat célszerű ültetni. A 3. zónába a leginkább szárazságtűrő fajok kerülnek, hiszen ezen a területen sokszor csak átfolyik a csapadékvíz, külön öntözés pedig csak ritkán megoldott a kertek esetében.

A kert kialakítása a talajtervezéssel, talajvizsgálattal kezdődik. Amennyiben a területen lévő talaj nem alkalmas az esőkert kialakításához, talajcserére lehet szükség. Az altalaj vízáteresztő és víztartó képessége akkor ideális, ha az összegyűjtött vizet 48 órán belül el tudja szivárogtatni. Az altalajra kerül a területen honos fajokból az egyes zónáknak megfelelően összeválogatott növénytakaró, amely az erdő természetes működését utánózva begyűjti és elszivárogtatja a vizet. A vízgyűjtő medence aljára kerül egy talajkeverék, az úgynevezett ültetőközege, amely növeli a kert tisztítási hatékonyságát, mivel részt vesz a károsanyag-eltávolításban és a vízvisszatartásban is, a benne lévő kavics megakadályozza a talaj eltömődését és a feliszapolódást.



3. ábra: Az esőkert elvi elrendezése (zónák) és metszete [7] (a szerzők)

Az ültetőközegek egyik fő összetevője a fenyőkéreg. A fenyőkéreg vízfellevő tulajdonságának köszönhetően jól használható a csapadékvíz tárolására és szűrésére (4. ábra).



4. ábra: Az esőkert felépítése [8] (a szerzők)

A fakéreg (H mulch) és a fenyőkéreg (P mulch) ásványolajokkal szembeni adszorpciós kapacitását statikus (batch) adszorpciós mérésekkel már vizsgálták [9], de jelenleg még kevés tanulmány született a témában. A vizsgálatok szerint a fakéreg adszorpciós képessége az ioncsere-folyamatoknak köszönhető. Ólommal (Pb^{2+}), rézzel (Cu^{2+}) és cinkkel (Zn^{2+}) szemben vizsgáltak keményfa- és fenyőkérget is. A vizsgálatok során kiderült, hogy a keményfa-kéreg nagyobb szorpciós kapacitással rendelkezik, de a fenyőkéreg is megköti az ólom több mint 90%-át, a réz és a cink több mint 80%-át [9].

Anyag és módszer

Laboratóriumi méréseink során arra keresünk választ, hogy a fenyőkéreg és – mivel az esőkert ültetőközegének jelentős részét ez teszi ki – maga az esőkert bír-e potenciálisan toxikus elem-megkötő tulajdonsággal. Mivel a tisztítás már az ültetőközeg legfelső rétegében elkezdődik, így először egyes potenciálisan toxikus fémek megkötődésének vizsgálatát végeztük el fakéreg-aprítékon. A statikus (batch) kísérlet során a mulcs rézion- és ólomion-visszatartó képességét vizsgáltuk, és az adszorpciós izotermák segítségével meghatároztuk a maximálisan megköthető szennyezőanyag-mennyiséget. Szárított, aprított, homogenizált, légszáraz 1,4–5,6 mm közötti átmérőjű mintára ismert koncentrációjú $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ és $Pb(NO_3)_2$ oldatot öntöttünk, majd 2 órás rázatás után a leszűrt oldatokat AAS atomabszorpciós spektrofotométer visszamértük, ebből meghatározva az abszorbeált mennyiségeket.

Eredmények és következtetések

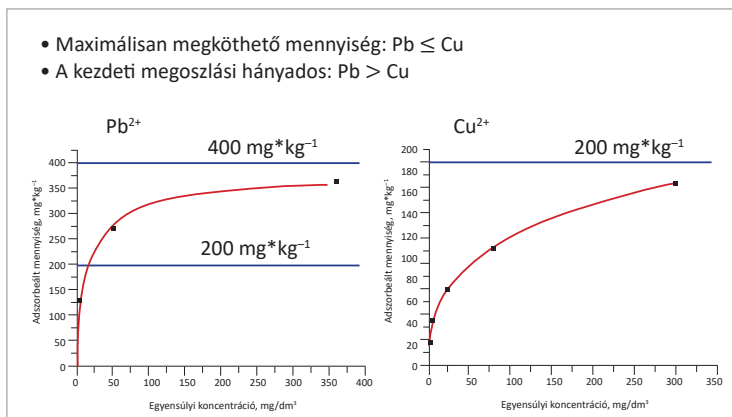
A kapott eredmények értékelése nemlineáris függvényillesztéssel (Langmuir-típusú adszorpciós izotermák) történt.

$$\text{Izoterma illesztése: } y = \frac{a \times k \times x^n}{1 + k \times x^n} + q$$

ahol: a – maximálisan abszorbeálható mennyiség ($Pb \leq Cu$)
 k – kötési erő ($Pb < Cu$)

Paraméter/elem	Pb	Cu
a	$397,02 \pm 48,2$	$410,8 \pm 173,3$
k	$0,14 \pm 0,030$	$0,04 \pm 0,012$
n	$0,697 \pm 0,14$	$0,5 \pm 0,08$
Korreláció (R^2)	0,98906	0,99697

Az 5. ábrán látható adszorpciós izotermákból megállapítható, hogy az általunk vizsgált mulcsanyag az ólom és a réz esetében egyaránt jó megkötőképességgel rendelkezik. Az ólom esetében a gyors telítettség jellemző, meredekebb felfutású a görbe, és gyorsan eléri az állandó értéket. A maximálisan adszorbeálható anyagmennyiség ~ 400 mg/kg. A réz esetében lassabb a telítődés, sokkal laposabb érintővel fut fel a görbe, és az ábrázolt szakaszban még nem érte el a konstans értéket. A becsült maximálisan adszorbeálható anyagmennyiség közel ugyanannyi, mint az ólom esetében.



5. ábra: A megköthetőség az egyensúlyi koncentrációk függvényében (a szerzők)

Esőkertek alkalmazása a gyakorlatban

Esőkert alkalmazására számtalan külföldi példát találunk, a teljesség igénye nélkül a skandináv országokban, Indiában, Ausztráliában, az Egyesült Királyságban és az USA több államában is. Ezzel szemben a hazai gyakorlatban sajnos ez csak néhány mintakertre korlátozódik.

Az első esőkertek családi házas övezetekben, először csak az udvarokban, tetőcsapadékok felfogására szolgáltak, később megjelentek az előkertekben is, ahol már a közútról lefolyó csapadékvizet tározták és tisztították. Az út melletti esőkertek elsősorban külterületi vagy kevésbé beépített területeken jellemzőek, de egyre inkább betörnek olyan városrészekbe is, ahol a sűrű, városias beépítés jellemző. Ezeken a területeken akár kis felületeket is ki lehet használni erre a célra, mint például a forgalom elől elzárt területek, járdaszízigetek, az út és a járda közötti zöldsávok, parkolók elválasztó szigetei (1. kép).



1. kép: Út melletti mini esőkert – San Francisco, USA [10] (a szerzők felvétele)

A példákban látható, hogy a kert alakja igen változatos lehet. Célszerű kihasználni a rendelkezésre álló helyet, és minél nagyobb felületen kialakítani a kertet, így nagyobb felületen tud szivárogtatni, illetve így a tározókapacitása is megnő. Az út és járda közé hosszúkás alakú, több medencéből álló kertet célszerű létesíteni (2. kép).



2. kép: Út melletti esőkert – Aikenhead Road, Glasgow, Egyesült Királyság [11] (a szerzők felvétele)

A szikkasztóárkokhoz hasonlóan fontos, hogy a kert alja vízszintes legyen, így nem egy ponton történik a beszívargás, hanem a teljes felületen. Ez alól kivételt képeznek az olyan kertek, ahol valamilyen okból nem lehetséges a szikkasztás, ezekből a kertekből a tisztított vizet elvezetik. Az osztott medencés kialakítás abból a szempontból is ideális, hogy a lejtős területen is ki tudunk alakítani egymáshoz képest lépcsőzetesen eltolts, vízszintes fenekű medencéket, illetve egy-egy medencéből kisebb mennyiségű tisztított víz kerül elvezetésre. Amennyiben megfelelő méretű terület áll rendelkezésünkre az út és a járda között, egy hosszan elnyúló, árokszerű kertet is kialakíthatunk, vagy akár egy meglévő nyílt árkot is átalakíthatunk esőkertté, ezzel növelve a meglévő létesítmény tározó- és tisztítókapacitását (3. kép).



3. kép: Út melletti esőkert – Willoughby, Ausztrália [12] (a szerzők felvétele)

Összefoglalás

Az esőkertek nemcsak összegyűjtik, de kiválóan meg is szűrik a csapadékvizet. A tározás és tisztítás mellett az esőkertek növelik a városi területek tájképi értékét, de lakott területeken kívül is alkalmazhatóak előnyös tulajdonságaik miatt. Számos esettanulmány készült az esőkertek csapadéklefolyásban és -visszatartásban betöltött szerepének vizsgálatát illetően. Angliában például kimutatták, hogy az esőkertek az 1-2 éves visszatérési idejű csapadékcúcsok mennyiségét 70-96%-ban, az 1-30 éves visszatérési idejű csapadékcúcsok mennyiségét 8-39%-ban, az 1-100 éves visszatérési idejű csapadékcúcsok mennyiségét pedig 4-16%-ban képesek csökkenteni. Az esőkert vízvisszatartó képességét tehát igazoltnak tekinthetjük, az ültetőközeget és a betelepített növények tisztítási hatékonyságát jelenleg is zajló mérésekkel és kísérletekkel igazoljuk.

Méréseink során beigazolódott, hogy az esőkert ültetőközegeének fő alkotóeleme, a fenyőkéreg potenciálisan toxikus elem-megkötő tulajdonsággal bír a rézionnal és az ólomionnal szemben. A fent említett esettanulmányok és a saját méréseink alapján elmondható, hogy az esőkert víz-visszatartó képessége és potenciális szennyezőanyag-feltevő képessége is jelentős.

A zöldinfrastruktúra-megoldások fenntartható módon összegyűjtik, szűrik, abszorbeálják, párologtatják, újrahasznosítják és tisztítják a városi felszínen lefolyó csapadékvizet, mint potenciális készletet. A zöldinfrastruktúra gyakorlata kirekeszti az esővizet a városi csapadékrendszerből, megakadályozva azok túlterhelődését, és csökkenti a vízzáró városi felületeken képződő, tisztítás nélkül a felszíni vizekbe befolyó csapadékvíz mennyiségét. A zöldinfrastruktúra-módszerek javítják vagy helyreállítják a természetes és mesterséges városi területek vízmegőrző képességét, elősegítik a csapadékvíz természetes környezetben történő hasznosulását, szabályozott módon beszívároztatva a talajba vagy a felszín alatti vizekbe, tehermentesítve az öregedő városi csatornarendszereket (amelyek számára egyre nagyobb kihívást jelent a megváltozott eloszlású esőzések kezelése), alkalmazkodva az éghajlatváltozás hatásaihoz. A fenntartható városi vízgazdálkodásnak a természetközeli megoldások felé kell fejlődnie, helyben tartva és visszaforgatva a vizet, miközben felkészül a váratlan és valószínűleg egyre nagyobb károkat okozó rendkívüli csapadékokra [13].

A kutatásunkat tovább folytatva tenyészedényes növénykísérleteket végzünk, valamint külső helyszíneken eltérő forgalmú utak mellé mintaesőkerteket telepítünk, ahol további laboratóriumi mérésekhez vízmintavétel történik. Célunk a hazai előírásoknak megfelelő tisztítási hatékonysággal üzemelő kert paramétereinek meghatározása, adott vízgyűjtő terület és útkategória esetén.

Felhasznált irodalom

1. Gayer J, Ligetvári F. Települési vízgazdálkodás, csapadékvíz-elhelyezés. Budapest: Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Kht.; 2007. 176 p.
2. Gácsér V, Pléh Cs, Lakatos M, Molnár Á. Változik-e éghajlatunk? Magyarországi trendek, szélsőségek. Iskolakultúra. 2014;24(11–12):13–27.
3. Gayer J. A települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem; 2004. 119 p.
4. 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
5. Budai P. A közúti közlekedés nehézfém kibocsátásainak hatása a csapadékvizek szennyezettségére. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; 2011. 84 p.

6. Hancz G. A zöld infrastruktúra szerepe a települési vízgazdálkodásban. Debreceni Műszaki Közlemények: A Debreceni Egyetem Műszaki Kar lapja. 2013;12(2):121–130.
7. Kenzle S, Nuffer A. Rain Gardens: Plant selection and maintenance [Internet]. [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Watershed/growgreen/2019LPT/Rain-Garden-Plants-and-Maintenance-Susan-Kenzle-Darcy-Nuffer.pdf
8. Rain gardens: Nature's sponge. Bothell-Kenmore Reporter [Internet]. 2018. szeptember 18 [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: www.bothell-reporter.com/life/rain-gardens-natures-sponge/
9. Jang A, Seo Y, Paul L, Bishop PL. The removal of heavy metals in urban runoff by sorption on mulch. Environ Pollut. 2005 Jan;133:117–127.
10. Hammerl T. City seeks neighborhood 'guardians' to adopt its new rain gardens. Hoodline [Internet]. 2019. május 7 [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: <https://hoodline.com/2019/05/city-seeks-neighborhood-rain-guardians-to-adopt-its-new-rain-gardens/>
11. Carus C. Rain Gardens on Aikenhead Road. MoFloCoCo [Internet]. 2018. március 18 [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: www.moflococo.org/rain-gardens-on-aikenhead-road/
12. Claxton M. Rain gardens a trash-filled hazard, says Langley resident. Langley Advance Times [Internet]. 2019. szeptember 13 [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: www.langleyadvancetimes.com/news/rain-gardens-a-trash-filled-hazard-says-langley-resident/
13. Mrekva L. A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyás-szabályozásában. In: Bíró T, szerkesztő. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest: Dialóg Campus; 2019. p. 127–147.

VÁKÁT OLDAL

A települési vízgazdálkodás gazdasági és üzleti struktúrájának fejlesztési lehetőségei

Bevezetés

A települési vízgazdálkodási rendszer vizsgálata során nem csupán annak műszaki, technológiai oldalát érdemes elemezni, hanem egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni az ehhez társított gazdasági és üzleti környezet hatékonyságának növelésére is. A modern víztisztítási eljárások biológiai, biokémiai eredetű alapanyagokat (adszorbenseket) is alkalmaznak a vizek ivóvíz minőségűre való tisztításához, ugyanakkor gazdasági oldalról tekintve, nem társul ehhez innovatív üzleti, gazdasági háttér. A modern gazdasági koncepciók a körforgásos modellt támogatják, amely a fenntartható anyagforgalomra, a hatékony energiamérlegre, a gazdaságos üzemeltetésre, végső soron pedig a gazdasági hurok megvalósítására helyezik a hangsúlyt. Fontos kiemelni, hogy a modern települési víztisztítási rendszerek nem csupán technológiai innovációt követelnek meg, hanem szükségszerűen a gazdasági háttér fejlesztésével is együtt járnak.

Tanulmányomban egy olyan gazdasági-üzleti környezet elemzését és fejlesztési lehetőségeit mutatom be, amely hatékony anyag- és energiafelhasználást tesz lehetővé, kiemelve a modern ipari ökológiai rendszerekre jellemző cirkuláris aspektusokat. Alapvetően egy üzleti modellfejlesztést végeztem, amely szervesen illeszkedik az innovatív technológiák speciális igényeihez. Nem csupán a víztisztításhoz alkalmazott alapanyagok minőségi jellemzőinek vizsgálatára, hanem annak gazdasági szerepére is fókuszáltam. Vizsgáltam a tisztítás során jelentkező anyag- és energiaáramokat, meghatároztam a leggyakoribb innovatív technikák körkörös gazdasági értékét is. Ezt azért tartom fontos vizsgálati lépésnek, mert ezzel a kalkulációval kimutathatóvá válnak azok a pontok, amelyeken a rendszer kevésbé vagy egyáltalán nem mutat cirkuláris jelleget, így ennek eredményeként fejlesztési pontoknak tekinthetők. A Business Model Canvas adaptálásával olyan üzleti modellt terveztem, amely megmutatja, hogy a társadalmi-környezeti-gazdasági kapcsolatrendszer tekintetében miként értékelhetők az egyes víztisztítási módszerek.

Az urbanizációval összefüggő települési vízgazdálkodási kérdések

Hazánk határai a Kárpát-medence földrajzilag legmélyebb területén húzódnak. Országunkat több mint 2 ezer méter magasságú hegylancok vonulatai fogják közre, így földrajzi helyzete igen speciális [1]. A hazánkkal szomszédos országok mind-mind eltérő földrajzi adottságokkal rendelkeznek. Helyzetünkéből adódóan az ország talajtani és vízgazdálkodási adottságai kedvezőek, mivel az alacsony tengerszint feletti magasság miatt a vízfolyások többsége nálunk válik úgynevezett alsó szakasz jellegűvé. A folyószabályozások időszaka előtt a folyók nálunk terebélyesedtek ki, hosszan elterülő kanyarulatokat véve, holtágakat kialakítva, hordalékot szállítva és építkezve [2]. Ha a talajtani adottságokat nézzük, egyértelmű, hogy mezőgazdasági termelés számára kedvezőek a körülmények. Ebből adódóan hazánkat elsősorban mezőgazdasági jellegű országnaként lehet említeni. A kedvező talajtani helyzetet a talaj változó (sokszor bőséges) humusztartalmának

és vízháztartásának köszönhetjük [2]. Az ország vízgazdálkodási helyzete egyedülálló, ugyanakkor annyira összetett, hogy nem lehet egyetlen szemszögből vizsgálni. A jelentősebb vízfolyások száma közelíti az ötszázat. Nálunk van Kelet-Közép-Európa legnagyobb tava, a Balaton, amely keresett üdülőhely. Ezenkívül az Ausztriával közös Fertő tó, a Balaton „testvére”, a Velencei-tó, valamint a Tisza-tó is jelentős nagyságú állóvíz. Hazánkban a balneoturisztika is egyedülálló lehetőségeket kínál, hiszen számtalan hévíz- és termálfvízforrással rendelkezünk.

Az urbanizáció során kiemelten fontos kérdés a vízellátás. Minden ember állampolgári joga a friss és tiszta ivóvízhez való jutás. Ezt a lakosság számára a városi (önkormányzati) vízellátási vállalatok biztosítják a vízvezeték-hálózaton keresztül [3]. A települési vízgazdálkodás legfontosabb feladatai [2] [3] [4] – és azok jogszabályi háttere Magyarországon – az alábbiak:

- a víz kitermelése és a fogyasztók rendelkezésére bocsátása [8/2014. (I. 31.) BM rendelet];
- a vízkészletekkel való hosszú távú és racionális gazdálkodás kialakítása és megszervezése (1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról);
- a kitermelt víz minél jobb határfokú felhasználása;
- a vizek tározása, illetve az ehhez szükséges műszaki feltételek biztosítása [30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet];
- az elhasznált vizek (szürkevíz, szennyvíz) lehető legnagyobb mértékű újrahasznosítása, illetve az ehhez szükséges infrastruktúra, műszaki háttér biztosítása;
- a víztisztítási technológiák folyamatos fejlesztése annak érdekében, hogy minél jobb minőségű vizet juttassunk vissza a természetes vízkörforgásba (vízvisszaforgatás);
- a természetes vizek mennyiségi és minőségi védelme, megfelelő vízminőség-szabályozás kialakítása (EU Víz Keretirányelv, 2015);
- a vízi ökoszisztémák és a vizes élőhelyek védelme [1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról; 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet; 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet];
- a vizek lefolyásának szabályozása, a patak- és folyómedrek rendszeres karbantartása, kotrása;
- árvízvédelmi intézkedések, a védekezés műszaki feltételeinek biztosítása, állagmegóvás, fejlesztés, a települések és a lakosság védelme érdekében [30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet];
- vízi utak hajózásra alkalmassá tétele, fenntartása, a turizmus és a kereskedelem érdekében;
- vízenergia biztosítása, mint megújuló energiaforrás kihasználása;
- belvízvédelem, illetve a belvízzel elöntött területek mentesítése, a belvíz lefolyásának biztosítása;
- aszályelhárítás, vagyis a csapadékszegény időszakok alatt az öntözővizek biztosítása a természetes ökoszisztéma fenntartása érdekében;
- ipari vízellátás: a szükséges technológiai vizek, hűtővizek biztosítása, illetve a keletkező ipari szennyvizek elvezetése, tisztítása.

Az előbbi felsorolásból látható, hogy a települési vízgazdálkodás egy komplex, annak minden részterületét magában foglaló tevékenység. Vannak olyan feladatkörök, részei, amelyekkel a mindennapi életünk során bárki találkozhat. A fentiekből a legfontosabb területek, amelyek az urbanizáció során kiemelt jelentőséggel bírnak, az ivóvízellátás, a (szenny)víztisztítás, a közművesítés, az árvízvédelem, illetve a természetes ökoszisztémák védelme, fenntartása. Az ivóvízellátás a fejlett országokban megoldott kérdés, hiszen a nyugati nagyvárosok rendelkeznek azzal az infrastrukturális háttérrel, ami ehhez szükséges [5]. Itt is fontos azonban a műszaki létesítmények állagának fenntartása, illetve a szükséges fejlesztések elvégzése.

A települési (lakossági) vízigények meghatározása kiemelten fontos terület. Figyelembe kell venni a vízigények térbeli és időbeli változásait, a rendelkezésre álló vízkészletek mennyiségét és minőségét a minél jobb hatásfokú vízigény-kielégítés érdekében [3]. Természetesen azt sem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a vízigényt felszíni vagy felszín alatti víztestből származó vízmennyiséggel tudjuk/akarjuk kielégíteni [6].

A települési vízgazdálkodás-víztisztítás relációt számos ágazatspecifikus tulajdonság jellemzi. Országoktól függetlenül az üzleti tevékenységet alakító piaci szempontokat technológiai, gazdasági és társadalmi részekre osztják. Az egyes szempontok kiemelt jellemzői az alábbiak:

- technológiai szempontok: környezeti szempontból elfogadható hatásfok, folyamatos üzemidő mellett is a megújíthatóságra és az újrahasznosítható anyagtermelésre való törekvés;
- gazdasági szempontok: magas tőkeigény, limitált proaktív beavatkozási lehetőség, jelentős költségigények;
- társadalmi szempontok: humán kockázat csökkentésére való törekvés, de legalábbis a norma alatti szennyezőanyag-kibocsátással való kockázatmentesítés.

A települési vízgazdálkodás cirkuláris gazdasági aspektusai

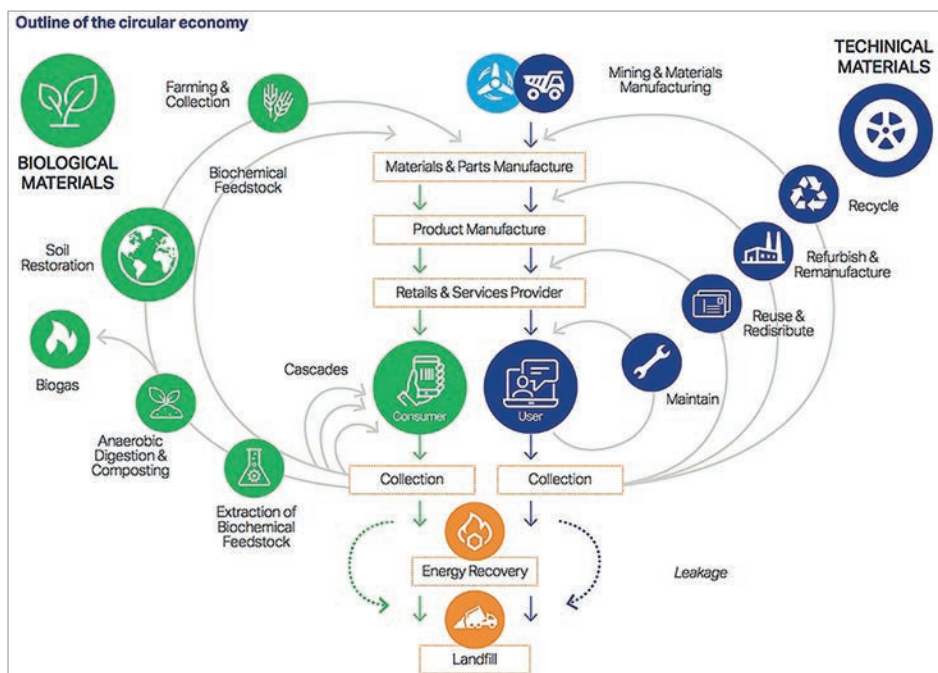
Az urbanizációs folyamatoknak köszönhetően változó vízigények jelentkeznek az egyes településeken, amelyekhez nem csupán a víztisztítási és vízellátási módszereknek kell innovatív módon alkalmazkodni, hanem az egyes részterületeket keretrendszerként meghatározó gazdasági környezetnek is. Amennyiben tisztán gazdasági szempontból vizsgáljuk a települési vízgazdálkodási kérdéseket, elmondhatjuk, hogy sok esetben a mára már elavultnak tekinthető lineáris gazdasági koncepció mentén értelmezhetők. Ennek oka, hogy a „tisztít – felhasznál – szennyez” rendszer a kisebb lakosságszámú településeken még mindig hatékonyan működtethető. Ez a szisztéma azonban nem veszi figyelembe a modern gazdasági szemlélet, a körforgásos koncepció azon alapelveit, amelyek a tisztítási folyamatok során alkalmazott tisztítóközegek regenerálhatóságára, „újrahasználatára” és a zárt anyag- és energiaáramok ciklusaira fókuszálnak.

Ezen a berögzött szemléleten kíván változtatni az egyre szélesebb teret nyelő cirkuláris gazdasági koncepció, mivel a természet körforgási alapfolyamataihoz hasonlóan a víztisztítási rendszert is egy zárt ciklusként értelmezi, és ennek megfelelően vizsgálja az anyag- és energiamérlegek fenntarthatósági szempontjait. A települési vízgazdálkodás számos részterületén alkalmazható a cirkuláris gazdasági koncepció, ugyanakkor tanulmányomban a víztisztítás és vízszolgáltatás strukturális átalakításában keresem a gazdasági fejlesztési pontokat, amely az egyik legszélesebb vízgazdálkodási feladatkörnek tekinthető. Ahhoz, hogy megfelelő minőségű, kémiai-biológiai szempontból „tiszt” ivóvizet biztosíthassunk a településeken élőknek, nem csupán a hatékony és elfogadható hatásfokú tisztító berendezések (technológia) megléte szükséges, hanem az ehhez kapcsolt hatékony gazdasági koncepció is egyre sürgetőbb elvárás. Ez utóbbi alapfeltétele a költséghatékonyság és a környezetvédelem relációjában történő üzemeltetésnek.

A cirkuláris gazdasági koncepció holisztikus elemzése során az Ellen MacArthur Foundation által 2012-ben és 2014-ben közreadott szakmai tanulmányra kell támaszkodni [7]. Három alapelv betartása szükséges ahhoz, hogy a körkörös gazdasági rendszereket hatékonyan működtethessük. Az első az *inputok alapelve*, amely az egyes technológiák működtetéséhez szükséges anyagáramok input oldalán értelmezi a környezeti (természeti) és energetikai erőforrások fenntarthatóságát. Mindezt olyan módon teszi, hogy a környezeti erőforrásrendszerek fenntartható használatára, a megújuló energiaforrások minél hatékonyabb bevonására fókuszál [8].

Amennyiben ezt anyagmennyiségi szinten vizsgáljuk, az alapelv a készletek felhalmozása (stock management) helyett azok állandó forgatására (flow management) helyezi a hangsúlyt. Az anyagáramlás fenntarthatósága érdekében a management szempontú működtetésben rejlő szolgáltatásalapú gazdasági elképzeléseket preferálja.

A *ciklusok fenntartásának alapelve* szerint az egymással összefüggésben működő technológiai és biológiai ciklusok a gazdasági hurkokon keresztül zárják be az egyes termelési (vagy a vízelátás tekintetében tisztítási) részfolyamatokat. Ezt az alapelvet a cirkuláris gazdasági koncepció egyik legfontosabb attitűdjének tekinthetjük. Ehhez kapcsolódik az 1. ábra, amely a két említett cirkuláris rendszer összefonódását mutatja be. Látható, hogy a technológiai hatékonyság, mint műszaki és gazdasági hurok, önállóan nehezen vagy egyáltalán nem értelmezhető a biológiai és környezetvédelmi szempontokat specifikusan megjelenítő természetes anyagkörforgalommal való összekapcsolás nélkül. A lineáris rendszerekben, ha a termeléshez (tisztításhoz) szükséges alapanyagok vagy erőforrások nem állnak teljes egészében rendelkezésre, akkor nem működtethető hatékonyan a rendszer, és végső soron a gazdasági környezet is recesszív lesz. A cirkuláris gazdasági elképzelések ezen a kitettségen tudnak változtatni, méghozzá az alapanyagok és erőforrások körforgásos rendszerekkel való állandó biztosítása révén. A biológiai körfolyamatok a természeti erőforrásokat és az azokból nyert anyagmennyiségeket rövid ciklusokon, úgynevezett kaszkádokon keresztül történő (környezetbe való) visszajuttatása révén biztosítják a hatékonyságot és fenntarthatóságot. A technológiai ciklusok az alapanyagok visszanyerése, újrahasználatát, valamint a műszaki megoldások felújítása révén igyekeznek elősegíteni a körforgásos gazdasági koncepció megvalósítását.



1. ábra: A biológiai és technológiai ciklusok egymásba fonódása a BMW példáján keresztül [9] (a szerző)

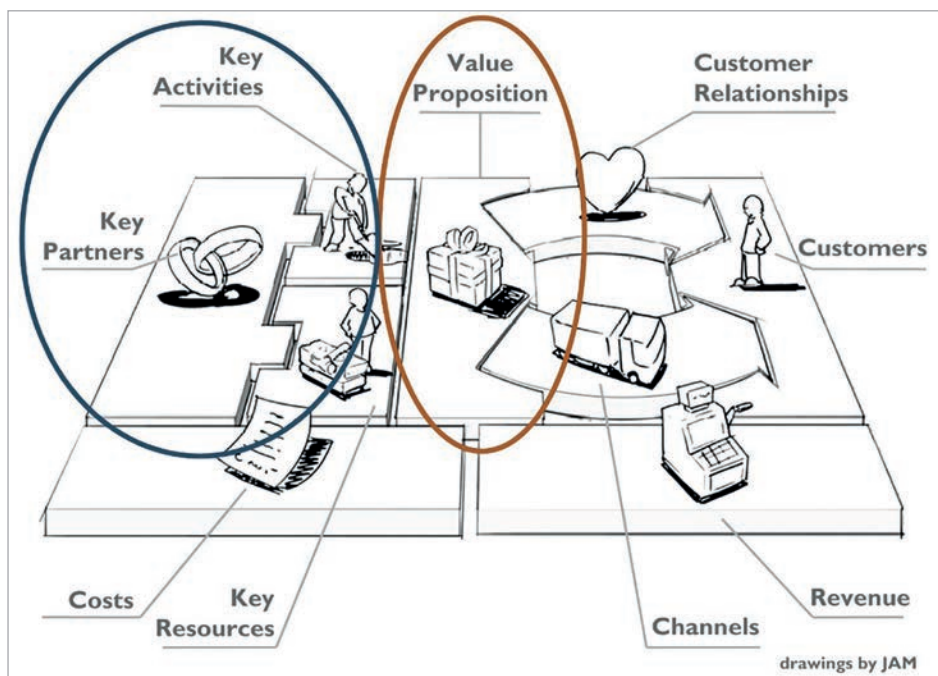
Az *outputok* alapelve arra fókuszál, hogy a termék előállítása (esetünkben a szennyezett víz megtisztítása és a tiszta, jó minőségű ivóvíz biztosítása) során lehetőség szerint mérsékeljük a pozitív és negatív externális hatások számát és nagyságát. Ennek érdekében el kell kerülni a túlzott földhasználatot, a víz- és talajszennyezéseket, a toxikus anyagok emittálását, a humán egészségkockázati faktorok növekedését. Mindezek érdekében a lokális erőforrás-gazdálkodást szükséges a középpontba helyezni [10].

A Business Model Canvas mint innovatív üzleti modell

Az innovatív üzleti modellek sikerének titka, hogy a termelési egységenként új nyersanyag- és energiaigény biztosítása helyett a fenntartható anyagkörforgást és energiahasználatot részesítik előnyben. Ebből kifolyólag a minimális hulladéktermelés felé fordulás kap kiemelt szerepet a termelési és/vagy szolgáltatási portfólió kiválasztásánál. A települési víztisztítási eljárások, technológiai megoldások vizsgálata során a fenntarthatóság és nyersanyagigény megállapítása az egyik legfontosabb szempont. A 2. ábrán látható, hogy a fenntartható gazdasági megoldásokat preferáló innovatív üzleti modellek mennyiben segítik a még hatékonyabb víztisztítási technológiák megválasztását. Fontos kihangsúlyozni, hogy nem elég csupán arra koncentrálni, hogy szennyezettségi határértékek alá csökkentsük a tisztítandó víz egyes szennyező anyagainak koncentrációját, mert sok esetben ezzel csak azt érjük el, hogy az akkumulációt késleltetjük, és a környezeti problémát időben eltoljuk. Tehát nemcsak a hatékony tisztítást kell szem előtt tartani, hanem azt is, hogy egy adott technológiai megoldással akár többkörös tisztítást is megvalósíthassunk, így elérve a primer nyersanyagmennyiség csökkentését és a másodlagos nyersanyagok mennyiségi növelését. Ezt leginkább a regeneratív adszorpciók közegek alkalmazásával tudjuk elérni, hiszen ezek lehetővé teszik az újrahasználatot, és az adszorpciók anyag életciklusának végén történő másodlagos felhasználást (például pirolízissel).

A Business Model Canvas alkalmas arra, hogy az innovatív technológiai megoldásokat az üzleti modellalkotás szintjén, a körforgásos attitűd kidomborításával mutassuk be. A modell alapvetően három fő szegmenst jelenít meg: az egyik a kulcstevékenységek, partnerek és megoldások platformja (Key activities and partners). A második szint az értékteremtésre fókuszál, amelyet környezeti, társadalmi és gazdasági szempontból értékel (Value proposition), míg a harmadik csoport a fogyasztói és üzleti kapcsolatokat bontja fel, és ehhez kapcsolja az operatív megoldásokat, költségeket (Customer segments, cost, channels, revenue). A települési víztisztítás szempontjából, ahogy a 2. ábrán is jelöltem, a kulcstevékenységek és az értékteremtés platformjai a neurálgikusak. Ennek oka, hogy a fenntarthatóságot, újrahasznosítási lehetőséget magában hordozó primer nyersanyagokat a kulcstevékenységek közé sorolja az üzleti megoldások többsége, mivel a víztisztítás szempontjából kulcskérdés ezen alapanyagok helyes megválasztása. Az értékteremtés környezeti szintje a még tisztább ivóvíz előállítását (tehát a szennyező anyagok mennyiségének szignifikáns csökkentését), társadalmi szintje a költséghatékony technológiai megoldások által kínált fogyasztói ár mérséklési lehetőségét, a gazdasági szempont pedig a körforgásos koncepció megjelenítését takarja.

Fontosnak tartom kihangsúlyozni, hogy a megfelelően elkészített, egy konkrét víztisztító rendszerre adaptált Business Model Canvas képes a teljes tisztítási lánc működésének gazdasági szempontú hatékonyságnövelésére, mivel minden olyan üzleti és gazdasági preferenciát megmutat, amelyek az innovatív tisztítási technológiai megoldások sarokpontjait jelentik.



2. ábra: A Business Model Canvas mint az innovatív körforgásos gazdasági megoldásokat támogató üzleti modell egyes szegmensei [11] (a szerző)

Saját jelölések az ábrán: kék ellipszis – kulcstevékenységek és kulcspartnerek, vagyis a tisztításhoz szükséges nyersanyagok minőségi kívánalmai, valamint az újrahasználatot jelentő előnyök; barna ellipszis – értéktéremtés szegmens, amely a technológiafejlesztéseknek köszönhető minőségileg még jobb ivóvíz biztosítását, valamint a nyersanyagok újrahasznosításából eredő másodlagos nyersanyagnyereséget és költséghatékonyságot jelenti.

Felhasznált irodalom

1. Beluszky P. Budapest – zászlóshajó vagy vízfej? A főváros és az ország – történeti-földrajzi áttekintés. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó; 2014. 172 p.
2. Van den Bosch M, Sang AO. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. Environ Res [Internet]. 2017 Oct [letöltve 2019. november 11.];158:373–384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.040>
3. Van Roon MR. Wetlands in The Netherlands and New Zealand: Optimising biodiversity and carbon sequestration during urbanisation. J Environ Manage [Internet]. 2012 Jun [letöltve 2019. november 11.];101:143–150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.08.026>
4. Schuster W. Fenntartható városok – a jövő életterei. Összefoglaló kézikönyv Stuttgart városának fenntartható fejlődéséhez. Budapest: Konrad Adenauer Stiftung e.V. Magyarországi Iroda; 2014. 155 p.
5. Remondi F, Burlando P, Vollmer D. Exploring the hydrological impact of increasing urbanisation on a tropical river catchment of the metropolitan Jakarta, Indonesia. Sustain Cities Soc [Internet]. 2016 Jan [letöltve 2019. november 11.];20:210–221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.10.001>

6. Abdullah NC. Going green in urbanisation area: Environmental alternative dispute resolution as an option. *Procedia Soc Behav Sci* [Internet]. 2015 Jan [letöltve 2019. november 11.];170:401–408. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.050>
7. Ellen MacArthur Foundation Team: Towards the circular economy: Accelerating the scale-up across global supply chains [Internet]. Geneva: World Economic Forum; 2014. Elérhető: www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf
8. Czikkely M, Fogarassy Cs. Urban wastewater management in focus of heavy metal contamination. *YBL Journal of Built Environment* [Internet]. 2018 [letöltve 2019. november 11.];6(1):1–13. DOI: <https://doi.org/10.2478/jbe-2018-0007>
9. Giri N. Circular Economy – BMW. 2019. január 15 [letöltve 2019. november 11.]. In: artificialinfotech.com [Internet]. Kathmandu: Artificial Info Tech Pvt Ltd. Elérhető: https://artificialinfotech.com/blog/view/circular_economy_BMW
10. Fogarassy Cs. A cirkuláris gazdaság alapelvei. In: Fogarassy Cs, szerkesztő. *Cirkuláris üzleti modellek*. Gödöllő: Szent István Egyetem Kiadó; 2017. p. 4–16.
11. Osterwalder A, Pigneur Y. *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken: John Wiley and Sons; 2010. 281 + iv p.

VÁKÁT OLDAL

Többcélú települési csapadékvíz-gazdálkodás

Bevezetés

A csapadékesemények időbeni eloszlása egyre rendszertelenebb. Egy-egy időszakon belül okoz problémát az aszályos időszak és a településeken a rövid idő alatt lehulló nagy mennyiségű csapadék. Még a gondosan kialakított csapadékvíz elvezető/kezelő rendszerek is túlterheltté válnak, de kiváltképp sokszorozódnak a problémák azon területeken, ahol még mutatóban sem létesült csapadékvíz elvezetés/kezelés. A városszerkezet előnytelen változása, az arra korábban alkalmatlannak tartott területek belakása, a zöldfelületek csökkenése, a burkolt felületek növekedése, a nem elégséges hatékonyságú csapadékvíz-gazdálkodás következtében egyre több az elöntés, a káresemény, vita az általában vétlen víziközmű-szolgáltató és a károsult között.

Az ezredfordulót követően megnövekedett az extrém intenzitású csapadékok, felhőszakadások során kialakult panaszok, károk gyakorisága.

A helyzet helyenként és időnként olyan súlyos, hogy az elkövetkező években az élet- és vagyónvédelmi szempontokat, a vízkárok elhárítását, pontosabban fogalmazva a megelőzését kell elsődlegesnek tekinteni. További jelentős szempont a talaj vízháztartásának javítása, a csapadékvíz hasznosítása. Az együttműködő csapadékvíz-elvezető, -tározó, -késleltető, -hasznosító rendszerek kiépítése halaszthatatlanná vált. Minden észszerű, a lefolyást elérhető költséggel és érdemben késleltető, korlátozó megoldás alkalmazására is szükség van, amelyek az adott helyszínen és körülmények között csökkentik a vízkár-veszélyeztetettséget, javítják a lakosság életkörülményeit.

Az egyre kiszámíthatatlanabb, gyakori és nagy intenzitású csapadékeseményre biztonságot nyújtó válasz nincs, a kockázatot csak csökkenteni lehet. A problémakör kezelése alapos körülmétekintést és mérlegelést kíván meg, a körülmények, adottságok és a reális lehetőségek számbavételével, elemzésével.

Számos elöntést okoz:

- a csatornahálózat méretezésénél (sokkal) nagyobb intenzitású csapadék;
- egyéb elhelyezési lehetőség híján a csapadékvíz bevezetése az elvezetési célra alkalmatlan szennyvízcsatornába;
- az elvezető rendszerek hiánya, a meglévők hidraulikai problémái;
- a csapadékvíz-tározás, -hasznosítás, zöld és szürke megoldások alkalmazásának hiánya.

Csapadékok intenzitása, mennyisége

Ezen a téren jelentős változás figyelhető meg, mutatható ki.

Az egyesített rendszerű csatornák és az elválasztó rendszerű csapadékcatornák méretezése a jelenleginél kisebb intenzitású és mennyiségű záporokat feltételezett. Manapság az intenzitás jelentősen nőtt, de a tározás szempontjából nagy jelentőségű, ha a mennyiségben jelentős csapadékesemények rövid időn, egy-két-három napon belül ismétlődnek.

Meg kell különböztetnünk a még használatos csapadékfüggvényeknek megfelelő visszatérési idejű intenzitást és a tényleges (mérések szerinti) visszatérési idejű intenzitást. A használatos csapadékfüggvények szerinti visszatérési idő a gyakorlatban jelenleg sokkal kisebb lehet.

A kétéves gyakoriságra tervezett egyesített rendszerű csatornák és az egyéves gyakoriságra tervezett csapadékcatornák, a vízelvezető-szikkasztó árkok a megváltozott éghajlati viszonyok között nem biztosítják kellő mértékben a vízkárelhárítást.

Csapadék a szennyvízcsatornában

A magáningatlanokra hulló csapadék elhelyezésére a jogszabályok az ingatlantulajdonost kötelezik. Ha az ingatlan előtt létesült szabad kapacitással rendelkező csapadék- vagy egyesített rendszerű csatorna, befogadói nyilatkozattal az ingatlantulajdonos bevezetheti azokba a csapadékvizet. Ha nincs csapadékvizet befogadni képes csatorna, de van útvíztelenítő árok, az ingatlantulajdonos az árok tulajdonosának/kezelőjének engedélyével vezetheti be az ingatlanjára hulló csapadékvizet.

Ha nem kap engedélyt, beszorul az ingatlanára. Az ingatlanon belül gondolkodhat az elhelyezési lehetőségekről: tározáshoz kapcsolódó hasznosítással, szikkasztással. És itt kezdődnek a problémák. Az ingatlanra hulló csapadék mennyiségének maximuma nem meghatározható, ebből adódóan a tározó, szikkasztó, hasznosító rendszer nem építhető ki teljes biztonságra, még akkor sem, ha a talajadottságok, a terepviszonyok, a telekbeépítettség kedvező, a tulajdonos rendelkezik kellő anyagi fedezettel, és kifejezett szándéka a probléma kezelése. A tározási/elhelyezési kapacitásnál nagyobb mennyiségű/térfogatú csapadékvíz vagy elönti az ingatlanját, vagy a tulajdonos szabálytalanul kivezeti azt az ingatlanról. Leginkább földjé a próbálkozást, ezzel úgy sincs egyedül.

Elméletben az ingatlantulajdonost kötelezni lehetne a csapadékvíznek az ingatlan burkolt felületének arányában, a burkolat minőségének függvényében történő tározására, elfolyásának késleltetésére. Ennek alapvető feltétele, hogy rendelkezésre álljon közcélú csapadékvíz elvezető/elhelyező rendszer, ahová a tározó késleltetett, szűkített elfolyása és túlfolyója is beköthető.

A kötelezésnek további feltétele, hogy a végrehajtás feltételei biztosítottak legyenek:

- a tározó megvalósítható-e, műszakilag az ingatlan adottságai között egyáltalán kialakítható-e;
- gazdaságilag elérhető-e, mekkora terhet ró az ingatlantulajdonosra. Ez két tényező együttes figyelembevételével lehetséges: viszonyítani lehet az ingatlan értékéhez, egyidejűleg az ingatlan tulajdonos jövedelmi viszonyaihoz.

Mivel a hazai jövedelmi viszonyok szűkösek, a késleltetés elterjedését támogatással célszerű ösztönözni.

Új építések esetén kötelezni lehet az építetetőt (ügyelve arra, hogy az esetleg még szabad elvezetőkapacitást arányosan használhassák fel), de az új építések aránya az egész problémahalmaz nagyságához képest elenyésző.

A közterületeken is problémák halmozódtak föl. Az örvendetes szennyvízcsatornázást követően az utak szilárd, nagyobb lefolyási tényezőjű burkolatot kapnak. Ahol nem követi a megnövekvő igényeket a csapadékvíz-elhelyezés, az már önmagában elöntést okoz. Ezt elkerülendő előszeretettel kötik be az amúgy is általában elégtelen kapacitású víztelenítő/szikkasztó árkokat az újonnan létesített víznyelőket a szennyvízcsatornába. Súlyosbítja a helyzetet a magáningatlanokról a közterületekre vagy közvetlenül szennyvízcsatornába kivezetett csapadékvíz.

Nagyobb településeken, ahol a városmag egyesített rendszerben csatornázott, a külső övezetek szennyvíz csatornáin keresztül érkező csapadékvizek a belvárosokat is veszélyeztetik.

Csapadékvíz-elvezető rendszerek

Az elvezetőrendszerek az intenzitásra érzékenyek, az egyenletes vagy ismétlődően előforduló, nem extrém csapadékterhelések során üzemük megbízható.

Legnagyobb gond ott jelentkezik, ahol nem létesült elvezető/elhelyező rendszer, nincs mit felújítani, optimalizálni, bővíteni.

A meglévő rendszerek kapacitása visszaállítható a tervezett mértékre rendszeres karbantartással. Javasolt a hidraulikai felülvizsgálat, a nem optimálisan kialakított, a lefolyást akadályozó csomópontok átépítése. A kritikus területeken az elvezetőkapacitás bővítése szelvény-növeléssel, a kritikus hidraulikai szakaszok felszámolásával, tehermentesítő csatornák, árkok létesítésével elkerülhetetlen, hogy az érkező vízmennyiség elvezetésére meglegyen a kellő vagy az egyáltalán kialakítható maximális áteresztőképesség. A településeken a kapacitás bővítésének komoly akadálya az igénybe vehető közterület nagysága, a sűrű közműhelyzet, sínpályás felszíni közlekedés, aluljárók, alagutak, metró stb.

Nagy intenzitás esetén még az is kérdéses, hogy a csapadékvíz be tud-e jutni az elvezetőhálózatba, vagy az utakon áramlik a befogadó felé. Ez felveti, hogy célszerű gondolkodni az utak kialakításának módosításán is.

A valóságban a nagy intenzitású záporok sokkal gyakrabban fordulnak elő, mint a használatos csapadékfüggvény szerinti visszatérési idő. Ezt a növekményt, a felhőszakadások során jelentkező elvezetés iránti többletigényt az elvezetőrendszernek a lehető maximumra történő kapacitásbővítésével sem lehet követni, nem lehet biztosítani az elvárható előntésmentességet.

Kijelenthető:

További korlátozó tényező az elvezetett csapadékvizek elhelyezése, a vízfolyások, víztestek, mesterséges csapadékvíz-tározók befogadóképessége.

Korlátlan anyagi lehetőségek között mélyvezetésű csapadékcatornák, tározók létesítésével, a víztestek befogadóképességének növelésével jobban kezelhető lesz a helyzet, ez azonban a távoli jövő.

Csapadékvíz-késleltetés, -tározás, -hasznosítás

Mivel a csapadékvíz-elvezető rendszerek korlátlanul nem bővíthetők, terhelésük csökkentése kerül előtérbe. A csapadékok tározóban történő felfogásával bizonyos mértékig kímélni lehet az elvezetőrendszert.

A tározót mennyiségre lehet tervezni, attól függően, hány m^3 csapadék felfogására van szükség. A szükséges tározótérfogatot a burkolt felületek nagysága (m^2), minősége (lefolyási tényezője) és a tározni kívánt csapadék mennyisége (mm) határozza meg.

A tározók helyigényesek, oda kell vezetni a burkolt felületekre hulló csapadékot, a túlfolyót és a szűkített ürítővezetékét be kell kötni a közterületi csapadékvíz elvezető/elhelyező rendszerbe.

A tározó elveszti késleltető funkcióját, amikor megtelik. A következő csapadékhullámot fogadni már nem képes. Térfogatának meghatározásához több egymást követő napon lehulló mennyiséget és az ürülés intenzitását figyelembe kell venni.

A tározó a hasznosítás mellett szikkasztással is üríthető. A szikkasztáshoz megfelelő minőségű, vízáteresztő képességű talaj és viszonylag alacsony talajvízszint szükséges. Figyelemmel kell lenni a szikkasztó környezetében lévő építményekre, szomszédos ingatlanokra is, hogy a szikkasztás során azokban kár ne keletkezzen.

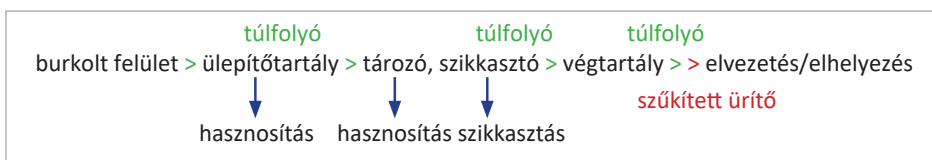
A tározót, a szikkasztót rendszeresen, nagyobb csapadékeseményeket követően mindig karban kell tartani, tisztítani. Ez kellő gondoskodást és anyagi ráfordítást szükségeltet. Ez ma még nem szokványos háztartási tevékenység.

A tározóban felfogott csapadékvíz hasznosítani lehet, annak minőségétől függően. A laza beépítésű területeken a tetővizek alkalmasak lehetnek szürkevízként történő felhasználásra (drága, hosszú távon megtérülő beruházás), zöldfelület-locsolásra, szilárd burkolat hűtésére (mindkettő ajánlott).

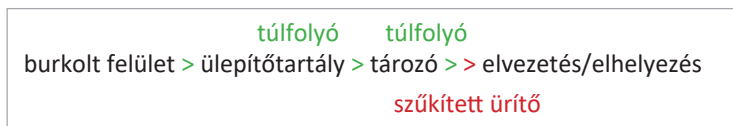
A szikkasztók előtt célszerű/kötelező hordalékfogót, ülepítőt alkalmazni. A szikkasztókat követően pedig egy kisebb, szűkített ürítővezetékkel és túlfolyóval ellátott végtartály telepíthető.

A többcélú csapadékvíz-gazdálkodás

A többcélú települési vízgazdálkodás magában foglalja a csapadékvíz késleltetését tározással, lefolyásának fékezését korlátos, szűkített ürítővezeték beiktatásával, a talajvízdúsítást szikkasztással, a betározott csapadékvíz hasznosítását, a tározóból túlfolyó víz elvezetését/elhelyezését. A tározó és az ürítővezetékkel ellátott végtartály térfogatának változtatásával előre meghatározott mennyiségű csapadék hasznosítására nyílik lehetőség:



Amennyiben nincs lehetőség vagy szándék szikkasztásra és/vagy hasznosításra, a végtartály elhagyható, a szűkített ürítővezeték a tározó aljából ágaztatható ki.



A csapadékvíz-elvezetési problémákon enyhítenek a zöld és szürke megoldások egyéb eljárásai, például az épületek hűtését segítő, a városi hőszigetek kialakulását korlátozó zöldtetők, az elhelyezést segítő közterületi esőkertek, szikkasztók, mesterséges vizes élőhelyek.

A magáningatlanokra és közterületre hulló csapadékvíz elhelyezése nem különíthető el fizikálisan, így jogilag sem célszerű megkülönböztetést tenni. A magán- és közcélú rendszereknek egymást támogató egységet kell alkotniuk. Lefolyási területben, komplex megoldásban kell gondolkodni.

A közterületi rendszernek be kell fogadnia a magáningatlanon már nem elhelyezhető csapadékvizet, míg a magáningatlannak késleltetéssel tehermentesítenie kell a közterületi csapadékvíz-elvezetést, -gazdálkodást.

Víziközmű-késleltető tározók

Az egyesített rendszerű, de az elválasztott rendszerű szennyvízcsatornában is jelentős túlterhelést okoznak a csapadékvizek. Záporidőben mindkét rendszerben ugrásszerűen megnövekszik a vízhozam. Mindkét rendszerben a csapadékvíz szennyvízzel keveredik, a keverék minőségi paramétereit nem elégték ki. A többletvíz túlterheli az elvezetőrendszert, csatornát, átemelőket és a tisztítótelepeket. A tisztítótelep működése több hétre is leáll, amennyiben a hidraulikai kapacitásánál lényegesen nagyobb csapadékterhelés éri, ezért azt feltétlenül el kell kerülni.

A hidraulikai túlterhelések, az ebből következő elöntések korlátozása érdekében célszerű az átemelőtelepek szivóterét a szükséges késleltetés függvényében megnövelni, az átemelőkapacitás és hidraulikai terhelés különbségét tározni.

A szennyvízzel keveredett csapadékvíz káros az élővizek minőségére, ezért célszerű azt a lehető legnagyobb mértékben tisztítani. A szennyvízelvezető hálózatok hosszúak, ezért a megnövekedett gyülekezési idő következtében a tisztítótelepre huzamosabb ideig érkezik jelentős szennyezőanyag-tartalmú víz. Ezért célszerű csapadékvíz-tározót létesíteni a szennyvíztisztító telepen, amely kiegyenlíti a telep terhelését, felfogja a szennyező anyagokat. A csapadékvíz szennyező anyagai jelentős mértékben lebegőanyagban vagy ahhoz kötődően vannak jelen. Nagyobb felhőszakadás, túlterhelés esetén a tározó ülepítőként is működik, így az abból túlfolyó, az élővíz-befogadóba kerülő víz kisebb mértékű vízminőségromlást okoz.

Összefoglalás

A vízkárelhárítás önkormányzati feladat. A jogi szabályozásnak segíteni kell, és egyben keretek (jogi szabályozás, szabályzatok, általános érvényű műszaki irányelvek) közé kell terelni e feladat ellátását.

Az elmaradt fejlesztések, karbantartások és az éghajlatváltozás (sűrűsödnek a nagycsapadékok) miatt fordulat szükséges. Végrehajthatatlan szabályozás sosem fog érvényesülni, a bírságolás, szankcionálás önmagában nem vezet eredményre.

A magáningatlanokon a szabályozás úgy szól, hogy az ingatlantulajdonos feladata az ingatlanára hulló csapadék elhelyezése, függetlenül az ingatlan adottságaitól, közterületi elvezetési lehetőségeitől, a csapadék kiszámíthatatlanul nagy mennyiségétől. Kérdés, hogy a magáningatlanokon kívüli, önkormányzati feladatnak minősülő vízkárelhárításra milyen részletelőírások vonatkozzanak. Vízigyűjtő területenként komplex, a tulajdoni viszonyoktól független megoldásban lehet gondolkodni.

Az egyre intenzívebb és rövid időn belül ismétlődő nagycsapadékok kezelése tározást és elvezetést is szükségeltet. Az elvezetés és a tározás csak együtt tud eredményesen működni. Jelenleg az egyik nem elégséges mértékű, a másik pedig nincs. Önmagában egyik módszer sem elégséges, együttesen nagyobb biztonságot nyújtanak.

Tározás nemcsak a magáningatlanokon, hanem közterületen (utakra hulló csapadékvíz) és a víziközmű-rendszerekben is szükséges.

Az elvezetést a csapadék intenzitására, a tározást mennyiségre és az ürítés (szikkasztás vagy korlátozott, lassú elfolyás) intenzitására lehet méretezni. Végtelen kapacításra egyik sem építhető. Ezért alapos elemzéssel műszaki kereteket, korlátokat kell megállapítani.

Mintaként, például:

- elvezetés 2 éves, a jelenlegi tényleges gyakoriságú záporra (erre a mostani elvezetőrendszerek nem alkalmasak, jelentős fejlesztés szükséges);
- tározás 2×25 mm csapadékra, napi 12,5 mm-nek megfelelő ürítéssel.

A lefolyás szempontjából mindegy, hogy közterületre vagy magántulajdonban lévő ingatlanra hull a csapadék, komplex, tulajdoni viszonyoktól független megoldások hoznak eredményt. Különbséget tenni a tározók létesítésének követelményeiben sem lehet.

Az elvezetés méretezése szempontjából figyelembe kell venni, hogy a tározás késleltető szerepe csak akkor meghatározó, ha majd minden burkolatra kiépült és karban is tartott. Ez több mint illúzió, ezért az elvezetőrendszert a lehető legnagyobb kapacításra kell bővíteni, kiépíteni, ami a klímaváltozás következtében semmi esetre sem lesz felesleges beruházás.

Lényeges szempont, hogy a tározók létesítése, még a folyamat megkezdése is hosszú időt fog igénybe venni, hasonlóan a hiányzó elvezetőrendszerek kiépítéséhez, a meglévők kapacitásbővítéséhez.

Célszerű azzal kezdeni, ami van: a meglévő elvezetőrendszerek karbantartásával, hidraulikájának optimalizálásával, az egyszerűbb, olcsóbban és gyorsan kivitelezhető kapacitásnövelő beruházások, felújítások, korrekciók elvégzésével. Fontos a tározás/hasznosítás népszerűsítése a lakosság körében, a kivitelezés támogatása.

Felhasznált irodalom

1. Oszoly T. Skutki i zadania... XVI. Konferencja Naukowo-Techniczna, Licheń, 2018, Lengyelország
2. Oszoly T, Gerőfi-Gerhardt A, Pálvolgyi-Buczynska I, Rácz T, Barabás Győző. Gondolatok a települési csapadékvíz-gazdálkodáshoz. Vízmű Panoráma [Internet]. 2019 [letöltve 2019. november 19.];27(3):5–13. Elérhető: http://epa.niif.hu/04000/04052/00038/pdf/EPA04052_vizmu_pano-rama_2019_03.pdf

Csapadékvíz-elvezető művek fejlesztési lehetőségei városi környezetben

Bevezetés

Örömteli fejlemény, hogy az utóbbi időben egyre több szó esik a csapadékvíz-elvezetés fejlesztésének szükségességéről. A biztonságosabb csapadékvíz-elvezetés megoldása az elkövetkezendő évtizedekben jelentős feladatot fog róni a szakma képviselőire. A beavatkozások, fejlesztések hatalmas beruházási összegeket igényelnek, ezért a siker érdekében a döntéshozók elé megfelelő minőségű, jól áttekinthető és megfelelő módon alátámasztott javaslatokat kell letenni. A szerzők az előadás, illetve jelen cikk keretében megosztják a budapesti csatornaművek fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata során szerzett gyakorlati tapasztalatokat.

Már nem kérdés, hogy a csapadékesemények jellemzői változóban vannak. Gyakoribbak a szélsőségek, nagyobb intenzitású esők megjelenésére kell számítani. Az ezzel kapcsolatos megfigyeléseket, tapasztalatokat, adatokat a konferencián több előadás is részletesebben érinti, ismerteti, illetve az elmúlt években is számos szakmai rendezvény foglalkozott ezzel a kérdéskörrel.

Tény, hogy a csapadékvíz-elvezető rendszerek kiépítése az utóbbi évtizedekben – a szennyvíz-elvezető hálózatok fejlesztése mellett – háttérbe szorult. Számos helyen hiányoznak a megfelelő csapadékvíz-elvezető művek, ahol épültet, ott pedig sok esetben csak pontszerű, rendszerint csak lokális probléma megoldását célzó részmegoldások születtek, amelyek egyáltalán nem illeszkednek rendszerbe, mellőzik a koncepciózus gondolkodást.

Budapest méreténél fogva speciális helyzetben van. Területének nagy része egyesített rendszerben csatornázott, így ezeken a területeken a csapadékvíz-elvezetés víziközművel van megoldva. Alapvetés tehát, hogy az egyesített rendszerben csatornázott nagyvárosi környezetben a csapadékvíz-elvezetés részeként kell vizsgálni az egyesített rendszerű csatornahálózatot is. Az elválasztott rendszerben csatornázott területeken – más területekhez hasonlóan – megjelennek a szennyvízcsatornába illegálisan bevezetett csapadékvizek okozta problémák, illetve az elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezető művek fejlesztésének szükségessége. Budapest változatos, sokféle jellemző példa – többféle beépítési mód, többféle csatornarendszer, vízfolyások és Duna-kapcsolat – megtalálható, a város vizsgálata ezért összességében jó képet, lehetőséget nyújt tágabb következtetések levonására.

Általános csatornázási tervek

Nagy-Budapest 1950. évi megalakulásával hirtelen megnövekedtek a csatornázás mennyiségi és minőségi igényei a peremkerületekre vonatkozóan, mivel a korábbi szerényebb közműellátottságot fővárosi színvonalra kellett emelni.

Az 1957. évben kezdődött meg az addig mozaikszerűen készült általános tervek felülvizsgálata és az azokat egységbe foglaló, a befogadó vízminőségi kérdéseire is kiterjedő, a fejlesztés célszerű módját meghatározó távlati terv kidolgozása.

Budapest teljes körű szennyvízelvezetésének és tisztításának megvalósítása céljából számos keretterv és program készült. Ezek felülvizsgálata rendszeressé vált a forráshiány és a változó szennyvízkielcsátás, valamint a környezetvédelmi előírások módosulása következtében.

A főváros csatornázásának távlati terve (keretterv) 1962-ben készült, amelynek feladata volt az addig megvalósult csatornahálózatok és az akkori környezetvédelmi előírások figyelembevételével csatornázási koncepció kidolgozása. A keretterv, amely gyakorlatilag napjainkig megszabta a fejlesztések fő irányait, foglalkozott a főgyűjtőkkel, a szivattyútelepekkel, és rögzítette a szennyvíztisztító telepek helyét.

Az 1974. évi *A főváros szennyvízelvezetésének és szennyvíztisztításának programja*, majd az 1987. évi *Program-felülvizsgálat* kidolgozását követően, az 1980-as évek közepén, illetve az 1990-es évek elején elkészültek, illetve folyamatosan kisebb-nagyobb részleteiben felülvizsgálásra kerültek a már meglévő általános tervek, kerületekre vagy vízgyűjtő területekre lebontva.

Ezek a tervek a kor elvárásaihoz igazodva jól kidolgozottak voltak, sőt a mai napig használatban vannak számos fejlesztési kérdés megítélésében, de konkrét megoldást nem nyújtanak.

Ezek az átfogó tervezői felülvizsgálatok vízgyűjtő területenként adtak megoldást nemcsak a szennyvízelvezetésre, hanem a csapadékvíz-elvezetés megoldására is. A tervek foglalkoztak többek között a talajviszonyokkal, talajvízadottságokkal, a lehetséges befogadókkal, azok kapacitásaival, így azonosítani lehetett, hogy egy-egy területen milyen csapadékvíz-elvezetési vagy elhelyezési módot lehet alkalmazni.

A *Budapest komplex integrált szennyvízelvezetése* című projekt keretében, a Fővárosi Önkormányzat megbízásából, szennyvízelvezetés vonatkozásában az általános tervek felülvizsgálata – a XXI. és XXII. kerületek kivételével – 2006-ban megtörtént. Csapadékvíz-elvezetésre vonatkozóan teljes körű felülvizsgálat ugyanakkor a mai napig nem valósult meg. A megváltozott beépítési százalékok és úthálózatok, valamint az új eddig beépítetlen területek bevonásával a 30 éves koncepciótervek elavultak. Az azóta eltelt időben a kerületek csak részvízgyűjtő területeket vizsgáltak felül, akut elöntéseket küszöbölték ki, vagy az útépitések kapcsán a felszíni vízelvezetésre kerestek lokális megoldást. Általánosságban kijelenthető, hogy a csapadékvíz-elvezetésre vonatkozó aktualizált teljes vízgyűjtő területenkénti, illetve kerületenkénti koncepciótervek nem készültek.

A hiányzó csatornarendszerek kialakítása csak a teljes vízgyűjtő területek felülvizsgálatát követően határozható meg. A vizsgálatnak ki kell terjednie elválasztott rendszerű csapadékvíz-hálózatok esetén a befogadó vízfolyások kapacitás- és állapot-felülvizsgálatára, illetve a tulajdoni viszonyi problémákra is. Fontosnak tartjuk, hogy a méretezésnél ne csak az útfelületek, hanem az ingatlanok csapadékvíz-elvezetését is figyelembe kell venni.

A csapadékvíz-elvezetés átfogó megoldása érdekében szükséges ezért az összes vízgyűjtő területre a korábban készült tervek felülvizsgálata, korszerűsítése, beleértve a befogadók vizsgálatát is.

Az átfogó felülvizsgálatok szempontjai

Az utolsó általános tervek elkészítése óta eltelt évtizedekben számos tényező változott.

Jelentősen megnőtt a burkolt felületek aránya, nagyobb az összegyülekező vízmennyiség. Ez a változás nemcsak a hálózatban okoz túlterhelődést, kiöntést, hanem próbára teszi

a szivattyútelepek és tisztítótelepek üzemeltetéséért felelős személyzet éberségét is. A néhány évtizeddel ezelőtt megszokott, időben elnyújtott árhullámképek sokszor már nem jellemzőek, a víz hirtelen jelenik meg óriási mennyiségben, így az üzemeltetőnek jelentősen lecsökken a reakcióideje. A drasztikus emelkedésű árhullámokat a szivattyúk vízszállító képessége nem tudja lekövetni.

Zsúfolt lett a város, zsúfolt lett a közműhelyzet is, mind a tervezőknek, mind pedig a kivitelezőknek nagy kihívást jelent az új csatornaszakaszok elhelyezése, helybiztosítása. Gyakori, hogy a „szabványos” védőtávolságok nem tarthatók. Számos esetben az évtizedekkel ezelőtt tanulmányszinten megtervezett tehermentesítő csatornák elhelyezése ellehetetlenül más közművekkel való ütközés vagy egyéb föld alatti műtárgyak időközbeni megépülése miatt.

A számos korlátozó tényező ellenére van keresnivalónk, átfogó és körültekintő munkával jó és reális javaslatok tehetők le az asztalra, amelyek érdemben képesek javítani a város helyzetét, a csapadékvíz-elvezetés biztonságát.

Átfogó felülvizsgálat végrehajtása

Lefolyásszimulációs vizsgálat

A Fővárosi Csatornázási Művek (FCSM) Zrt. rendelkezik a teljes csatornahálózatra vonatkozóan hidraulikai modellel, modellező szoftverrel, mégpedig a KANAL++ nevű alkalmazással. A modell felépítése, az ezzel kapcsolatos adatbeviteli és adatfeldolgozási feladatok többéves, jól szervezett és céltudatos munkát vettek igénybe. A modell felépítését követően kezdődhetett meg a program tényleges használata, gyakorlati hasznosítása, a megfelelő munkamódszer kialakítása, megszervezése.

A lefolyásszimulációs vizsgálatok szisztematikusan történnek, egy-egy projekt kiterjed a vizsgálat alá vett teljes vízgyűjtő területre, és jellemző, hogy a projekt átfutása átlagosan legalább egy évet igényel. A vizsgálatok minden esetben külső szakértő bevonásával történnek, aki a szoftverkezeléssel kapcsolatos mindennemű munkát – adatbevitel, kalibrációs futtatások, modell ellenőrzése, fejlesztési javaslatok hatásainak vizsgálata – elvégzi.

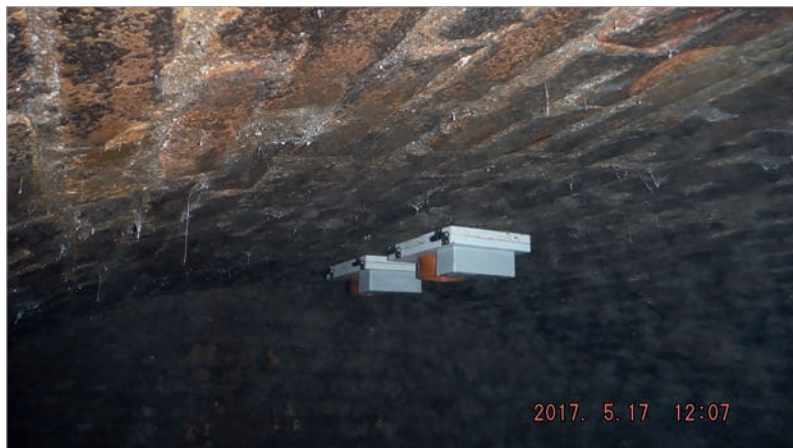
Első lépésben mindig a modell aktualizálása történik meg az FCSM Zrt. térinformatikai nyilvántartása alapján. A modell frissítését követően próbafuttatást kell elvégezni, amely megmutatja azokat a pontokat, ahol a modellt helyszíni vizsgálattal kell pontosítani.

A modell aktualizálását követően az FCSM Zrt. szakemberei és a külső szakértő szakemberei közösen meghatározzák a kalibrációhoz szükséges helyszíni mérések helyét. A mérési pontokat az FCSM Zrt. Hálózatüzemeltetési Osztályának ipari bűvárai építik ki, illetve nyújtanak segítséget az adatok kiolvasásához.

A modell kalibrálását követően indul a lefolyásvizsgálat. Első körben lefuttatnak egy olyan intenzitású csapadéket, amely a korábbi évtizedek tervezései során megszokott méretezési csapadéknak megfeleltethető, a vizsgálat jellemzően 2 éves visszatérésű csapadékokkal történik. Ebben a fázisban már kiszűrhetők a kritikus szakaszok, amelyek jellemzően egybeesnek a napi gyakorlatban tapasztalt, visszatérő elöntési helyszínekkel.

Ezt követően történik meg a különböző fejlesztési javaslatok lefuttatása az előzőekben is alkalmazott modellcsapadékkal. A két futtatás közötti eredmény könnyedén összevethető, és megállapítható, hogy az adott beavatkozás mind szállított vízhozamban, mind a kialakuló vízszintek tekintetében milyen javulást képes előidézni.

Lényeges, hogy a fejlesztési javaslatok specifikálása az üzemeltetői tapasztalatokra és a reális megvalósíthatóság vizsgálatára alapul.



1. kép: Kalibrációhoz kiépített mérési pont a pesti oldali Duna-parti főgyűjtőben (a szerzők felvétele)

A modellvizsgálatok eredményeinek összegzése tömör, lényegre törő zárójelentésben történik, amely kiváló alapot szolgáltat a továbbtervezéshez, illetve jól használható döntések előkészítésében.

Az FCSM Zrt. által végzett modellvizsgálatok szolgáltak alapul többek között a XIII. kerület nagy részének problémáját megoldó, a Béke tér és környékének tehermentesítését szolgáló gyűjtők tervezésének előkészítésében, amely első ütemének megvalósulása a közeljövőben várható párhuzamos főgyűjtő kiépítésével. Ebben a hálózatzbővítésben a meglévő DN 1700-1900 méretű főgyűjtővel részben párhuzamos új egyesített rendszerű főgyűjtőcsatorna épül a Béke tér és Rozsnyai utca között. Az új DN 1600 méretű csatorna az Angyalföldi Szivattyútelep közelében csatlakozik a Rozsnyai utcai DN 2300-3100 méretű befogadó főgyűjtőcsatornára, amely így a Béke téren torlódó vizek gyorsabb leürítését teszi majd lehetővé amellet, hogy a városrész központi területén végbemenő ingatlanfejlesztésekhez kapcsolódó megnövekvő szennyvízelvezetési igény kielégítését is biztosítani tudja. A projekt során mintegy 1300 folyóméter DN 1600 mm méretű új gyűjtőcsatorna épül.

Régi általános tervek szerinti hiányzó gyűjtők

A korábbi évtizedekben készült és jelenleg is rendelkezésre álló általános csatornázási tervek kapacitásbővítés céljából úgynevezett „hiányzó tehermentesítő gyűjtők” építését irányozták elő, amelyek a túlterhelt, nem megfelelő kapacitású gyűjtőszakaszokat hivatottak tehermentesíteni.

A lefolyásszimulációs modellvizsgálatok jó lehetőséget nyújtanak arra, hogy a korábban meghatározott és racionális módszerrel leméretezett, úgynevezett tehermentesítő gyűjtők hatékonyságát dinamikus modellvizsgálattal is ellenőrizzük. A modellvizsgálatok segítségével pontosíthatók az egyes gyűjtőszakaszok tehermentesítő hatásai, ami nagyon lényeges döntéshozatali szempontból, mivel az egyes tehermentesítő gyűjtőszakaszok bekerülési költsége több százmillió, akár milliárdos nagyságrendet képvisel.

Záporkiömlő művek felülvizsgálata

A Duna pesti és budai oldalán egyaránt főgyűjtők húzódnak, amelyek üzemi kapcsolatban vannak a Dunával, nagy csapadékok esetén a hálózat, illetve a szivattyútelepek által nem kezelhető nagy hígítású vizek leválasztásra kerülnek tehermentesítő záporkiömlőkön keresztül.

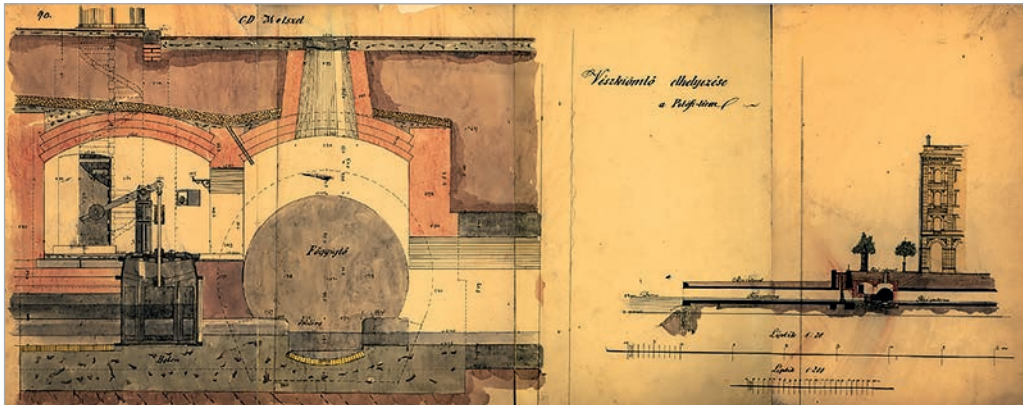
A tehermentesítő záporvíz-leválasztók jelentősége a város biztonsága szempontjából óriási.

A város elöntés elleni védelmét szolgáló rendszer jól érzékelhető a Ferencvárosi Szivattyútelepre érkező pesti oldali Duna-parti főgyűjtő Dráva utca és Ferencvárosi Szivattyútelep közötti szakaszán működő záporkiömlő rendszer rövid bemutatásával.

A záporleválasztó műtárgyaknak alapvetően két kialakítása honosodott meg:

Tányérszelepek

A tányérszelepek egyidősek a fővárosi csatornahálózattal, már a legelső záporleválasztó műtárgyak is ilyen robusztus, üzembiztos szerkezetekkel voltak ellátva.



2. kép: Tányérszelep korabeli terve (a szerzők)

A tányérszelepek alapállapotban zárva vannak. Az öntvénytányérok függőleges irányban tudnak elmozdulni, lefelé nyílnak, fölfelé záródnak, a tányérok mozgását egy ingás kialakítású, ellensúllyal ellátott kar végzi. A főgyűjtőben csapadékvíz hatására megemelkedő vízszint esetén a záporvizek egy oldalbukón keresztül a tányérszelepkamrába jutnak.

Itt a megemelkedő vízszint nyomása a megfelelő vízszint elérése esetén – miután a víznyomás legyőzi az ellensúly által kifejtett rögzítő erőt – a tányérszelepet lefelé elmozdítja, nyitja, így a záporvíz a kiömlő csatorna felé, a Duna irányába tud távozni. Miután a főgyűjtőben a záporvíz levonul, és a szállított víz szintje visszacsökken, a víznyomás megszűnik a tányérszelepeken, így azokat az ingás ellensúlyszerkezet automatikusan visszazárja.

Torlópajzsok

A torlópajzsok az 1990-es évek végén épültek be több helyen a tányérszelep kiváltására (például Dráva utca, Victor Hugo utca, Haller út). A velük kapcsolatos üzemeltetési tapasztalatok kedvezőtlenebbek, mint a tányérszelepek esetében szerzett tapasztalatok.



3. kép: Haller úti kiömlő torlópajzsának Duna felőli nézete (a szerzők felvétele)

A torlópajzsokat a tányérszelepekhez hasonlóan a főgyűjtőcsatornában kialakuló vízszint, illetve víznyomás működteti. A főgyűjtőben megemelkedő vízszint a pajzs táblaszerkezetét a Duna irányába, vízszintesen eltolja, a kiömlőnyílás ezáltal kinyílik, a főgyűjtőből a felesleges záporvíz a pajzs táblaszerkezete mögül kibukik, és a kiömlőcsatornán keresztül a Duna irányába távozik. Az árhullám főgyűjtőben történő levonulását követően a pajzsra gyakorolt belső nyomás megszűnik, és a pajzsot az ellensúlyszerkezet automatikusan visszazárja. Az ellensúlyok a Duna felőli oldalon helyezkednek el.

A torlópajzsok hátránya, hogy a működésük bizonytalanabb, a tányérszelepekkel ellentétben ezen szerelvények esetében sokkal gyakrabban szükséges üzemeltetői beavatkozás. A szerelvény működésének biztonságát nagymértékben meghatározza a befogadó felőli vízállás. A meglévő pajzsok elrendezése olyan, hogy magasabb dunai vízállás esetén a Duna vize eléri a zárószerkezetet. Az uszadékok (például fadarabok, hulladékok stb.) a szerkezeti elemeken fennakadva akadályozni tudják a pajzs működését, nyitását. Különösen olyan üzemállapotban jelent nagy kockázatot a berendezés, amikor a pajzs küszöbszintjét meghaladó Duna-vízállás mellett lép üzembe. Ilyenkor a leválasztást a Duna visszatorlasztó hatása is befolyásolja, a pajzs záródásakor a befogadó felőli oldalon lévő uszadékok felakadásának kockázata jelentősen megnő. A beragadó uszadékok miatt megfelelően záródni nem képes pajzsok a víznyomás következtében deformálódhatnak, így letisztításuk után már nem képesek tökéletesen zárni, magas dunai vízállás esetén kiegészítő beavatkozást igényelnek.

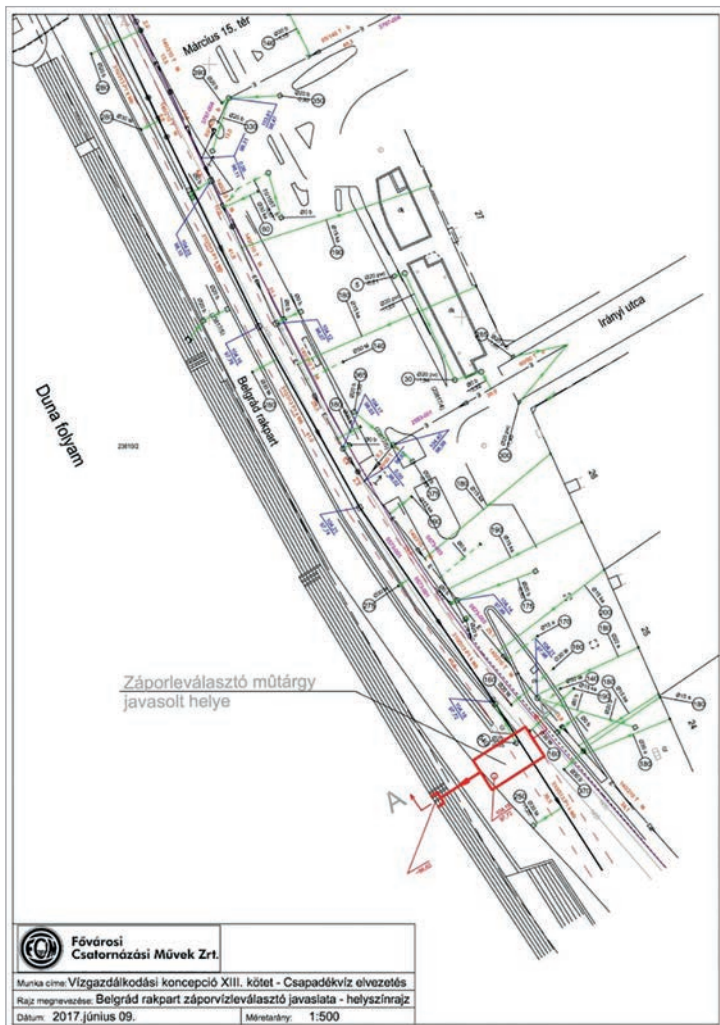
Az egyre intenzívebb csapadékok biztonságosabb elvezetése érdekében elengedhetetlen a záporkiömlő rendszer felülvizsgálata és a fizikai lehetőségekhez mérten a lehető legnagyobb mértékű bővítése.

A beavatkozások alapvetően három célt kell hogy szolgáljanak:

1. meglévő, üzemeltetési szempontból kevésbé megbízható működésű szerkezetek cseréje;
2. meglévő záporvíz-leválasztó műtárgyak felülvizsgálata, javaslattétel bővítésükre;
3. új, lehetséges záporvíz-leválasztási pontok azonosítása, javaslattétel kialakításukra.

A munkát segíti a lefolyásszimulációs modellezés is, amelynek segítségével javaslatot tudtak tenni az FCSM Zrt. szakemberei egy új tányérszelep műtárgy kiépítésére az Erzsébet híd déli oldalán. A javaslattételt alapos előkészítő munka előzte meg, mivel a műtárgy számára olyan helyet kellett keresni, amely a meglévő közművek és egyéb műtárgyak, tereptárgyak szempontjából reálissá teszi a kiépítést.

A javasolt helyszínt az alábbi térképvázlat mutatja be (1. ábra):



1. ábra: A helyszín térképvázlata (Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.)

Az új tehermentesítő záporleválasztó műtárgy üzemállapottól függően akár 50 cm vízszintsüllyesztést is képes elérni a mögöttes csatornahálózatban.

Szivattyútelepek felülvizsgálata

A hálózat által összegyűjtött szenny- és csapadékvizeket a szivattyútelepek továbbítják a tisztítótelepekre, illetve nagyobb záporvízhígítás esetén a Dunába mint befogadóba, ezért a hálózat vizsgálatával egy időben szükséges a szivattyútelepek működésének felülvizsgálata is.

A szivattyútelepek üzemrendjét szigorú vízjogi üzemeltetési engedélyek írják elő. Általánosságban elmondható, hogy a szennyvizeket a szennyvízszivattyú-csoportok a tisztítótelepekre juttatják. Csapadékos időben a vízmennyiség megnő, és a csapadékvízzel hígított vízmennyiség is egy adott hígítási arányig (a hígítási arány engedély-, illetve telepfüggő) szintén a tisztítótelepekre kerül, a hígítottvíz-szivattyúk segítségével. Az ezen felüli, nagy hígítású záporvizek kerülnek közvetlenül a Dunába mint befogadóba.

Az üzemrendet nemcsak a beérkező vizek mennyisége és hígítása határozza meg, hanem a Duna mindenkori vízállása is. Alacsonyabb Duna-vízállás esetén a szivattyútelepek gravitációsan tudják bevezetni az érkező záporvizeket a befogadóba. Magasabb vízállás esetén viszont csak szivattyús üzem működtethető, a kapacitás ekkor korlátozottabb.

A szivattyútelepek fejlesztési javaslatlái esetében fontos mindig szem előtt tartani, hogy bármilyen beavatkozást is teszünk, azt a vízjogi üzemeltetési engedély adta kereteken belül tehetjük csak meg, szükség esetén kezdeményezni kell az engedély módosítását.

Szivattyútelepek esetében a leginkább szóba jöhető fejlesztési javaslatok a következők:

- szivattyúk üzemrendjének felülvizsgálata, indítási szintek, vezérlések finomhangolása – ezek a beavatkozások viszonylag kis költséggel és gyorsan végrehajthatók, de hatásuk rendszerint nem képes nagyságrendi javulást előidézni;
- szivattyúcsere, szivattyúcsoportok kapacitásbővítése – viszonylag kis költséggel és gyors átfutással megvalósítható beavatkozások abban az esetben, ha a meglévő műtárgygeometria lehetővé teszi a szivattyúcserét, és a nyomóvezeték is képes a megnövekedő vízmennyiséget elszállítani. Ha a szivattyúcsere műtárgy-átalakítást, nyomócsőcserét, építészeti fejlesztést, technológiai egységek fejlesztését vagy a villamos oldali berendezések cseréjét teszi szükségessé, akkor a beruházási igény ugrásszerűen megnő;
- új, párhuzamos, teljes technológiai egységek kiépítése – hatékony megoldás, és több szivattyútelep esetében célszerű is lenne, de Budapest-szinten ez hatalmas beruházási pénzeket igénylő feladat, illetve sok esetben korlátozottak a lehetőségek a helyhiány miatt.

Szivattyútelepek esetében kiemelkedően fontos, hogy a hatósági hozzáállás rugalmasabb legyen haváriahelyzetek kezelése során. Az első az emberi élet, második a vagyon védelme, a kármegelőzés. Rendkívüli esőzésekkor a város elöntésének megelőzése céljából szükséges lehet a maximális levezetőkapacitás kihasználása, akár a megkerülő vezetékek üzembe helyezése is. Lehetőséget kell biztosítani az üzemeltetők részére, hogy veszélyhelyzetben az elérhető maximális kapacitással, a bevezethető összes műszaki eszközzel felléphessenek a vízgyűjtő terület lakosainak védelme érdekében, esetleges hatósági bírságok terhe nélkül.

Tisztítótelepek

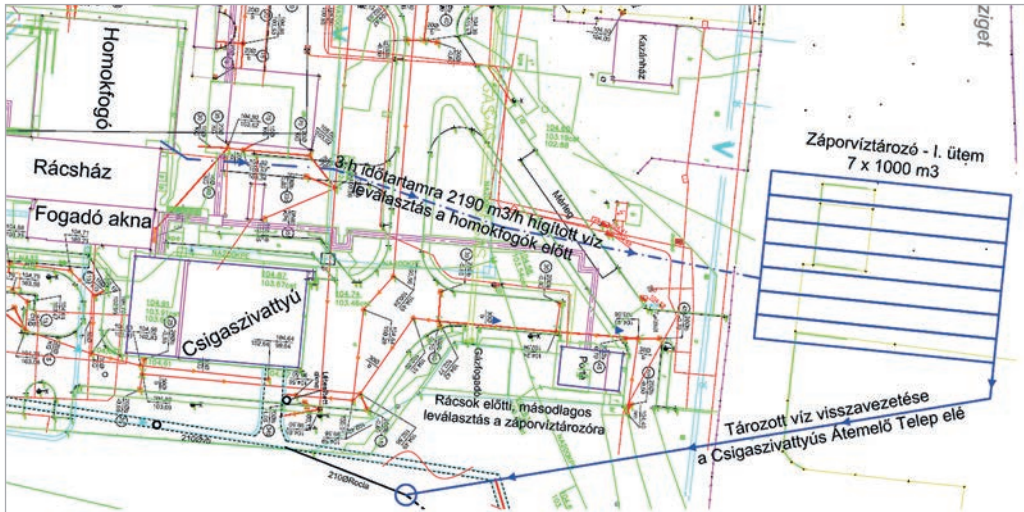
Szennyvíztisztító telepeken a leggyakrabban felmerülő kérdés – feltételezve, hogy a szárazidei szennyvizek kezelése megfelelően megoldott – a csapadékos időben érkező hígított vizek kezelésének megoldása.

Az FCSM Zrt. üzemeltetésében lévő tisztítótelepek egyesített rendszerű hálózatokból fogadják a vizeket, így a hígított és záporvizek kezelése megoldást igényel.

A telepek biológiai kapacitásának terhelhetősége korlátozott, nagy záporvízterhelés esetén az eleveniszap kimosódik, a telep hosszabb időre működésképtelenné válik. Ennek megelőzése érdekében megoldást nyújthat a biológiai kapacitást meghaladó hígított vizek leválasztása, majd az árhullám levonulása utáni visszavezetése a biológiai vonalra. A késleltető tározó műtárgy kapacitásának kimerülése után a hígított vizek előmechanikai kezelés után befogadóba továbbíthatók.

Ennek megoldására jó példa a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepen a 2019. évben megvalósult záportározó.

Hasonló megoldás kiépítésére tettek javaslatot az FCSM Zrt. szakemberei az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telepen, amelynek elvi kialakítását az alábbi, 2. ábra mutatja be:



2. ábra: Az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep záportározójának kialakítási terve (a szerzők)

A meglévő rácsházban lévő 5 mm pálcaközü előmechanikai rácsok után valósulna meg a homokfogók terhelhetőségét meghaladó hígított vízhozam leválasztása, amely a késleltető tározóba jut. A késleltető tározó 7 db párhuzamos hosszanti átfolyású műtárgya a jelentkező csúcs hozamot 3 órán keresztül tudja csökkenteni. A homokfogó kapacitásán felül jelentkező többlet hígított vízhozam levonulását követően a késleltető tározóból a Csigaszivattyús Átemelő Telep elé visszavezethető a puffertelt hígított víz. A késleltető tározó műtárgy tervezésénél figyelembe kell venni a bővítés lehetőségének megteremtését.

A késleltető tározó a kiépítés második ütemében folyosónként homokfogó üledék eltávolítására alkalmas gépészeti berendezéseket kaphat, kotróművet és homokelvételi egységeket. Ebben az ütemben szükséges ugyanakkor azt is megvalósítani, hogy a homokfogáson átesett vizeket már ne a csigaszivattyú alá, azaz a teljes technológia elejére, hanem az előülepítő műtárgy

felé vezessék tovább. A javaslat szerint ennek céljából átemelő műtárgy épül, amelyben 3 db 2000 m³/h kapacitású szivattyút helyeznének el.

Összefoglalás

Az egyre intenzívebb és rövid időn belül ismétlődő nagycsapadékok kezelése hatékony intézkedéseket kíván. A sűrűn beépített belvárosi környezetben a késleltető tározás, elszivárogtatás és egyéb zöld megoldások nem képesek teljes körű megoldást adni a csapadékvíz-elvezetésre, korlátozott mértékben képesek enyhíteni az egyesített csatornarendszerre jutó terhelést.

A város nagy arányban leburkolt környezet, a lefolyás dominál.

A sűrűn lakott területek biztonsága, a lakosság élet- és vagyónvédelme érdekében a lefolyást gyorsítani kell, a csapadékvizeket minél gyorsabban ki kell vezetni a vízgyűjtő területről. Ennek érdekében elengedhetetlen az egyesített rendszerű hálózatok fejlesztése, annak ellenére, hogy minden bizonnyal ezek a leginkább beruházási pénzeket igénylő beavatkozások.

A nagy ráfordítás mellett azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a városias, belvárosias területen tud a csapadékvíz-elvezetés hiányossága a leginkább komoly károkat okozni, mivel ide koncentrálódik a nagyszámú lakos mellett számos gazdasági és közintézmény is, amelyek előntése nagyságrendekkel nagyobb anyagi kárt képes előidézni, mint egy jóval ritkábban lakott és gazdaságilag kevésbé frekvenciált területen.

A szentesi kék és zöld hálózat kezelése, példa a belterületi csapadék- és vízgyűjtő-gazdálkodás nehézségeire és új szempontjaira

Bevezetés

A belvizes 2006. év az önkormányzatok sokaságát és a kormányzat illetékeseit is szembesítette a belterületi bel- és csapadékvíz-hálózataik katasztrofális állapotával. A helyzet természetesen a külterületeken sem volt jobb. Ennek eredményeként több éven át kedvezményes állami pályázatok kerültek kiírásra a 85,00 Bmf alatti települések részére, amelyekre Szentes város is benyújtott pályázatokat. Más településekkel szemben azonban itt önkormányzati és szakmai körökben heves koncepcionális viták bontakoztak ki a műszaki megoldásokról. A lakosság és a képviselők erős többsége határozottan amellett állt ki, hogy minél több árkot „fedjenek le”, és a többit is zárt burkolattal lássák el, hogy a vizek minél teljesebben és gyorsabban legyenek levezetve a befogadóba, és ne okozzon annyi gondot a csapadékárok karbantartása. Egy szakmai alapokon álló kisebbség ezzel határozottan szembeszállt, és végül – az Alföldön egyedülálló módon – képes volt érvényesíteni az álláspontját. Milyen alapokon álltak a nézeteik – az egyébként is józan szakmaiság és a költségtakarékosság mellett?

Az 1990-es évek óta egyre egyértelműbbé vált az, hogy változóban van a Kárpát-medence időjárása, klímája is [1]. A kapcsolat egyértelmű az időjárás változása és a kialakuló csapadék- és belvizek lehetséges és célszerű visszatartása között. A települések belterületeinek vonatkozásában azonban még nem igazán jelenik meg a csapadékvíz lehetséges és célszerű visszatartása mint a településfejlesztés egy fontos szempontja. Pedig erre magától adódóan nyújt lehetőséget a fákkal és helyenként virágágyakkal szegélyezett csapadékárok hálózata. Ezt a hálózatot nevezzük a dolgozatunkban települési időszakosan kék és zöld mikrohálózatnak.

A Szentes városi fejlesztési tevékenységekben sem szerepeltek a helyi adottságokat jelentő, időszakosan kék és zöld mikrohálózatok. A „felülről lefelé” irányuló, EU-s és állami túlsúlyal bíró fejlesztési tevékenységek ráadásul azt a benyomást keltik, hogy a lakosság lehetőségei és szerepei rendkívül korlátozottak ezen a területen is. Ezt a lakosság oldaláról két tényező erősíti. Az egyik az, hogy a lakosság jelentős része – az erre vonatkozó helyi rendeleti passzusok ellenére – az ingatlana előtti csapadékárok gondozását sem tekinti feladatának. A másik tényező pedig az, hogy erőteljes az igény a csapadékárok zárttá való átépítésére és a csapadékok azonnali, lehető leghatékonyabb levezetésére.

A terület- és településfejlesztési gondolkodás vízügyi szempontból is modernebb európai változata most kezd teret nyerni hazánkban. Ennek része a természeti értékek, a zöld területek megóvása és fejlesztése a települések belterületén is, de még mindig nem része a kifejezetten helyi, időszakosan kék és zöld mikrohálózatok céltudatos rekonstrukciója és fejlesztése. Csak az utóbbi években születnek olyan tanulmányok, szabályozások és programok, amelyek hatásaikban segíthetik az időszakosan kék és zöld mikrohálózatok fenntartását és fejlesztését is. Szentes városban minderre különösen jó lehetőséget nyújt az, hogy a városi belterületen

a jelenleg is meglévő 197,9 km csapadékvíz-hálózatból – 31,94 km valamilyen burkolattal ellátott mellett – 111,44 km még mindig nyílt, földmedrű csatorna. Egyedi szentesi sajátosság az, hogy ezek mellett található a városban 14,3 km mirhó, vagyis a telekhátsók közti, földmedrű szikkasztó- és elvezetőmű. Olyan időszakosan kék hálózatot, egyben zöld folyosót is jelentenek ezek, amelyeknek más funkciója nincs.

Szentes város szakemberei részéről komoly törekvés van arra, hogy a föld- és burkolt árkok, valamint a mirhók helyzetét új módon és felfogásban rendezzék. A tanulmányunknak az a célja, hogy Szentes város példáján keresztül egyfajta ajánlasként közzé tegyük az elmúlt évtizedek során felhalmozódott tapasztalatokat és elgondolásokat.

Egyes szakmai fogalmak újragondolása

Az özőnvízszerű esőzések térhódításával egyre rendszeresebben alakulnak ki olyan nagy felületű elöntések, amelyek oka az, hogy idő kell, mire a talajba szivárogozik a víz. Ezeket az elöntéseket tehát nem az okozza, hogy a talajvíz emelkedik a talaj szintje fölé, vagyis nem belvizek.

Ennek megfelelően a 2014–2015. évi monszunszerű esőzésekből származó elöntések sem voltak hosszú ideig belvizek. A 2014. július közepétől rendszeressé váló felhőszakadások a szeptember közepi 36 óra alatt lehulló mintegy 200 mm-es csapadék után okoztak jelentős elöntéseket. A beszivárgás viszont csak november közepére emelte a talajvíz szintjét nagy területeken a talajszint fölé.

A jelentős csapadékokból származó, illetve a belvízi elöntések között következetes különbségtétel legalább három szempontból rendkívül fontos:

Amennyiben a jelentős csapadék aszályos időszakban, alacsony talajvízállásnál következik be, akkor azt akkor sem szabad elvezetni, ha időszakos elöntéseket okoz.

Amennyiben a jelentős csapadék belvízzel fenyeget, akkor azt a lehető leghatékonyabban el kell vezetni.

Belvő esetén minden csapadékot a lehető leghatékonyabban el kell vezetni, és mindazon helyen süllyeszteni kell a talajvíz szintjét, ahol arra lehetőség van, és életet fenyeget, illetve jelentős kárt okozhat.

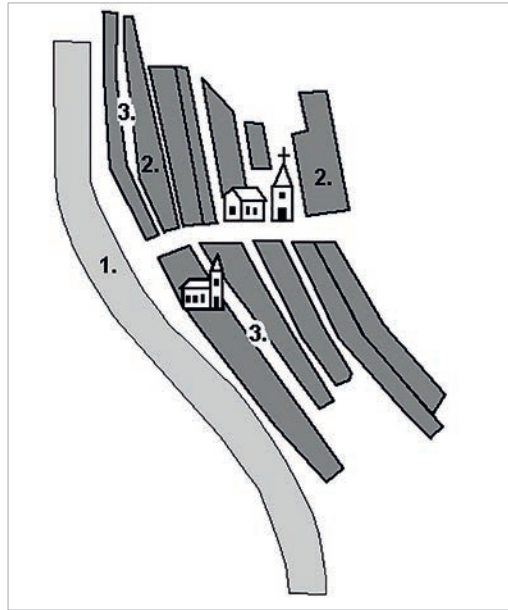
Szentes város vízrajzi jellemzői

Szentes város belterülete a Tiszával párhuzamosan, attól mintegy 3 km-re lévő Kurca-főcsatorna keleti oldalán alakult ki. Az észak–déli irányban húzódó 3-5 m magas vonulatokon épültek az első házsorok, közöttük pedig vízállásos területek, illetve erek voltak.

Az utcák (házsorok) közötti vízjárta területeket a lakosok folyamatosan töltögették, növelve a hátsó kertjeik területét. A telekhátsók feltöltésével, az erek rendezésével és a mocsaras sávok lecsapolásával a telekhátsók között mintegy 3-6 m széles vízszikkasztó és tároló közterületek alakultak ki: a mirhók.

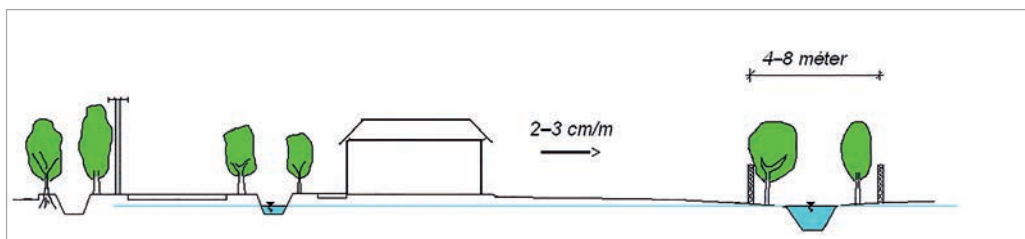
A két világháború közötti időszakban történt nagy volumenű városépítési és közmunkák eredményeként alakult ki Szentes mai szerkezete. Addig számos utca telkeinek telekhátsója között alakultak ki a rendezett mirhók is. Ezeken a helyeken az utak a legmagasabb szintűek, a járdák valamivel alacsonyabban helyezkednek el, és nagyjából eddig a szintig töltötték fel a házak területét is. A kertrész lejt a mirhó felé. A mirhó medrét árokszerűen alakították ki, de alapvetően tároló

és szikkasztó funkciója volt és van. Jellemzően a keresztutcáknál lévő mirhóvégeket kötötték ki az 1930-as évekre kialakított utcai szikkasztó/elvezető csapadékárokba, túlfolyó átereszekkel. A mirhók keresztszelvényét nézve tehát azok fenékvonala általában mélyebb volt, mint azok az árkok, amelyekhez túlfolyókkal csatlakozott (2. ábra). Így a víz nem tudott teljes mértékben lefolyni, hanem nagyobb része elszikkadt.



1. ábra: Szentes oppidum térképe, 1752 (a szerzők szerkesztése)

Jelmagyarázat: 1. Kurca, 2. a magas vonulatokon lévő portasorok, 3. mirhók (nem minden portasor közötti terület vált mirhóvá vagy földárókká) [2]



2. ábra: Keresztszelvény a mirhó és az árkok egymáshoz viszonyított helyzetéről (a szerzők szerkesztése)

A csapadékárok-rendszer részleges elvezető funkciója is ebben az időszakban alakult ki, mert kezdetben – a belváros kivételével – jobbra csak az egyes épületek előtt kiásott szikkasztóárkok léteztek. Ezeket egységes csapadékvíz-elvezető rendszerré a városközpont nagyobb épületeinek körzetében kezdték kialakítani, az utak és járdák burkolása során.

A csapadékárok-hálózat egyértelműen lakossági igényből született, de a lakosoknak több okból is érdeke volt a mirhók fenn- és rendben tartása is. Fontos volt a telkük kerterészére leeső csapadékvizek elvezetése és elszikkasztása miatt. Kevésbé tudatos módon, de fontos volt az is,

hogy a nyári aszályos időszakokban lehulló zivatarok vizét a mirhók visszazikkasztották a kertek talajába.

Az árkok és mirhók karbantartása és a fenti tevékenységek szabályozása a kezdetektől hatékony volt, ezért a rendszer a rendszerváltásig stabilan működött, és betöltötte funkcióját. A mintegy 130 km-nyi földárok, 12 km-nyi burkolt árok és 14,3 km-nyi mirhó rendszere gondozott, füves terület volt, egyik vagy mindkét szélén fasorokkal. Maga a rendszer a csapadékvizeket elsősorban betárolta és elszikkasztotta. Elvezető funkciója csak a város kisebb részeiben és elsősorban a belvizes időszakokban volt. A rendszer az 1930-as évektől gondozott, időszakosan kék-, illetve zöldfolyosó-rendszert alkotott – ahogy számos más településen is.

Szentes várost (teljes terület: 365 km², belterület: 16 km², lakosság: 28 ezer fő) vízrajzi szempontból nyugaton a Tisza, északnyugaton a Hármas-Körös, északon pedig a szarvasi Körös-holtág határolja. A várost kettészeli a Kurca-főcsatorna, amely a Hármas-Körösből ágazik le, és Mindszent városnál torkollik a Tiszába. A város teljes területe a Kurca belvízöblözetéhez tartozik, amely a város nyugati oldali fő befogadója. A város keleti oldalán található a Nagy-völgy-főcsatorna, amely a város keleti oldalán gyűjti össze és vezeti le a várostól délre, a Kurcába a csapadék- és belvizeket.

A város területének vízügyi sorsában is meghatározó szerepet játszott két tényező. Az egyik az, hogy az 1970. évi nagy tiszai árvíz után hasonló nagyságrendű gondok csak harminc év múltán, az 1999–2000. évben jelentkeztek. A rendszerváltást követően 10 évig nem volt jelentős ár- és belvízvédelmi probléma a Tisza mentén. Ez – az állandó pénzhány körülményei közepette – óhatatlanul vonta maga után azt, hogy az állami és önkormányzati tulajdonú művek kielégítő fenn- és karbantartása nem történt meg.

A gazdasági, éghajlati tényezők és a gondolkodásmód változásának következményei az árok- és mirhórendszerre

A városmag erőteljes fejlesztése, illetve a lakótelepek kialakításának megkezdése magával vonta az erőteljes közművesítést és a közterületi burkolatok arányának gyors növekedését. A fejlődési folyamat során megkezdődött a csapadékhálók zárttá építése, illetve burkolattal való ellátása. Szentesen 1980-ban a belterületen összesen 183,9 km hosszúságú csapadékvíz-elvezető rendszer volt, amelyből 28,5 km volt már zárt csatorna, 11,6 km volt a burkolattal ellátott árok, és 14,3 km volt a mirhók hossza. Ekkor már csak 129,5 km volt a földmedrű árkok hossza.

Az ezt követő évtized folyamán a városi lakosság számára háttérbe szorult a hagyományos paraszti gondolkodásmód és valahol ezzel együtt az időjárással való napi együttélés, valamint a környezetükben lévő közterületek ápolása. Ugyanakkor folyamatosan erősödő igény volt arra, hogy az árkokat „fedjük le”, vagyis a csapadékvíz-elvezetés zárt csapadékcsonnákkal legyen megoldva. Ennek alapvetően két oka volt és van. Az egyik az, hogy a többszörösére nőtt gépkocsállomány miatt megálló-, illetve parkolóhelyeket kívánnak kialakítani a tulajdonosok az ingatlanuk előtt. Másrészt a lakosoknak „nincs idejük és energiájuk” az árkok karbantartására, ezért sokan készek akár önerőből is átépíteni betoncső csatornára.

A fenti változásokból adódik az a gondolkodásmód-változás, amelyet legjobban a helyi ipartestület és kamara 2007-es nyilatkozata tartalmaz:

„Azonosulnia kellene a város vezetésének az ingatlantulajdonosok azon jogos és természetes igényével, hogy a mai kor követelményeinek megfelelő, kulturált és biztonságos, zárt csapadékvíz-elvezető csatornarendszer épüljön ki Szentesen. A jövőnek és nem a múltnak kell építkezni.

Nem kellene a szikkasztási kérdéssel elterelni a figyelmet a probléma hatékony és korszerű megoldásáról [...]” [3]

Mindez jól mutatja azt a napjainkban a legtöbb települést jellemző, szakmai ismereteket nélkülöző gondolkodásmódot, miszerint az a korszerű, ha zárt betoncsőrendszerrel, minél gyorsabban és teljes mértékben vezetjük el a lehullott csapadékokat. Ezt pedig csak tovább tetézik az elmúlt 20-25 évben bekövetkező társadalmi, környezeti és mentalitásbeli változások:

A rendszerváltás előtti szigor, illetve az állami források megléte lehetővé tette az árkoknak és a mirhóknak város általi rendben tartását, illetve a szabályok betartatását. A rendszerváltást követően azonban megszűnt ez a szigor. Ugyanakkor a szükséges források hiánya miatt megszűnt a folyamatos városi ellenőrzés és karbantartás is.

A lakosság jelentős része annak ellenére, hogy a házak előtti árkok karbantartása változatlanul lakossági feladat, a legkülönbözőbb okokból nem tartotta és tartja karban az ingatlana előtti árokszakaszokat (ahogy a zöldterületen a fákat sem). Az árokhálózat egésze azonban akkor is rossz állapotba kerül, ha csak a lakosok egy része nem tesz eleget a karbantartási kötelezettségének. Ennek eredményeként 1999. év végére az árokrendszer katasztrofális állapotba került.

Ami a mirhókat illeti, a helyzet még ennél is rosszabb volt, hiszen azok változatlanul közterületek, és a fenntartásuk, karbantartásuk „papíron” sem lakossági feladat. Így ezek fenntartása, karbantartása gyakorlatilag megoldatlanná vált. Feltöltődtek, elgazosodtak, a telekhátsók közötti szégyellt részekké váltak illegális szennyvíz- és trágyalé-kivezetésekkel, tengernyi szeméttel.

Megváltozott és szélsőséesebb lett az időjárás. Az 1990-es éveket megelőzően általában csendes esők fordultak elő évi néhány zivattal. Főleg a tavaszi időszakokban, amikor a talajba beszivárgó csapadék összeadódott a hóolvadásból származó vizekkel, akkor keletkeztek – 7-10 évente – belvizek. A belterületen ilyenkor a szikkasztó jellegű árkok és mirhók megteltek, néha kisebb mértékben kiöntöttek.

Az 1990-es évek végétől egyértelművé vált a klíma megváltozása, bár ezt akkor még a meteorológusok többsége sem ismerte el. A témánk szempontjából ennek kiemelendő két jellegzetessége. Az egyik a csendes esők visszaszorulása, és a heves viharral érkező, nagy intenzitású „özönvizek” megjelenése, rendszeresen olyan 30-40 mm-es csapadékokkal, amelyek 1-3 órán belül hullnak le. Szentes térségében azonban az elmúlt 15 évben minden évben volt több, 60 mm-t is meghaladó „égszakadás”. Volt azonban két óra alatt lehulló 130 mm-es és 36 óra alatt lehulló 198 mm-es csapadék is.

A fentiek, főként a gondolkodásmódban, a hozzáállásban bekövetkező változások eredményeként a 2006. évre a földmedrű árkok hossza 129,5 km-ről 118,4 km-re csökkent, a zárt csapadékcatornák hossza 9,8 km-rel, a burkolattal ellátott árokhossz 7,8 km-rel nőtt (1. táblázat). A mirhók hossza maradt 14,3 km. Ezeket a munkálatokat alapvetően a város végeztette el, és ezek összefüggésben voltak azzal, hogy a város útjai 100%-ban burkolatot kaptak, és kiépültek a közműrendszerek, különösen a szennyvízcsatorna-rendszer. (Ez utóbbi az addig jellemző átlagosan 0,60-1,00 m mélyen levő talajvízszintet 1,20-3,80 m mélységűre csökkentette, mert megszűnt a napi 1200-1600 m³ háztartási szennyvíz elszikkasztása.)

Ebben a folyamatban azonban az is bekövetkezett, hogy a földmedrű árkok és a mirhók egyre elhanyagoltabbak lettek – különösen a mirhók –, és ezzel együtt jelentősen csökkent a közterületi faállomány.

A mirhórendszer egyre inkább tehetetlenné vált mind a lakosságnak, mind a városnak, és határozott törekvés indult meg a megszüntetésére. Ennek eredményeként a mirhórendszer egy része már nem csak spontán módon töltődött fel, mintegy 6-800 m hosszban. Az 1980-as évek óta mintegy 0,5 km lett átépítve zárttá, és a burkolt mirhók hossza meghaladta az 1000 m-t.

A csapadékarok és a mirhórendszer időszakosan kék és zöld folyosó szerepe az 1990-es évek végére lényegében megszűnt – a „szakma” és a lakosság tudatában is.

1. táblázat: A Szentés város belterületi bel- és csapadékvíz-elvezető rendszer változása (km) [4]
(a szerzők szerkesztése)

	1980	2006	2018
Zárt csatorna	28,5	38,3	40,22
Burkolattal ellátott árok	11,6	19,4	31,94
Mirhó	14,3	14,3	14,30
Földmedrű árok	129,5	118,4	111,44
Összesen	183,9	190,4	197,90

További változásokat hozott az, hogy a földárok ingatlan előtti szakaszait a lakosság egy része átépíti zárttá. Az utóbbi 20 évben évente mintegy 20 lakossági igény érkezett be a hivatalhoz arra, hogy a ház előtti földárkot önerőből zárt csatornává építsék át. Minden évben átlagban öten engedély nélkül is átépítik. 1980 és 2006 között összesen mintegy 2000 m földárkot építettek át ilyen módon, kis szakaszokban. Azóta a kialakuló új szemlélet szerint megszigorították az engedélyezést és az ellenőrzés folyamatát.

A zöldfolyosó szempontjából figyelemre méltó az a folyamat, hogy a gépkocsik száma és a forgalom erős növekedése eredményeként nemcsak az utak szélessége nőtt, hanem a kapubejárók szélessége is. Az útburkolathoz való csatlakozás pedig csatlakozóívvá történik. Mindennek és a közművesítéseknek együttes eredménye az, hogy az 1980-ig meglévő mintegy 46-48 ezer közterületi faállomány 2006-ra lecsökkent kb. 30 ezerre. Az utcai zöldfelületek pedig a legóvatosabb becslések szerint is mintegy 10%-kal csökkentek. A lakossági közterületi virágágyságok pedig úgyszólván eltűntek.

A Szentés belterületi átfogó csapadék- és belvízrendezés koncepciója és megvalósítása, mint szakmai műszaki-beruházási tevékenység, 1999 és 2011 év között

Az önkormányzat ülésén 2007. évtől kibontakozó vitáknak több új súlyponti kérdése volt. A viták során a szakma egy szűkebb köre számára már szempont volt a belterületi vízgazdálkodás mellett a klímavédelem, illetve adaptáció is. Ezek pedig – akkor még – olyannyira új szempontok voltak, hogy módfelett óvatosan volt szabad ezekre hivatkozni, ha az ember nem akarta, hogy ne vegyék komolyan.

Három új szempontot mindenképpen ki kell emelni, ami lényegében három célt jelentett.

1. Az első cél az, hogy a lakosok partnerek legyenek abban, hogy a telkükön és annak határterületein tudatos vízgazdálkodást folytassanak a csapadékvízzel.

2. A közterületi csapadékarok viszonylatában az alapvető cél kettős:

Egyrészt biztosítani kell a kárt okozó csapadék- és belvizek biztonságos levezetését. Másrészt biztosítani kell a kárt nem okozó csapadékvizek lehetséges visszatartását és visszaszikkasztását a talajba.

Különösen a kertes településrészekben tehát meg kell tartani a nyílt csapadékarokat. Nem szabad azokat csővezetékes csatornákká átépíteni, csak ahol ez valamiért különösen indokolt.

Szintjelző fenékelemeken túl lehetőleg fenékburkolattal sem kell ezeket ellátni. Ha mégis erről születik döntés, akkor ezek legyenek a fenékmezezen áttörtek, valóban homokos kavicsaljzattal és az áttörések helyén Terfil szűrőcsíkkal. Ha az árok a szűk hely miatt közel húzódik például úthoz, és magasabb burkolása szükséges, akkor is olyan megoldást kell találni, ami megfelel a biztonságos elvezetés és a lehetséges vízviisszatartás, illetve elszikkasztás kettős követelményének.

3. A lakossági közterület (járda) és magánterület viszonylatában az alapvető célt a következő határozza meg. Ameddig nem megtapasztalt tény az, hogy a csapadékvíz nem okoz kárt a lakos ingatlanában, épületeiben, járdájában, addig nem lesz partner abban, hogy a telkén és annak határterületein tudatos vízgazdálkodást folytasson a csapadékvízzel. A telkekről és a telkek elől megvalósított csapadékvíz-elvezetés azonban igen gyakran nem felel meg ennek a követelménynek.

Meghatározó siker volt az, hogy többéves előkészítés után, 1999 végére megvalósult a teljesen feliszaposodott és elfajult Kurca 11 km-es városi szakaszának és partjainak rendezése mintegy 400 millió forintból, az önkormányzat 50%-os költségvállalásával.

Közvetlenül ezután következett be az 1999–2000. évi rendkívüli bel- és árvíz, ami a Kurca városi szakasza rendezésének helyessége mellett bebizonyította azt, hogy a városi csapadékarok- és mirhórendszer alkalmatlan a feladata ellátására. Ezért a szakemberek javaslatára Szentes Város Önkormányzata megkezdte a városi csapadék- és belvízelvezető rendszer rendbehozását, fejlesztését annak érdekében, hogy a már megemelt, 250 l/s/ha mértékadó csapadék esetén is 90-95%-os teljesítőképességű legyen.

Jellemzi a feladat nagyságát az, hogy 2006-ig sem a belterületi, sem a külterületi önkormányzati tulajdonban lévő csapadék- és belvízelvezető hálózatokról nem volt megfelelő műszaki dokumentáció, és nem volt meg az üzemeltetésükhöz előírt vízjogi üzemelési engedély sem. Ezért a Műszaki Osztály illetékese több szakaszban, összesen 33 millió forint értékben felmérte ezeket, elkészíttette a műszaki dokumentációikat, beszerezte ezek fennmaradási üzemelési vízjogi engedélyét, és 2008-ban elkészíttette, jóváhagyatta a város vízkárelhárítási tervét is.

Első jelentős beruházásként 2007-ben épült meg a talomi belvízáttemelő 85%-os AVOP-támogatással, összesen 44 millió forint értékben, felgyorsítva a vízelvezetést a belterület nyugati szélén lévő területekről. 2007 és 2011 között 90%-os állami pályázati támogatásokkal, összesen 765 millió forint értékben valósult meg a belterületen 1920 m zárt csapadécsatorna – ebből 640 m új csatorna – felújítása és 12 540 m árok burkolása. Megépült egy 5200 m² területű, 4375 m³-es csapadékvíz-vésztározó, rendezésre került 2357 db nem megfelelő állapotú lakossági kapubejáró-áteresz. A szintek hosszú távú rendezése érdekében pedig mind az 5012 db lakossági kapubejáró mellé 2×1 db 1,00 m-es burkolóelemet helyeztek el. A földárkok esetében 106 km hosszban, összesen mintegy 32 000 m³ feltöltődést távolítottak el. A 2008. évtől megvalósult a belterület keleti oldali 7,8 km-es főgyűjtőjének, a Nagyvölgy-csatornának az ellenőrzése és kitakarítása is. A 2011. évtől pedig több lépcsőben – közmunkával – megtörtént a mirhórendszer rendezése is. Közmunkával valósul meg folyamatosan a rendezett árok- és mirhórendszer kialakított állapotának fenntartása is [5].

Ezen beruházások eredményeként a 2014–2015. évi rendkívüli csapadék – 2014 júliusa és 2015 márciusa között közel 1400 mm –, illetve belvíz a belterületen nem okozott kárt.

A hosszú távú településfejlesztés stratégiai eleme az időszakosan kék és zöld mikrohálózat rekonstrukciója és fejlesztése

A csapadékok és belvizek helyes kezelése a települések belterületén is komoly szemléletváltást kíván. A nyaranta lezúduló nagy intenzitású és mennyiségű esők nem okoznak Szentesen károkat, mert jó állapotú, nagy tároló- és jó elvezetőképességű a felújított csapadékelvezető rendszer. Aszályos időjárás esetén az egész rendszer elszikkasztóképességére jellemző az, hogy egy nyári, 2-3 óra hossza alatt leesett 30-40 mm-es esőből származó víz el sem jut a szivattyútelepig, mert a csapadékvíz az árkokon és mirhókon keresztül elszikkad.

Az esetleges kiöntés elleni biztonság érdemben már nem fokozható, viszont rontható. Az érintettekben ugyanis még mindig nem tudatosult az, hogy egy 40 cm fenékszélességű és 1 m mély csapadékaroknak sokkal nagyobb az átfolyási keresztmetszete, illetve a tárolóképessége, mint egy helyette megépített 30-40 cm átmérőjű betoncső csatornának. Ezen túl a betoncső szikkasztani sem tud, mert zárt rendszer. Ha pedig betemetik a mirhót, akkor a lehullott víztömeg „elárasztja” a hátsó kertek egy részét, és károkat okozva szikkad el.

Kifejezetten belvizes időszakban szakmailag egy másik probléma is van a zárt csatornákkal. Ennek a helyzetnek ugyanis az is jellemzője, hogy a felső talajrétegek is vízzel telítődnek. Ahogy a zárt csőből kiszikkadni nem tud a csapadékvíz, úgy az a felső talajrétegben felhalmozódó vizet sem tudja elvezetni.

Ahogy az éghajlat egyre inkább mediterrán jellegűvé és szélsőséesebbé válik, a nyári száraz és aszályos időszakok egyre melegebbek és hosszabbak, amelyek eredményeként a talajvízszint Szentés belterületén is rendszeresen csökken –3,00 m alá. Eközben egyre gyakoribbak a nyári özvízszerű zivatarok, amelyekkel kapcsolatban még mindig alapvető igény az azonnali, hatékony elvezetésük. Szikkasztás nélkül vezetjük el ezeket, aminek eredményeként a talaj vízhiánya tovább nő – a talaj felszíni rétegében is. Ennek számos negatív következménye tapasztalható, amelyek közül itt kiemelésre a növényzetre gyakorolt hatása kíváncsodik, illetve ezzel együtt a páratartalom csökkenésének káros klimatikus hatása.

A fentiekből következik, hogy érdekünk fűződik ahhoz, hogy a települések belterületén is próbáljuk a lehullott csapadékot – különösen aszályos időszakokban – nem elvezetni, hanem visszatartani és visszajuttatni a talajba. Természetesen a talajvízszint alakulását figyelemmel kell kísérni, hogy elkerüljük a belvívveszély kialakulását.

Tekintettel arra, hogy az árok- és a mirhórendszer felújítása, rendezése erőteljesen felgyorsította az amúgy is megnövekedett lefolyási tényezőjű belterületekről a vízelvezetést, ideje végiggondolni azt, hogy hogyan tud a város és maga a lakosság is ezzel kapcsolatban klímavédelmi intézkedéseket tenni a maga józanul felfogott érdekei szerint.

A véleményünk szerint úgy, hogy visszahozza, megerősíti a saját eszközeivel is az árok- és mirhóhálózat időszakosan kék és zöld folyosó funkcióját. Mindenekelőtt értéként kell megtartani ezeket!

Megszüntetni, zárttá átépíteni csak rendkívül indokolt esetekben szabadna ezeket. A zárt burkolatúak rekonstrukcióját áteresztő burkolatokkal kellene megvalósítani. Új burkolatok esetében a fenékburkolatokat kellene pártolni, illetve áteresztő burkolatok létesítését.

Új elemként érdemes lenne mérlegelni azt, hogy a gyűjtőárkok szakmailag kijelölt helyein egyszerű, gyorsan mozgatható tiltók kerüljenek beépítésre a vízfolyás tervezett akadályozására, a lefolyó víz visszatartására.

A mirhók, árkok és partjaik rendben tartása, füvesítése, fásítása révén az utcai csapadékhálózat és a mirhók újra nemcsak időszakosan kék mikrohálózatot alkothatnak, de folyamatosan erősödne ezek zöld hálózat jellege is.

A közterületi státuszú mirhók esetében is rendkívül fontos lenne azonban az, hogy a lakosság ezeket is a sajátjaként kezelje. Sok pozitív példa van arra, hogy nem is építenek kerítéseket a mirhók partjára, hanem a telekhátsósomszédok közösen kezelik ezt a területet. Fákat ültettek mellé, szalonnasütő helyeket építenek, nyírják a pázsitot, és amikor víz van benne, ügyelnek arra, hogy ne kerüljön bele szennyezés.

Úgy véljük, hogy szükség van a szemléletváltásra, amelynek leglényegesebb eleme az, hogy a lakosság is felismerje az időszakosan kék és zöld mikrohálózatok meg- és fenntartásának jelentőségét, vállalva azt a kis többletmunkát, amit az árkok és a mirhók gondozása jelent.

Régi-új lehetőség az értékes csapadékvíz visszatartására és hasznosítására: a ciszterna

A régi paraszti bölcsesség eredményeként még mindig sok helyen található olyan hordó a csapadékeresztek alatt, amelyben felfogják a csapadékvizet, elsősorban nyaranta. Ezeket a hordókat az ügyes gazda ugyanúgy gondolja, mint a bekerülő vizet is, hogy a víz jó maradjon benne, és ne legyen a vizes hordó szúnyogkeltető.

Manapság ivóvízzel öntözni részben pazarlás, részben luxus. A nortonkutak létesítése pedig megannyi szakmai, vízminőségi gonddal jár – műszakilag többnyire már egyébként is rendre 20 m-nél mélyebb fúrt kutak, tehát nem talajvízkutak. Létesítésük és működtetésük egyre drágább, miközben a „kihordási idejük” ritkán több egy évtizednél.

Egyre inkább megéri és célszerű is az esővíz tárolására földbe ásott ciszternákat építeni és azokat üzemeltetni. Ezeknek megannyi formája és változata alakult ki az elmúlt évezredek folyamán. Megfelelő kezeléssel kiváló esővíztárolók, öntözővízforrások, „hűtőszekrények” és természetes házi „klímaberendezések”.

Összefoglalás

Ősszel és tavasszal Magyarországon – főleg a Tisza árterén – szinte automatikus reflex, hogy minden lehulló csapadékot azonnal és hatékonyan el kell vezetni. Ezen a több mint 100 éves reflexen az Új Vásárhelyi-terv kezdett rést ütni [6]. A Tisza új rendezési tervében a védelmi szempontok mellett, az éghajlati változások miatt – az aszályok és a talajvízszint-süllyedés eredményeként – megjelent az a nézet, hogy minél több vizet vissza kell tartani, ami nem okoz kárt, ellenben ellensúlyozhatja a talajvízszint további süllyedését, lehetővé teszi az öntözést, és a vízfelületeknek komoly mikroklimatikus hatása lehet. A városi belterületek vonatkozásában azonban még nem jelentek meg ezek a szempontok.

A Szentes városi csapadék- és mirhóhálózat mirhó és földárok szerepének időszakosan kék és zöld mikrohálózatként való újragondolása, az ehhez kapcsolódó tevékenységek erre nyújtanak pozitív helyi példát.

Felhasznált irodalom

1. Láng I, Csete L, Jolánkai M, szerkesztők. A globális klímaváltozás: Hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház; 2007. 220 p.
2. Kis-Rácz A. Labádi L, Vörös G, szerkesztők. Szentes helyismereti kézikönyve. Tanulmányok. I.–II. Szentes: Csongrád Megyei Levéltár; 2000.
3. „Szentes város belterületi bel- és csapadékvíz elvezetési beruházási koncepciójának” testületi előterjesztésének véleményezéséből. 2007. június 29.
4. Szentes Városi Polgármesteri Hivatal, Műszaki Osztály statisztikája.
5. Korom P. Szentes város bel- és csapadékvíz elvezetés helyzete. Beszámoló [Internet]. Szentes: Szentes Város Önkormányzata Polgármesteri Hivatal Műszaki Osztálya; 2012 [letöltve 2019. november 11.]. Elérhető: www.szentesinfo.hu/testulet/2012/5/eloterjesztes/belviz_elvezetes_helyzete.pdf
6. 2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról

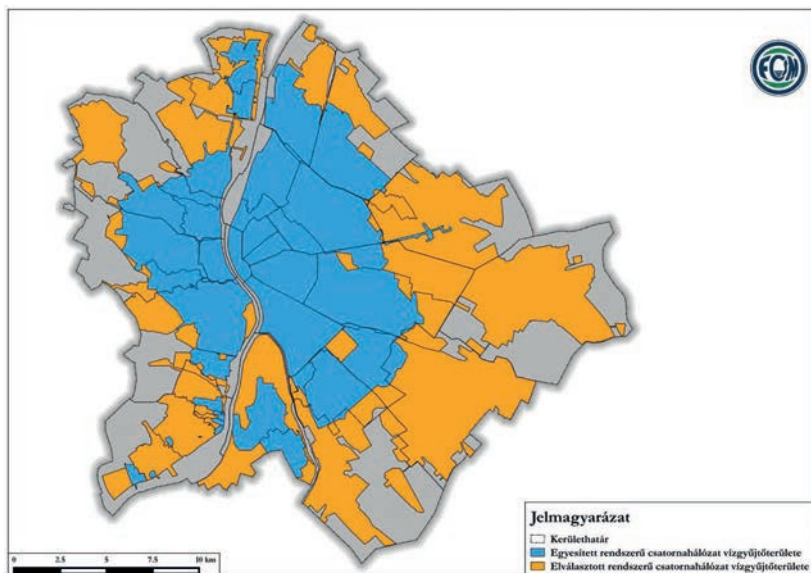
A Ráckevei–Soroksári-Duna-ág védelme záportározóval

Bevezetés

A fővárosban üzemelő egyesített rendszerű csatornahálózat gyűjti és elvezeti a keletkező szenny- és csapadékvizet, egyben fogadja az elválasztott rendszerben csatornázott fővárosi területek és agglomerációs települések szennyvizeit.

Az egyesített rendszerű csatornák jellemzője, hogy azok egyszerre szolgálják csapadékmentes időszakban a szárazidei szennyvizek elvezetését, csapadékos időben pedig a vízgyűjtő területen összegyűlekező és a víznyelőaknákon keresztül befolyó csapadékvizek elvezetését is. Csapadékos időben a csatorna terhelése a szárazideinek többszörösére növekszik. Az elválasztott rendszerben csatornázott területeken a csapadékvíz-elvezetés kiépítése elmaradt a szennyvízcsatornától, ennek következtében az elválasztott rendszerű szennyvízcsatornába ezeken a területeken is többszörös mennyiségű csapadékvíz kerül. Az elválasztott rendszerű szennyvízcsatornák így az egyesített rendszert további, jelentős mennyiségű csapadékvízzel terhelik. A csapadékos idej hidraulikai terhelés a szárazidei többszöröse a csapadék intenzitásának és a lefolyási viszonyoknak a függvényében.

Száraz időben a csatornában kiülepedő anyagokat a csapadékos idej terhelés kiöblíti, ezért a szennyvíztisztító telepekre érkező víz szennyezőanyag-tartalma magas, amely a csatornahálózat hosszának függvényében, időben is elhúzódva, csak lassan csökken.



1. ábra: Budapest egyesített és elválasztott rendszerű csatornahálózatának vízgyűjtő területe (Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.)

A Ráckevei–Soroksári-Duna-ág vízminőségének védelme kiemelkedő jelentőségű. A Duna-ág gyakorlatilag állóvíznek tekinthető, vízminőségének védelme miatt épült meg a hatvanas években az ország első nagy biológiai szennyvíztisztító telepe.

A Duna-ág vízhozama $\sim 10\text{--}30\text{ m}^3/\text{sec}$, a szárazidei szennyvízterhelése $0,7\text{ m}^3/\text{sec}$, csapadékos idejű terhelése időnként eléri a $10\text{ m}^3/\text{sec}$ -ot.

A telepre egyesített rendszerű csatornahálózatból érkeznek a szenny- és csapadékvizek. A biológiai szennyvíztisztítás sajátosságaiból adódóan a csapadékos időben érkező teljes vízhozam nem vezethető az eleveniszapos reaktorokba.

A telepről kétféle szennyező áram éri a Duna-ágot, folyamatos terhelésként a szigorú előírásokat kielégítő szárazidei szennyvíz, valamint csapadékos időben előmechanikailag tisztított, felhőszakadás esetén kezelés nélkül távozó záporvíz.

A korábbi évtizedekben többször felmerült a tisztított szennyvizek Nagy-Dunába, a Csepel-szigeten keresztül történő átvezetésének gondolata. Elválasztott rendszerű csatornahálózat esetén ez megoldást nyújtott volna a Ráckevei–Soroksári-Duna-ág (RSD) szennyezésének csökkentésére.

Az egyesített rendszer miatt a csapadékkal hígított vizek szennyezőanyag-tartalma magas, zápor esetén a biológiai tisztítófokozat működésének védelmében kibuktatott záporvíz (lehet nagyobb, mint $10\text{ m}^3/\text{sec}$) hígulása az RSD-ben alacsony ($\sim 1\text{--}3$ szoros). Időközben a telep technológiája kiegészült tápanyag-eltávolítással. A csapadékvíz kezelésére záportározó létesült, amely még nem képes felfogni az éghajlatváltozás következtében egyre gyakoribb és nagyobb intenzitású felhőszakadások során a szárazidei terhelés tízszeresét is meghaladó hozamban érkező, a hígításnak megfelelő arányban szennyvizet is tartalmazó csapadékvizeket.

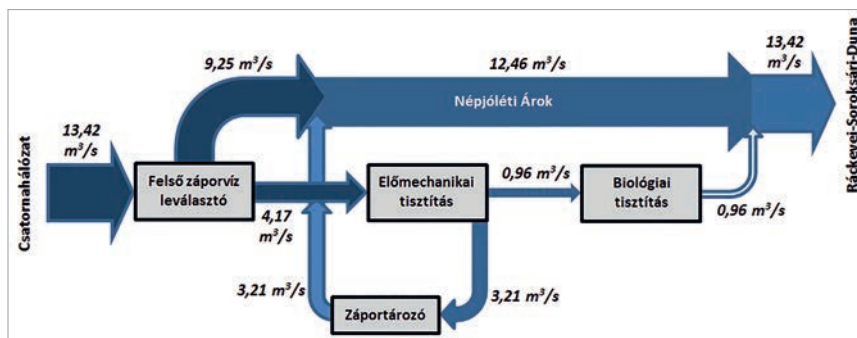
Vízvédelmi szempontból jelentős az alkalmankénti túlfolyás a Duna-ágba. Csapadékos időben a telepről távozó záporvizek rövid ideig, de jelentős mértékben terhelik a Duna-ágot, szennyezéshullámot alakítanak ki, nagy a kockázata szennydugó kialakulásának. A tápanyag-eltávolítással tisztított, egyenletesen alacsony hozamú szennyvíznél a kezeletlen záporvizek nagyobb veszélyt jelentenek a Duna-ág vízminőségére.

A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep vízkormányzása, jelenlegi állapot

A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep kiépített előmechanikai tisztítókapacitása $120\,000\text{ m}^3/\text{nap}$ szárazidei szennyvíz + kétszeres hígítás (összesen $360\,000\text{ m}^3/\text{nap}$). A tisztítótelep névleges biológiai tisztítókapacitása $80\,000\text{ m}^3/\text{nap}$ ($293\,000$ lakosegyenérték). A tisztítótelep jelenlegi tényleges hidraulikai terhelése $\sim 53\,000\text{ m}^3/\text{nap}$.

A szennyvíztisztító telepre érkező Torontál utcai főgyűjtőből a szennyvíz a Ráckevei HÉV sínpályája és a Helsinki út alatt az úgynevezett felső záporleválasztó műtárgyba kerül. Ez a műtárgy az $5,05\text{ m}^3/\text{s}$ feletti vízmennyiséget választja le és vezeti a Népjóléti-árokba. Az $5,05\text{ m}^3/\text{s}$ alatti vízmennyiség a kelebiai vasúti pálya alatti vasbeton műtárgyban elhelyezett $2\times 1000\text{ mm}$ átmérőjű acélvezetéken, bűjtató rendszerrel és állandó telt szelvénnel érkezik a telepre az osztó-kőfogó műtárgyba, ahol távozni tud $0,88\text{ m}^3/\text{s}$, így az előmechanikai műtárgyba $4,17\text{ m}^3/\text{s}$ víz kerül.

A tisztítótelep elfolyó tisztított szennyvizeinek befogadója a Népjóléti-árkon keresztül a Ráckevei–Soroksári-Duna $51+780$ fkm szelvénye. A Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség technológiai és területi kibocsátási határértékeket állapított meg a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepről a Népjóléti-árokba három ponton kibuktatott és az Ráckevei–Soroksári-Dunába elvezetett szennyvízzel keveredett csapadékvizek szennyező komponenseire vonatkozóan.



2. ábra: A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep záporidei hígítottvíz-kormányzása, jelenlegi állapot (a szerzők szerkesztése)

2001-ben 3600 m³ térfogatú tározó épült a szennyvíztisztítóba bevezetett 4,167 m³/s csapadékvízzel hígított szennyvíz (ami a szárazidei hidraulikai tisztítókapa-
citás 4,5-szerese) biológiailag nem kezelt hányadának (3,21 m³/s) visszatartására. A tározó 2019 októberében 7000 m³-esre bővült.

A felső záporvíz-leválasztóba zápor idején befolyó maximális szennyvíz-térfogatáram:

$$Q_{\max, \text{zápor}} = 48\,300 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Ebből a telep előmechanikai fokozatára bevezethető maximális szennyvíz-mennyiség:

$$Q_{\max, \text{előmechanika}} = 15\,000 \text{ m}^3/\text{h}.$$

A záporvíz-leválasztó bukó által leválasztható mennyiség:

$$Q_{\max, \text{leválasztott}} = 33\,300 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Záporvizek kezelése szűréssel a Népjóléti-árokban

A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep felvízi oldalán, a telep kerítésén kívül található, úgynevezett felső záporvíz-leválasztó műtárgyban túlfolyó záporvizek mindennemű rácsszemét-visszatartás nélkül ömlenek a Népjóléti-árokba, majd az RSD-be.

Rendkívüli intenzitású záporok esetén a Népjóléti-árkon levonuló leválasztott víz hozama meghaladhatja a 40 000 m³/óra mennyiséget. Egy-egy zápor alkalmával akár több tíz m³ mennyiségű uszadék és lebegő szennyeződés terhelheti a befogadó Ráckevei–Soroksári-Duna-ágot.

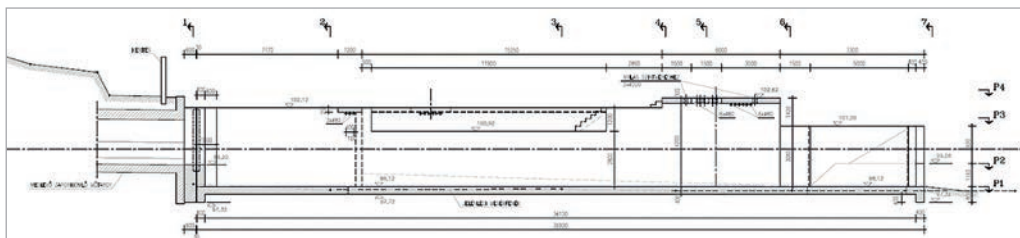
A szennyvízzel kevert záporvizek szűréssel történő kezelése szükséges, hogy a befogadó Ráckevei–Soroksári-Duna-ág mentesüljön a jelentős mennyiségű túlbuktatott uszadéktól, darabos szennyezéstől.

Záporvízszűrőrács kialakítása

A Népjóléti-árokban egy kettős „U” alakú, 3 „folyosós” nyílt csatornát kell kialakítani, amelynek belső falai önműködő tisztítószerkezettel bíró oldalráccsal látandók el. Az új műtárgyat a záporvíz-leválasztó kiömlőcsatornája és a záportározó bevezetése között lehet kialakítani a Népjóléti-árokban. Erre kb. 42 méter hossz áll rendelkezésre. A beérkező hígított szennyvíz

(záporvíz) egy középső „U” alakú csatornába érkezik. A beömlésnél lévő fenékszakaszcso energiátörő aljzattal látandó el. A csatorna alvízi, nyitott végén egy láncos durva rács kap helyet, amely a kis vizek kezeléséről, a nagy vizek esetén az oldalbukók részbeni tehermentesítéséről, illetve a nagyobb vizek utáni szemét, hulladék kihordásáról gondoskodik. A síkrács önmagában elégtelen kapacitású lenne, különösen a rácsszemét gyors felrakódása és annak lassabb kihordása miatt. A durva rács által kihordott rácsszemét tömörítősuga vagy szállítószalag segítségével továbbítandó a műtárgy mellett elhelyezendő konténerbe. A rács előtt található egy kőfogó, hulladékgyűjtő zsomp, amelyben a nagyobb szemét és iszapos üledék gyűlik össze, a nagy hidraulikus terhelés levonulása után ide mosható le a csatornában lerakódott szemét is. Innen egy kotró segítségével ez kiemelhető, és konténerbe helyezhető. A csatorna két oldalán oldalrácsok vannak (előzetes méretezésünk szerint oldalanként két-két darab, darabonként 6-6 méter, azaz összesen 24 méter), amelyek a nagyobb vízmennyiségek leválasztására szolgálnak. A rajtuk átbukott víz a két oldalsó „U” alakú csatornába távozik, ahonnan a műtárgy végénél egyesülve, energiátörést követően, egy új, burkolt felületű átmeneti szelvényen át a meglévő Népjóléti-árokba ömlik a már megszürt záporvíz. Az oldalrácsok folyamatosan dolgozó kotrószerkezetének (hidraulikus vagy elektromechanikus) hajtása a „mentett” oldalon található.

A szűrőrács tervezett terhelése $Q_{\max} = 39\,600\text{ m}^3/\text{h}$.



3. ábra: Záporkezelő rácsműtárgy hossz-szelvénye (a szerzők szerkesztése)

A záporvíztározás, -kezelés bővítése

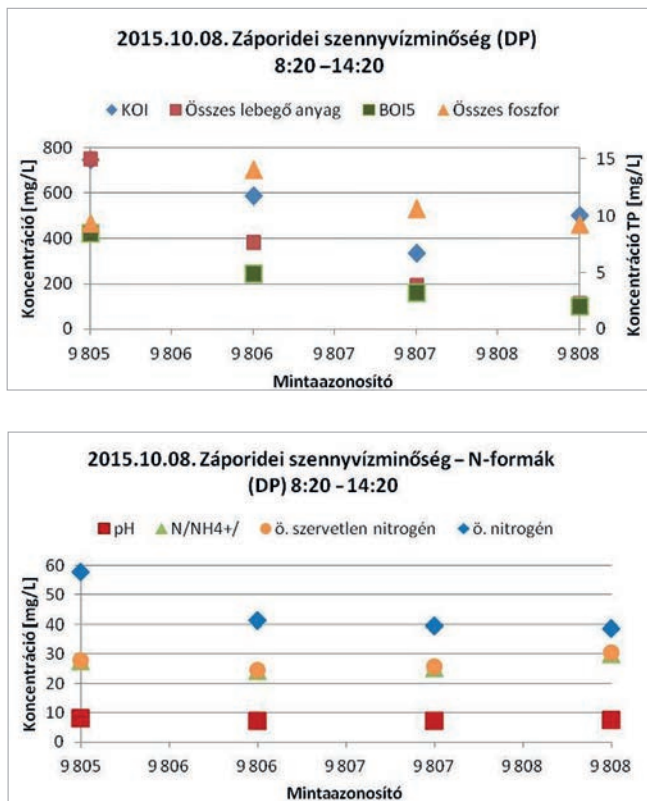
Az RSD összes szennyezőanyag-terhelésének számottevő részét képezik az időszakosan kibocsátott, a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepet megkerülő kezeletlen vagy részleges mechanikai előtisztításon átesett záporvizek. Ez utóbbi terheléssel kapcsolatban külön figyelmet érdemel a kibocsátás impulzuszerű jellege, lökésszerű terhelése.

A hígított szennyvizek minősége

A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepen a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. (FCSM) 2015. október 8., 12. és 14–15-i záporesemények során vizsgálta, hogyan változik a befolyó szennyvíz minősége csapadékos időben. A vizsgált vízminőségi paraméterek: KOI, összes lebegőanyag, BOI5, TP, pH, összes nitrogén, ammónium-nitrogén, összes szerves nitrogén.

A 2015. október 8-án vett záporidei szennyvízmintavételek eredményeit a következő ábrák mutatják. A felső diagramon a KOI, összes lebegőanyag, BOI5 és összes foszfor értékei láthatók.

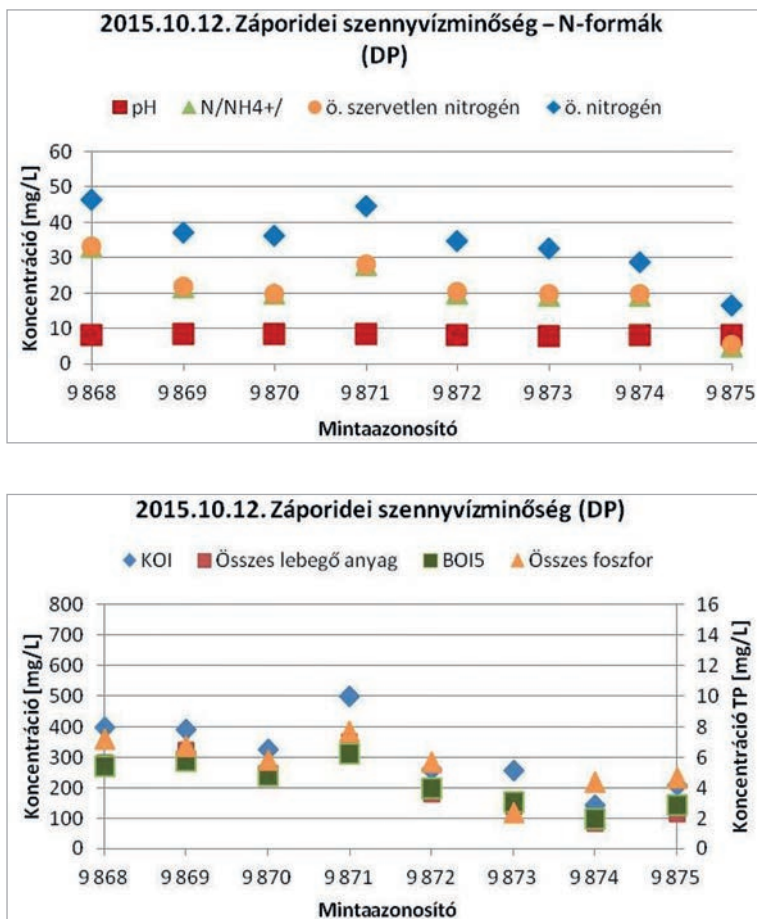
Az összes lebegőanyag koncentrációjának változása a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepnél tapasztaltakhoz hasonlóan magával vonja valamennyi paraméter változását is. A maximális KOI-érték 745 mg/L, a minimuma 336 mg/L volt a vizsgált napon. Az összes lebegőanyag legmagasabb értéke 750 mg/L, a legalacsonyabb 112 mg/L, amelyek rendre a legelső mintavételnél, illetve a legutolsó mintavételnél jelentek meg. A BOI5-értékek változása is az előzőekben ismertetett paraméterek tendenciáját mutatja, legmagasabb koncentrációja a mintavételi sor elején volt (424 mg/L), a legalacsonyabb koncentrációja a mintavételi sor utolsó mintájában mért 101 mg/L. Az zápor időtartamának növekedésével a koncentrációk egy paraméter kivételével csökkennek, azonban az összes foszfor koncentrációja a második mérésnél mutatja maximumát (14 mg/L), a minimumát pedig a legutolsónál 9,2 mg/L-es értékkel. A pH-értékek 8,0–7,2 között változtak, közel semleges tartományban. A nitrogénformák valamelyest követték az összes lebegőanyag változását. Az ammónium-nitrogén 30 mg/L és 24,2 mg/L között változott, amelyhez közel áll az összes szervesetlen nitrogén 30,5 mg/L és 24,3 mg/L maximum- és minimumértékekkel. Az érkező záporidei szennyvízre a dél-pesti vízgyűjtő területen is jellemző a redukált állapot. A magas szervesnitrogén-tartalmat jelzi az összes nitrogén értéke, amely eltér az előzőektől, a legmagasabb érték 57,7 mg/L, a legalacsonyabb 38,5 mg/L volt.



4. ábra: 2015. október 8-i befolyó záporidei szennyvíz mért minősége; fent: KOI, összes LA, BOI5, TP; lent: pH, ammónium-N, összes szervesetlen N, összes N (a szerzők szerkesztése)

A következő mintázás a 2015. október 12-i zápor idején beérkező szennyvízből történt (5. ábra). A legnagyobb koncentrációértékek nem a záporesemény elején jelentkeztek, hanem a negyedik mintavételkor az következő ábrák felső diagramján bemutatott paraméterek esetében. Az alsó diagram két koncentrációcsúcsot mutat, amely ennek ellenére alapvetően illeszkedik a többi koncentráció alakulásához.

A KOI-érték maximuma 497 mg/L volt, minimuma 141 mg/L. Az összes lebegőanyag változását követte valamennyi paraméter, amelynek a mintasori legnagyobb koncentrációja 350 mg/L, a legalacsonyabb 84 mg/L volt. A BOI5-értékek 310–96 mg/L között változtak, az összes foszfor koncentrációja pedig 7,7–2,35 mg/L értékek között.

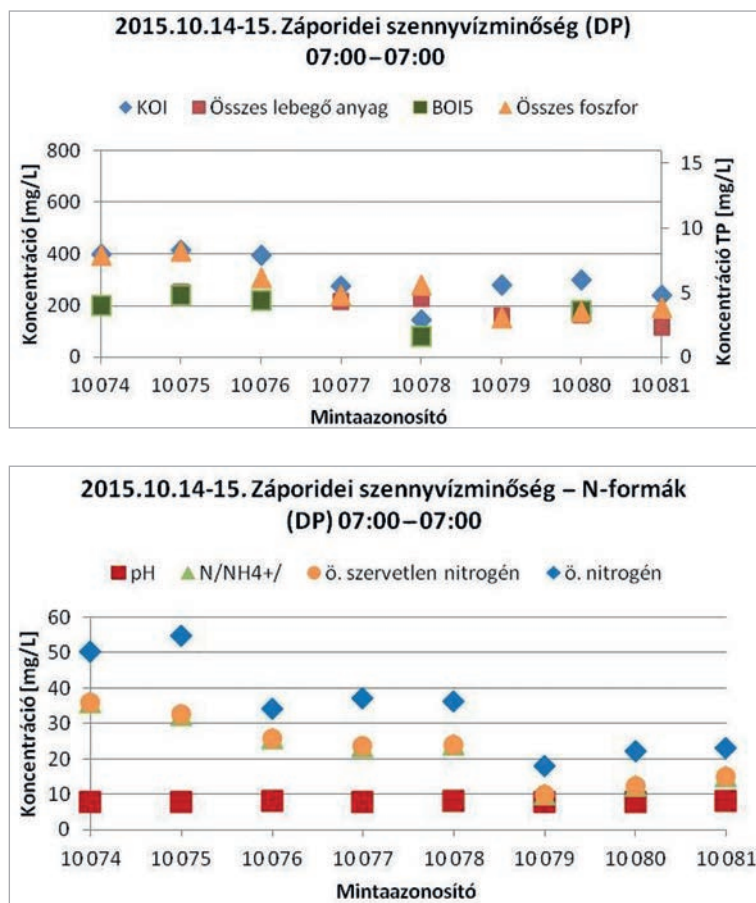


5. ábra: 2015. október 12-i befolyó záporidei szennyvíz mért minősége; fent: KOI, összes LA, BOI5, TP; lent: pH, ammónium-N, összes szervesetlen N, összes N (a szerzők szerkesztése)

A nitrogénformák az előzőekhez képest kisebb ingadozást mutattak. A pH-értékek 8,0 körül ingadoztak (8,41–7,84), jellemzően együtt változtak a többi paraméterrel (például KOI, összes lebegőanyag, BOI5). Az ammónium-nitrogén legmagasabb koncentrációja 32,8 mg/L, legalacsonyabb értéke 4,65 mg/L volt. Az összes szervesetlen nitrogén ehhez közeli értékeket vett fel,

az értéke 33,1–19,6 mg/L között változott. Az összes nitrogén a magas szervesnitrogén-tartalom miatt magasabb értékeket vett fel, legmagasabb mért koncentrációja 46,3 mg/L, a legalacsonyabb koncentrációja 16,4 mg/L volt. A harmadik kampánymérés a 2015. október 14-15-i 24 órás mintavételezés volt. A 24 órás vizsgálatot bemutató ábra, diagram több koncentrációhullámot mutat be a vizsgált időszak alatt.

A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepre több hullámban érkezik nagyobb szennyezőanyag-terhelés, mivel a vízgyűjtő terület nagy kiterjedésű, ahonnan a záporvíz összegyűlekezése időben eltérő. A vizsgált paraméterek koncentrációi az előző két mintavételi sorhoz hasonlóak. A KOI-koncentráció 413–144 mg/L között változik, együtt az összes lebegőanyag koncentrációjával, amelynek értékei 252–114 mg/L közöttiek. A BOI5 legmagasabb koncentrációja a vizsgált záporidei szennyvízben 240 mg/L, a legalacsonyabb 80 mg/L volt. Az összes foszfor is nagyrészt az összes lebegőanyaghoz kötődik, maximuma 8,20 mg/L, minimuma 3,0 mg/L volt.



6. ábra: 2015. október 14–15-i befolyó záporidei szennyvíz mért minősége; fent: KOI, összes LA, BOI5, TP; lent: pH, ammónium-N, összes szervesetlen N, összes N (a szerzők szerkesztése)

A 24 órán keresztül vizsgált pH értéke 8,1–7,9 volt, amelynél tehát számottevő ingadozás nem figyelhető meg. Az ammónium-nitrogén maximális koncentrációja 35,8 mg/L, a minimális kon-

centrációja 9,8 mg/L, hasonló a korábban bemutatott mintavételekhez. Az összes szerves nitrogén a harmadik mintavételezésnél sem tér el szignifikánsan az ammónium-nitrogéntől, értéke 35,9–9,9 mg/L között változik, globálisan csökkenő, lokálisan helyenként növekvő tendenciával. Az összes nitrogén maximális koncentrációja 54,5 mg/L, a minimális 17,8 mg/L volt a vizsgált záporidei érkező szennyvízben. A vizsgált dél-pesti vízgyűjtő területekről érkező záporidei szennyvíz koncentrációi egymáshoz hasonló értékeket mutatnak, annak megfelelően, hogy mely alkalmakkor volt a mérést megelőzően száraz vagy csapadékos időjárás. Mindkét vízgyűjtő területen végzett kampányban hasonló tendenciájú szennyezőanyag-terhelések érkeznek a szennyvíztisztító telepekre. Az összes lebegőanyag-frakcióhoz valamennyi vizsgált paraméter kötődik. Amennyiben ennek a paraméternek az értéke magas, akkor szintén magas a KOI, BOI5, a nitrogénformák, valamint az összes foszfor.

Hígított vizek mennyisége

A biológiai tisztítótelep megkerülésével évi 50-100 alkalommal, összesen 1-2 millió m³ mennyiségű hígított víz jut a Duna-ágba. Ez a probléma elvileg a záporvíztározók térfogatának megnövelésével és/vagy záporvízkezelő mű megépítésével kezelhető, ezért megvizsgáltuk, hogy mekkora záporvízkezelő mű építésére lenne szükséges optimális hatás eléréséhez. A záporvíztároló térfogatának bővítése 7000 m³-re igen hasznos volt, de nem elegendő.

Adataink alapján legalább 35 000 m³-es zápor tározó-ülepítő megépítése indokolt. Ez biztosítja, hogy a záporvizek túlfolyása alkalmanként a negyedére, és mennyiségében is jelentősen csökkenjen.

Javaslat záporkezelő műre

A záporkezelő mű elhelyezhető a teleptől délre, a Népjóléti-árok túloldalán fekvő, 184297/2 hrsz. számú, a XXIII. kerületi Önkormányzat tulajdonában levő, a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep bővítésére szánt beépítetlen területen.

Az FCSM területén húzódó Népjóléti-árokban terelőberendezést kell építeni, amely feladata, hogy megakadályozza a megszárt záporvizek RSD-be történő bevezetését, elterelve ezeket a megépítendő záporkezelő mű felé.

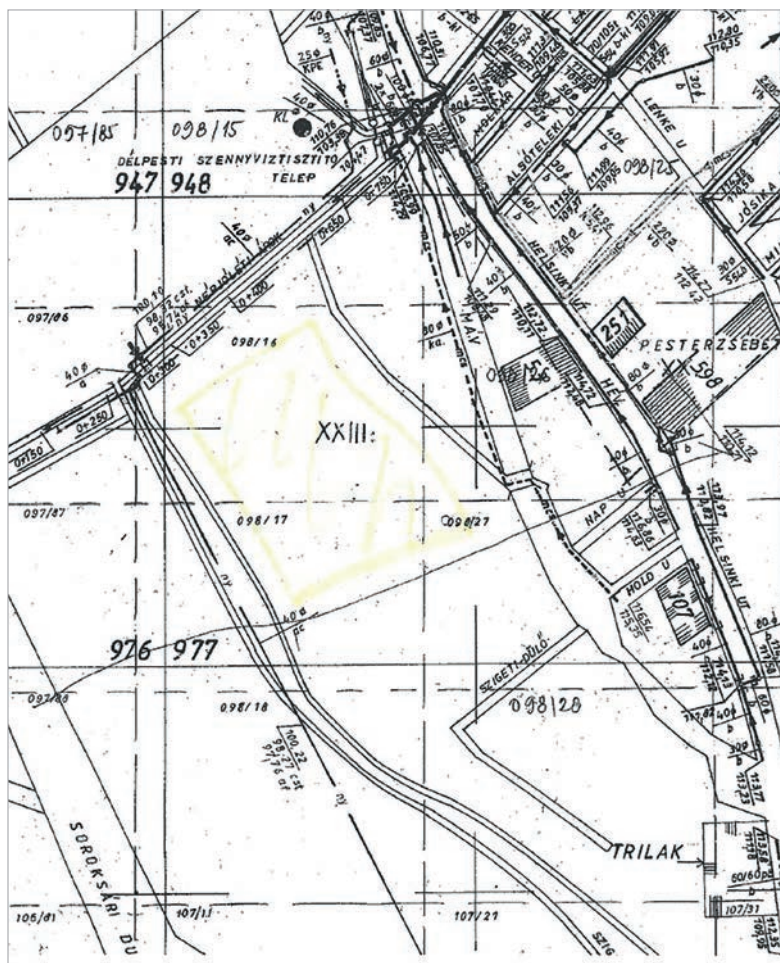
A Népjóléti-árokban létesítendő rács műtárgyról érkező záporvizeket egy 4500×2000 m csatorna szállítaná gravitációsan a 12 000 m² területű, legalább 35 000 m³ térfogatú záporkezelő műtárgyba. A záporkezelő-ülepítő műtárgy előtt vassó adagolása javasolt az ülepítési határfok növelésének érdekében. A műtárgy három párhuzamos töltésű medencesorból állna, amely medencék egymástól betonfallal vannak elválasztva. A medencéket kotróművekkel kell ellátni a kiülepedett iszap eltávolítására, bekotorva ezeket az erre a célra megépített ideiglenes iszaptárolóba. A medence mosatására technológiai vízhálózat kiépítése szükséges, amelyet a tisztítótelep tisztított szennyvize táplál.

A záporkezelő mű RSD felé eső végén állítható bukórendszer létesül, amely optikai szenzorok segítségével automatikusan állítódik, hogy a következő tisztítási fázisba csak tiszta víz kerülhessen.

A hosszú tartózkodási idő miatt keletkező bomlástermékek légterbe kerülésének megakadályozására a teljes medencesort le kell fedni. A lefedés alatt keletkező bűzös levegő teljes mennyiségét biofilter kell hogy kezelje. Óránként 160 000 m³ bűzös levegő tisztítását kell megoldani.

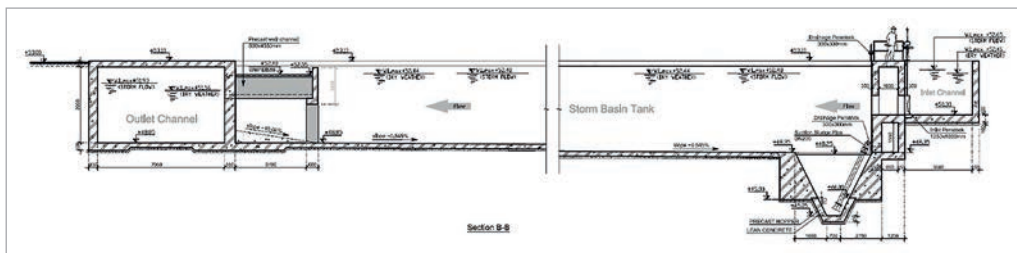
Az úttestről bemosott olajos uszadékok felfogására olajfelszívó hurkák alkalmazhatók.

A keletkező iszapot és a mosásból származó zagyot térfogat-kiszorításos szivattyúpark továbbítja a tisztítótélepi iszapkezelés irányában, ahol az így keletkező iszapok anaerob stabilizálást követően víztelenítésre kerülnek, megfelelő minőségi és mennyiségi mérés mellett.



7. ábra: Záporkezelő mű tervezett elhelyezése (a szerzők)

A záporkezelő-ülepitő műtárgy természetközeli tisztítóműben és/vagy a tisztítótelep biológiai fokozata felé üríthető.



8. ábra: Záporkezelő ülepítőmű hossz-szelvénye (a szerzők szerkesztése)

A teljes technológiai megoldás durván becsült beruházási költsége: 4-5 milliárd forint.

Javaslat természetes biológiai tisztítómű létesítésére, fás szárú növénykultúrával

A záporkezelő műtárgyban, közel 1 órás átlagos hidraulikai tartózkodási idő alatt, várhatóan kiülekszik a záporvíz lebegőanyag-tartalmának jelentős hányada, ami a lebegő formában jelen lévő szerves szennyezők (KOI, BOI_5) koncentrációinak csökkenését is eredményezi. Az alapvetően ammóniaként, oldott állapotban jelen lévő nitrogéntartalomnak csak elenyésző hányada választható le az ülepítési fázisban, ezért további hatékony nitrogéntávolításra van szükség.

A fás szárú növénykultúrák biológiai tisztító elhelyezhető a teleptől délre, a Népjóléti-árok túloldalán fekvő, 184297/2 hrsz. számú, a XXIII. kerületi Önkormányzat tulajdonában levő, a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep bővítésére szánt beépítetlen terület fennmaradt részén.

Javaslatunk értelmében az ülepítési fázist követően hidraulikailag méretezett öntözőrendszer vezeti a szennyvizet az ültetvényre, és biztosítja annak egyenletes terhelését.

A természetes biológiai tisztítómű becsült beruházási költsége hozzávetőlegesen 2 milliárd forint.

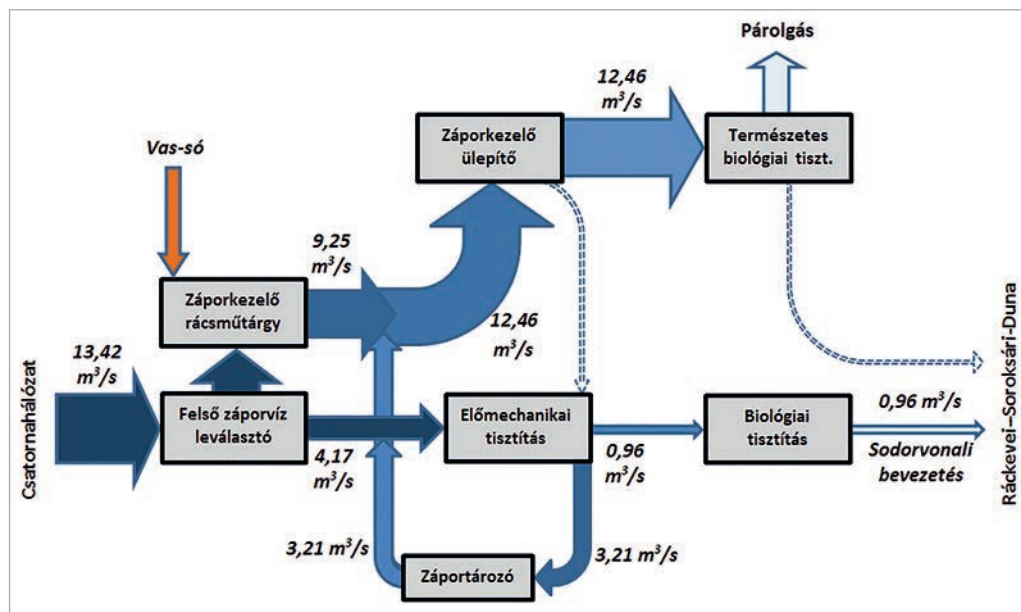
A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep javasolt jövőbeni vízkormányzása

A szennyvíztisztító telepre érkező Torontál utcai főgyűjtőből, amelynek maximális, teltszelvényű kapacitása $13,42 \text{ m}^3/\text{s}$, a szennyvíz a ráckevei HÉV sínpályája és a Helsinki út alatt az úgynevezett felső záporleválasztó műtárgyba kerül. Ez a műtárgy az $5,05 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti vízmennyiséget választja le, és vezeti a Népjóléti-árokba. Az $5,05 \text{ m}^3/\text{s}$ alatti vízmennyiség a kelebiai vasúti pálya alatti vasbeton műtárgyban elhelyezett $2 \times 1000 \text{ mm}$ átmérőjű acélvezetéken, bújató rendszerrel és állandó telt szelvénnel érkezik a telepre az osztó-kőfogó műtárgyba, ahol távozni tud $0,88 \text{ m}^3/\text{s}$, így az előmechanikai műtárgyba $4,17 \text{ m}^3/\text{s}$ víz kerül.

A mechanikai tisztítást követően a biológiai tisztító fokozatra a névleges biológiai tisztítókapacitásának ($80\,000 \text{ m}^3/\text{nap}$) megfelelő, maximálisan $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$ vezethető. Az ezt meghaladó vízmennyiség, amelynek értéke maximálisan $3,21 \text{ m}^3/\text{s}$, bukóéleken leválasztva elvezetésre kerül a záportározó irányába. A főgyűjtő által szállított vízmennyiség és a telepre bevezethető vízmennyiség különbözetét $9,25 \text{ m}^3/\text{s}$ mennyiségben a Népjóléti-árokban megépített rácsműtárgyra vezetik rá. Az úszó anyagoktól megszűrt vizet, illetve a záportározó túlbukott vizét (40 percnél hosszabb zápor esetén), összesen $12,46 \text{ m}^3/\text{s}$ mennyiségben egy $4500 \times 2000 \text{ m}$ csatorna vezeti gravitációsan a záporkezelő-ülepítő műtárgyba. A zápor megszűntével a záportározóban levő

ülepített vizet az előmechanikai műtárgy kőfogójába szivattyúzzák vissza, onnan továbbítják biológiai tisztításra. A záporkezelő műtárgyban történő legalább egy órás ülepedést követően a tiszta, lebegőanyagmentes vizet rávezetik a természetes fás szárú növénykultúrák biológiai tisztítóműre. A csapadék elmúltával a záporkezelő-ülepítőben visszamaradt víz természetes fás szárú növénykultúra vagy a tisztítótelep felé üríthető.

A fent leírt folyamatot az alábbi blokkséma tartalmazza:



9. ábra: A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep záporidei hígítottvíz-kormányozása, javasolt állapot
(a szerzők szerkesztése)

A megvalósítással jelentősen javítható az RSD vízminősége.

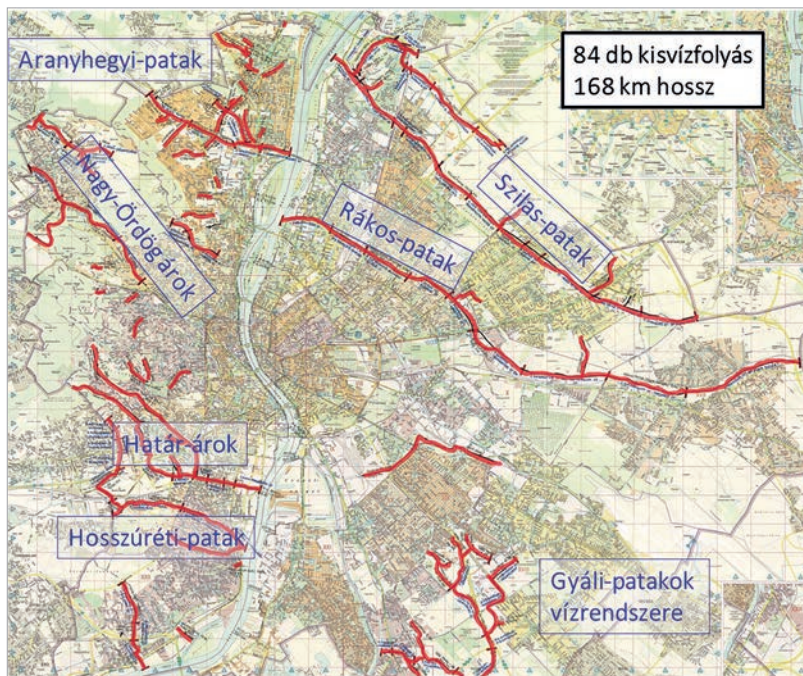
VÁKÁT OLDAL

Kisvízfolyások mint a városi csapadékvíz befogadói

A kisvárosok, városok szerkezetét – mint testünket a létszükségleteinket ellátó erek rendszere – kisvízfolyások, patakok hálózák be, amelyek a mindennapi életünk szereplői. Néha észrevétlenül teszik a dolgukat, és néha figyelmet felkeltve, akár medrükből is kilépve küzdenek az elemekkel. Feladatot vállalnak a városi környezetben élő flóra és fauna létfenntartásában is, és szabadidős tevékenységek színterei, de elsődleges funkciójuk a vízgyűjtő területeken felhalmozódott talaj- és rétegvizek, valamint a lehullott csapadékvizek nagyobb befogadóba (Budapest esetén a Duna folyóba) való juttatása. Ennek záloga az, hogy a csapadékvizek a megfelelő, erre a célra kiépített csapadékvíz-elvezető hálózaton keresztül biztonsággal a kisvízfolyásokba jussanak.

Budapestet hét fő kisvízfolyás jellemzi:

- Aranyhegyi-patak
- Nagy-Ördög-árok
- Határ-árok
- Hosszúréti-patak
- Szilas-patak
- Rákospatak
- Gyáli-patak (rendszer)



1. ábra: Budapest hét fő kisvízfolyása (a szerző)

A fővárosi kisvízfolyások földrajzi adottságai eltérők. A domborzat adta sajátosságok a patakok lefolyásának jellegét a terület földrajzi fejlődésével sajátos módon alakították. A határvonal a pesti és a budai oldal között természetes vonalként a Duna folyó. A pesti oldalon a vízfolyások a természetes állapotukban jellemzően a talajvizek levezetését, megcsapolását végezték, ez utóbbi egészült ki a burkolt, városias területek felszíni vizeinek levezetésével. A pesti oldali patakok, kisvízfolyások síkvidékiek vagy alacsony dombhátak között elhelyezkedők, mérsékelt esésűek. Vízugyűjtő területük jellemzően a városon kívüli területre is kiterjed. A Gyáli-patak vízrendszere jórészt mesterséges, ezen a területen eredetileg homokbuckás-vízállásos területek helyezkedtek el, amelyek rendezésére a 19. század végétől voltak törekvések. Ennek kapcsán alakították ki azokat a ma jellemzően számmal jelölt mellékágakat, amelyek lecsapolócsatornaként épültek meg Pestszenterzsébet, Pestszentlőrinc és Pestszentimre, valamint Soroksár külterületén. Maga a Gyáli-patak eredetileg el sem érte a Dunát, vize elszikkadt a homokban, és torkolatának kialakítására csak az elmúlt évszázadban került sor. A budai oldalon a dombok és a hegyek okozta szintkülönbségek heves lefolyási viszonyokat eredményeznek, a nagy mennyiségű csapadékból hirtelen jelentős árvizek alakulnak ki. A hegyi vízfolyások jellemzően rövidek, igen jelentős esésűek. Egyes vízfolyások a budai édesvízi mészkő takaróból leszálló talajvíz források vizét is szállítják, mint például a Városkút vize esetében a Diós-árok. Több patak a városhatárt is meghaladó vízgyűjtő területtel rendelkezik, amelyek ezáltal a fővárosi határokon és hatáskörökön is túlnyúló megoldandó feladatot jelentenek.



1. kép: A Nagy-Ördög-árok medre (a szerző felvétele)

Az esővíz sok esetben nem ott jelent gondot, ahol lehullik, hanem sokkal lejjebb, alsóbb területeken, ahol esetleg az adott vízfolyás kapacitása nem megfelelő a bővült igényeknek. Ezek a problémák jellemzően a hamarabb beépített völgyben jelentkeznek, a hegylábaknál elhelyezkedő területek sűrű beépítettsége miatt megfelelő méretű fejlesztési területek már nem álltak rendelkezésre. Ezeket a fejlesztési problémákat éppen emiatt is komplex módon, sok szereplő bevonásával kell megoldani.

A városi kisvízfolyások kialakításuk szerint és a mederburkolatokat tekintve is jelentős eltérést mutatnak, a zöldfelülettel, füves rézsűvel határolt pataktól a mederlapos burkolattal rendelkező megoldásig.

A kisvízfolyások vízrendezési feladatai a fővárosi önkormányzat és jogelődjei feladatkörébe tartoztak az első időktől. Számos terv áll rendelkezésre a város 19. századi megnövekedése során végzett mederrendezési munkálatokról. A II. világháborút követően alakult meg a Fővárosi Csatornázási Művek, és mint a vízmérnöki feladatok elvégzéséhez leginkább kapcsolható szakcég, a vízrendezési feladatokat is megkapta. Ez azért is része lehetett a feladatainak, mert a csapadékcatornának és egyes egyesített szennyvízcatornának záporvízkiömlői a nagyobb vízfolyásokra voltak kikötve. A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. azóta is végzi a budapesti kisvízfolyások, patakok és árkok tervszerű üzemeltetését és fenntartási munkáit, üzemeltetőként a Főpolgármesteri Hivatal megbízásából. Vállalaton belül célirányosan az Ár- és Belvízvédelmi Osztály 45 fő szellemi és fizikai tevékenységű létszámmal végzi ezt a munkát. A felmerülő feladatok sokszínűek, kezdve az irodai ügyviteli munkától a terepen végzett kaszálási, burkolatjavítási munkákig.



2. kép: Kisvízfolyás kaszálása traktorral (Gyáli-patak VII. ág) (a szerző felvétele)

A szakterület legfőbb feladata az, hogy fenn kell tartania a kiépítettség által biztosított határok között a folyamatos, biztonságos vízvezetés lehetőségét. Ez azt jelenti, hogy adott kisvízes szakasz adott ütemű (2 vagy 3 ütemben végrehajtott) kaszálását el kell végezni, és a mederben felhalmozódó hordalékot, valamint egyéb, a lefolyást akadályozó tárgyakat el kell távolítani. A kisvízfolyások esetleges keresztmetszeti szűkülését okozhatja a vízgyűjtő terület valamely részéről vagy saját medereróziós károkból keletkező iszapfelhalmozódás, amelynek lehetnek természetes és külső okai is. Extrém árvizek esetén a mederalakító erők a műszaki beavatkozások ellenére is jelentkeznek, és károkat okozhatnak. Ezt a hatást lehetőség szerint a kezdeteknél meg kell akadályozni, a természetes iszapfelhalmozódást pedig tervszerűen kotrással (a természetvédelmi előírásokat is betartva) el kell távolítani. Az erózió okozta hordalék felhalmozódása ellen ugyanakkor a vízfolyás üzemeltetője keveset tehet, hiszen hatósági jogkör nélkül a társszervezetekkel és állami szakhatóságokkal kialakult együttműködés ellenére sem lehet az erózió forrását felkutatni.



3. kép: Torlaszelhárítás (Hosszúréti-patak) (a szerző felvétele)

Sokféle módon kerülhet még a patakba, árokba egyéb lefolyást gátló tényező, torlasz. Ilyenek lehetnek például az esőzések, viharok kapcsán bedőlő, leszakadó gallyak, ágak. Ennél sajnos jelentősebb feladatot jelent a lakossági hulladéklerakás, amely mindennapos probléma. A szemétklerakás olyan mértékű, hogy igen nehezen lehet felszámolni az illegálisan lerakott törmelékhalmozokat, vagy elszállítani a mederből a használt háztartási gépeket, bútorokat. Ez a kérdés társadalmi szemléletváltást igényel. Korábban a kemény teleken feladatot jelentett a jég és hó eltávolítása is, de erre az utóbbi időben már nem volt szükség az egyre enyhébb időjárás miatt.



4. kép: Jég eltávolítása kisvízfolyáson (a szerző felvétele)

A mederben keletkező hibák, károsodások elhárítása az egyik legfontosabb feladat. Ennek során a meghibásodott burkolatok, műtárgyak esetében kőművesmunka végzése szükséges, például a kisebb kiterjedésű, lokális burkolathibák javítása. A hibahelyek felkutatása, azonosítása a rendszeres heti üzemeltetői bejárások és a lakossági bejelentések segítségével történik. A hibák a medrek koránál fogva egyre sűrűbben jelentkeznek, az alkalmazott anyagok előregszelenek, a fagyás szerkezetüket megbontja, a résekben pedig az áramló víz okoz károkat, így aláüregelődések keletkeznek. Emberi tényezők is előfordulnak, de kisebb mértékben (rongálás, például mederlapok eltulajdonítása). Az anyagok előregedése a burkolatok cseréjével javítható, amely a meder átépítésével jár. Az ilyen nagyobb mértékű fejlesztésekről a Főpolgármesteri Hivatallal egyeztetni szükséges, javaslatokat kell adni.

A kisvízfolyásokhoz tartozó ügyviteli tevékenységként az azokat érintő fejlesztési, beruházási munkák kapcsán Társaságunk üzemeltetői véleményezéseket bonyolít le, a szereplőkkel egyeztet.

A vízfolyásokat érintő fejlesztési terveknél, vagy egyszerűen azoknál a munkáknál, amelyek a vízfolyások medrét érintik vagy épp keresztezik, a következő szempontokat kell figyelembe venni: biztonságos vízelvezetés, mederfenntartás biztosíthatósága, lehetőség szerint a gépi karbantartás lehetőségének kialakítása vagy fenntartása.



5. kép: Burkolatjavítás (Beregszászi úti árok) (a szerző felvétele)

A társadalom elvárásai, igényei a kisvízfolyásokkal szemben a műszaki feltételeken túl egyéb területeken is megfogalmazódnak. A mederfelületek környezetvédelmi, természetvédelmi hasznosítása és az élővizek melletti területek szabadidős tevékenységre való használatra napjainkban egyre inkább fokozódó igényt jelent. Ez az itt élő állat- és növényvilág megóvására és az erre honos fajok megmentésére vagy újra megtelepedésének biztosítására irányul. Ennek kapcsán egyre nagyobb hangsúllyal jelenik meg a medrek esetenként túlépített szakaszának a visszazöldítése, amely egyszerre fenntartható és egyszerre természetbarát, természetkimélő jellegű. Ezek a megoldások a klímaváltozás és az urbanizáció lefolyást növelő hatása ellen is megfelelő

védelmet kell hogy nyújtsanak. A technológiáknak (például zöldfelület-karbantartás, meder-rekonstrukció) követniük kell a sokrétű, minden oldalról megfogalmazott igényeket, és konszenzusos megoldásokat kell találni rájuk.

A fővárosban és az agglomerációban – amelyek vízgyűjtő területei a budapesti kisvízfolyásoknak – a fejlesztések és beruházások kapcsán a 90-es évek óta rohamosan nőnek a beépített területek. Ezzel a fejlődéssel egyenes arányban növekedtek a fedett, burkolt felületek. A csapadékvíz-elvezetést ezekről a felületekről nem minden esetben a helynek és célnak megfelelően oldották meg, a csapadékvíz-elvezető csatornák pedig – elsősorban a külső városrészekben – sok esetben egyáltalán nincsenek kiépítve. Ezeken a helyeken a felszíni csapadékvíz-elvezetést még az árkok sem biztosítják, mivel azokat a parkolási igények miatt rendszerint betöltik.

A természetes vízvezető rendszer a csapadécsatornák befogadója a város egyre jelentősebb ütemben beépülő külső övezetében. A klímaváltozás hatása, valamint elsősorban a beépítettség lefolyást növelő hatása miatt az árvizek lehetőség szerinti késleltetése, helybeni felhasználása – ez nyilván meglehetősen korlátozott lehetőség – vagy a medrek méretének növelése szükséges. Amennyiben erre nem kerül sor, elképzelhető, hogy a medrek vízszállító képessége azokon a szakaszokon lesz elégtelen, ahol további fejlesztésre a beépítettség miatt már nincs lehetőség. Ugyanez vonatkozik különösen a zártszelvényben folytatódó csatornákra, elsősorban az egyesített rendszerben üzemelő csatornába bekötő vízfolyások esetében.

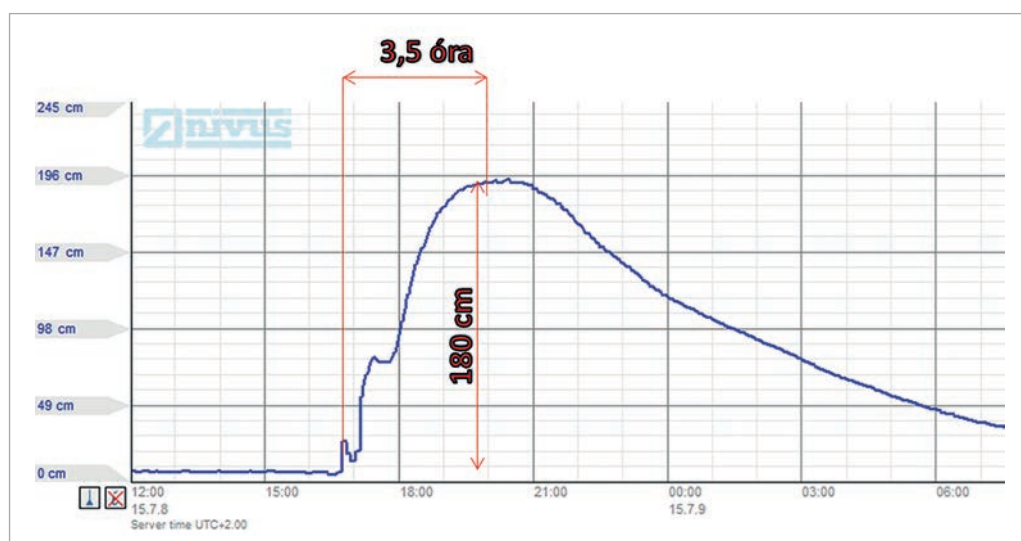
Az időjárás néha szélsőséges eseteket teremt, amikor nagy mennyiségű csapadék jelenik meg a város vagy a városon kívüli vízgyűjtő valamely részén. Az egy időben koncentráltan lehulló csapadék a patakmeder teljes keresztmetszetét ki tudja tölteni, sőt extrém esetben a koronaszintet meghaladva ki is tud lépni abból. Budapest esetén a hirtelen kialakuló árvizek jellemzően a dombvidéki és hegyvidéki területekről érkeznek, de előfordulnak az amúgy sík területeken is, ahol a jelentős burkolt felületek okoznak lökésszerű árhullámokat. A gyors vízállás-emelkedés, jelentős sebesség, majd a hirtelen apadás a meder burkolatát és szerkezetét is nagy terhelésnek teszi ki.



6. kép: A Rákospatak egy 2019. évi esőzés során (a szerző felvétele)

Egy hirtelen létrejött árvíz kapcsán egy kisvízfolyás csak akkor tudja a feladatát gond nélkül ellátni, ha a vízvezetés és/vagy a vízviSSzatartás megoldásainak a feltételei műszaki oldalról biztosítva vannak. A biztos vízvezetés záloga a megfelelő keresztmetszettel és mederburkolattal

rendelkező vízfolyás, amelynek folyamatos karbantartottsága biztosított. Ha ezek mind rendelkezésre állnak, még akkor is sokszor csak a véletlenül múlik egy-egy nagyobb vízkár-havária kialakulása. A lezúduló víztömeg közvetlen és közvetett módon okoz(hat) károkat. A lakásokat, egyéb vízre érzékeny létesítményeket elöntő víz egyre komolyabb károkat képes okozni. Külön kiemelendő például a térszín alatti parkolók kérdése, ahol a járművekben igen jelentős kár eshet a garázs elöntése esetén. Sajnos az épületek tervezése során a vízkárok elleni kielégítő védelem biztosítása esetleges, holott a kérdés megfelelően kezelhető és a mérnöki ismeretek között elvileg mindenki számára elérhető lenne. Az árvíz az anyagi és dologi károkon túl szélsőséges esetben emberi életet is veszélyeztethet. Magyarországon szerencsére ritka az emberéletet követelő árvíz, de időről időre előfordulnak ilyen esetek, mint például Pomázon 1937 májusában, ahol két ember életét követelte a megáradt patak. Ezek az emberéletet követelő árvizek az utóbbi évtizedekben csak felhőszakadásból eredő hirtelen kialakuló árvizekhez köthetők.



2. ábra: A Hosszúrét-patakon 2015. július 8-án levonuló árhullám (a szerző)

A fenti diagram a Hosszúrét-patakon 2015. július 8-án levonuló árhullámot mutatja. A vízszint hirtelen növekedése jól követhető, a normál, 10 cm közeli szintről viszonylag gyorsan, 3,5 óra leforgása alatt 190 cm-re emelkedett. A gyors kialakulás miatt előrejelzésre igen szűk lehetőség adódik, de folynak vizsgálatok a lehullott csapadékadatok mesterséges intelligencia segítségével történő feldolgozásán alapuló előrejelzésre. Ez lényegében az időelőny rövidsége miatt nem előrejelzés, hanem úgynevezett „nowcasting”, vagy sokkal inkább veszélyjelzés. A vízszint emelkedését nem csak a hidrológiai körülmények eredményezhetik, oka lehet még a járulékos hordalék okozta torlaszok képződése is. Ezek megakadályozására szükséges az uszadékok és mederbe szórt anyagok eltávolítása. Ugyancsak ez a célja a műszaki ügyviteli tevékenység során a jogszabályban, illetve műszaki irányelvekben előírt hídnívóisméreteket, közműhidak méreteinek betartatása.



7. kép: A Hosszúréti-patak kilépett a medréből a Kártya utcánál 2010. május 30-án (a szerző felvétele)

A problémamentes üzemeltetéshez komplex szemléletű környezetgazdálkodás szükséges. Az új beruházások és létesítések esetén, amelyek bárminemű módon érintettek a kisvízfolyásokkal és árkokkal kapcsolatban (például útépités vagy közlekedési beruházások, ingatlanfejlesztés stb.), már a korai tervezési fázisban nagy hangsúlyt kell fektetni az előbb említett és felvetett problémák kezelésére.

A megfelelő mederkeresztmetszeten és mederburkolaton felül az üzemeltetéshez szükséges fenntartási sávokat, fenntartó utakat biztosítani kell. Tervezési fázisban gondolni kell az árapasztó, árhullámcsúcs-csökkentő műtárgyak kivitelezésére. Amennyiben lehetséges közterületi tározók kialakítása (például Naplás-tó, Határ-árok záportározó) is kedvezően befolyásolja egy árhullám levonulását. Kerülni kell az áramlásnak kedvezőtlen közműátvezetéseket és átereszek alkalmazását. Ezen szempontok elérése különösen nehéz a városi környezetben, tekintettel a közművek sokszor szabálytalan vonalvezetésére, a rendelkezésre álló hely szűkösségére és/vagy a beruházás e feladatokra fordítható anyagi forrásainak alacsony mértékére.

Az árvizek és ezzel párhuzamosan a medrek kényszerű megnövekedésének, megnövelésének megelőzésére már a kisebb ingatlanok estében is meg kell oldani a csapadékvíz lehetőség szerinti tározását, hasznosítását, de ehhez már a tervezéskor számolni kell a csapadékvíz-visszatartással. A csapadékvíz-visszatartás költségével közösségi szinten is számolni kell. Közterületeken, utakon, egyéb felületeken meg kell találni azokat az eszközöket, amelyek hatékonyan és a műszaki biztonság szem előtt tartásával képesek a csapadékvízből keletkező lefolyás visszatartására, késleltetésére. Csak az a csapadékvíz jusson a csapadékvíz-csatornákba és azokon keresztül a kisvízfolyásokba, amelynek hasznosíthatósága vagy késleltetett levonulása semmiképp nem biztosítható.

Rendezési, szabályozási terveknél önkormányzati szinten is elengedhetetlen az igények komplex kezelése, a csapadékgazdálkodásban az egyén szintjén csak kiegészítő jellegű eredményeket

lehet elérni. A közösségi csapadékgazdálkodási megoldásokat úgy kell kialakítani, hogy vegyék figyelembe a műszaki, természetvédelmi, lakossági, társadalmi stb. érdekeket, és ezekre egyidejűleg biztosítsanak optimális megoldást. E ponton ki kell emelni a zöldinfrastruktúra szerepét és fontosságát, amelyről további dolgozatokat lehetne – és kellene is – írni, hogy a szükséges szemléletváltás mielőbb megvalósuljon.

Ha ez a komplex szemlélet a mindennapjaink része lesz, akkor tudnak egy városon belül a kisvízfolyások úgy a mindennapjainkba tagozódni, hogy feladatukat az árvizek idején különösebb veszélyeztetés nélkül látják el, míg a ritka árvizek között szellemi és fizikai kikapcsolódást is nyújtanak nekünk, városlakóknak, egy szabadban végzett séta vagy kerékpározás közben.



8. kép: www.epiteszforum.hu (a szerző)

VÁKÁT OLDAL

II. rész

Kutatás, innováció és legjobb gyakorlat
téma körében elhangzott előadások publikációi

VÁKÁT OLDAL

Csapadék és talajvíz kapcsolatának spektrális vizsgálata

Bevezetés

Mind az észlelhető időjárási szélsőségek, mind a megnövekedett mezőgazdasági vízigények kielégítése hatással van a felszín alatti vizek rendszerére több-kevesebb mértékben. A klímaváltozás miatt és az ahhoz kapcsolódó alkalmazkodáshoz fontos, hogy megfelelő számú és minőségű mért adatokból komplex számítással megbízható eredmények alapján lehessen döntéseket hozni [1] [2].

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a lehullott csapadék mennyisége milyen számszerűsíthető kapcsolatban áll a felszín alatti vizekkel. Célunk volt a nagy ívű kapcsolat kimutatása, így havi adatok felhasználásával készítettük el a számításainkat.

Módszerek és adatok

A kapcsolat megértéséhez a keresztkorreláció és a keresztspektrális elemzés módszertanát választottuk. A számolásunkhoz a Bükkí Karsztvízszint Észlelő Rendszer, az OMSZ csapadékmérő hálózatának, valamint a különböző vízügyi igazgatóságoktól korábban megvásárolt sekély talajvíz-monitoring kutak adatait használtuk fel.

Keresztkorrelációs elemzés:

$$r_{+k} = r_{xy}(k) = \frac{C_{xy}(k)}{\sqrt{C_x^2(0)C_y^2(0)}}$$
$$r_{-k} = r_{yx}(k) = \frac{C_{yx}(k)}{\sqrt{C_x^2(0)C_y^2(0)}}$$

ahol:

$$C_{xy}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(y_{t+k} - \bar{y})$$
$$C_{yx}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(x_{t+k} - \bar{x})$$
$$C_x(0) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2$$
$$C_y(0) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$$

ahol $\bar{x}$ és $\bar{y}$ a két idősor átlagos értéke.

A bemutatott módszert korábban sikeresen alkalmazták karsztvízszintek, valamint azok csapadékkal való nagy felbontású kapcsolatának elemzéséhez [3] [4].

Két idősor összehasonlításánál, a korrelációs számításnál feltételezzük, hogy az x_i idősor hatásal van az y_i idősorra, ahol $i = 1, \dots, n$, a mért adatok sorozata.

Keresztspektrális elemzés:

A keresztkorrelációs függvény aszimmetriája miatt elengedhetetlen a spektrális sűrűségfüggvény értelmezése a komplex számok halmazán:

$$\Gamma_{xy}(f) = |\alpha_{xy}(f)| \exp[-i\Phi_{xy}(f)]$$

ahol $i = \sqrt{-1}$, az $\alpha_{xy}(f)$, $\Phi_{xy}(f)$ a kereszttamplitúdó és a fázisfüggvények értékei, részletesen:

$$\alpha_{xy}(f) = \sqrt{\Psi_{xy}^2(f) + \Lambda_{xy}^2(f)}$$

$$\phi_{xy}(f) = \arctan \frac{\Lambda_{xy}(f)}{\Psi_{xy}(f)}$$

ahol a keresztspektrum, és a négyzetes spektrum, a következő:

$$\Psi_{xy}(f) = 2 \left\{ r_{xy}(0) + \sum_{k=1}^m [r_{xy}(k) + r_{yx}(k)] D_k \cos(2\pi f k) \right\}$$

$$\Lambda_{xy}(f) = 2 \left\{ \sum_{k=1}^m [r_{xy}(k) - r_{yx}(k)] D_k \sin(2\pi f k) \right\}$$

ahol D_k egy súlyozási függvény, amely a $\Psi_{xy}(f)$ és a $\Lambda_{xy}(f)$ együtthatóban jelentkező torzítás kiküszöbölését szolgálja.

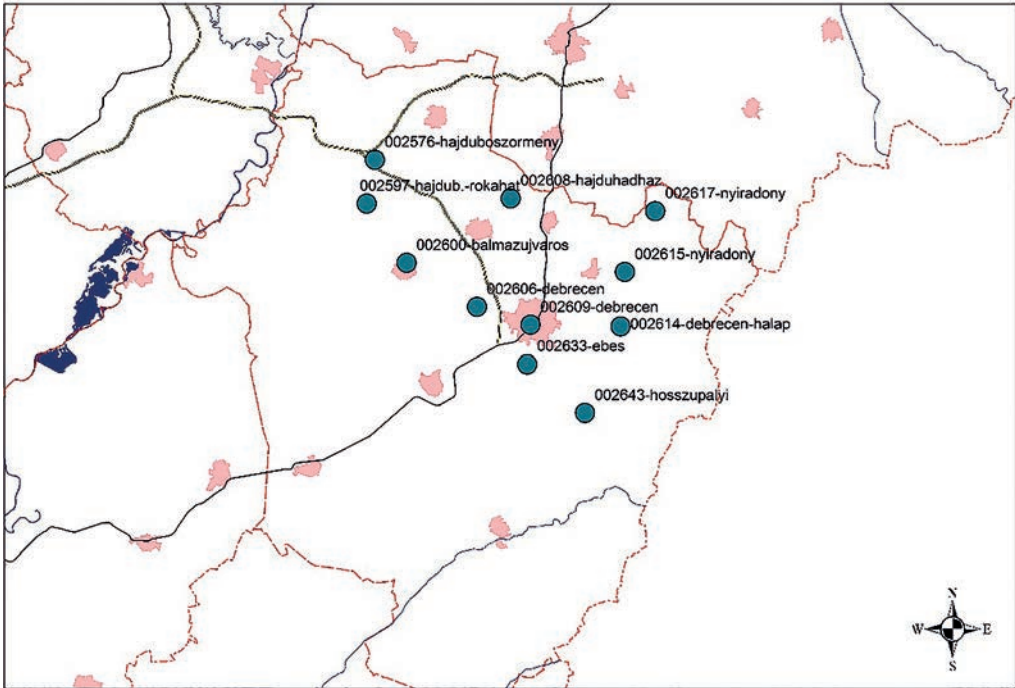
Eredmények

Debrecen és térsége

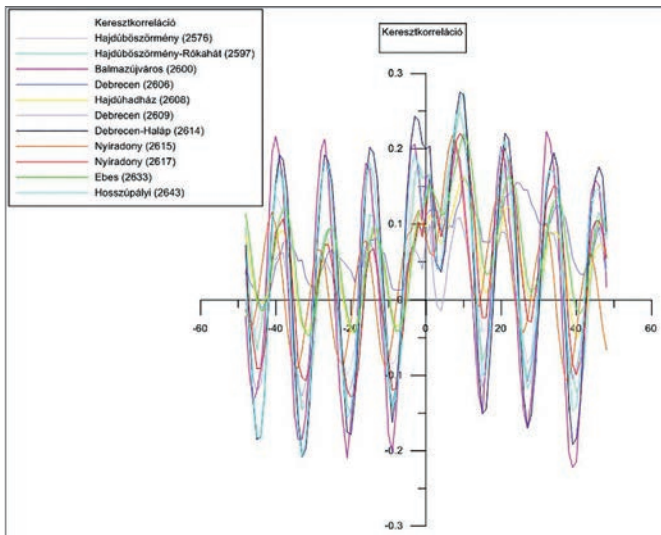
A csapadék, valamint a sekély talajvízes rendszerek kapcsolatának vizsgálatához Debrecen térségében jelöltünk ki mintaterületet. A vizsgált kutak helyét az 1. ábra mutatja.

A vizsgálatához első lépésben a keresztkorrelációs számításokat végeztük el. A 2. ábrán látható értékeknek az x tengely irányába tolódó aszimmetriája azt mutatja, hogy az input paraméter (csapadék) milyen mértékben befolyásolja az output paramétert (talajvízszint). Az ábrán leolvashatóak a keresztkorrelációs értékek maximumainak az origótól való távolságai, amelyek a késleltetési időkkel azonosak.

Az ábrán látható igen nagymértékű együttmozgás a vizsgálat felbontásának is betudható. Mivel havi értékeket használtunk, így a napi, esetleg heti ingadozásokat nem, csak a nagy volumenű hónapon túli változásokat vizsgáltuk.



1. ábra: A vizsgált sekély talajvízes kutak térképi ábrázolása (a szerzők)

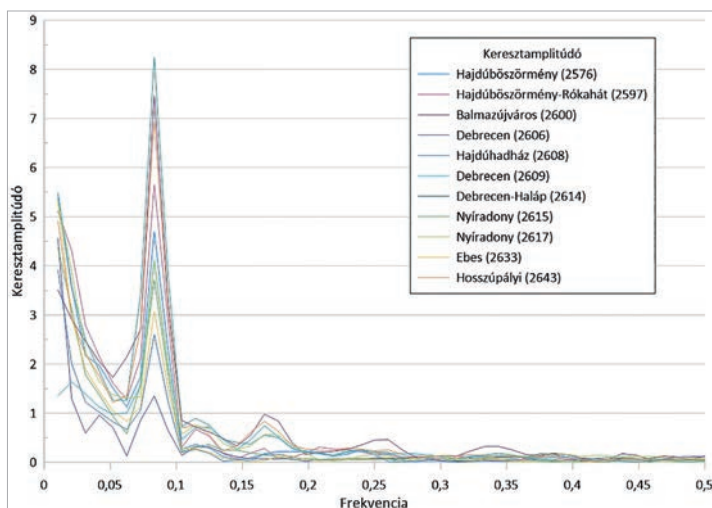


2. ábra: A keresztkorreláció értékei a vizsgált kutak esetében (a szerzők)

Az ábráról látható, hogy a késleltetés ideje 7-10 hónap körül alakul, amit legnagyobb mértékben a kút tengerszint feletti magassága befolyásol. Az is észrevehető, hogy már a keresztkorrelációs számításokban látható a kutak időbeli dinamikájában erős éves periódus.

A vizsgált kutak két különböző területhez, a Hajdúság, valamint a Nyírség területéhez tartoznak, amit könnyen el lehet különíteni a különböző geológiai felépítés miatt, azonban ez nem befolyásolta az eredményeket.

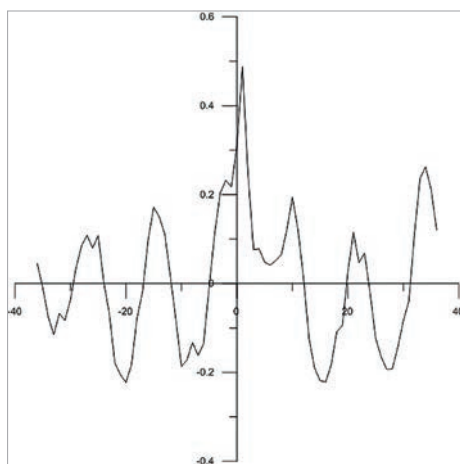
A keresztamplitúdó-vizsgálatok elvégzése után periódusidőket lehet megállapítani a különböző mérőhelyekre (3. ábra).



3. ábra: Az egyes mérőhelyek vízszint-csapadék keresztamplitúdó-függvényei (a szerzők)

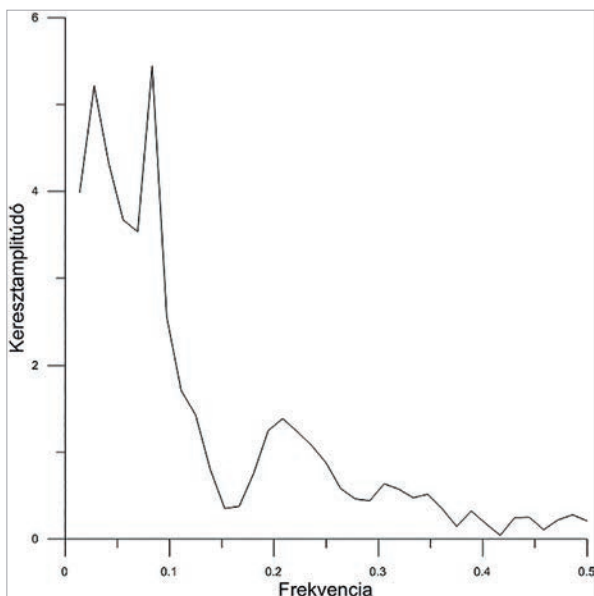
Az adatok vizsgálatakor több ciklust is kimutattunk. Az egyéves, 8-9, valamint 5-6 hónapos ciklusokat mindegyik mérőhelyen, míg a 3-4 hónaposakat csak a mérőpontok felében mutattunk ki. A két debreceni állomáson egy 24, valamint 48 hónapos periódust is kiszámítottunk.

Összehasonlításként megvizsgáltunk egy karsztos területet is. A Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer adatai közül az NV-17 megfigyelőkút idősorát a jávorkúti csapadékkal összehasonlítva egy sokkal gyorsabb kapcsolatot mutathattunk ki.



4. ábra: A keresztkorreláció értékei a vizsgált karsztos kút esetében (a szerzők)

A 4. ábrán látható, hogy a karsztos területen egy gyors, 1 hónapos késleltetés mutatható ki az adatokból.



5. ábra: A vízszint-csapadék keresztamplitúdó függvénye a Bükk esetében (a szerzők)

A periódusvizsgálat eredményei alapján az 1 éves ciklus mellett kimutatható még a 36, 4,8, 3,2, valamint a 2,5 hónapos.

Összefoglalás

Összességében elmondható, hogy a lehulló csapadék mennyisége egyértelmű kapcsolatban van a talajvízzel, valamint a karsztvíz szintjével, azonban a kapcsolat számszerűsítése, a késleltetett hatás kimutatása mindenképp új eredmény.

Fontos megjegyezni, hogy mivel a vizsgálat havi adatokra terjedt ki, ezért a gyorsabb hatást nem tudtuk kimutatni, a nagyobb, hosszabb időn átívelő kapcsolat kimutatása sikerült.

Az eredmények értelmezése során választ keresünk arra, hogy ez a 8 hónapos késleltetés milyen paraméterekkel magyarázható a talajvízes kutak esetében, valamint nagyobb felbontású, sűrűbb mintavételű idősorok vizsgálatára is sor kerül majd.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében” című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

1. Ilyés C, Turai E, Szűcs P, Zsuga J. Examination of the cyclic properties of 110-year-long precipitation time series. *Acta Montanistica Slovaca*. 2017;22(1):1–11.
2. Ilyés C, Turai E, Szűcs P. Examination of rainfall data for 110 years using spectral and wavelet analysis. *Central European Geology*. 2018;61(1):1–15.
3. Padilla A, Pulido-Bosch A. Study of Hydrographs of Karstic Aquifers by Means of Correlation and Cross-Spectral Analysis. *Journal of Hydrology*. 1995; 168(1–4):73–89.
4. Darabos E. Vízkészlet számítás és idősorok elemzése karsztosodottsági jellemzők meghatározása céljából a Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer adatai alapján. Doktori (PhD-) értekezés. Miskolc: Miskolci Egyetem; 2017. 113 p.

Szerves mikroszennyezők eltávolításának hatékonysága a parti szűrés folyamatában

Bevezetés

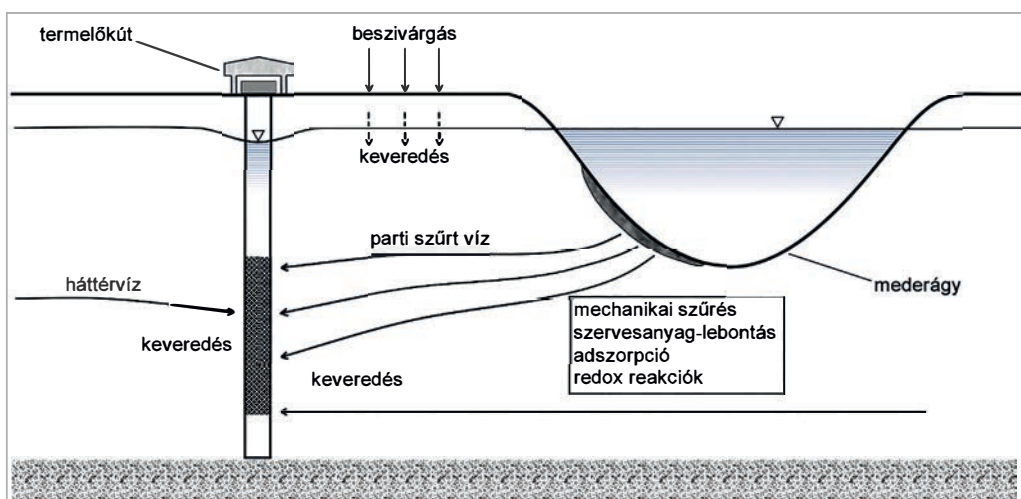
Az elmúlt néhány évtizedben felszíni vizeink és vízbázisaink állapota, környezeti hatásokkal szembeni kitettsége sokat változott, és ez a változás a mai napig nem állt meg, sőt bizonyos tekintetben még fel is gyorsult. Ellentétben a globális trendekkel, a hazai víztermelés mennyiségi mutatói a 80-as évek végén tapasztalt visszaesés után többé-kevésbé stagnálnak, esetleg további lassú csökkenést mutatnak. Túlhasználatot, illetve víztermelés-növekedést elsősorban öntözési célú vízbázisok esetében tapasztalhatunk. A meteorológiai jelenségekkel dinamikus kapcsolatban álló felszíni és egyes felszín alatti vízbázisokra a klímaváltozás jelentős hatást gyakorol. A globális változások egyik helyi hatása a csapadékviszonyok szélsőségesebbé válása, azaz a vízbázisok utánpótlódása egyre kevésbé tekinthető kiegyensúlyozottnak. A felkészülést nehezíti a szélsőséges időjárási események kiszámíthatatlansága és bizonytalan előrejelezhetősége [1]. A klímaváltozás számos olyan kérdést vet fel a vízkészlet-gazdálkodás területén, amelyre az eddig megszokottnál sokkal gyorsabban kell választ találni.

A környezetszennyezés továbbra is napjaink égető problémája, de a hazai felszíni és felszín alatti vízkészletek minőségére fókuszálva kijelenthető, hogy a múlt század legvégétől egy lassú, de egyértelműen pozitív irányba mutató folyamat indult el. Ez részben az ipar átalakulásának, részben pedig a szigorodó elvárások nyomán megindult szennyvíz- és hulladékkezelési technológia fejlődésének köszönhető. A kommunális és ipari szennyvizek több fokozatú tisztításának elterjedése elsősorban a befogadók szervesanyag-terhelését csökkentette, az ipari hulladékkezelésben bekövetkezett változások pedig a nehézfémek, szerves peszticidek, PCB- (poliklórozott bifenilek) és PAH- (policiklusos aromás szénhidrogének) vegyületek, kőolajszármazékok kibocsátását vetették vissza. E pozitív változás azonban nem minden területen érvényesül, sőt a palettán számos olyan szerves mikroszennyező jelent meg, amelyek korábban a napjainkban tapasztalható mennyiségben nem voltak jellemzők. E mikroszennyezők kutatása, ökológiai és humán egészségre gyakorolt hatásának vizsgálata a jelen fontos feladata. A hazai ivóvízellátás jelentős részét biztosító parti szűrésű vízbázisok szerves mikroszennyezők szempontjából nem tekinthetők védettnek, e szennyező komponensek egy része nem bomlik le a parti szűrés folyamatában, és elérheti a vízbázis termelőkútjait.

A parti szűrés folyamatai

Hazánkban a víztermelés közel harmada parti szűrésű vízbázisokon alapul, amelyek közös jellemzője, hogy valamely felszíni víztesttel – Magyarországon kivétel nélkül folyóval – közvetlen és dinamikus kapcsolatban állnak, amely mind a kitermelhető víz minőségére, mind pedig a mennyiségére hatással van. Parti szűrésű vízbázis létesítése esetén a termelőkutakat a folyómederhez közel – 50-100 méteren belül – a folyó által lerakott jó vízvezető képességű

kavicsteraszon alakítják ki. A parti szűrés folyamata során a felszíni víz a mederágyon átszűrődve jut el a víztermelő kútba. A folyó vizének a mederágyba történő beszivárgása és a kút irányába történő áramlása a természetes mozgások mellett a víztermelés hatására következik be. Ez a mesterségesen létrehozott áramlás a vízbázisból kitermelte víz mennyiségének függvényében határozza meg a szivárgási időt, amely a parti szűrés folyamatának lényeges tényezője. A szivárgás során főleg mechanikai, fizikai-kémiai és biológiai folyamatok zajlanak, amelyek következtében többek között a felszíni víz lebegő- és szervesanyag-tartalma csökken jelentős mértékben, valamint mikrobiológiai paraméterei akár több nagyságrenddel is javulhatnak (1. ábra) [2]. Ideális körülmények esetén a parti szűrésű kutak által termelt nyersvíz paraméterei megfelelnek a jelenleg érvényben lévő, szigorúnak mondható ivóvízszabvány feltételeinek, azaz az így termelt víz akár további kezelés nélkül – esetleg utófertőtlenítés után – továbbítható az ivóvízelosztó hálózatba.



1. ábra: A parti szűrés folyamatai [3] (a szerzők)

A parti szűrés vitathatatlan előnye tehát, hogy a vízkezelést természetes folyamatokra bízva, így az ivóvíztermelés folyamatában jelentős költség- és energiamegtakarítás érhető el. Felismerve azt a tényt, hogy a parti szűrésű kút által termelt nyersvíz más típusú felszín alatti vizekkel összehasonlítva lényegesen alacsonyabb üzemi költségek árán tisztítható ivóvízzé, a parti szűrésű vízszerezés hazánkban és a világ más országaiban is gyakran, jelentős arányban alkalmazott módszer. A szivárgás során a mederágy adottságainak függvényében a folyó vize változó arányban keveredik a felszín alatti vízzel, így a víztermelő kútból kitermelhető nyersvíz tulajdonképpen e kettő keveréke. A vonatkozó 219/2004. (VII. 21.) kormányrendelet alapján a szűrt folyóvíz aránya a termelt vízben legalább 50% kell hogy legyen [4], de korábbi kutatásokban végzett oxigén- és hidrogénizotópos vizsgálatok is alátámasztják, hogy ez az arány a vízállástól és a hidrogeológiai paraméterektől függően 60% és 95% között változhat [5]. Évtizedek tapasztalatai azt mutatják, hogy előnyösebb, ha a szűrt folyóvíz aránya lényegesen nagyobb a felszín alatti víz (úgynevezett háttérvíz) arányához képest. Ez utóbbi általában határérték feletti vas- és mangántartalommal, esetenként nitrogénformákkal szennyezett, így ilyen esetben kiegészítő vízkezelési technológia üzemeltetése elengedhetetlen. A vízbázisból kitermelte víz mennyisége

által jelentősen befolyásolt szivárgási időnek meghatározható az ideális tartománya. Túl gyors szivárgási sebesség esetén a várt biológiai-kémiai folyamatok nem zajlanak le teljes mértékben, és a felszíni vízre jellemző szennyezések elérhetik a termelőkutat. Az ideálisnál lényegesen hosszabb szivárgási idő esetén pedig a víz tartósan anaerob állapotba kerül, és e körülmények között nem kívánt kémiai folyamatok zajlanak le. Ilyen reakció a már oxidált állapotban lévő vas és mangán visszaoldódása, amelyek koncentrációja így a kút nyersvizében megemelkedik, ez pedig további vízkezelési lépéseket tesz szükségessé [6]. Összességében elmondható, hogy egy gondosan megválasztott helyre telepített parti szűrésű kút által termelt víz kiváló minőségű, a felszíni vizekre jellemző szennyező anyagok többségét a parti szűrés eltávolítja. Fontos azonban rávilágítani, hogy egyes szennyező anyagok esetében a parti szűrés hatásfoka nem tekinthető elegendőnek. Ilyenek a szerves mikroszennyezők, amelyek eltávolítása kapcsán már sokkal árnyaltabb képet kapunk.

Szerves mikroszennyezők csoportosítása

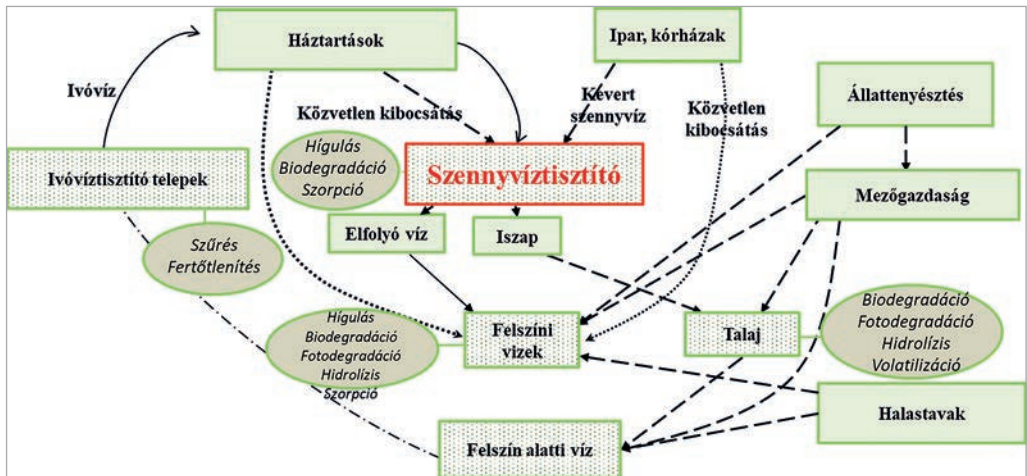
Szerves mikroszennyezőknek azokat a vegyületeket nevezzük, amelyek már mikrogramm/liter koncentrációban is negatívan befolyásolják a víz felhasználhatóságát, fogyaszthatóságát, ökológiai paramétereit [7]. Közös jellemzőjük, hogy biológiailag nem, vagy csak nehezen bonthatók, a szennyezőforrástól nagy távolságra képesek eljutni gyakorlatilag változatlan formában, koncentrációjuk hígulás folyamán csökkenhet, illetve kiüledés során bizonyos zónákban növekedhet. A mikroszennyezők alapvetően két csoportba, a szerves és a szerves mikroszennyezők csoportjába sorolhatók. A szerves mikroszennyezők közé soroljuk többek között a vas- és mangánvegyületeket, egyéb nehézfémeket, az arzén szerves módosulatait, amelyek főleg felszín alatti vizek anaerob környezetében fordulnak elő.

A szerves mikroszennyezők köre igen jelentős számú és eltérő tulajdonságú vegyületet foglal magában, ami megnehezíti vizsgálatukat, kutatásukat, eltávolítási lehetőségüket. E szennyező anyagok jellemzően az alábbi csoportokba sorolhatók:

- PPCP-k (gyógyszerek és testápolási termékek);
- peszticidek;
- felületaktív anyagok;
- égésgátlók;
- égési termékek és melléktermékek;
- üzemanyag-adalékanyagok;
- perfluorozott anyagok (PFC);
- élelmiszer-adalékanyagok, poliklórozott bifenilek;
- biszfenolok;
- algatoxinok stb. [7].

Szerves mikroszennyezők felszíni és felszín alatti vizekben

A szerves mikroszennyezők közös jellemzője, hogy az esetek jelentős többségében antropogén eredetűek, azaz előfordulásuk jelenlegi vagy múltbéli emberi tevékenységhez köthető. A leggyakoribb forrásokat és utakat a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: A szerves mikroszennyezők forrásai és sorsuk a környezetben [8] (a szerzők)

Tekintve, hogy az ivóvíztermelésünk felszíni vagy felszín alatti vízádókon alapul, mindenképpen érdemes vizsgálni a szerves mikroszennyezők jelenlétét vízbázisainkban. A felszín alatti vizek jellemző szennyezőforrása a mezőgazdaság, amely főleg peszticidek és műtrágyákból származó vegyületek kibocsátását jelenti. Szintén fontos szennyezőforrás lehet az ipar. Bár hazánkban az ipari szennyvizek és hulladékok kezelése ma már szigorú előírások szerint zajlik, korábbi, sokszor kontroll nélkül elhelyezett hulladékok több helyen is működő vízbázisokat veszélyeztetnek [9]. Ezek felszámolása bár hosszadalmas és meglehetősen költséges feladat lehet, kiemelt figyelmet kell hogy kapjon.

Felszíni vizeink szennyezőforrásai többek között a kommunális és ipari szennyvízbevezetések, a hulladéklerakókról és mezőgazdasági területekről eredő bemosódások és a haváriaesemények. Szennyvízkezelésünk sokat fejlődött az elmúlt évtizedek során, a korábban kezeletlen vagy csak egy lépcsőben kezelt szennyvizek ma bár biológiai tisztítási fokozatot követően kerülnek a befogadóba. Fontos azonban kihangsúlyozni, hogy egyes szerves mikroszennyezők, így például a gyógyszermaradványok esetében a biológiai szennyvíztisztítás sem elégséges, csak bizonyos technológiák, mint az MBBR (mozgó ágyas biofilm reaktor), vagy összetett, membránszűréssel kombinált harmadik tisztítási fokozat üzemeltetésével lehetne elérni e vegyületek elfogadható mértékű visszatartását [10]. A hazai felszíni vizekben előforduló mikroszennyezőkről viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre, de az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a Duna vízminősége e tekintetben határozottan jobb, mint más, kisebb vízhozamú európai folyóké [13].

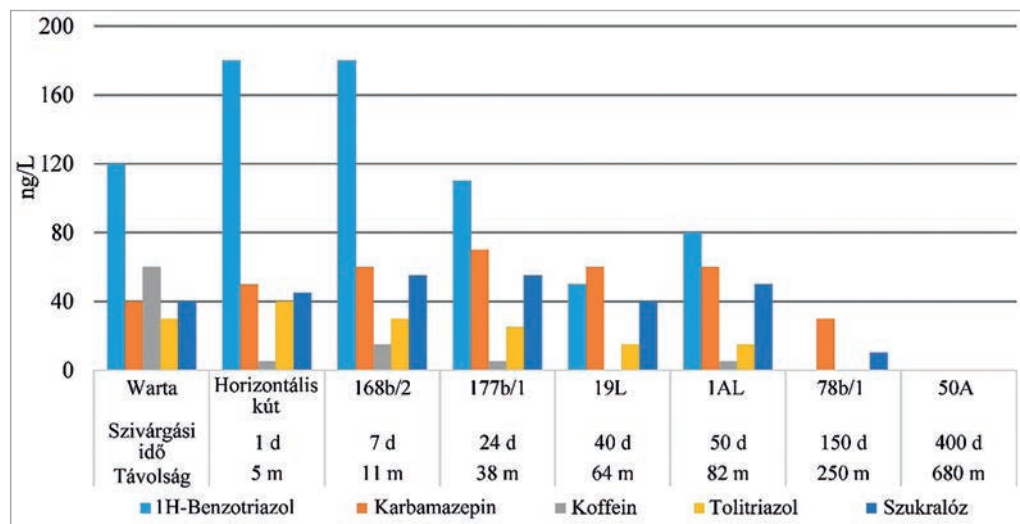
Szerves mikroszennyezők koncentrációjának csökkenése a parti szűrés folyamatában

A szerves mikroszennyezők jelenlétének, eltávolíthatóságának vizsgálatát több tényező is indokolja. E szennyező anyagok megjelenése vízbázisainkban határozott kockázatot jelent az ivóvízellátásra, mert alacsony koncentrációban is jelentős minőségromlást okozhatnak. Sok esetben nehezen bontható, perzisztens vegyületekről van szó, amelyek a klasszikus ivóvízkezelési módszerekkel – mint a mechanikai szűrés, oxidáció, flokkuláció vagy az aktívszén-szűrés – nem

távolíthatók el megfelelő mértékben. Eltávolításuk általában membránszűréssel – ultraszűrés, nanoszűrés vagy fordított ozmózis – történik, amely viszonylag költséges megoldás, kapacitással kapcsolatos problémák merülhetnek fel, továbbá jelentős lehet a karbantartási igény. A vízkezelésben általános érvényű megállapítás, hogy célszerű minél kevesebb lépcsőben, minél kevesebb technológiai egység üzemeltetésével elérni a kívánt vízminőséget, így a parti szűrés hatásfokának vizsgálata a klasszikus szennyező anyagok mellett a szerves mikroszennyezők eltávolítására nézve is indokolt.

A szerves mikroszennyezők csökkenése és a szivárgási úthossz kapcsolata

Több kutatás vizsgálta a szerves mikroszennyezők eltávolításának hatékonysága, valamint a szivárgási úthossz, azaz a mederfal és a kút távolsága közötti összefüggéseket [11] [13]. 2017-ben a lengyelországi Warta folyóban és a Poznan város vízellátását biztosító parti szűrésű kutak által termelt nyersvízben vizsgáltak néhány kiválasztott szerves mikroszennyezőt. A kutatás egyértelmű összefüggést mutatott a mikroszennyezők koncentrációja és a kutak folyótól való távolsága, azaz a szivárgási úthossz között [11]. A jelentősebb koncentrációban előforduló mikroszennyezők az 1H-benzotriazol (fagyálló adalékanyag), a karbamazepin (gyógyszerhatóanyag), a koffein és a szukralóz (édesítőszer) voltak. Egyes vegyületek mérhető koncentrációja egyértelműen csökkent a folyómedertől való távolsággal, de bizonyos vegyületek esetében, mint a karbamazepin és a szukralóz, csupán kisebb mértékű változás volt kimutatható (3. ábra).



3. ábra: Szerves mikroszennyezők koncentrációjának csökkenése és a szivárgási úthossz kapcsolata [11] (a szerzők)

Más vegyületeket, mint a diklofenák fájdalomcsillapítót csak a folyóvízből sikerült kimutatni, a kutakban nem jelent meg. A kutatás hiányossága a parti szűrt víz arányának előzetes meghatározása a vizsgált termelőkutakban. A parti szűrés hatékonyságának vizsgálatához elengedhetetlen a szűrt víz és a háttérvíz arányának pontos megállapítása. Ehhez legalkalmasabb az oxigénizotópos vizsgálat, amelynek segítségével meghatározható, hogy a kút által termelt víz mekkora

hányada származik felszíni vízből [12]. Ennek hiányában, a felszín alatti víz hígító hatásának ismerete nélkül az eredmények nem mutatnak pontos képet a szennyező anyagok eltávolításának hatékonyságáról.

Szerves mikroszennyezők jelenlétének vizsgálata budapesti vízbázisokon

Egy 2016 és 2019 között zajló nemzetközi projekt során végzett kutatásban a Fővárosi Vízművek a parti szűrés ultrafiltrációval, nanofiltrációval, valamint fordított ozmózissal történő kombinálhatóságát vizsgálta [13]. A kutatás során egyéb paraméterek mellett szerves mikroszennyezők koncentrációját is figyelemmel kísérték két üzemelő vízbázison, a Szentendrei-szigeten található északi vízbázis, valamint a Csepel-szigeten Ráckeve és Szigetszentmiklós között elhelyezkedő déli vízbázis kútjaiban. A két vízbázis között elhelyezkedésük mellett lényeges különbség a kutak medertől való távolsága, amely a Csepel-szigeti vízbázis esetében nagyobb. A kutatásban 36 mikroszennyezőt vizsgáltak, két felszíni vízmintavételi ponton és két kútban. Az eredményeket összehasonlítva az egyes mikroszennyezőkre megállapítható az eltávolítás határfoka. A vizsgált mikroszennyezők közül tizenkettőt csak a Dunából vett vízmintákban sikerült kimutatni, a parti szűrt vízben nem voltak jelen, vagy csak a kimutathatósági határérték alatti koncentrációban. 12 vegyület kimutatható volt a felszíni és a szűrt vízmintákban egyaránt. Ezek koncentrációjának változása a parti szűrés folyamatában tág határok között mozgott. A metazaklór növényvédőszer esetében a szentendrei-szigeti vízbázison 78%-os eltávolítási határfokot sikerült kimutatni, míg ezen vegyület koncentrációja a Csepel-szigeti vízbázison csak 12%-kal csökkent. Jelentősebb eltávolítás az benzotriazol esetében volt mérhető (69% és 43%), míg legkisebb arányban a szulfametoxazol nevű antibiotikum-hatóanyag koncentrációja csökkent. A műanyagipar által előszeretettel használt biszfenol-A koncentrációja egyes esetekben a kutakban nagyobb koncentrációban volt kimutatható, mint a felszíni vízben. A kutatás megállapította, hogy a szerves mikroszennyezők elsősorban anaerob körülmények között távolíthatók el parti szűréssel jelentősebb mértékben. Egyes mikroszennyezők, mint a szulfametoxazol vagy a diklofenák eltávolítása hosszabb szivárgási utat igényel, így ezen vegyületek esetében a Csepel-szigeti vízbázis hatékonyabbnak bizonyult [13].

Változó éghajlat, szélsőséges időjárás, növekvő kockázat

Parti szűrésű vízbázisainknak az éghajlat változásával kétségtelenül új kihívásokkal kell szembenéznük. A klímaváltozás okozta hatások lehetnek közvetlenek, mint a hőmérséklet-változás, vagy közvetettek, mint az áramlási viszonyok és a vízminőség változása. A vízbázis kiválasztásánál, tervezésénél és kivitelezésénél figyelembe vett környezeti körülmények, hidrológiai paraméterek változása a korábban kifogástalanul működő folyamatokat felboríthatja, negatívan befolyásolhatja. Az éghajlatváltozás egyik hatása a csapadékesemények szélsőséggé válása, megjelentek a tartósan csapadékmentes időszakok, amelyeket rövid idő alatt lehulló, extrém intenzitású csapadékesemények követnek. Ez természetesen befolyásolja a folyók vízjárását, ezáltal a parti szűrésű vízbázisra jellemző szivárgási irányokat, sebességet és ebből következően a szivárgási időt. A szivárgási idő és sebesség kulcsfontosságú tényező a kitermelhető víz minőségének vonatkozásában. Alacsony vízállás esetén a szivárgás sebessége lelassul, a szivárgási idő

megnő a szűrési zónában, és a mikrobiológiai szervezetek által irányított redoxfolyamatok után további nem kívánt kémiai reakciók zajlanak le. Az alacsony vízállással arányosan lecsökkent vízhozam kapcsán feltételezhető, hogy egyes szennyező anyagok fajlagos koncentrációja megemelkedik, hiszen a bevezetett szennyvizek mennyisége változatlan marad. Az extrém magas vízállás, árvíz szintén problémát okozhat. Az átmenetileg elöntött területekről meginduló beszivárgás megváltoztatja az áramlás irányát és sebességét, továbbá a felszíni víz szivárgása egy olyan zónán keresztül valósul meg, amely korábban nem állt közvetlen kapcsolatban a folyóval, így biológiailag aktív zóna nem alakult ki. Ez nem várt szennyező anyagok megjelenését, koncentrációjának emelkedését eredményezheti a kutakban. Megállapítható, hogy a parti szűrésű vízbázis szempontjából a kiegyenlített, szélsőségektől mentes vízjárás ideális. A klímaváltozás hatására bekövetkező szélsőséges vízállások következtében gyakoribbakká válhatnak a szűrési folyamatok szempontjából problémás körülmények, szennyezőanyag-betörések, mindez pedig ingadozó vízminőséget okozhat a termelőkutakban [14].

Összefoglalás

A szerves mikroszennyezők környezeti és humán egészségügyi hatásának kutatása az elmúlt évtizedekben vált igazán fontossá. A csoportba tartozó nagyszámú, eltérő tulajdonságú vegyület számos forrásból kerülhet azokba a ciklikus folyamatokba, amelynek az ember is része. E szennyező anyagok az ivóvízellátás jelentős részét biztosító parti szűrésű vízbázisok számára kiemelt kockázatot jelentenek, mert pillanatnyilag nincs átfogó képünk arról, hogy milyen környezeti faktorok befolyásolják e vegyületek kutakban való megjelenését. A szivárgási úthossz, a szivárgási idő, a szennyező anyag (bio)degradációs tulajdonságai, valamint a szűrőközeg aerob/anaerob zónáinak arányai meghatározó tényezők. A parti szűrés rendkívül összetett folyamatait, valamint a szerves mikroszennyezők viselkedését a természetes szűrési folyamatok során tovább bonyolítja az éghajlatváltozás. A változó klíma hatására bekövetkező szélsőséges meteorológiai események, mint a tartós aszályok és villámárvizek a parti szűrésű vízbázisok stabilitását negatívan befolyásolják, így egyes szennyező anyagok kutakban történő váratlan megjelenésére is számítani lehet. A hazai ivóvízellátás jelentős részét biztosító parti szűrésű vízbázisok stabil, jól működő rendszerek. Ezt a stabilitást célzott kutatásokkal, a lehetséges szcenáriók számbavételével és az azokra történő gondos felkészüléssel tudjuk megőrizni.

Felhasznált irodalom

1. Földi L, Kuti R. Extreme weather phenomena, improvement of preparedness. *Hadmérnök*. 2012. szeptember;7(3):60–65.
2. Hiscock KM, Grischek T. Attenuation of groundwater pollution by bank filtration. *J Hydrol* [Internet]. 2001 [letöltve 2019. november 17.];266(3–4):139–144. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(02\)00158-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(02)00158-0)
3. Goda Z. Az éghajlatváltozás lehetséges hatásai a parti szűrésű vízbázisokra. *Műszaki Katonai Közlöny* [Internet]. 2019 [letöltve 2019. november 17.];29(1):185–194. DOI: <http://doi.org/10.32562/mkk.2019.1.15>
4. 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
5. Kármán K. A parti szűrésű vízbázisok és jelentőségük. *Magyar Tudomány*. 2013;174(11):1300–1306.

6. Salamon E, Goda Z, Berek T. Analysis of reverse osmosis filter permeability. Pollack Periodica: An international journal for engineering and information sciences [Internet]. 2018 Dec [letöltve 2019. november 17.];13(3):221–230. DOI: <https://doi.org/10.1556/606.2018.13.3.21>
7. Knisz J, szerkesztő. Szerves mikroszennyezők a vizekben. Budapest: Nemzeti Közszerkesztési Egyetem; 2020. 371 p.
8. Knisz J, Vadkerti E. A szerves mikroszennyezők előfordulása, sorsa, hatása a környezetben. In: Knisz J, szerkesztő. Szerves mikroszennyezők a vizekben. Budapest: Nemzeti Közszerkesztési Egyetem; 2020. p. 47–84.
9. Greenpeace [Internet]. Budapest: Greenpeace Magyarország Egyesület; [s. a.]. Mérgezett örökségünk. Szennyezett területek és időzített vegyi bombák Magyarországon [letöltve 2019. november 17.]. Elérhető: <https://hu.greenpeace.org/mergezett-oroksegunk/>
10. Weiwei B, Bing Z, Xiangyuan Y, Yu Z, Min Y, Zhimin Q. Occurrence, removal and risk of organic micropollutants in wastewater treatment plants across China: Comparison of wastewater treatment processes. Water Res [Internet]. 2018 March [letöltve 2019. november 17.];130:38–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.11.057>
11. Dragon K, Górski J, Kruc R, Drożdżyński D, Grischek T. Removal of natural organic matter and organic micropollutants during riverbank filtration in Krajkowo, Poland. Water [Internet]. 2018 Oct [letöltve 2019. november 17.];10(10):1457. DOI: <https://doi.org/10.3390/w10101457>
12. Deák J, Hertelendi E, Süvegés M, Barkóczy Zs. Parti szűrésű kutak vizének eredete trícium koncentrációjuk és oxigén izotóparányai felhasználásával. Hidrológiai Közlemény. 1992;72(4):204–210.
13. Nagy-Kovács Zs, László B, Fleit E, Czihat-Mártonné K, Till G, Börnick H, Adomat Y, Grischek T. Behavior of organic micropollutants during river bank filtration in Budapest, Hungary. Water [Internet]. 2018 Dec [letöltve 2019. november 17.];10(12):1861. DOI: <https://doi.org/10.3390/w10121861>
14. Von Rohr MR, Hering JG, Kohler HP, Von Gunten U. Column studies to assess the effects of climate variables on redox processes during riverbank filtration. Water Res [Internet]. 2014 Sep [letöltve 2019. november 17.];61:263–275. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.05.018>

Csapadékvízgyűjtési és -felhasználási tervek a VTK félüzemi víztechnológiai telepén

Bevezetés

A lakott területre hulló csapadékvíz hasznosításával kapcsolatos szakirodalmat tanulmányozva szembevetünk, hogy a műszaki-tudományos kutatások terén azon országok járnak elől, ahol a nagyvárosokra hulló és a burkolt felületekről szabad összegyülekezés után lefolyó csapadék jelentős elöntéseket okoz. Az elöntés jelentette kihívásra adott válaszok igen változatosak, az egyszerű lefolyáscsökkentő módszerektől kezdve egészen a porózus beton alkalmazásáig [1]. A csapadékvíz gyűjtésének gondolata nem új keletű, a víztároló ciszternák építésének gyakorlata visszavezethető egészen az újkőkorszakig, amikor lakóházakhoz már vízzáró mészhabarcossal ciszternák készültek a Közel-Keleten [2]. Magyarországon, az előnyös vízgazdálkodási helyzetből adódóan, régóta nem szorulnak rá sem a közintézmények, sem az önálló háztartások arra, hogy csapadékvizet gyűjtsenek egyes szükségleteik fedezésére. Azonban, mert nem lehetünk biztosak abban, hogy nem szorulunk-e rá a csapadékvíz hasznosítására a jövőben, és mert egy 21. századi vízgazdálkodási felsőoktatási intézmény nem létezhet példamutató csapadékvíz-gazdálkodási elképzelések nélkül, megvizsgáltuk, milyen teljesítményre lenne képes a Víz tudományi Kar meglévő és eltervezett infrastruktúrája, ha csapadékvizet kellene gyűjteni és felhasználni.

A műszaki képzést folytató oktatási intézmények csapadékvíz-felhasználása nem a legtöbb kutatott téma, de nem is példa nélküliek az ilyen irányú vizsgálatok. A Fairfield Egyetem hallgatói például 48 538 négyzetláb (0,45 ha) tetőfelületről évi 1 205 713 gallon (4500 m³) víz gyűjtésére terveztek hasznosító rendszert, amelyet meg is valósítottak, és üzembe is helyeztek [3]. Az Idahói Állami Egyetem parkolójában porózus beton szilárdságát és olajvisszatartó képességét vizsgálták a lehulló csapadékvíz beszívárogatása mellett [1].

Tajvanban hét egyetem közös projektjének keretén belül folytak kutatások a csapadékvíz-gyűjtés hatékonyságának matematikai modellezésére, térinformatikai eszközök segítségével. A számítás négy fő bemeneti változójának a lehullott csapadék mennyiségét, a rendelkezésre álló tárolótérfogatot, a tetőfelületeket és a vízigényt tekintették [4]. Bár a felállított gazdasági modell általánosságban megfelel, véleményünk szerint kisebb ingatlanok esetében, az igényes, hidraulikai vonatkozásokat is figyelembe vevő mérnöki tervezéshez a kisvízgyűjtők karakterisztikáiból építkező precízebb modelleket kellene fejleszteni.

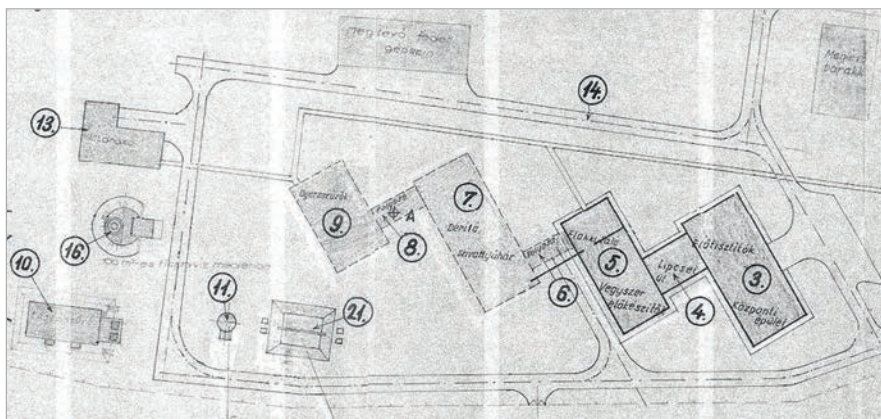
Az indiai Maharashtra államban, Aurangabad város állami mérnöki főiskoláján csapadékvíz-beszívárogató és -tároló rendszert terveztek hallgatókkal, amelyet vízhiánnyal küzdő területeken is telepíteni javasoltak [5]. Visnagarban szintén egyetemi kampuszhoz terveztek csapadékvízgyűjtést hallgatók, 3,1 ha felületről, évi 26 500 m³ csapadékvízhez [6]. Az egyszerűbb hallgatói publikációk mellett komolyabb szakdolgozatok is készültek a témában, Ciprus szigetén [7] és az USA Texas államában [8], illetve a témával bajai hallgatók is foglalkoztak [9].

Jelenlegi állapot

Az 1963-ban eltervezett és az 1980-as évek elején elkészült Félüzemi Vízügyi Technológiai Telep (mai nevén Vízügyi Technológiai Oktatóbázis) magán viseli a tervezés, a kivitelezés és a későbbi fejlesztések időszakaiban folyamatosan változó, napjainkra már részben idejétmúlt célok hatásait. A 1960-as évek fejlesztési tervei szerint a maig meglevő 1000 m³/d hidraulikai kapacitással rendelkező, felszíni víztisztítási technológia üzemi méretű, gyakorlati oktatási helyszín lett volna, amely a kor legtöbb elérhető tisztítási technológiáját (derítés, lassú és gyors szűrés, szítaszűrés stb.) tartalmazza, és ahol a későbbi víziközmű-üzemeltetők gyakorlati képzése megoldható. Az 1970-es években, a kiviteli tervek készítése idején világossá vált, hogy nincsenek erőforrások ilyen méretű infrastruktúra elkészítésére és folyamatos üzemeltetésére, ezért az eredeti technológiai sor több nagyműtárgy kihagyásával (a későbbiek tükrében nagyon helyesen) a felére csökkent. Az 1. ábrán látható 11. jelű csapadékvíz-átemelő, a 14. jelű üzemi út a hozzá tartozó csapadécsatornával és a 21. jelű technológiai vízkezelő műtárgy már a kivitelezés legkorábbi szakaszában elkészült. A lassú szűrő (10), valamint a gyorszűrő ház (9), derítő szivattyúház (7) és az ezeket összekötő folyosók (6, 8) nem valósultak meg. A jelenlegi Vízügyi Technológia Oktatóbázis épületét a terven szereplő központi épület (3) és a vegyszer-előkészítő épület (5) alkotja, a lipcsei ülepítő helyett elkészült blokkosított műtárgyat befogadó nyaktaggal (4) együtt. A klórozó épülete (13) később a Biotechnológia Laboratóriumnak adott otthont. A 100 m³-es tisztavíz-medence (16) jelenleg az egyetlen komolyabb víztárolásra alkalmas műtárgy.

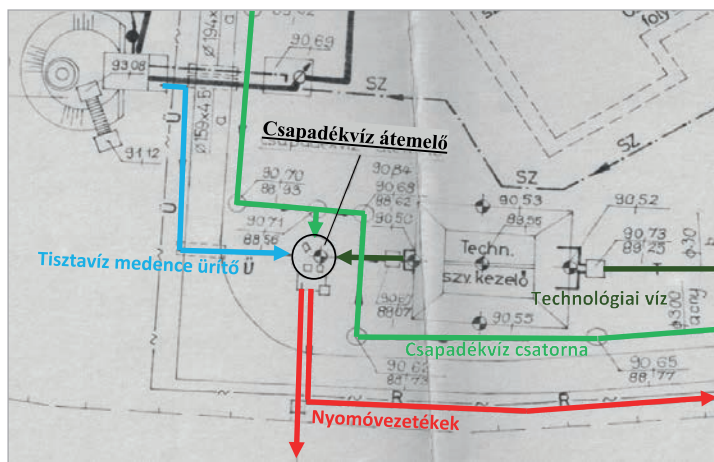
Azonban a méretcsökkentés nem járt együtt a kiépítendő létesítmény funkcióinak teljes újragondolásával. Ez azt eredményezte, hogy a felszíni vízkezelés alkotta az elkészült technológia súlypontját, összhangban a régebbi szocialista nagyipar vízhasználati prognózisaival. Ezzel szemben a valóság úgy alakult, hogy a derítés helyett a hazai ivóvíztisztításban a felszín alatti vizek kezelésének technológiái dominálnak, és igényelnek beható kutatásokat napjainkban is (például arzén- és ammóniummentesítés). Mindennek ellenére helyi szintű erőfeszítéssel a kor hazai színvonalának megfelelő, működő technológiát alakítottak ki. De már az 1980-as években, a technológia üzembe helyezésekor világossá vált, hogy a szakmában a tisztítási technológia kezelésének oktatása önmagában nem elegendő, azt az adott kor igényeinek megfelelő vízanalitikai, gépészeti és irányítástechnikai labornak is ki kell egészítenie.

A későbbiekben, különösen a környezetmérnöki képzés megjelenésével, a laboratórium egyre nagyobb helyet kapott a meglévő épületben, és az eszközpark fejlődött. A valóságban ez azonban azt jelentette, hogy az analitika és az ivóvízminőség-vizsgálat eszközeit egy olyan épületben kellett elhelyezni, amelyet eredetileg nem erre terveztek. Ennek következtében a homokfogó és a mechanikai tisztítás kikerült a technológiából. Az előtisztító épületben (1. ábra, 3) elhelyezett homokfogó a laboratórium kialakításakor megszűnt. A 2011-ben felújított technológiában a bekerülő homok ezért most is problémákat okoz. A szítaszűrést elavult volta miatt szintén megszüntették. Bár az elektronika fejlődése lehetővé tette, hogy az addig egy fél emeletet elfoglaló irányítástechnika egyetlen személyi számítógépről megoldható legyen, a 2011-es felújítás után a kedvezőtlen helyzet lényegében ma, 2019-ben is fennáll, a laboratóriumi és a technológiai részek nincsenek megfelelően elválasztva.



1. ábra: Az egyik eredetileg tervezett helyszínrajzi elrendezés [10]. 1. központi épület, 4. derítőépület, 5. vegyszeradagoló épület, 6,8. folyosók, 7. derítő szivattyúház, 9. gyorsszűrő ház, 10. lassú szűrő, 11. csapadékvíz-átemelő, 13. klórozó, 14. üzemi utak, 16. 100 m³-es tisztavíz-medence, 21. technológiai vízkezelő műtárgy (a szerzők)

A csapadékvíz gyűjtésének utolsó állomását, a csapadékvíz-átemelőbe befolyó vizek eredetét a 2. ábra foglalja össze.



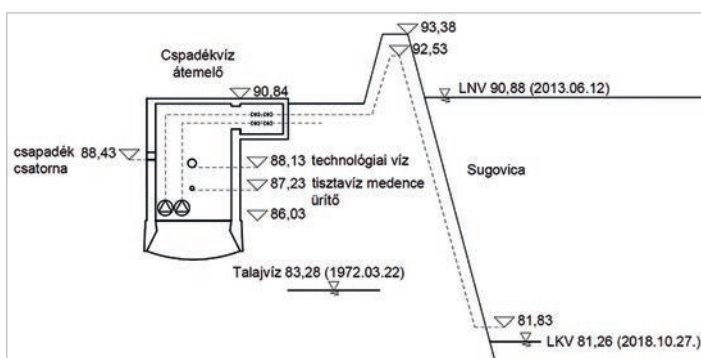
2. ábra: Meglévő csapadékvíz-áttemelő az eredeti helyszínrajzon [10] és a rákötött létesítmények (a szerzők)

A meglévő csapadékvíz-infrastruktúra központi eleme az átemelőakna, amelybe három különböző létesítmény vize ömlik. Az egyik a 100 m³-es tisztavíz-medence túlfolyó- és ürítővezetéke (a 2. ábrán kék színnel jelölve), amely a félüzemi technológiát elhagyó tisztított vizet fogadja be. A másik a technológiai vízkezelő (barna), amely eredetileg a szűrésből és ülepitésből származó zagyokat hivatott szűrni és ülepíteni. A harmadik a betonozott üzemi úthoz tartozó csapadékvíz-elvezető hálózat (zöld), amely a kollégium és a Víztechnológiai Oktatóbázis tetejéről lefolyó vizeket is befogadja.

A csapadékvíz-átemelő nyomóvezetéke az árvízvédelmi töltésen keresztül a Sugovicába vezet, azonban egy leágazása visszacsatlakozik arra a nyersvízvezetékre, amelyen a vízkivételi mű nyomja be a Sugovica vizét a Víztechnológiai Oktatóbázis épületébe (2. ábrán pirossal jelölve).

Jelenlegi problémák

A csapadékvíz-átemelő (amelynek elhelyezkedését a 3. ábra szemlélteti) több okból sem képes ellátni funkcióját. A technológiai vízkezelő műtárgyat a növényzet benőtte, eredeti szivárgó ágyazatának és dréncsőveinek állapota ismeretlen, így a technológiai vizek átemelőbe juttatása nem rendezett, visszaforgatásuk nem megoldható. Bár a technológiai vízkezelő műtárgy rendelkezik a drénezett szűrőrétegen kívül túlfolyóval is a csapadékvíz-átemelő felé, a működésképtelen átemelőszivattyúk miatt az elöntés bármikor bekövetkezhet.



3. ábra: Csapadékvíz-átemelő jellemző szintjei (a magasságok a balti alapszintre vonatkoznak) (a szerzők)

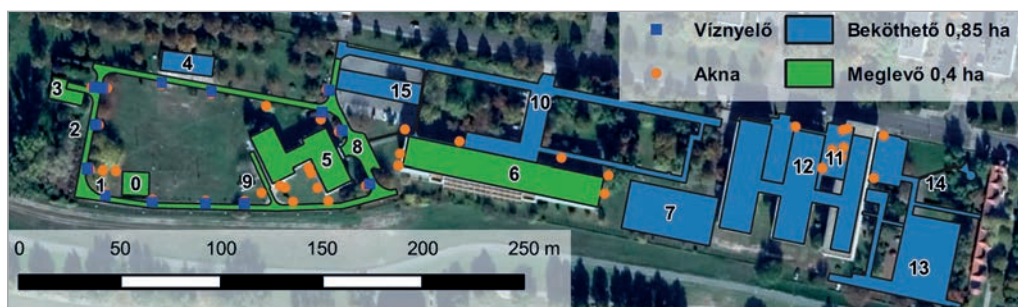
A technológiára történő visszaforgatás másik akadálya a nyersvízvezetékre becsatlakozó ágon levő, zárt állapotban beragadt tolózár. A sorozatos elöntések, a nem megfelelő kialakítás és páralecsapódási viszonyok miatt az átemelő szerelvényeknél alja állandóan vízborítás alatt van, a szerelvények és a kábeltartók fokozottan korrodálódnak. A folyamatirányító rendszer hibája miatt a szintkapcsolókkal vezérelt automatikus üzemmód sem lehetséges. Kézi indítással a szivattyúk elindulnak ugyan, de vizet nem szállítanak. Ennek oka lehet valamilyen dugulás a szivattyúknál az átemelő alján, aminek felderítéséhez az aknákat ki kellene szivattyúzni, kitisztítani, a szivattyúkat daruval kiemelni és ellenőrizni. A másik lehetőség a Sugovica felé vezető nyomócső dugulása vagy egyéb hibája. Ugyan az átemelő a terepszint fölé az elmúlt 11 évben nem öntött ki, mert a csapadékvíz elszívárog belőle a talajba, azonban a műtárgy vízzáróságát és a Sugovica magas vízállása mellett a talajvíz-hozzáfolyást ellenőrizni kellene.

A csapadékvíz felhasználását lehetővé tevő szűrkevíz-rendszert a régi oktatási épületben és a Víztechnológiai Oktatóbázis épületében már 2011-ben kialakították. Ezek talajvízkutakból történő megtáplálása azonban a gyakorlatban nem bizonyult fenntarthatónak. A kútvíz folyamatos felhasználása kiváló lehetőségeket rejtett magában tudományos szempontból és a gyakorlati oktatásban is. Azonban a magas vas- és mangántartalom olyan rendszeres karbantartást vagy automatizálást kívánt volna meg, ami nem tartható fenn. Ezzel szemben a csapadékvíz, illetve a Sugovica vize minimális, élőmunkát alig igénylő kezelés után sokkal alkalmasabb lehet erre

a célra. Az új épületekben a szürkevíz-rendszer kiépítése olyan szerelési munkákkal járna, amelyekbe jelenleg nem érdemes belevágni, csak akkor, amikor majd az épület karbantartása már élettartamából adódóan esedékes lesz.

A csapadékvíz-hasznosítás tervezéséhez szükséges adatok

A Víz tudományi Kar területén történő csapadékvíz-felhasználás tervezésének legfontosabb kiindulási adata a csapadék várható mennyisége. Ehhez számba vettük azokat a burkolt felületeket, ahonnan a csapadékvíz összegyűjthető (4. ábra), és a helyszínrajzról leolvastuk ezek nagyságát.



4. ábra: Csapadékvíz gyűjtésére felhasználható jelenlegi (zöld) és bevonható (kék) burkolt felületek (a szerzők)

Összesen körülbelül 1,25 ha felülettel lehet számolni, ebből 0,4 ha jelenleg is a működésképtelen csapadékvíz-áttemelőbe vezeti le a vizet. A 4. ábrán számokkal jelölt felületek nagyságát és megnevezését az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kar területén található burkolt felületek nagysága (a szerzők)

Jel	Megnevezés	Terület (m ²)
0	Technológiai vízkezelő	157
1	Átemelő	–
2	Tisztavíz-medence	17
3	Klórozó épület	146
4	Raktár	262
5	Víztechnológiai Oktatóbázis épülete	792
6	Kollégium	1 481
7	Kollégium sportpálya	1 087
8	Üzemi út	1 572
9	Vegyszerkonténer	30
10	Kollégiumi utak	1 833
11	Új épületek járdái	778
12	Oktatási épületek	2 459
13	Oktatási épület utak	2 129
14	Sellőszobor	31
15	Kollégium parkoló	434

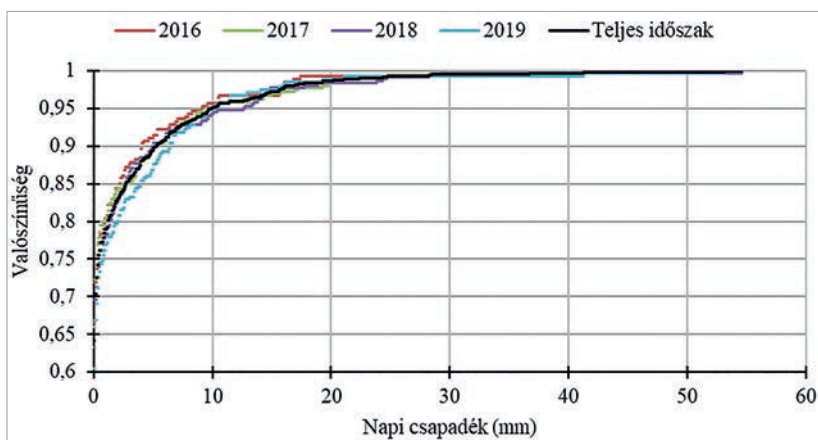
A tanulmányban csak azokkal a burkolt felületekkel foglalkozunk, amelyek megközelítően teljesen vízzárónak tekinthetők. Természetesen a zöldterületekről lefolyó mennyiség számítása is megoldható lenne, megfelelő beszívargási és lefolyási vizsgálatok elvégzése után. Ennek ellenére abból indultunk ki, hogy e vizek mennyisége elenyésző volna, minősége és tisztítási igénye pedig felesleges többletráfordítást igényelne. Ezért célszerűbb a vízzáró felületek megfelelő kialakítására és karbantartására összpontosítani.

A lehullott csapadék mennyiségét, annak időbeli eloszlását a tervezési céloktól függően többféle módszerrel szükséges vizsgálni. A Víz tudományi Kar 2016-ban üzembe helyezett meteorológiai állomásának adatait vizsgálva megállapítható, hogy az elmúlt három és fél évben a csapadék mennyisége az országos átlagnak megfelelően alakult.

A csapadék éves mért mennyiségei:

- 2016-ban (március 26-tól): 396 mm;
- 2017-ben: 592 mm;
- 2018-ban: 637 mm;
- 2019-ben (október 8-ig): 517 mm.

A csapadék éves mennyisége alapján a tervezés során megbecsülhető az az összegyűjthető keret, amiből egy évben várhatóan gazdálkodni lehet. A gazdaságosság vizsgálatakor ennek a mennyiségnek a szivattyúzási költségeit mint állandó éves költséget kell összevetni a hálózatról vagy a Sugovicából és talajvízkutakból történő vízemelés költségeivel. Az átlagos évi 500 mm-el számolva évente 2000 m³ (1,25 ha-ról 6125 m³) vizet lehetne a vízzáró felületekről összegyűjteni.

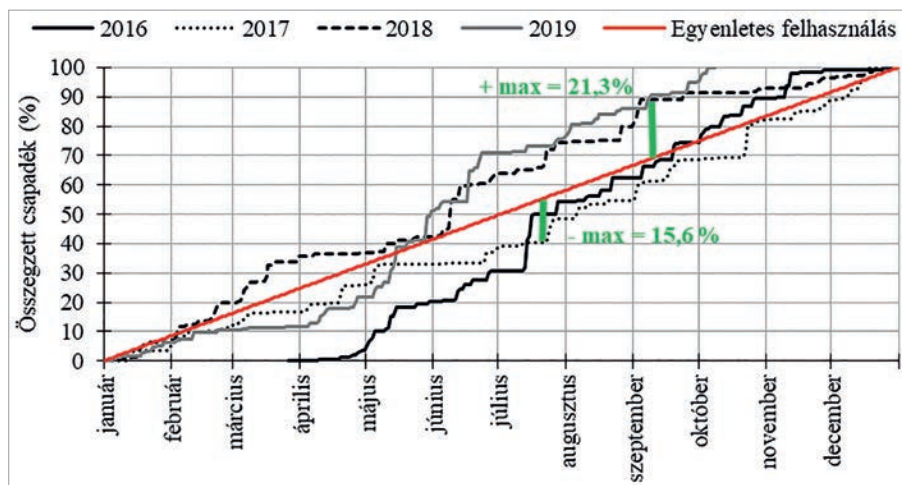


5. ábra: Mért napi csapadékatatok eloszlásfüggvénye a kar meteorológiai állomásán 2016. június 26. – 2019. október 8. között (a szerzők)

A csapadék hullás napi mennyiségeinek időszora, szezonális ingadozása az egy éven belüli kiegyenlítés meghatározásához szükséges. A napi fogyasztás éves idősorával együtt ez egyértelműen meghatározza azt a szükséges tárolókapacitást, amellyel a teljes összegyűjtött csapadékmennyiséget fel lehet használni az adott évben. A tervezési cél az, hogy a csapadékvizet az év minden napján fel lehessen használni, ezért a tárolótérfogatot szükséges éves kiegyenlítésre méretezni. Várhatóan a tárolókapacitás kialakítása jelenti a beruházási költségek legnagyobb részét, ezért érdemes bővíthető tárolókapacitásban és fokozatos kiépítésben gondolkodni. A 2016. június

26. és 2019. október 8. közt mért napi adatok alapján a naponta leesett csapadék magasságának eloszlásfüggvénye az 5. ábrán látható:

A több mint hároméves mérési adatsor alapján a napi csapadék mennyisége 95%-os valószínűséggel 10 mm alatt marad. Az egyes években mért adatokból előállított görbék alakjai között nincsen jelentős eltérés. Egy adott csapadékmagasság mindhárom évben közelítőleg ugyanannyi napon fordul elő a vizsgált időszakban. Az egyes években a napi csapadékmennyiség idősoros százalékos összegzőgörbéit a 6. ábra szemlélteti.

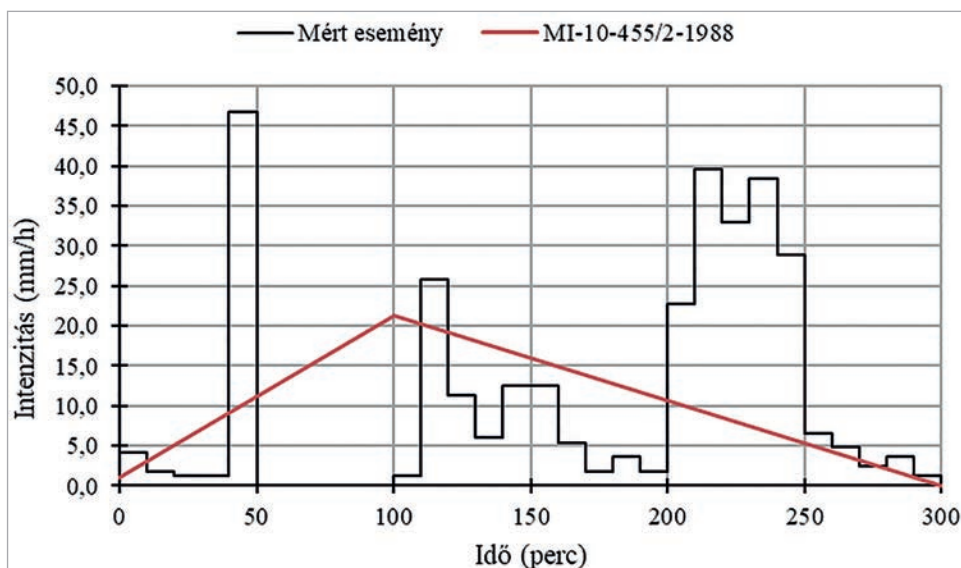


6. ábra: Éves csapadék-összegzőgörbék és a kiegyenlítéshez szükséges térfogat meghatározása (a szerzők)

Amennyiben a 2017 és 2018-as évek napi csapadékadatát vizsgáljuk, ahol a teljes éves adatsor rendelkezésre áll, úgy látható, hogy az éves csapadékmennyiség fele június közepe és augusztus közepe között már lehullik. Ugyanakkor a görbék függőleges ugrásai mutatják, hogy az éves csapadékmennyiség jelentős része havi 1-2 elkülönült, jelentősebb esemény során hullt le.

Ha a csapadékvíz-felhasználást az egész év során egyenletesnek feltételezzük, akkor a csapadékvízgyűjtés és -felhasználás különbségeinek kiegyenlítéséhez az éves mennyiség $21,3 + 15,6 = 36,9\%$ -ának megfelelő tárolókapacitás lenne szükséges. Ez az évi 500 mm csapadék és a felületek nagysága alapján 738 m^3 tárolókapacitást jelentene, ha a meglévő 0,4 ha-ról gyűjtjük a vizet (1,25 ha esetén 2260 m^3).

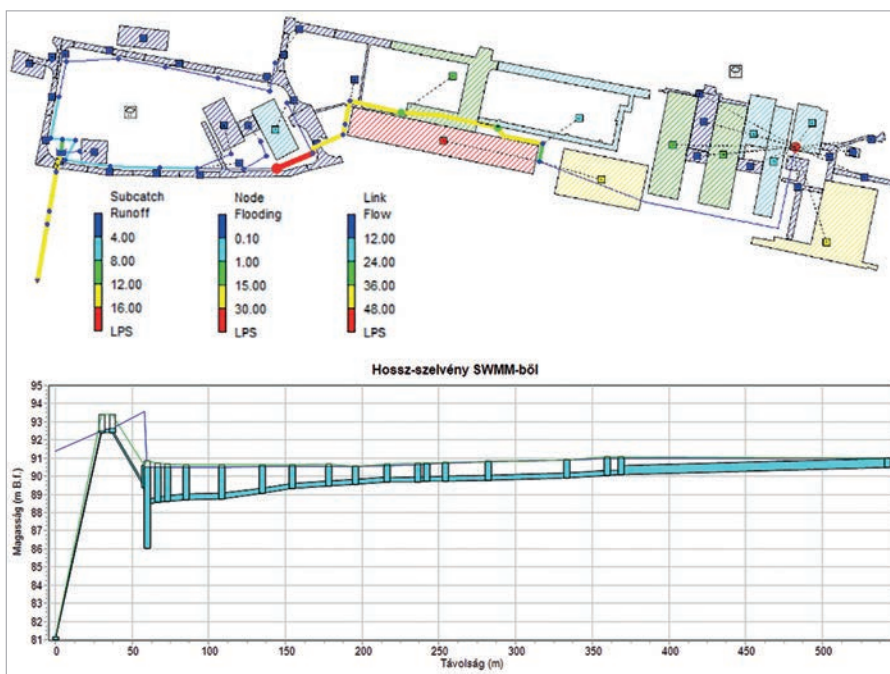
Ahhoz, hogy a csapadékvíz-elvezető (vagy inkább -gyűjtő) rendszer és az átemelő előtétjét számítsuk, szükséges az egyes csapadékesemények intenzitás-idősorának vizsgálata is. Bár léteznek szabványos, szakirodalomban megtalálható csapadékesemények, ezek gyakorlati alkalmazhatósága megkérdőjelezhető, és érdemes a ténylegesen észlelt csapadékadatokkal dolgozni. A Víz tudományi Kar meteorológiai állomásán regisztrált, legtöbb csapadékot eredményező esemény 2019. június 17-én volt. Az ötórás (50 perc megszakítással együtt) csapadék hullás mért adatait a 7. ábra mutatja.



7. ábra: Az állomáson regisztrált csapadékhullási esemény és egyenértékű helyettesítő háromszög időszora (a szerzők)

A csapadék mért mennyisége 53,1 mm volt. Az ábrán pirossal feltüntettük azt a háromszög alakú csapadékeloszlási görbét, amely azonos mennyiséget eredményezne. Az MI-10-455/2:1988 [11] irányelv szerinti összefüggés alapján a $t_c = 5$ h idejű és 53,1 mm magasságú csapadékhoz $a_p = 122,9 \text{ mm/h} = 341 \text{ L/(s·ha)}$ tízperces intenzitás és 7,25 év visszatérési idő tartozik. A tízperces intenzitás és a szabvány szerinti $i_p = a_p \cdot \left(\frac{t_c}{t_a}\right)^{-m}$ képletbe szereplő m kitevő nem határozható meg egymástól függetlenül, azonban az a_p és a visszatérési idő közti exponenciális összefüggést kihasználva és m értékét 0,72-nek felvéve a visszatérési idő meghatározható. Az eredményül kapott 7,25 év rámutat arra, hogy a műszaki irányelv által közölt értékek nem feltétlenül érvényesek, hiszen hasonló, 50 mm közeli és azt meghaladó csapadékot a meteorológiai állomás 2017-ben és 2018-ban is regisztrált.

A meglévő átemelőkapacitás és a csatornaelőntés vizsgálatához létrehoztunk egy hidraulikai modellt az EPA SWMM programban, amely tartalmazza a meglévő és a még a rendszerhez kapcsolható felületeket is. A modell segítségével meghatározható az a csapadékintenzitás, időtartam és visszatérési idő, amely a rendszeren előntést okozna. A 8. ábra színskálája hozzávetőlegesen megmutatja, hogy a csapadékmérő állomáson mért fenti csapadékesemény mekkora lefolyást okoz a vizsgált rendszerben.



8. ábra: SWMM-eredmények, az egyes felületekről lefolyó csúcsvízhozam (Subcatch. Runoff), aknák tetején kiöntő vízhozam (Flooding), a csatornában folyó vízhozamok (Link Flow) (felül) és az elöntött rendszer hossz-szelvénye (alul) (a szerzők)

A hidraulikai számítás több fontos tanulsággal is szolgált. Eszerint a vizsgált csapadékhullás már a jelenlegi kapacitással működő átemelő esetében is éppen elöntéshez közeli állapotot okozna a meglévő rendszeren. Hogy a működésképtelen átemelő ellenére mégsem történt eddig elöntés, annak az oka, hogy a valóságban a vizsgált felületek nagy része messze nem biztosít egyhez közeli lefolyási tényezőt. Az utakról a csapadék nagy része nem jut be a víznyelőkbe a felszín mélyedéseiben történő visszatartás és a beszivárgást lehetővé tevő zöldfelületekre történő lefolyás miatt. Másrészt a számítások során az átemelő és a csatorna hidraulikai terhelésének szempontjából konzervatív becsléssel, rövid összegyülekezési időkkal számoltunk. A valósághoz jobban igazodó eredményekhez pontos vízgyűjtő-karakterisztikákat kellene kimérni az épületek tetőfelületeire és az utakra. Sajnos az SWMM a vízgyűjtőkről történő lefolyást csak a karakterisztikus szélesség segítségével számítja, bár mért adatokból vett vízgyűjtő-karakterisztikák megadását is lehetővé teszi [12], mérési adatunk viszont a tetőkről történő lefolyásra nincs. Így a kisvízgyűjtős rendszerek számításának finomabb módszereit még vizsgálni kell.

Az oktatási épület keleti oldaláról elindulva, a 8. ábrán látható nyomvonalon lehetséges a könyvtár-nagyelőadó-oktatási épületről, az utca felőli, illetve a keleti részen levő burkolatokról lefolyó vizet a meglévő rendszerbe, a kollégium mellett található kezdő aknába gravitációsan bejuttatni. A rendelkezésre álló szintkülönbség a folyásfeneket 0,5 m-rel a terepszint alatt indítva 0,5 m, ami 2,5%-os esést biztosít a mintegy 175 m hosszú nyomvonalon (alternatív útvonalként az utca felőli oldalon is lehet próbálkozni a vonalvezetés tervezésével). A meglévő rendszer csövei (DN200 KG és 30 AC) azonban elégtelennek bizonyulhatnak, ha a többletmennyiséget is rá akarjuk vezetni.

A csapadékvíz felhasználhatósága

A csapadékvíz legkézenfekvőbb felhasználása az épületek mellékhelyiségeiben a WC-k öblítése. A zöldfelületek locsolása jelenleg nem számít megoldandó problémának, hiszen egy vízgazdálkodással foglalkozó felsőoktatási intézmény eleve olyan kertészeti megoldást kell hogy válasszon, amelyben a helyi klímának megfelelő, többletvízigénnyel nem rendelkező növények találhatók. A kar területén az öntözéshez a csapadékvíz gyűjtésének és tárolásának például akkor lehet jelentősége, ha a mezőgazdasági vízhasznosítás tárgyhoz tartozó kutatásokat végzünk.

A csapadékvíz oktatási létesítményeinkben történő felhasználásának és a rá építhető kutatási témáknak csak a fantázia és az anyagi lehetőségek szabnak határt. A csapadékvíz felhasználása elsősorban ott a legkézenfekvőbb, ahol viszonylag nagyobb mennyiségű, nem ivóvíz minőségű vízre van szükség. Ilyen létesítmények lehetnek tipikusan a hidraulikai kutatásokhoz használt nagyobb berendezések, vagy a hallgatói ivó- és szennyvíztisztítási gyakorlatok. A csapadékvíz legfőbb előnye ebből a szempontból az, hogy amíg a felszíni és felszín alatti víz kitermelését a vízjogi engedélyünk korlátozza, addig a Kar területére lehullt csapadékvízre ilyen jellegű mennyiségi korlátozás nem vonatkozik mindaddig, amíg a végső elhelyezés biztosított.

Az oktatási épületek mellékhelyiségeiben felhasználható csapadékvíz mennyisége csak becsülhető, mivel külön mérési adat a mellékhelyiségek vízfogyasztására nem áll rendelkezésre. Az MI-10-158-I:1992 [13] szerint WC-öblítésre 30 L/(d·fő) értéket javasol. A felhasznált víz szükséges mennyisége közelíthető a WC-k és a piszoárok darabszáma, illetve az épületben megforduló személyek száma és a mellékhelyiségek használatának száma alapján. Ez utóbbi adat nem ismert. A jellemző létszámadatok alapján, minden épületben fejenként napi három WC-használattal számolva a WC-öblítésre elhasznált vízmennyiség 5-25 m³/d értékre vehető fel. Éves szinten tehát 2000-10 000 m³ közötti vízfogyasztással lehetne számolni. Az évente összegyűjthető csapadékvíz (2000 m³ vagy 6125 m³) tehát ezt az igényt nem biztos, hogy teljes egészében képes lenne fedezni.

Sajnos a hosszú távú kutatási tervek hiánya miatt nem tervezhető előre, hogy a különböző kísérletek mekkora és milyen időbeli megoszlású vízigénnyel fognak jelentkezni. Ebben a tanulmányban optimistán feltételezzük, hogy a csapadékvíz ezekben is nagyobb, legalább évi 100 m³-es szinten fel lehet majd használni. Figyelembe véve, hogy célszerű a vízjogi engedélyben megadott felszíni vízkivételi lehetőséget is kihasználni, az új szűrkevíz-rendszert mindenképpen alkalmassá kell tenni arra, hogy csapadékvíz és Sugovica-víz is el tudjon juttatni a felhasználás helyére.

Rövid és hosszú távú tervek a csapadékvíz hasznosítására

A helyi adottságokat és a korábban elmondottakat figyelembe véve a csapadékvíz-hasznosítás fokozatos fejlesztése javasolható, az itt bemutatott lépések ütemezett bevezetésével. Végső távlati célként olyan csapadékvíz-hasznosítási infrastruktúra megvalósítását tűztük ki, amely:

1. a Víztudományi Kar területére lehulló csapadék minél nagyobb hányadát képes hasznosítás céljából tárolni és továbbadni, akár az ingatlan területén kívülre is;
2. a csapadékvíz-hasznosító rendszer folyamatos üzemben tartása és üzemeltetése a mindennapi gyakorlati oktatásba beépíthető, annak költségeit csökkenti.

I. ütem: a meglévő infrastruktúra helyreállítása

A meglévő berendezések helyreállítása viszonylag kis ráfordítást igényel, és már rövid távon számos előnyt kínál, egyúttal csökkenti a jövőbeni elöntések kockázatát. Ez lényegében a 9. ábrán feltüntetett csövek állapotának felmérését, cseréjét és az átemelő műtárgy javítását jelenti. A munkák leghelyesebb sorrendje az alábbi:

1. Az átemelő szerelvényaknájában a perem kivétele, hogy a víz ne álljon meg benne. Új, rovarhálóval ellátott, szellőzős fedlap elhelyezése.
2. Az átemelőtől a főlüzemi épületig menő nyomóvezeték beragadt tolózárvánájának cseréje.
3. Az átemelőtől a főlüzemi épületig, valamint az átemelőtől a Sugovicába torkolló nyomóvezetékek ellenőrzése, szükség esetén cseréje.
4. Az átemelőszivattyúk esedékes karbantartásának elvégzése, szükség szerint javítása, szintkapcsolós vezérlés helyreállítása a folyamatirányító rendszerben.
5. A technológiai vízkezelő műtárgy karbantartása (bozót- és gyomirtás). Kavicsréteg és drén-csövek ellenőrzése, szükség szerint cseréje. Válaszfal vízzáróságának javítása vagy újraépítése.
6. A technológiai vízkezelő műtárgy szakaszoló aknáinak javítása.
7. Az átemelőakna vízzáróságának ellenőrzése, utak melletti víznyelők és csapadécsatorna tisztítása.



9. ábra: Első ütemben elvégzendő legfontosabb javítások, az átemelőakna (balra), a technológiai vízkezelő műtárgy (középen) és víznyelők (jobbra) rendbetétele (a szerzők felvétele)

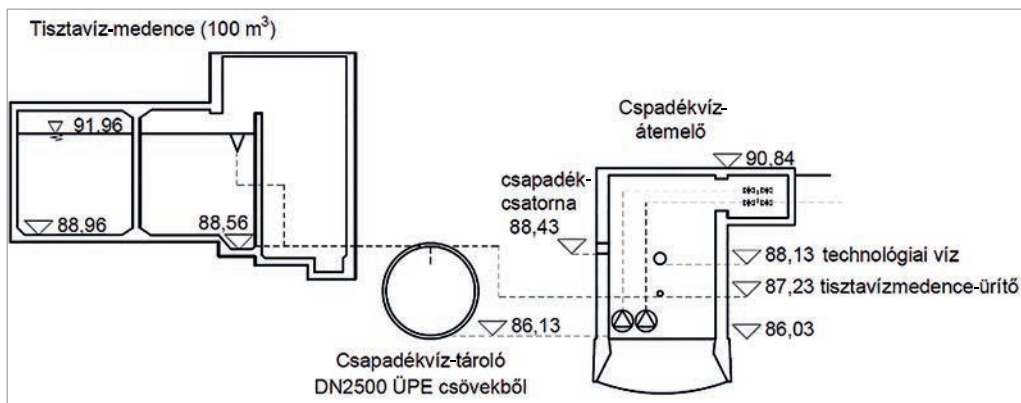
Amennyiben az I. ütem megvalósul, a meglévő recirkulációs vezeték segítségével a csapadékvíz bevezethető a főlüzemi épületbe, ahol rendelkezésre áll nyomásfokozó és hozzá csatlakozó szűrkevíz-rendszer. Az épületen belül a csapadékvizet a blokkosított műtárgyban vagy IBC-tartályban lehet tárolni mindaddig, amíg a kar egészét ellátó központi nyomásfokozó és gerincvezeték megépül.

II. ütem: tárolókapacitás első növelése, útfelületek rendezése

A második ütem lényegében a meglévő csapadékvíz-elvezető hálózat teljes kihasználását célozza. Ehhez első lépésben megtörténik a tárolókapacitás bővítése, majd a főlüzemi épület körüli, víznyelővel ellátott utak és mellettük levő épületek vízrendezése.

1. A csapadékvíz-tároló kapacitás kialakításához terepszint alatti tárolótér javasolható, amely a meglévő csapadékvíz-átemelőből egy túlfolyón keresztül gravitációsan töltődik, illetve egy

ürítővezetéken az átemelőbe üríthető. Mind a töltő-, mind az ürítővezeték lezárható. A tárolóteret úgy kell kialakítani, hogy bővíthető legyen, illetve a tisztavíz-medence zárkamrájához, esetleg magához a medencéhez is a zárható fenékürítőn keresztül csatlakozzon. A jövőben a tisztavíz-medence zárkamrájában lehet elhelyezni komolyabb nyomásfokozó berendezéseket a kar többi részének ellátásához. A lehetséges magassági elrendezést vázlatosan az 10. ábra mutatja.



10. ábra: Nagy átmérőjű csövekből kialakítható csapadékvíz-tároló elhelyezhetősége (a szerzők)

Magassági értelemben az átemelőakna fenékszintje fölött a csapadékcatorna beömléséig van 2,4 m kihasználható magasságkülönbség. 10 cm légpárnát hagyva a kialakítandó csapadékvíz-tárolóban, a tároló kialakítható 2500 mm névleges átmérőjű ÜPE nyomócsövekből. 1 m cső kb. 4,9 m³ tárolókapacitást jelent, így fokozatos bővítéssel, akár 2000 m³ tárolókapacitás is kialakítható. A jelenleg használaton kívüli, bokros-fás területen elegendő hely áll rendelkezésre.

2. A víznyelőkkel ellátott telepi utak mentén folyóka/árok kialakítása szükséges, amely a víznyelőkbe ürül. Egyúttal olyan útpadkát kell kialakítani, amely 1-5 cm-el a zöldterület szintje fölé emelkedik, így sem az úttestre hulló csapadék nem veszik el a zöldterületen beszivárogva, sem a zöldterületről lefolyó szennyezettebb vizek nem jutnak be a csapadékcatornába.

III. ütem: nyomásfokozó kiépítése a tisztavíz-medencénél

A tisztavíz-medence zárkamrájának rendbetétele a csapadékvíz-hasznosítástól függetlenül is egyre sürgetőbb feladat, hiszen a félüzemi épületben levő szűrők öblítése már most is megoldatlan. A csapadékvíz-szivattyúk és a technológiai szivattyúk megfelelő elhelyezésével és vízkormányzásával nemcsak ez a probléma oldódna meg, hanem bármilyen, nagyobb vízmennyiséget és nyomást igénylő kutatáshoz rendelkezésre állna a megfelelő vízhozam és nyomás.

1. Az első lépésben megtörténik a zárkamra felújítása, a nyomásfokozó szivattyúk elhelyezése. A későbbi bővítéshez nagyobb méretű hidrofortartályt is ki kell alakítani.
2. Nyomóvezeték kiépítése a kar épületéig. Ebben az ütemben a gerincevezetékre csak a félüzemi vízmű használati szűrkevízrendszere csatlakozna. Így az addigi épületen belüli szűrkevíztárolást és nyomásfokozást meg lehet szüntetni, és több hely maradna.

IV. ütem: oktatási épület szürkevízrendszerének ellátása, csapadékvízgyűjtő és -tároló rendszer bővítése

Miután két-három éven át tapasztalatokat szereztünk, és teszteltük a nyomásfokozó rendszert, több lépésben megkezdődhetnek az előkészületek a kar többi épületének szürkevízzel történő folyamatos ellátására.

1. Először a meglévő csapadékvíz-tároló kapacitásának bővítése történik meg. Ehhez a korábbi rendszer üzemeltetési tapasztalatai és az időközben elvégzett mérési adatok már rendelkezésre fognak állni.
2. A teljes, 1,25 ha burkolt felületen megtörténik a csapadékvízgyűjtés kialakítása, a gyűjtő-rendszer hidraulikai kapacitásának szükséges bővítése.
3. Az oktatási épület meglévő szürkevízrendszerének csatlakoztatása a nyomásfokozóhoz. Az épület 2012 után egy ideig már üzemelt szürkevízzel, így lehet a precedensre hivatkozni. Adminisztratív akadályok esetén a megoldást egy, a locsolási vízmérő mintájára elhelyezett vízóra jelentheti, ami alapján lehet a csatornadíjat számlázni.

V. ütem: új épületek szürkevízrendszerének kiépítése, ellátása

Ebben az ütemben már érdemes mérlegelni, hogy a már elkészült nyomásfokozó hidrofortartályát használjuk (netán szükség esetén bővítsük), vagy alakítsunk ki ellennyomó rendszerben víztornyot, amely amellet, hogy a gyakorlati oktatást és a kutatási lehetőségeket minden addigi szint fölött tenné lehetővé (a hidrofornál egyenletesebb nyomást biztosítana, nincs szükség vezérlő nyomáskapcsolókra), egyéb járulékos funkciókat is betölthetne. Az épületen belüli szürkevízrendszert érdemes már korábban kialakítani és külön vízmérővel ellátni, így a későbbi vízigények és az egész rendszer jobban tervezhető lesz.

1. Erre az időpontra már valószínűleg esedékessé válik a kollégium és az oktatási épületek gépészetének javítása és felülvizsgálata, ezt célszerű egybekötni a szürkevízrendszer kiépítésével, amelyet ezt követően csak csatlakoztatni kell a korábban elkészült gerincvezetékre. A tárolókapacitás szükség szerint tovább növelhető.
2. Az utolsó lépésben a félüzemi vízműtelepen egyszerű, de folyamatosan működő tisztítást is kialakítunk a szürkevízrendszerre. Így már akár a kollégiumi mosógépeket, takarításhoz használt, nem ivóvizet adó csapokat is megtáplálhatjuk vele. Nem elvetendő gondolat a csapadékból és a mérőgyakorlatokból összegyűjtött víz átadása Baja város üzemeltetése felé sem. Ehhez WEBSCADA rendszert célszerű létrehozni, amelyen mindenki, aki vizet szeretne vételezni, élőben láthatná a Víztudományi Kar tárolójának töltöttségét a világhálón. A víz hasznosításának tervezése és prognosztizálása, a rendszer üzemeltetése és vizsgálata egyúttal a hallgatók számára is kiváló gyakorlati lehetőséget biztosítana.

Innentől kezdve egy olyan folyamatos, vizet felhasználó és biztosító technológia működik, amely a gyakorlati képzést minden szinten egyenesen kikényszeríti. Ez a technológia már olyan biztos alapot jelent, amelyre bármilyen további fejlesztést felépítve képesek leszünk követni a 21. században felmerülő képzési és kutatási kihívásokat.

A meglévő létesítmények felújítása és korszerűsítése időszerű feladat, ahogy a Víztechnológiai Oktatóbázis csapadékvizes infrastruktúrájának korszerűsítése is. A csapadékvíz-hasznosítás

megkezdése az itt felvázolt, fokozatosan bővíthető koncepció szerint ma már nem lehetőség, hanem szorító szükség.

Felhasznált irodalom

1. Harker KT, Mahar J. Use of porous concrete and scoria bases to clean groundwater recharge. International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering [Internet]. 2013 [letöltve 2019. november 17.];41. Elérhető: https://scholarsmine.mst.edu/icchge/7icchge/session_06/41
2. Miller R. Water use in Syria and Palestine from the Neolithic to the Bronze Age. World Archaeol [Internet]. 1980 [letöltve 2019. november 17.];11(3):331–341. DOI: <https://doi.org/10.1080/00438243.1980.9979771>
3. Reckinger S, Bocchino J, Jackowitz A, Perry J. Rainwater harvesting for Campus Student Center: A sustainable, community-orientated senior design project. International Journal for Service Learning in Engineering [Internet]. 2014 [letöltve 2019. november 17.];9(1):117–137. DOI: <https://doi.org/10.24908/ijlsle.v9i1.5288>
4. Chiu YR. Simulation-based spatial system for rainwater harvesting systems in the Sustainable Campus Project. Journal of Asian Architecture and Building Engineering [Internet]. 2012 [letöltve 2019. november 17.];11(1):213–217. DOI: <https://doi.org/10.3130/jaabe.11.213>
5. Keskar A, Taji S, Ambhore R, Potdar S, Ikhar P. Rain water harvesting – a campus study. 3rd National Conference on Sustainable Water Resources Development and Management (SWARDAM–2016), Aurangabad, 2016;3.
6. Patel U, Patel V, Balya M, Rajgor H. Rooftop rainwater harvesting (RRWH) at SPSV campus, Visnagar: Gujarat – a case study. Int J Res Eng Technol [Internet]. 2014 [letöltve 2019. november 17.];3(4):821–825. DOI: <https://doi.org/10.15623/ijret.2014.0304145>
7. Harb R. Assessing the potential of rainwater harvesting system at the Middle East Technical University – Northern Cyprus Campus. Szakdolgozat. Güzeyurt: Middle East Technical University; 2015. 142 p.
8. Saour WH. Implementing rainwater harvesting systems on the Texas A&M Campus for irrigation purposes: A feasibility study. Szakdolgozat. Texas A&M University, Office of Undergraduate Research; 2009. 34 p.
9. Kertész-Farkas R. Belterületi csapadékvíz gazdálkodási lehetőségek elemzése. Szakdolgozat. Baja: Nemzeti Községi Egyetem Víztechnológiai Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet; 2018.
10. Süttöi F, Póta L. Műszaki leírások (Vízgazdálkodási Kar Baja felületi vízműtelep épületei). Budapest: Vízügyi Tervező Vállalat; 1974.
11. MI-10-455/2:1988 Belterületi vízrendezés. Csapadékvíz elvezető hálózat
12. Rossmann L. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0. Cincinnati: National Risk Management Research Laboratory; 2010. 285 p.
13. MI-10-158-1:1992 Víznormák. A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározása

A csapadékvíz veszélyes mikroszennyezőinek meghatározása

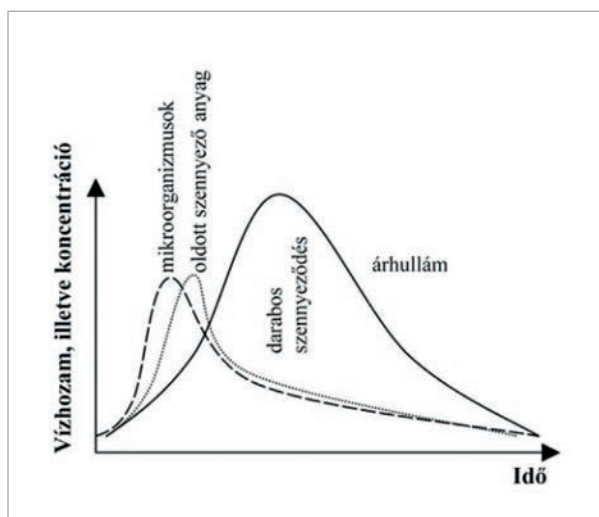
Bevezetés

A klímaváltozás globális vagy helyi szinten kiterjedhet az átlagos hőmérsékletre, az átlagos csapadékmennyiségre és a széljárásra. Az ilyen változások akár évtizedek során éghajlatváltozást is jelenthetnek. A 2018-ban megjelent IPCC-jelentés, amelyben nemzetközileg elismert kutatók leírják, hogy most már a globális felmelegedés ipari, társadalmi veszélyeket hoz létre, feltárja azokat a valószínűsíthető okokat, amelyek a kialakuláshoz vezettek. A globális felmelegedést valószínűsítőket úgy számolják, hogy 2030–2052 között az átlaghőmérséklet-emelkedés elérheti az 1,5 °C-ot [1 p2–3]. A NASA rendelkezik egy Föld-megfigyelő műholdas rendszerrel, amelynek műszerei megfigyelik bolygónk óceánjait, bioszféráját és légkörét. Ezek a műholdak fel vannak szerelve olyan műszerekkel, amelyek megfigyelik a légszennyező anyagokat az egész világon, a mérési eredmények felhasználásával modellezik a várható változásokat, és az esetleges beavatkozási lehetőségeket keresik [2]. A klímaváltozás és az általuk indukált következmények nemcsak a lakosság életkörülményeit befolyásolják, hanem a mezőgazdálkodást, az energiaszektor és ezáltal a gazdasági szervezeteket is. Tehát kijelenthetjük, hogy ok-okozati tényezők során keresztül globális hatásuk van. A fenti tények arra utalnak, hogy a mai korunk nagy kihívása: a klímaváltozás következményeinek kezelése, az indukáló tényezők csökkentése vagy a hatásainak tompítása, a társadalmi és gazdasági berendezkedések megváltoztatása. Az ember által generált klímaváltozás minél gyorsabb megértése szükséges, hogy a beavatkozási lehetőségeinket ne veszítsük el. A klímaváltozás bizonyos helyeken kihat a csapadékhullás mennyiségére, intenzitására, gyakoriságára. Az így kialakuló szélsőségek sok térségben okozhatnak aszályokat és nagy csapadékat adó időjárási eseményeket is. Az így létrejövő árvizek és aszályok egyre intenzívebbek és gyakoribbak [3]. A városiasodás, a lakosság számának gyors növekedése és az emberi tevékenység koncentrációja, a városi építkezés új, magas épületei miatt magas népsűrűségek alakulnak ki, amelyek olyan, korábban nem létező veszélyhelyzeteket idézhetnek elő, amelyeknek következményeivel nagyvárosokban számolni kell. A városi szolgáltatások, például gázvezetékek, ivóvízhálózat, csatornázás, áramvezetékek, utak és más közlekedési pályák újkori veszélyforrást is jelentenek. Ezen rendszerek sérülésekor civilizációs jellegű balesetek, katasztrófa-helyzetek alakulhatnak ki. Gondoljunk bele, hogy egy villámárvíz esetén vagy egy ivóvízcsőtörés, szennyvízcsatorna-dugulás esetén a víz a pincéket, mélygarázsokat, metrókat önti el [4]. A régi városi csatornarendszerek nem a kis egységnyi idő alatt lezúduló nagy mennyiségű csapadékra lettek tervezve, ezért indokolt a csatornarendszerek kiegyensúlyozása, amely történhet a csatorna és szennyvíz szétválasztásával, ami az átfolyási mennyiséget növelné, zöldtetős épületek alkalmazásával vagy az esővíz visszatartásával tárolókba. Az új csatorna tervezésénél vagy a régi rendszernél fontos az adatok gyűjtése, számolása és a hidraulikai modellezés, hogy megfelelő rendszert kapjunk, és a szélsőséges csapadékmennyiségeket is kezelni tudja [5 p183–185]. Az esővíztározók tartalma felhasználható lehetne szürkevízként, tisztítás után ivóvízként és aszályosabb időszakban öntözésre.

A csapadékvíz minősége

Az urbanizáció magával hozta a csapadékvíz-szennyeződés koncentrálódását, amely a görög városállamokban és a Római Birodalomban a csatornázottság miatt csökkent, majd a középkori városokban a szennyvíz- és csatornarendszer hiánya miatt szennyezettségek, krónikus betegségek alakultak ki. Napjainkban sajnos a feltörekvő, gyorsan fejlődő világvárosokban is jelentkeznek e problémák. Az I., majd a II. világháború után következő gyors ipari fejlődés és a nagymértékű városiasodás negatív következményeként az 1960-as évektől kezdődően vízminőségi problémák jelentkeztek a csapadékelvezetés területén, a közlekedési és az ipari eredetű szennyező anyagok számottevő mértékben jelentek meg a városi területekről származó vizekben. A csökkenő zöldterületek, betört építési területek megváltoztatták a víz lefolyását, előidézve a talajerózió és a medererózió növekedését. A városi fejlődés során, az építési szakaszban magas volt a lebegtetett hordalék a városi befogadó vizekben. További terhelést jelent a befogadóra nézve a ritkább, de nagyobb mennyiségű csapadékesemények során bekövetkező, egyesített csatornarendszerekből történő átbukás. A túl sok esővízterhelésből eredő szennyezés, a nagy mennyiség miatt, lökészerű terhelést jelent a befogadó számára. Az első szennyezéshullám (first flush) koncentrációja függ attól is, hogy a hálózatban mennyi az a korábban leülepedett, lerakott hordalék, amely a víz által könnyen oldható. Ha ez jelentős mennyiségű, akkor a szennyező koncentrációja a maximális lesz, megelőzve a vízhozamcsúcsot. Általánosságban a lefolyás első 40%-a tartalmazza a szennyezés 60%-át [4].

A sokféle szennyező anyag sokféle állapotban található meg, és feldúsulnak a vízgyűjtő különböző pontjain. A szennyező anyagok koncentrációi és formái az esővíz mennyisége, tér és idő függvényében változnak, ezért a városi csapadékvíz és a befogadó víz minőségére gyakorolt hatásukat nehéz teljes mértékben meghatározni [4].



1. ábra: Az első szennyezéshullám [4] (a szerző)

Csapadékvíz-szennyező anyagok lehetséges forrásai:

- levegőben oldott gázok;
- aeroszol részecskék között;

- közlekedés;
- városi fűtés és egyéb tevékenység;
- ipari;
- erózió;
- növényi eredetű szennyezés.

Atmoszferikus kiülepedés

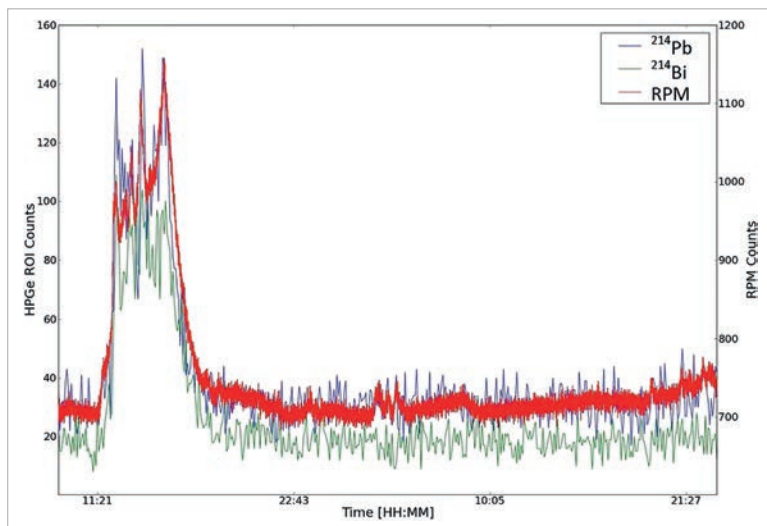
A levegőben oldott gázok és aeroszolrészecskék közötti szennyezés, amely származhat ipari, fűtési vagy közlekedési kibocsátásból, mind esővízzel, mind leülepedéssel a földre kerül.

A légkörben lévő szennyező anyagok a csapadék első szakaszában kimosódnak, feltételezve, hogy a száraz időszak nem nyúlik túlságosan hosszúra. A szennyező anyagokat az esőcseppek intenzíven mossák ki a légkörből, ezáltal az első szennyezőanyag-hullámot hozva létre, amely jelentősen hozzájárul a lefolyás kezdeti szakaszán tapasztalható magas koncentrációértékekhez [4].

A policiklusos aromás szénhidrogének (PAH), valamint a hidrofób szennyező anyagok más csoportjainak (azaz n-alkánok és lineáris alkil-benzolok: LAB-k) szorpciós viselkedését, utcai lefolyását részecskemérettel elkülönített folyóvízminták esetében vizsgálták. A csapadékvizek vizsgálatai kimutatták, hogy az autóutak-autópályák összegyűjtött vizei PAH-okat tartalmaznak, de más mintavételi helyeken is kimutattak szerves mikroszennyezőket. Az összes környezeti mintában a PAH-k erősebben hidrofóbok voltak, mint ahogyan az a Kow-értékekből következtetve várható volt. Az eredmények azt mutatják, hogy szükséges lenne a városi csapadékvíz PAH mikroszennyező-tartalma miatt víztartályok, víztározók kialakítása [6].

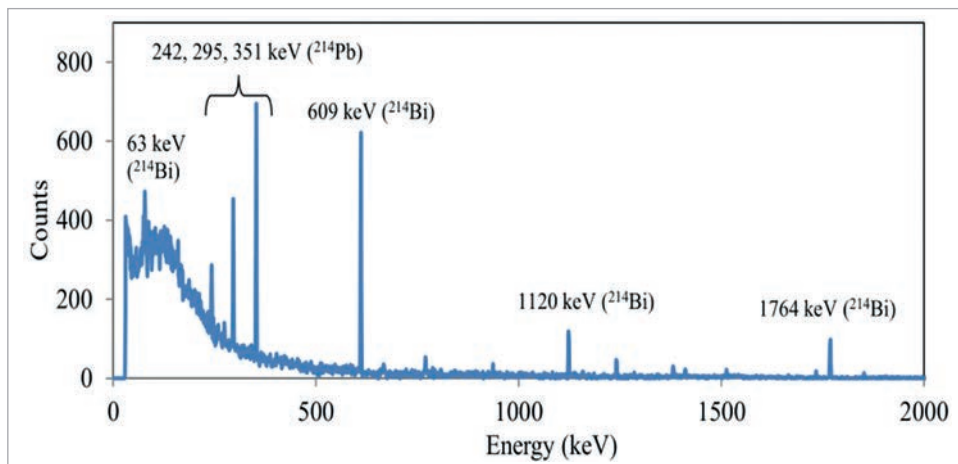
Az Egyesült Államok 31 tagállamában 48 telephelyen vizsgálták az összegyűjtött esővizet. Ionkromatográfiával hét aniont elemeztek (klorid-, nitrát-, nitrit-, szulfát-, foszfát-, fluorid- és bromidionokra). Vizsgálták az oxigén $\delta^{18}\text{O}$ izotópját, amelyet az esővízben detektáltak, és megállapították, hogy a tengerparton vagy óceánparton nagyobb mennyiségben található oldott formában [7].

A radioaktív sugárzást mérő monitorrendszereken eső által okozott háttérsugárzás-növekedéseket detektáltak, amelyet a környezeti radioaktivitás területén jól dokumentáltak, és elsősorban a ^{222}Rn két radioaktív elemnek a bomlástermékei, nevezetesen a ^{214}Pb és ^{214}Bi nedves lerakódásából származik. Az amerikai tanulmányban a meteorológiai állomáson rögzített csapadékmennyiségeket összehasonlították az RPM radiológiai számlálási sebességével és a nagy tisztaságú germánium spektrummal. Az eredmények igazolják, hogy ezek a radionuklidok okozzák a radiológiai mérésekben a legnagyobb környezeti háttéringadozást, és kifejlesztettek egy módszert háttérkorrekcióra [8].



2. ábra: Az ólom és a bizmut bomlásának viselkedése az eső során, az RPM sugárzásérték mellett [8] (a szerző)

A 2. ábra jól mutatja, hogy a csapadék elején történik a radioaktív elemek kimosódása csapadékesemény során: a háttérsugárzás növekszik, mialatt a ^{214}Pb és ^{214}Bi kimosódik, de az idő elteltével visszaáll a helyi háttérsugárzás értékére [8].



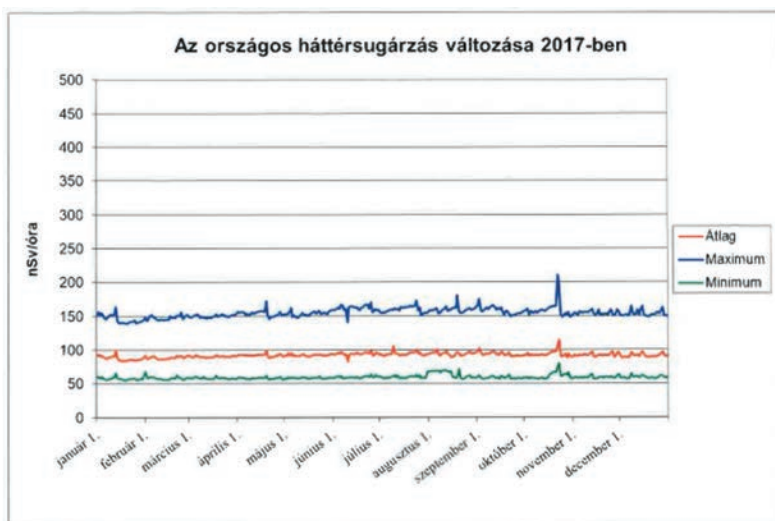
3. ábra: Esővel és eső nélkül felvett HPGe spektrumok különbsége [8] (a szerző)

Az esővel és eső nélkül felvett HPGe spektrumok különbségét mutatja a 3. ábra, amelyből egyértelműen leolvasható, hogy esőben megnövekszik az ólom és a bizmut gammasugarak száma. Ólom és bizmut gammasugarak vannak jelen a háttérben eső nélkül is, de jelentős növekedés tapasztalható az eső okozta kimosódás során. A lerakódott izotópok kismértékben járulnak hozzá a spektrumhoz [8].

Környezeti sugárzási szintek monitoringrendszere Magyarországon

A csernobili katasztrófa előtt a nukleáris veszélyt elsősorban az atomfegyverek léte és bevetésük kockázata jelentette a világra és hazánkra is. A Varsói Szerződés szakértői már 1963-ban tárgyalták egy kommunista országok közötti egységes sugárfigyelő és jelzőrendszer létrehozásának szükségességét, amelynek megszervezését a Honvédelmi Bizottság határozatában a honvédelmi miniszter számára határozta meg. A létrehozott Országos Sugárfigyelő és Jelzőrendszer (OSFJR) a mai Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer (OSJER) elődje, amelynek az eredményeket a Magyar Néphadsereg és a polgári védelem figyelőőrseinek mérései biztosították. Hordozható sugárszintmérő műszerrel (IH műszercsalád), később a WS-67 atomrobbanásparaméter-bemérő eszközzel mértek, amelyek katonai mérőműszerek az atomcsapások után a terepen kialakult radioaktivitás mérésére, ezek az atomerőművi balesetből származó sugárszennyezésnél lényegesen magasabb radioaktivitás mérésére voltak alkalmasak. Ebben az időben még szó sem lehetett a lakosság sugárbiztonságát radiológiai vagy nukleáris baleset esetén is szavatoló rendszerről.

Ma már korszerű nemzetközi hálózat része a Nukleáris Baleseti Információs és Értékelő Központ, amely számára jelenleg hat szervezet (HM, EMMI, OMSZ, Paksi Atomerőmű, Bataapáti NRH, BM OKF) szolgáltatja az ország háttersugárzási eredményeit 131 radiológiai monitoring-táv mérő állomás adatai alapján. Növeli a biztonságot, hogy a 26, a BM OKF által üzemeltetett távmérő állomásból 14 esetben nagy érzékenységgű duál-detektorok működnek, vagyis a BITT szondák mellett a BNS 98 típusú GM-számlálók is mérik ugyanazon a helyen nSv/óraban a környezeti gamma-háttersugárzás szintjét. A másik 12, BM OKF által üzemeltetett távmérőállomáson BNS 98S típusú GM számlálók/detektorok üzemelnek. A Nukleáris Baleseti Információs és Értékelő Központba 2000 és 2003 között telepítettek egy olyan nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási döntéstámogató rendszert is, amely hozzájárul az országos radiológiai monitoring-táv mérő hálózat méréseihez, és amelyet európai uniós országok számára döntés-előkészítő, -támogató, sugárzási helyzet előrejelzésére is alkalmas szoftverrendszer segít [9 p144–145].



4. ábra: Az országos háttersugárzás változása 2017-ben [11] (a szerző)

Ilyen rendszer az Európai Radiológiai Adatsere Platform (EURDEP) is. Az Európai Unió minden tagországa számára kötelező jellegű az adatszolgáltatás ebbe a rendszerbe, ezáltal minden tagország, amely beküldi adatait a rendszerbe, láthatja az összes többi tagállam sugárázsmérési eredményeit. Az unión kívüli országok is csatlakozhatnak a kezdeményezéshez. Az EURDEP rendszernek a 2019-es évben 39 ország volt a tagja [10].

A sugárási adatok a <https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Rad-Data-Exchange> honlap címen megtekinthetők a „Maps” menüpont alatt található „Real-time monitoring” almenüben, vagy közvetlenül a <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Consent/Simple.aspx> linken [10].

Az OSSKI rendszeres telephelyi méréseinek és az OKSER-jelentések eredményei

Az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) – 2015 óta a Nemzeti Népegészségügyi Központ Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztályaként – végez rendszeres radioaktív méréseket.

Az OSSKI több mint 20 éve rendszeresen méri a telephelyén, a környezetben a radioaktív sugárási viszonyokat. A méréseket az OSSKI Lakossági és Környezeti Sugáregészségügyi Osztálya végzi. Az eredményekből heti gyakoriságú összefoglalót készítenek, és 1998 végétől már weben is közzéteszik [13].

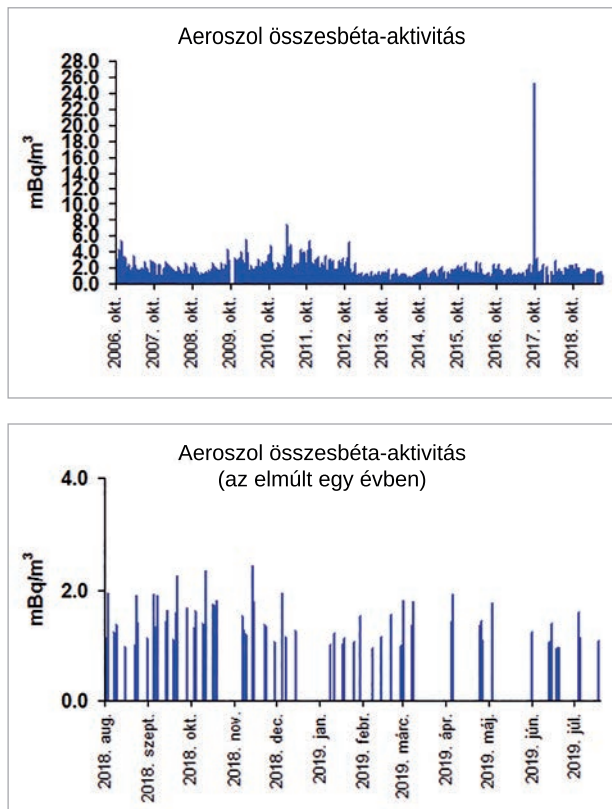
Az Országos Atomenergia Hivatal felügyeletével működő Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) végzi a lakosság természetes és mesterséges eredetű (az orvosi sugárterhelésen kívüli) sugárterhelését meghatározó környezeti sugárási viszonyok és a környezetben mérhető radionuklidok aktivitáskoncentrációjának az országos mérési eredményeinek gyűjtését, nyilvántartását és értékelését, valamint a kiemelt létesítmények környezetére vonatkozó, sugárvédelmi hatósági ellenőrző programok koordinálását a 489/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről, 3. § (3) alapján [12].

Országos levegőszűrők (aeroszol-) mérési eredményei

A levegőbe került (például szél által) radionuklidok egy része a levegőben található, por alakú anyagokhoz kötődik, ezeket nevezzük aeroszoloknak. Az aeroszokok eltérően viselkednek a gáz halmazállapotú anyagokhoz képest, ezért az ilyen formájú radionuklidok megfelelő szűrővel kiszűrhetők. A lakosság sugárterhelésének része, mert egyrészt belélegezhetik, másrészt a talajra, növényzetre kihullhatnak, vagy esővízbe juthatnak, ezáltal a táplálékláncba kerülhetnek [11].

Radionuklid	Megye	Átlag, mBq/m ³	Minimum, mBq/m ³	Maximum, mBq/m ³	Szórás, mBq/m ³	N	Kha
Be-7	BP	4,1	1,2	8,1	1,4	101	0
Be-7	BZ	3,6	1,7	6,0	1,3	14	0
Be-7	GY	3,1	0,28	5,5	1,4	42	1
Be-7	TO	-	1,1	2,9	-	7	0
Cs-137	BP	0,0016	0,00055	0,0029	0,0014	101	77
Cs-137	BZ	0,0025	0,00094	0,0054	0,0014	14	0
Cs-137	GY	-	-	-	-	42	44
Cs-137	TO	-	-	-	-	7	7
Összes béta	BK	-	1,2	2,7	-	46	41
Összes béta	BP	1,2	0,15	25	1,7	429	102
Összes béta	CS	4,8	2,0	36	4,6	50	0
Összes béta	HA	1,0	0,010	33	4,6	51	26
Összes béta	TO	1,1	0,30	20	2,2	93	78
Be-7	Összesen	3,7	0,28	8,1	-	164	1
Cs-137	Összesen	0,0016	0,00055	0,0054	-	164	128
Összes béta	Összesen	1,5	0,010	36	-	669	247

5. ábra: Országos aeroszolmérési eredmények éves jellemzői 2017-ben (EüÁ és FmÁ laboratóriumok) [11] (a szerző)



6. ábra: Levegő aeroszol összesbéta-aktivitás grafikonjai (72 órás pihentetéssel) [13] (a szerző)

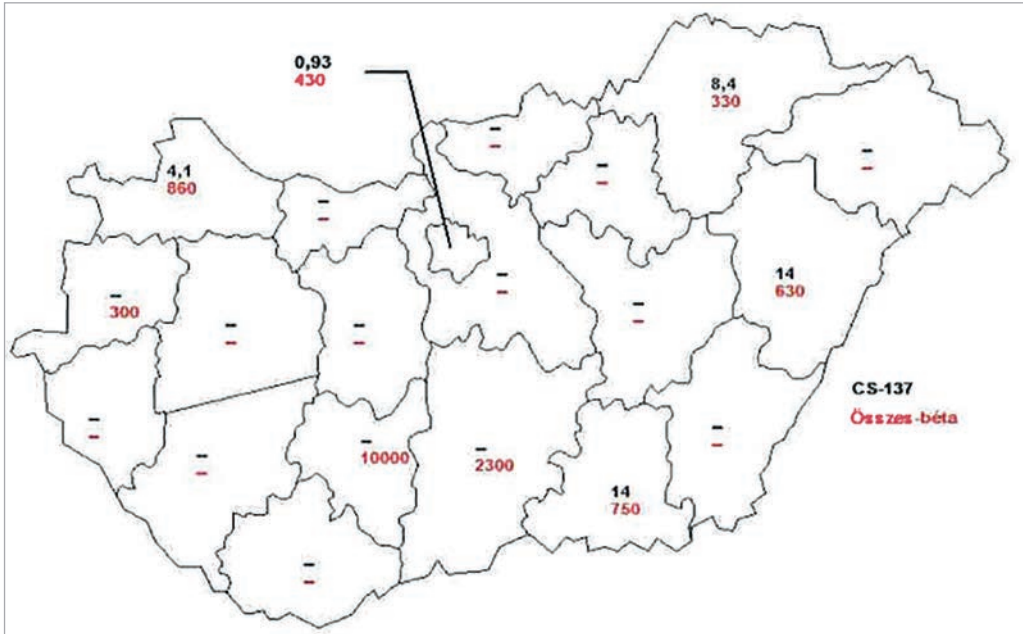
A 2011 tavaszán megfigyelhető radioaktivitás-növekedés atomerőművi eredetre utal, nagy valószínűséggel a fukusimai balesettel hozható kapcsolatba. „A 2011 őszén tapasztalt radioaktivitás-növekedés a lezajlott vizsgálatok alapján az Izotóp Intézet Kft. megnövekedett kibocsátásával hozható összefüggésbe. Fontos megjegyezni, hogy a megnövekedett értékek a szokásosnál ugyan magasabbak, de semmiféle kimutatható egészségügyi kockázattal nem járnak!” [13]

Országos levegőből történő kihullási és kimosódási (fall-out) eredmények

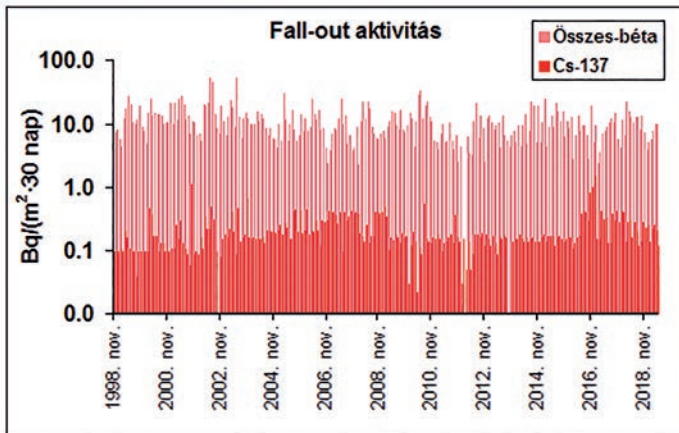
A szél által vagy bomlási sor által a levegőbe került radionuklidoknak, amelyek aeroszol formában találhatóak, egy része kihullik, kiüledik, és az esővel kimosódik a talajra, növényzetre, valamint a természetes vizekbe. Ezen folyamatok jelentik a táplálékláncba kerülésnek az első pontját. A kihullás megnevezésére nemzetközileg a „fall-out” angol kifejezést használják. A mérésben „teljes kihullás” értelmében, a száraz kiüledést és a kimosódást együttesen határozza meg [11].

Radionuklid	Megye	Átlag mBq/m ² /nap	Minimum mBq/m ² /nap	Maximum mBq/m ² /nap	Szórás mBq/m ² /nap	N	Kha
Be-7	BK	1800	700	4100	1100	12	1
Be-7	BP	2000	22	8500	2000	32	1
Be-7	HA	3100	770	9500	2400	12	0
Be-7	TO	1800	31	5100	1200	60	2
Be-7	VA	2800	89	18000	5000	12	0
Cs-137	BK	-	-	-	-	12	12
Cs-137	BP	-	0,67	0,93	-	32	30
Cs-137	BZ	6,6	1,3	8,4	2,4	12	0
Cs-137	CS	1,5	0,033	14	4,5	10	0
Cs-137	GY	-	4,0	4,1	-	12	10
Cs-137	HA	9,7	1,8	14	3,2	12	0
Cs-137	TO	-	-	-	-	61	61
Cs-137	VA	-	-	-	-	12	12
Összes béta	BK	640	43	2300	600	12	0
Összes béta	BP	240	46	430	110	39	0
Összes béta	BZ	160	38	330	100	12	0
Összes béta	CS	270	42	750	220	10	0
Összes béta	GY	290	48	860	140	40	1
Összes béta	HA	390	160	630	200	11	0
Összes béta	TO	1200	52	10000	1800	57	0
Összes béta	VA	170	100	300	69	11	0
Be-7	Összesen	2100	22	18000	-	128	4
Cs-137	Összesen	4,4	0,033	14	-	163	125
Összes béta	Összesen	560	38	10000	-	192	1

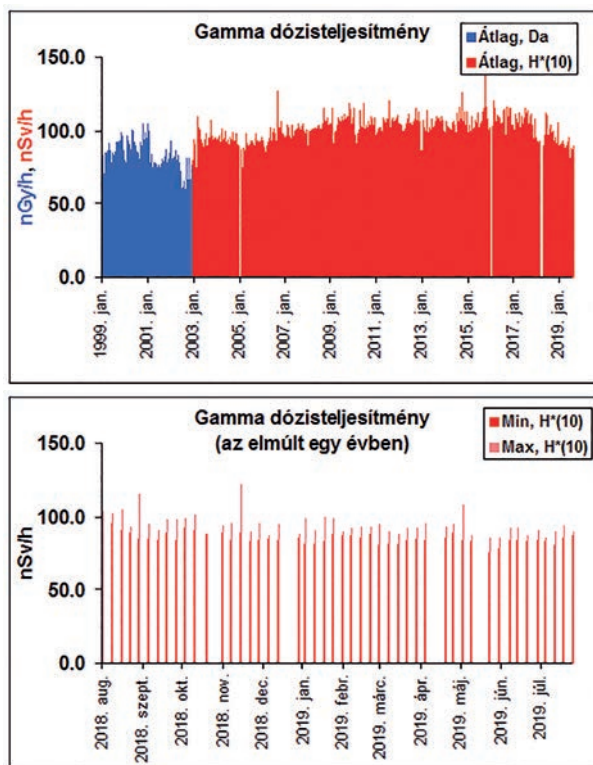
7. ábra: Kihullás mérési eredményeinek országos, éves jellemzői 2017-ben (EüÁ és FmÁ) [11] (a szerző)



8. ábra: Kihullás éves maximumainak országos eloszlása 2017-ben (EüÁ és FmÁ, mBq/m²/nap mértékegységben) (Megj.: A „-”-t azt jelenti, hogy a mérésekből az adott megyében nem volt kimutatási határ feletti eredmény) [11] (a szerző)



9. ábra: Fall-out aktivitások grafikonjának értékei összes bétára és Cs-137-re 1998. novemberétől 2018 novemberéig, budapesti eredmények [13] (a szerző)



10. ábra Budapesti környezeti gamma dózisteljesítmény grafikonjai [13] (a szerző)

Mikroműanyagok

A mai korban elterjedt műanyagtípusok igen ellenállóak a különböző környezeti hatásokkal szemben, ennek a perzisztenciának a következtében halmozódott fel nagy mennyiségű műanyag-hulladék mind a szárazföldi, mind a tengeri környezetben [14 p1022].

Mikroműanyagoknak mindazon műanyag részecskéket kell tekinteni, amelyek mérete: 0,1–5000 μm . Világszerte évente több mint 300 millió tonna műanyagot állítanak elő, amelynek felét egyszeri felhasználásra tervezték. Évente a felhasznált műanyagnak legalább 8 millió tonnája végül az óceánokba kerül. A tengerekben található mikroműanyagok 69-81%-a másodlagos mikroműanyag, amely nagyobb műanyag hulladékok degradációjából származik [15 p1]. Az elsődleges mikroműanyagok az ipari termelésben alapvetően kis méretűre és kívánt alakúra gyártott, formázott termékek. Általában kozmetikai termékekben találhatók meg (tusfürdőben, bőrradírban, fogkrémekben található mikroműanyag stb.). Ezek koptató hatású anyagként alkalmazott adalékok.

A műanyagok szétesése lehet:

- mechanikai és fizikai: ütközések, súrlódások, vágások stb.;
- kémiai: oxidatív reakciók, ultraibolya sugárzás, az UV-B (295–315 nm) és az UV-A (315–400 nm), gyökös reakciók stb.;
- biológiai folyamatok.

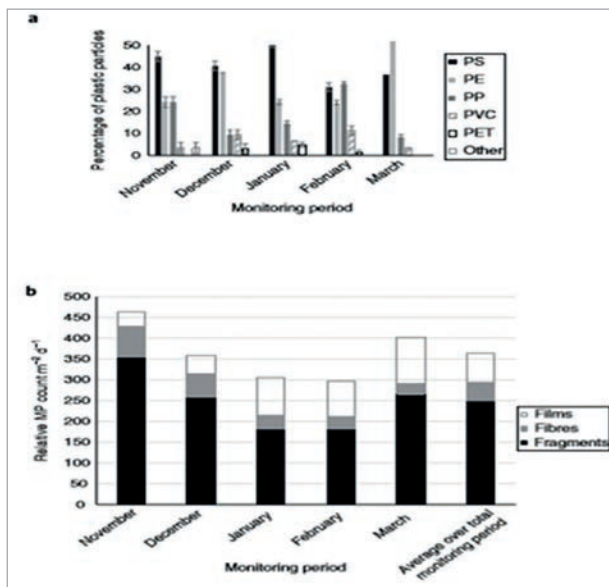
A biológiai folyamatok csak töredezettséget okoznak, mert a természetben megtalálható baktériumok számára nem teljes mértékben hozzáférhető a molekula. A szénlánc hossza a baktériumok számára hozzáférhetetlenséget okoz. Ez lehet a szennyezésen kívül az oka, hogy a műanyagok és a mikroműanyagok a környezetben felhalmozódnak.

A mikroműanyagok a táplálék útján bekerülve a szervezetünkbe gyulladást okozhatnak, de van egy második veszély is, amelyet a szennyezés hordoz, és amelyre egyre több kutatás figyelme irányul. A mikroműanyagok felületén mikroszennyezők tapadhatnak meg. Ennek egyik káros következménye lehet a műanyaggyártás során felhasznált, többnyire mérgező vagy hormonháztartást zavaró anyagok (például biszfenol-A [BPA], ftalátok, égésgátlóként használt polibromozott bifeniléterek [PBDE]) kioldódása [16]. Ezenkívül a mikroműanyagok felületén a vizekben már jelen lévő perzisztens szerves szennyezők (POP – persistent organic pollutants) adszorbeálódhatnak, vagyis kötődhetnek meg [17 p1596].

A leggyakrabban vizsgált anyagok a policiklikus aromás szénhidrogének (PAH-ok, elsősorban a fenantrén), a poliklórozott bifenilek (PCB), a diklór-difenil-triklóretán (DDT) és bomlás-termékei. A megkötött anyagok mennyisége közötti eltérés igen nagy lehet. Egy tanulmányból kiderül, hogy a tengervízből és a tengerpartról származó minták mindegyikében kimutathatók a PAH-ok és a PCB-k, de a tengerparttól való távolodás csökkentette a szerves mikroszennyező anyagok koncentrációját, ami abból következhet, hogy valószínűleg a part közelségében maguknak a szennyező anyagoknak is magasabb a koncentrációja [18].

A közelmúltban kutatások bizonyították, hogy mikroműanyag van a légköri csapadékban is. A mikroműanyagok légköri ülepedését vizsgálták egy sűrűn lakott városi térségben és egy kevésbé sűrű párizsi külvárosban. A megfigyelt részecskék többsége műanyagszál, amelyeknek körülbelül 30%-a megerősített műanyag volt. Az átmérők változtak, főként 7–15 μm közöttiek voltak, a szálak hosszúsága 100–500 μm , mely a minták csaknem 25%-a volt. A mikroműanyag darabszáma akár 355 részecske/ m^2 is volt. A mérések átlaga 213 db/nap. A mikroműanyagok előfordulása a városi központban jelentősen nagyobb volt, mint a külvárosi területeken. A heves esőzések magas koncentrációkat okoztak, valószínűsíthetően a levegőből való kimosódás miatt [18]. Ez a tanulmány rámutatott arra, hogy az emberek mikroszálak műanyagoknak vannak kitéve; belélegezhetik, levegőből kiülepedve vagy eső által élelmiszerre juthatnak, ezáltal megehetik, és azokon a helyeken, ahol az esővizet használják ivóvízként, ott akár meg is ihatják azokat.

Franciaországban végeztek légköri lerakódásból származó mikroműanyag-meghatározást a Pireneusok hegységének távoli területén. A Pireneusok hegyvidéki térségei tiszta vadonnak mondhatók, mert az ember a komfortszeretete miatt nem telepedett meg, nagy a távolság nagyobb városoktól vagy ipari központoktól. A vizsgálati helyszín a Bernadouze meteorológiai állomáson volt, amely tengerszint felett 1425 m-en található. A környéken az ember elsősorban szabadidős tevékenységek (túrázás, síelés, környezetvédelmi oktatás-kirándulás és tudományos kutatás) miatt jelenik meg. A legközelebbi lakóövezet egy község ~6 kilométerre, délkeletre (Videssos falu, népessége ~540 fő), közepes méretű város kb. 25 km-re, északkeletre (Foix, lakossága ~9720 fő) található. A kutatómunka öt hónapon keresztül tartott. Mintavételezés a teljes légköri lerakódásból (nedves és száraz) történt, de távoli hegyi vízgyűjtőből is vettek mintát a mikroműanyag-vizsgálatokhoz. Sajnálatos módon az időjárási viszonyok sokszor nem tették lehetővé a helyszín megközelítését. Mikroműanyagok találhatók voltak mind a száraz, mind a nedves, vagyis esős időszakos mintákban is. A tanulmány valószínűsíti, hogy a nagy távolságokra lévő települések kibocsátó pontforrásként működnek, amit a minta és a szél paramétereivel modelleztek [20].



11. ábra: Mintavételi edényben légköri mikroműanyagok lerakódásának, bemosódásának eredményei: (a) mikroműanyagok anyagi típusainak előfordulása; (b) mikroműanyagok alakutani típusainak előfordulása [20] (a szerző)

A légköri csapadék vizsgálati eredményeit Raman spektroszkópiás elemzésből, a SpectraGryph spektrális elemző szoftverből és adatsorokból kapták. A műanyagtípusok rövidítései: PS: polisztirol; PE: polietilén; PP: polipropilén; PVC: polivinil-klorid; PET: polietilén-tereftalát; egyéb, nem jellemző [20].

Csapadékvíz-hasznosítás

A világ városaira jellemző, hogy épületeik nagy része szilárd tetőanyaggal rendelkezik, útjaik, parkolók, játszótereik nagy része szilárd burkolattal fedett, ezért a város útszéli díszfái, parkjai, lakossági kiskertjei nem jutnak elegendő vízhez. Magyarországon jellemző, hogy a városokban az öntözővizet ivóvízből vételezik. Mivel adott az esővíz, és végesek az ivóvízkészleteink, valamint a növényeink számára is kedvezőbb az esővíz, ezért indokolt a tárolása és felhasználása.

Az országos éves csapadék mennyiségének az 1971–2000 közötti átlagához viszonyítva láthatjuk, hogy az 1901 és 2009 közötti időszakra vonatkoztatva a csapadék éves mennyisége csökken, a mértéke 7 százalékos. A hosszú távú változásokat vizsgálva, az évszakok tekintetében, a legnagyobb mértékű csökkenés tavasszal következett be; 109 év alatt 20 százalékkal lett kevesebb az átlagos csapadékmennyiség, ami a tavaszi hajtás időszakát és a vegetáció kezdetének nagyságát zavarja meg [21 p20]. Ezen adatok tükrében valószínűsíthetően az esővizek szennyező anyagai is koncentrálnak.

A csapadékvíz ivóvízként való felhasználása kémiai, bakteriológiai és radiológiai kockázatot hordozhat, ezért csak olyan helyen indokolt, ahol az ivóvízrendszerek nem elérhetők. Természetesen felhasználásra alkalmassá tehető víztisztítási technológiával.

Jelen tanulmány az esővíznek, valamint az esővíztároló-víznek a kémiai, mikroműanyag- és radiológiai vizsgálatait tartalmazza.

Mintavételi hely

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víztudományi Kar, Baja VOB

A NKE VTK Víztechnológiai Telepen 2014-ben kialakításra került két szűrkevíz-mintaterület, egyrészt a csapadékvízből (meglévő csapadékvíz-átemelő műtárgy), másrészt a nem ivóvíz minőségű vizet szolgáltató, meglévő, üzemeltetésben felhagyott mélyfúrású kút vizéből úgynevezett szűrkevíz előállítása szintén alkalmas tényszerű adatgyűjtés és kapcsolódó gazdasági adatok elemzésével a jelenleg hiányzó hazai források hiányában hiteles információ megsztására [22].



12. ábra: NKE VTK Baja VOB és kollégium esővízgyűjtő területe (a szerző)

A VOB- és kollégiumépületek tetői szolgálnak esővíz gyűjtésére, amelynek a képen jelölt kék színnel szilárd burkolatú útjai vannak, ennek az összes területe 0,4 ha-t ad ki. A képen fekete színnel ábrázoltak a csatornabeömlések azon pontjai, amelyek a csatornafedlapok, a víztárolást a pirossal jelzett műtárgy, egy 100 m³-es víztároló adja.



13. ábra: NKE VTK Baja VOB és kollégium esővízgyűjtő csatornázottsága (a szerző)

A 0,4 ha terület esővíz-elvezetése a csatornákon keresztül, az út mellett történik a 100 m³-es tározóba. A felesleges vízmennyiség átemelhető a víztározóból a Sugovicába.

A mintavétel módja

A területről elvezetett csapadékvizet a 100 m³-es tárolóból mintáztam, merítéssel. A minta mennyisége 4×1 l volt az esővíztározói mintavételnél. A mintát hűtve a laborba szállítottam, felhasználásig hűtve 4 °C-on tároltam.

Az esővizet a VOB emeleti féltetőre kirakott esővíz-mintavételi edényben gyűjtöttem. A mintát hűtve a laborba szállítottam, felhasználásig hűtve 4 °C-on tároltam.

A mintavétel eszközei:

- egyliteres mintatartó üvegek, jól záró és jól tisztítható kupakkal;
- hűtőtáska jégakkival.

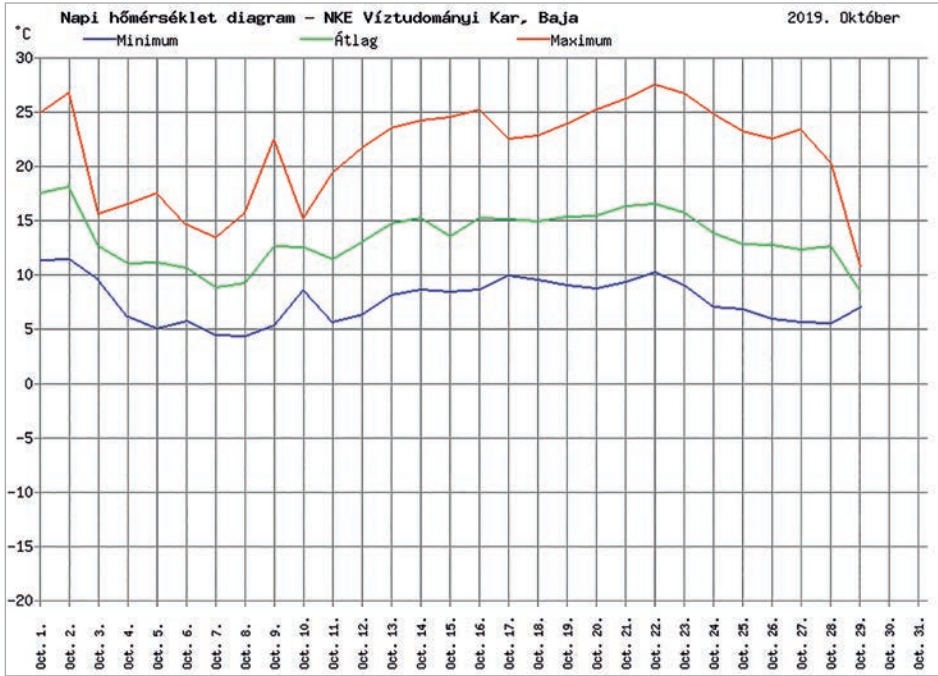
Módszerek:

- mintavétel tervezése, mintavételi technikák: MSZ EN ISO 5667-1:2007;
- mintakezelés, tartósítás: MSZ EN ISO 5667-3:2013;
- mintavétel: MSZ ISO 5667-4:2017, MSZ 448-46:1988;
- hőmérséklet: MSZ 448-2:1967 1. fejezet (visszavont szabvány);
- pH-mérés, potenciometria (mérési tartomány: 2–12 pH): MSZ 1484-22:2009 kiv. 8.2. szakasz;
- oldott oxigén elektrokémiai mérése: MSZ EN ISO 5814:2013;
- fajlagos elektromos vezetőképesség, konduktometria: MSZ EN 27888:1998;
- zavarosság, nefelometria: MSZ EN ISO 7027-1:2016 5.3 szakasz;
- a radioaktív sugárzás mérése Geiger-Müller-csővel történt;
- a radioaktivitás meghatározását Gamma-Scout mérőeszkővel végeztem, amellyel nemcsak a mintának az alfa-, béta- és gammasugárzását mértem, hanem a környezeti háttéraktivitást is;
- a mikroműanyagok meghatározását Sztereo VisiScope® 250, Sztereo Zoom VisiScope® 350 és állványos VisiScope® mikroszkóppal, Phenom scanning (SEM) elektronmikroszkóppal végeztem morfológiai megkülönböztetéssel.

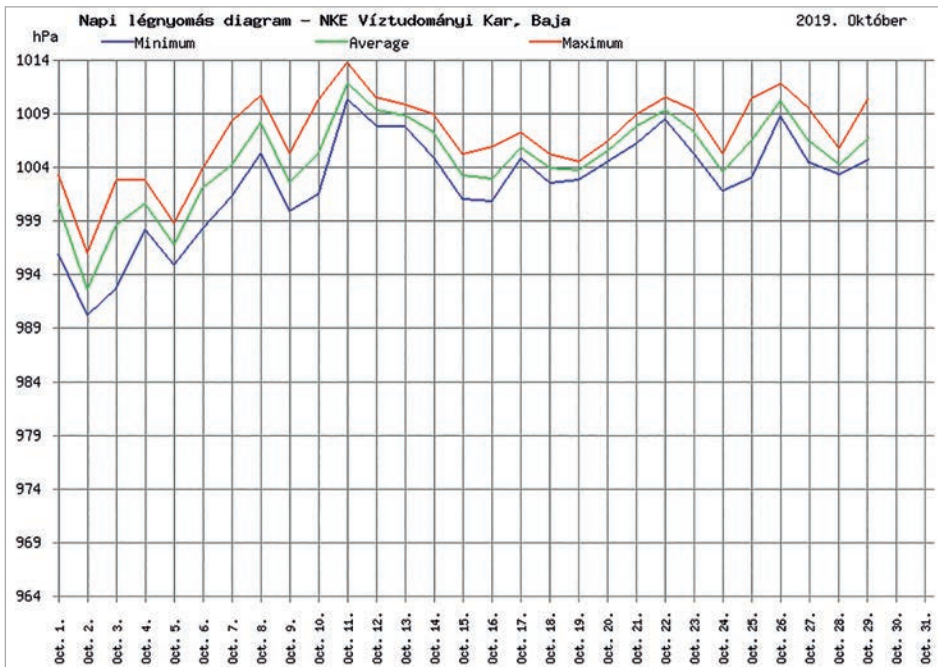
Mérési eredmények

Az eredmények teljes körű kiértékeléséhez fontosak a környezeti paraméterek, amelyeknek a VOB mögötti területen található meteorológiai állomás a teljes skáláját méri, és rögzíti a mérési eredményeket. A levegőben megtalálható műanyag viselkedésének, mennyiségének és a radioaktív sugárzás értékének időjárási változásának megismeréséhez nélkülözhetetlenek a hőmérséklet, a légnyomás, a csapadékmennyiség adatai.

Az NKE VTK VOB meteorológiai állomás 2019. 10. havi mérési eredményeit a következő ábrák mutatják.

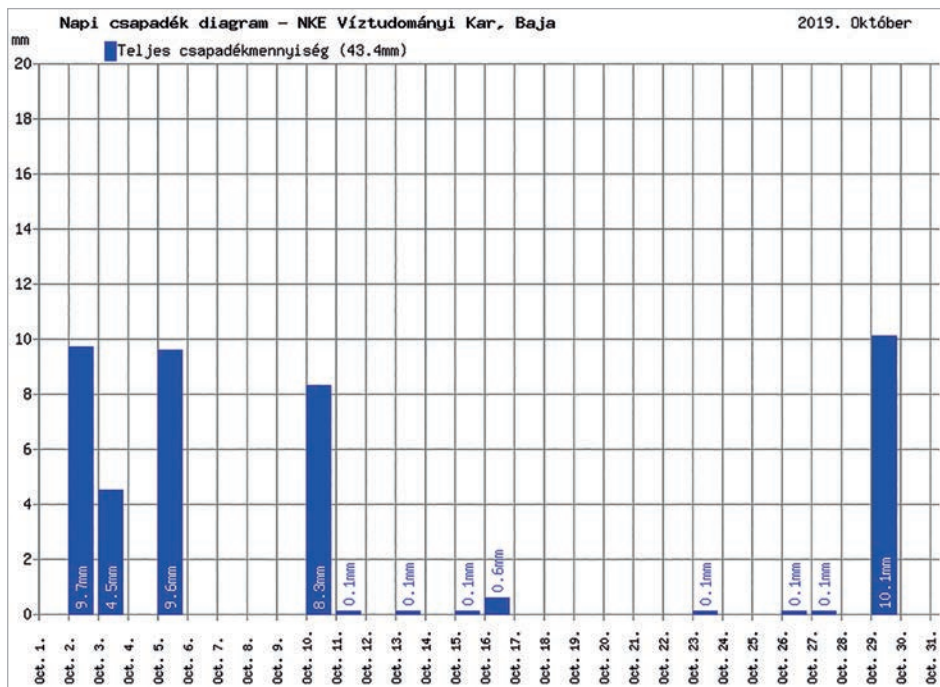


14. ábra: NKE VTK VOB meteorológiai állomás 2019. 10. havi hőmérséklet-diagram (a szerző)



15. ábra: NKE VTK VOB meteorológiai állomás 2019. 10. havi légnyomásváltozás diagramja (a szerző)

A légkörből a légnyomással a levegőben megtalálható nuklidok egy mennyisége kihullhat. A természetes bajai 2019. 10. havi légnyomás értékeit a 15. ábra mutatja.



16. ábra: NKE VTK VOB meteorológiai állomás 2019.10. havi csapadékdiagram (a szerző)

Az esővíztároló mintavételeinél és a méréseknél a vizsgált minta feltételezhetően a havi előző esővizeket is tartalmazhatja, amelynek mennyiségét a 16. ábra szemlélteti.

Mintavétel 2019. 10. 18.

Előzetesen csapadékmentes időszakban megvizsgáltam az esővíztároló mintáit.

1. táblázat: NKE VTK VOB esővíztároló radiokémiai, radiológiai vizsgálata (a szerző szerkesztése)

Radioaktív sugárzás	Esővíztároló 1. minta (1l)	Esővíztároló 2. minta (1l)	Esővíztároló 3. minta (1l)	Átlag	Kontroll deszt. víz (1l)
Összes alfa, béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,254	0,256	0,252	0,254	0,122
Összes béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,25	0,226	0,224	0,2333	0,119
Összes gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,225	0,204	0,203	0,2107	0,116
Összes béta ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,025	0,022	0,021	0,0227	0,003
Összes alfa ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,004	0,030	0,028	0,0207	0,003

*számolt érték

2. táblázat: VOB esővíztároló mikroműanyag-vizsgálata (a szerző szerkesztése)

	Esővíztároló 1. minta (1l)	Esővíztároló 2. minta (1l)	Esővíztároló 3. minta (1l)
Mikroműanyag darab	10	7	29
Mikroműanyag szál	298	252	274
Fekete mikrogumi	87	98	79
Összesen:	395	357	382

Mintavétel 2019. 10. 29.

2019. 10. 29-én 10 mm eső esett, amelyet felfogtam 3 párhuzamos mintaként, és meghatároztam ezeknek a radioaktivitását és mikroműanyag-tartalmát, kémiai paramétereit, valamint ugyanezen paramétereket határoztam meg a csapadékvíz-tároló mintáiból. A radiokémiai vizsgálatokkal meghatároztam a levegőben található esetleges nuklidok és a természetes radon esővíz általi kimosódását és a bomlások által okozott radioaktivitás-növekedést.

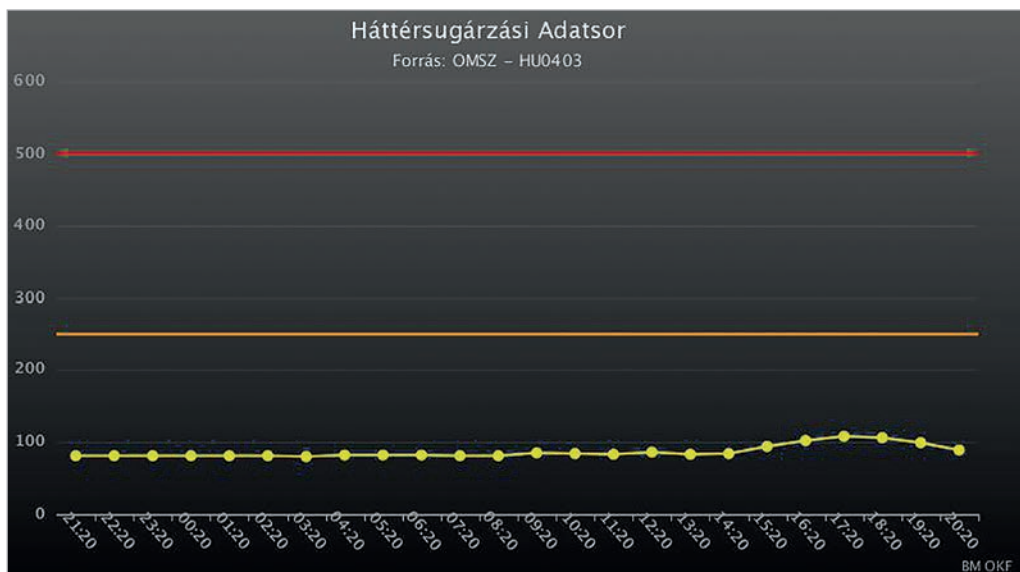
3. táblázat: 2019. 10. 29. 18 óra 20 perckor felfogott esővíz radiokémiai, radiológiai vizsgálata (a szerző szerkesztése)

Radioaktív sugárzás	Esővíz 1. minta	Esővíz 2. minta	Esővíz 3. minta	Átlag	Kontroll levegő
Összes alfa, béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,219	0,253	0,222	0,231	0,21
Összes béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,202	0,214	0,206	0,207	0,198
Összes gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,202	0,210	0,205	0,206	0,194
Összes béta ($\mu\text{Sv/h}$)*	0	0,004	0,001	0,002	0,004
Összes alfa ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,017	0,039	0,016	0,024	0,012

*számolt érték

4. táblázat: Az országos háttérsugárzási adatokat mérő Baja Csávoly Csillagvizsgáló (Állomáskód: HU0403) mérési eredményei (háttérsugárzási adatsor) 2019. 10. 29-én [23] (a szerző)

Átlagérték	86,5 nSv/h
Minimumérték	2019. 10. 29 03:20:00 80 nSv/h
Maximumérték	2019. 10. 29 17:20:00 108 nSv/h
Háttérsugárzási érték	18:20-kor 108 nSv/h



17. ábra: Baja Csávoly 2019. 10. 28. 21 órától 2019. 10. 29. 20 óra 20 percig rögzített sugárzási grafikonja [23] (a szerző)

A Baja Csávoly Csillagvizsgálónál található országos háttérsugárzás-mérőnek az eredményeiből kiolvasható, hogy a levegő radioaktivitása az eső alkalmával megnőtt. A levegő háttérsugárzás-értéke 80 nSv/h-ról felment az eső által és a légköri nyomás által 108 nSv/h-ra, tehát 35 százalékkal nőtt az értéke.

5. táblázat: A 2019. 10. 29-én 18 óra 20 perckor felfogott esővíz 2019. 10. 30-án 8 órakor elvégzett radiokémiai, radiológiai vizsgálata (a szerző szerkesztése)

Radioaktív sugárzás	Esővíz 1. minta	Esővíz 2. minta	Esővíz 3. minta	Átlag	Kontroll deszt. víz
Összes alfa, béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,178	0,167	0,173	0,173	0,121
Összes béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,135	0,162	0,14	0,146	0,118
Összes gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,135	0,160	0,134	0,143	0,111
Összes béta ($\mu\text{Sv/h}$)*	0	0,002	0,006	0,003	0,007
Összes alfa ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,043	0,005	0,033	0,027	0,003

*számolt érték

A 2019. 10. 29-ei esővíz radiokémiai vizsgálatait megismételtem másnap reggel 8 órakor. Az eredményekből megállapítható, hogy bizonyos nukleotidok bomlása lezajlott addigra.

6. táblázat: NKE VTK VOB esővíztároló radiokémiai, radiológiai vizsgálata 2019. 10. 29. (a szerző szerkesztése)

Radioaktív sugárzás	Esővíztároló 1. minta (1l)	Esővíztároló 2. minta (1l)	Esővíztároló 3. minta (1l)	Átlag	Kontroll deszt. víz (1l)
Összes alfa, béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,203	0,209	0,205	0,2056667	0,104
Összes béta, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,201	0,202	0,204	0,2023	0,103
Összes gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	0,2	0,199	0,203	0,2007	0,101
Összes béta ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,001	0,003	0,001	0,0017	0,002
Összes alfa ($\mu\text{Sv/h}$)*	0,002	0,007	0,001	0,0033	0,001

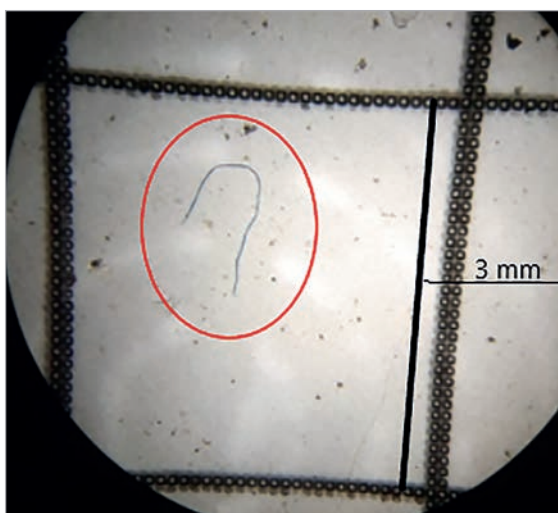
*számolt érték

Az esővíztárolózból származó minták kisebb radioaktivitás-értéket mutattak az esővízhez képest. Ez következhet a szennyező anyagok bomlásának lejátszódásából, a lefolyás közben más anyag felületén megkötődés miatt, a lefolyás közbeni nagy felületen való kilevegőzés vagy a tározói vízhígulás miatt.

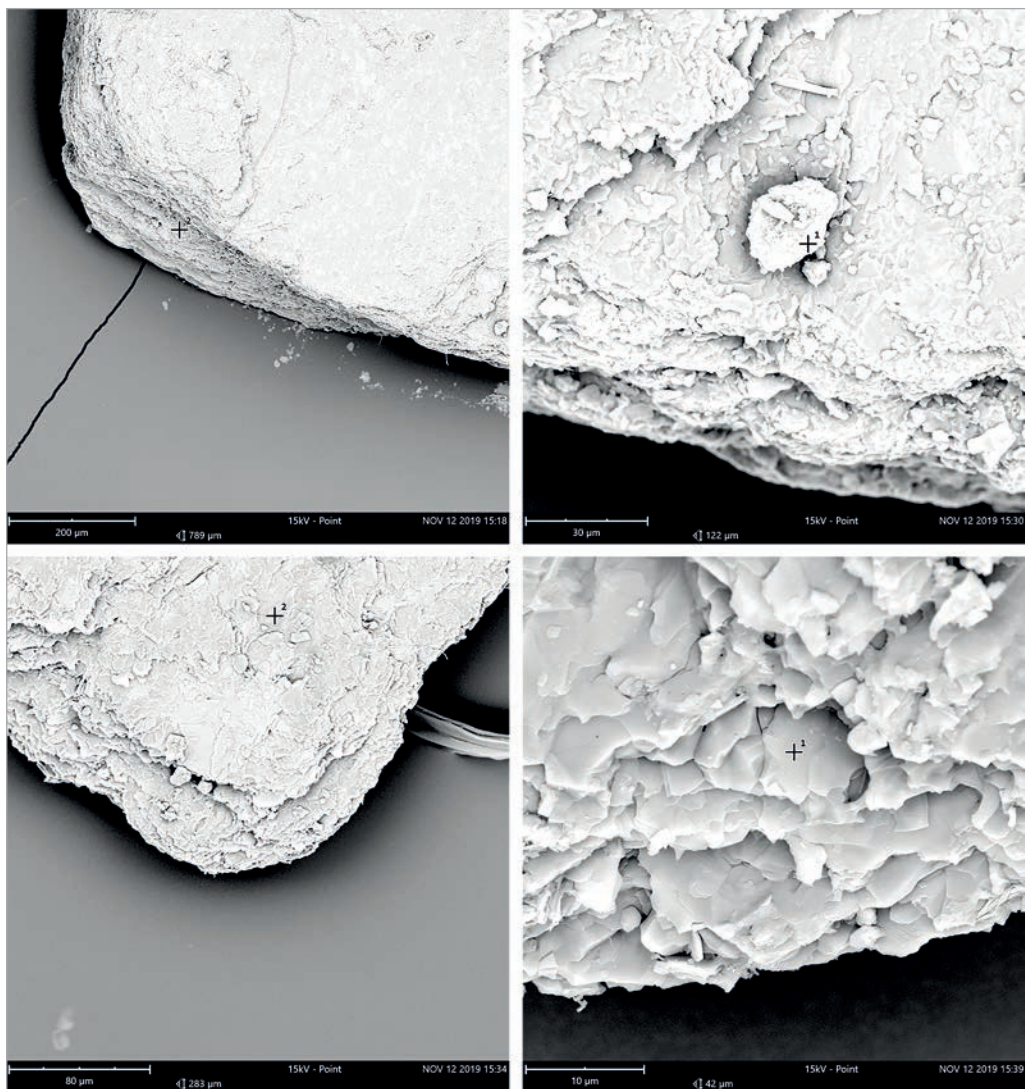
A levegőben található lebegő mikroműanyagok az esőzés által a csapadékba kerülhetnek, ennek a lehetőségét és mennyiségét határoztam meg.

7. táblázat: Esővíz mikroműanyag-vizsgálata (minta: 100 ml) (a szerző szerkesztése)

	Esővíz 1. minta	Esővíz 2. minta	Esővíz 3. minta
Mikroműanyag darab	0	0	0
Mikroműanyag szál	8	6	4
Fekete mikrogumi	0	0	0
Összesen:	8	6	4



18. ábra: Esővízminta mikroműanyag szálának mikroszkópos képe (a szerző felvétele)



19. ábra: Esővízmintában fellelt és megvizsgált mikroműanyagok elektronmikroszkópos képe (a szerző felvétele)

8. táblázat: VOB esővíztároló mikroműanyag-vizsgálata (minta: 1 l) (a szerző szerkesztése)

	Esővíztároló 1. minta	Esővíztároló 2. minta	Esővíztároló 3. minta
Mikroműanyag darab	5	8	14
Mikroműanyag szál	212	191	239
Fekete mikrogumi	64	77	82
Összesen:	281	276	335



20. ábra: VTK VOB 100 m³-es esővíztározó-minta mikroműanyag szálainak mikroszkópos képei (a szerző felvételei)

Megállapítható, hogy az esővíz mikroműanyagokat tartalmazott, és az esővíztározó-minta nagyságrendekkel többet tartalmazott, ami következhet a csapadékvízgyűjtő felületek esővíz általi lemosásából, amely felületeken ezen esetekben mikroműanyagok voltak találhatóak.

9. táblázat: Esővíz fizikai, kémiai vizsgálata (minta: 100 ml) (a szerző szerkesztése)

	pH	Vezetőképesség (μS/cm)	Zavarosság (NTU)	Oldott oxigén (mg/l)	Oxigén telítettség (%)
Esővíz 1. minta	8,25	7,24	<0,01	9,87	100,9
Esővíz 2. minta	8,23	7,25	<0,01	9,83	100,8
Esővíz 3. minta	8,24	7,29	<0,01	9,87	100,9
Átlag:	8,24	7,26	<0,01	9,86	100,87

10. táblázat: VOB esővíztározói minta fizikai, kémiai vizsgálata (minta: 100 ml) (a szerző szerkesztése)

	pH	Vezetőképesség (μS/cm)	Zavarosság (NTU)	Oldott oxigén (mg/l)	Oxigén telítettség (%)
1. minta	7,54	41,3	<0,01	4,85	55,7
2. minta	7,53	421,1	<0,01	4,83	55,7
3. minta	7,57	41,8	<0,01	4,81	55,6
Átlag:	7,55	56,02	<0,01	4,83	55,67

Az esővíz pH-ja meghatározza, hogy a radon esetleges fém bomlástermékei milyen mértékben tudnak oldódni, és a víz oldotttoxigén-tartalmának nagysága meghatározhatja más gázok oldhatóságának lehetőségét, ezért ezen paramétereket is vizsgáltam. A zavarosság az esetleges oldhatatlan lebegő szennyező anyagok nagyságáról ad információt, amely az esővíz- és az esővíztározói mintánál is a kimutatási határ alatt volt. A vezetőképesség meghatározza, hogy milyen mértékben oldódtak ionok a vízben. Az eredmények alapján elmondható, hogy az esővíz is tartalmaz kis mértékben ionokat, de a tározói minták a bemosódások miatt nagyobb mértékben tartalmaznak.

Az esővíz mikroszennyezőinek eltávolítására alkalmas víztisztítási technológiák

A kavicsszűrőket az ivóvíz-, fürdővíz- és szennyvíztisztításnál alkalmazzák, kevés mennyiségű szilárd lebegőanyag eltávolítására. A kavicsszűrő lehetőséget adna a mikroműanyagok elválasztására, de feltételezhetően csak a nagy szemcse nagyságúak eltávolítására lenne teljes mértékben alkalmas.

A homokszűrőket szintén az ivóvíz-, fürdővíz- és szennyvíztisztításnál alkalmazzák, kevés mennyiségű szilárd lebegőanyag eltávolítására, ez lehetőséget adna a csapadékvízben található mikroműanyagok és olyan izotópok szűrésére, amelyek pelyhesednek vagy pelyhen megkötődnek.

A membránszűrő egy vagy több szemipermeabilis hártýából (félíg áteresztő membránból) áll. Az áteresztőképesége szelektív, vagyis csak adott komponensek és adott nagyságú anyagok számára átjárható a membrán. A membrántechnológia lehetőséget adna a csapadékvízben található mikroműanyagok eltávolítására, de a membrán élettartamát csökkentenénk egy ilyenfajta tisztítási résszel, így technológiai sorban alkalmazva ajánlott (például durva szűrés, finom szűrés, membrántechnológia). Az izotópok eltávolítására teljes mértékben alkalmas lehet a fordított ozmózis vagy reverz ozmózis (RO), és részben alkalmas lehet a nano- és ultraszűrésre alkalmas membrán. Az izotópok mikroszűrésre alkalmas membránnal való eltávolításának hatásfoka az eltávolítandó anyagok pelyhesítésével növelhető.

Összefoglalás

Az eső által megnövekednek a környezeti sugárzástani értékek, a csapadékvízben is növekedett értékeket mértem. Az esővíz alacsony vezetőképessége azt mutatja, hogy kevés az oldottanyag-tartalma, a VOB esővíztározó-minták vezetőképessége arról ad információt, hogy más anyagok beoldódása történt, mialatt a felületekről lefolyva a csatornán keresztül az esővíz a tározóba került. A sugárzástani mérések alapján elmondhatjuk, hogy egy levegő- és aeroszolkimosódás történt az esővízbe, mert magasabb értékeket mértem, de a lebomlási sornak egy része lezajlott másnap reggelig, amikor már alacsonyabb dózist állapítottam meg a műszer segítségével. A VOB esővíztározó mintáinak alfa-, béta- és gammasugárzás-értékei egy desztillált vízhez képest magasabb, de az 2019. 10. 29-i esővízhez képest alacsonyabb szintet mutattak. A levegőben lévő szálló mikroműanyagok az esővel lecsapódnak, és az esővíz az útról, járdáról bemossa a csatornába, ezáltal emelkedett mikroműanyag-darabszám található a tározóban összegyűlt csapadékvízben. Sajnálatosan az esővíz is már tartalmaz mikroműanyagokat, amelynek az értéke azonban nagyságrendekkel kevesebb a víztározó értékeihez képest. Feltételezhetően a csapadékvíz a rendelkezésre álló felületekről bemossa a szennyező anyagokat a csatornarendszerbe, ezáltal megnö

a víz mikroműanyag-tartalma, ezért el kell távolítani szét nem választott csatornarendszer esetén, mielőtt a szennyvíztelepre kerül; a szétválasztott csatornarendszer esetén az élővízbe folyás előtt.

Felhasznált irodalom

1. IPPC: 2018 Intergovernmental Panel on Climate Change. Konferencia közlöny. 2018. Október; 1–4.
2. Buis A. The atmosphere: Fresh insights on air quality, ozone and climate. Sizing up humanity's impacts on Earth's changing atmosphere: A Five-Part Series. NASA Global Climate Change [Internet]. 2019 Oct 23 [letöltve 2019. október 27.]. Elérhető: <https://climate.nasa.gov/news/2917/the-atmosphere-fresh-insights-on-air-quality-ozone-and-climate/>
3. IPCC SREX: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK – New York, NY: Cambridge University Press; 2011. 594 p.
4. Gayer J, Ligetvári F. Települési vízgazdálkodás és csapadékvíz elhelyezés. Budapest: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium; 2007. 178 p.
5. Salamon E. Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban. In: Bíró T, szerkesztő. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási konferencia. Tanulmányok. Budapest: Dialóg Campus; 2019. p. 183–191.
6. Kumata H, Masuda K, Yamada J, Takada H. Water-particle distribution of hydrophobic micro pollutants in storm water runoff. Polycyclic Aromatic Compounds [Internet]. 2000 [letöltve 2019. október 14.]; 20(1–4):39–54. DOI: <https://doi.org/10.1080/10406630008034774>
7. Root E, Jones W, Schwarz B, Gibbons J, Haileab B. Rainwater chemistry across the United States. Rain Water Composition Study Carleton [Internet]. 2004 [letöltve 2019. október 14.]. 1–23. Elérhető: www.resolutionmineeis.us/sites/default/files/references/root-et-al-2004.pdf
8. Livesay RJ, Blessinger CS, Guzzardo TF, Hausladen PA. Rain-induced increase in background radiation detected by Radiation Portal Monitors. J Environ Radioact [Internet]. 2014 Nov [letöltve 2019. október 14.];137:137–141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2014.07.010>
9. Kátai-Urbán L, Vass Gy, Zellei G. 25 éve működik hazánkban a radiológiai távmérő hálózat. Hadtudomány [Internet]. 2018 [letöltve 2019. október 14.]; (28)2:140–146. DOI: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2018.28.2.140>
10. Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer [Internet]. [letöltve 2019. október 14.]. Elérhető: www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=nuklearis_osjer
11. Országos Atomenergia Hivatal: Az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer OKSER 2017. évi jelentése [Internet]. Budapest: Országos Atomenergia Hivatal; 2018 [letöltve 2019. október 14.]. 146 p. Elérhető: [www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/CBF9186CAC21900AC1257F2C004E9451/\\$File/2017.%20%C3%A9vi%20OKSER%20jelent%C3%A9s.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/CBF9186CAC21900AC1257F2C004E9451/$File/2017.%20%C3%A9vi%20OKSER%20jelent%C3%A9s.pdf)
12. 489/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről
13. Nemzeti Népegészségügyi Központ Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály [Internet]. Környezeti sugárzási szintek. Az OSSKI rendszeres telephelyi méréseinek eredményei [letöltve 2019. október 24.]. Elérhető: www.osski.hu/info/ksv/ksv.html#egyeb
14. Bordós G, Reiber J. Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban. Élelmiszervizsgálati Közlemények. 2016;52(2):1020–1037.

15. Munoz-Pineiro MA. Microplastics: Focus on Food and Health [Internet]. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2018 [letöltve 2019. október 24.]. 2 p. Elérhető: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110629/jrc110629_final.pdf
16. Saal FS, Parmigiani S, Palanza PL, Everett LG, Ragaini R. The plastic world: sources, amounts, ecological impacts and effects on development, reproduction, brain and behavior in aquatic and terrestrial animals and humans. *Environ Res* [Internet]. 2008 Oct [letöltve 2019. október 24.];108(2):127–130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.03.008>
17. Andradý AL. Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2011 Aug [letöltve 2019. október 24.];62(8):1596–1605. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
18. Hirai H, Takada H, Ogata Y, Yamashita R, Mizukawa K, Saha M, et al. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2011 Aug [letöltve 2019. október 24.];62(8):1683–1692. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.004>
19. Dris R, Gasperi J, Saad M, Mirande C, Tassin B. Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment? *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2016 March [letöltve 2019. október 24.];104(1–2):290–293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.006>
20. Allen S, Allen D, Phoenix VR, Le Roux G, Jiménez PD, Simonneau A, et al. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nat Geosci* [Internet]. 2019 Apr [letöltve 2019. október 24.];12(5):339–344. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0335-5>
21. Gácsér V, Pléh Cs, Lakatos M, Molnár Á. Változik-e éghajlatunk? Magyarországi trendek, szélsőségek. *Iskolakultúra*. 2014;24(11–12):13–27.
22. Nemzeti Közszerológálati Egyetem Víztudományi Kar [Internet]. Víztechnológiai Oktatóbázis [letöltve 2019. október 14.]. <https://vtk.uni-nke.hu/oktatasi-egysegek/vizellatasi-es-csatornazasi-tanszek/viztechnologiai-oktatobazis>
23. Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer Baja-Csávoly csillagvizsgáló mérő állomás [letöltve 2019. október 29.]. www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=monitor_nbiek_index

III. rész

Stratégia, gazdaság, politika és oktatás
témakörében elhangzott előadások publikációi

VÁKÁT OLDAL

Árvízvédelmi ismeretek oktatása a védelmi igazgatási szakon

Bevezetés

A konferencia témája a települések csapadékvíz-gazdálkodása, amely jól látható, hogy teljes mértékben összefügg a csapadékok miatt kialakuló ár- és belvizek elleni védekezéssel. A minőségi hatékony védekezés feltételezi a felkészült állomány, a hozzáértő irányítók meglétét, de a megfelelő magatartási szabályokra felkészített lakosságot is.

A szerző indokoltnak tartja megvizsgálni, hogy a Víztudományi Kar NKE-be történő integrációja előtt a jogelőd Nemzetvédelmi Egyetemen folytatott védelmi igazgatási BSc-képzés katasztrófavédelmi szakirányán oktattak-e ár- és belvízvédelmi ismereteket a hallgatóknak. A szerző állítása szerint az akkori egyetemi képzés a katasztrófavédelem különböző területein dolgozó vagy oda pályázó hallgatóknak átfogó, a többi tantárggyal tartalmában és óraszámában is szinkronban lévő ismereteket adott, ami felkészítette őket a katasztrófavédelem árvízi védekezéssel összefüggő feladataira.

Az árvízvédelem ZNEBK174137 kódszámú tantárgy 44 tanórából állt a nappali, 8 tanórából a levelező védelmi igazgatási BSc-s katasztrófavédelmi szakirányon tanulmányokat folytató hallgatók számára, tartalmazott elméleti és gyakorlati foglalkozásokat. Az oktatás módszertanában helyet kapott szeminárium jelleggel az ismétlés, és zárthelyi dolgozat formájában megvalósult az évközi számonkérés. Az önálló kutató-, jogszabály- és forrásmű-feldolgozó munkát egy megadott szempontok szerinti 15 oldalas évközi dolgozat elkészítése biztosította. A félév végén írásbeli és szóbeli kollokviumon kellett számot adni a megszerzett ismeretekről.

Az előadó ismertetni kívánja röviden a tantárgy 12 logikus modulba szerkesztett tematikáját, azok lényegi tartalmát, de bemutatja az oktatásmódszertani sajátosságokat is. Mindezeket a prezentáció során a korabeli előadásokból tanulságosan kiemelt képekkel is gazdagítja. Fontos eleme volt a tantárgy oktatásának, hogy gyakorlati foglalkozás keretében látogatást tettek a BM OKF GEK Ferihegyi úti bázisán megismerni a védekezés, illetve a lakosságvédelem logisztikai biztosítását, valamint feldolgozták esettanulmányként az utóbbi évtizedek legsúlyosabb hazai árvizeit és az ellenük való védekezéseket.

A tantárgy oktatása sikeres volt a védelmi igazgatási szakos hallgatók számára, népszerű volt a hallgatók körében, hasznossága vitathatatlan, azonban az új katasztrófavédelmi szak beindítása után a védelmi igazgatási szak kifutó szakként 3 év után megszűnt, a tantárgy oktatása befejeződött.

Az árvízvédelem tantárgy tantárgyi programja

A tantárgy tantárgyi programjának összeállítása nagy gonddal történt még 2009-ben a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bólyai János Katonai Műszaki Karán, első tantárgyfelelőse

a jogelőd Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen dr. Padányi József ezredes, a későbbi NKE tudományos rektorhelyettese, vezérőrnagy volt. A tárgyhoz előtanulmányi feltételeket nem határoztak meg, tehát önállóan alapozó tudás nyújtása volt már a kezdetektől betervezve. A tárgy fontossága 4 kreditben lett meghatározva, tehát igen értékes tárgy volt az oktatott tárgyak között, a tananyag számonkérésének módja, a kollokvium is ezt bizonyította.

Az oktatási cél markánsan úgy hangzott, hogy a *hallgatók ismerjék meg az árvízvédelem alapjait és a védekezés módszereit.*

A tantárgy ismeretanyagának, *tematikájának alapelgondolása* magában foglalta Magyarország vízkár okozta veszélyeztetettségének feldolgozását, a vízkárelhárítás történetét, szerveit, szervezeti kereteit, a vízkárelhárítás magyarországi tapasztalatainak számbavételét. A tantárgy egészében a Tisza és annak árvízveszélyes problémaköre központi helyet foglalt el, ezért a tematika hangsúlyosan előírta a foglalkozást a Vásárhelyi-tervvel, annak célkitűzéseivel, feladataival, megvalósítási helyzetével, a folyószabályozás hatásaival a Tisza árvízvédelmi helyzetére. A nappali szakos hallgatók számára gyakorlati foglalkozásként a Tisza négy nemzetiségű árvízvédelmi zászlóalj bemutatása lett betervezve, feladatainak, eszközeinek áttekintése, valamint gyakorlati ismeretek átvétele a nemzetközi árvízvédelmi tapasztalatokról Szentesen a II. Rákóczi Ferenc Műszaki Ezred bázisán. A gyakorlati foglalkozások másik színtere Tas település volt, ahol a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság feladataival, eszközeivel, működési tapasztalataival ismerkedtek meg a hallgatók. A gyakorlati célszerűséget tükrözte annak betervezése, hogy mind a Tisza, mind a Duna térsége árvízvédelmi szempontból feldolgozzák.

A levelező hallgatóknak az *oktatás ütemezése* az egyetem tanrendjében 2×2 és 4×1 tanóra időtartamban történt a félév során. A tanév folyamán év közben az elsajátított anyag *ismeret-szint-felmérésére* két zárthelyi dolgozatot írtak a hallgatók. Fontos volt ez, mert oktatásmódszertani fogás, hogy bár a hallgatók általában érdeklődést tanúsítanak a tantárgyak és tananyagok iránt, de egy-egy zárthelyi dolgozat megírására való felkészülés fokozza az ismeretek elsajátításának eredményességét.

A félév végi *kollokviumra* bocsátás feltételeként is szolgált a két zárthelyi, illetve egy útmutató szerint elkészített félévközi 15 oldalas dolgozat – mint önálló munka, valamely tanulságos árvízvédelmi helyzetről, magáról a védekezésről. Természetesen az egyetemi oktató mindig figyelembe vette az aláírás megadásához a hallgatók évközi munkáját is.

A tantárgyi program a hallgatóknak kötelezővé tette a foglalkozások legalább 50%-án való részvételt.

A tantárgyhoz *felhasználható irodalom* viszonylag szűkös volt, és eléggé régi, a tantárgyi program kidolgozásakor akár frissebbeket is ajánlhattak volna a kidolgozók. Így kötelező irodalomként ajánlották 2009-ben Barla Ildikó *A katasztrófavédelem hazai és nemzetközi rendszere* című 2001-es kiadványát, Padányi József *Katasztrófavédelem* című 1999-es kiadású ZMNE-jegyzetét, ajánlott irodalomként pedig az Országos Vízügyi Hivatal 1974. évi kiadású Árvízvédelmi kézikönyvét, a Magyar Hidrológiai Társaság 1966-os kiadványát az 1965. évi nagy dunai árvíz műszaki tapasztalatairól, valamint a Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet 1981. évi útmutatását *Irányelvek a jégrombolási feladatok végrehajtásához* címmel. Nyilván a Magyar Akkreditációs Bizottsághoz nem lehet azonnal felterjeszteni ismételt jóváhagyásra a tantárgyi programot, ha egy új, célszerűen hasznosítható mű jelenik meg, ezért a tantárgy oktatóinak feladata és felelőssége volt, hogy az innováció, a felhasználhatóság érdekében mindig keressék a legfrissebb, legszakzszerűbb irodalmakat, illetve a szakterületet meghatározó jogszabályokat, főleg ha ismertté válik, hogy jogszabályváltozások is voltak a szakterületen. Ez utóbbi nem tűr

halasztást a naprakészség okán sem, mert bizony furcsa lenne, ha hatálytalan jogszabályokra alapozná az egyetemi oktató a szakmai feladatok bemutatását.

A tantárgyi program külön tartalmazta a tantárgy *minőségbiztosítási módszereit*, amelyek a rendszeres konzultációs lehetőségek biztosítása, a hallgatói vélemények, visszajelzések lehetőség szerinti beépítése az oktatás folyamatába voltak, illetve érvényszerzést fogalmazott meg arra, hogy a tantárgyi vonatkozású tudományos eredmények folyamatos figyelemmel kísérése a magyar és a nemzetközi szakirodalom tanulmányozásával történjen.

A *szakági felelősség* személyhez kötve azáltal jelent meg, hogy a tantárgyi programot az érintett kar állományából jegyezte a szakfelelős, a tantárgyfelelős és az illetékes tanszékvezető is.

A jóváhagyott tantárgyi program alapján a tantárgyhoz a Neptun rendszerben, órarendben is kijelölt egyetemi oktató elkészítette a konkrét ütemezéshez rendelt témafelosztást, figyelemmel arra, hogy az elméleti rész készítse elő a gyakorlati foglalkozások megalapozását is.

A *tantárgy oktatása* egységes keretben, módszertanát tekintve az elméleti foglalkozások, gyakorlati foglalkozások, ismétlések, szemináriumok megtartásával történt, de hangsúlyosak voltak az ismeretszint felméréséhez, az oktatás színvonalának visszacsatolásához a számonkérések, azaz a zárthelyi dolgozatok, az önálló szakmai munkára érdekében a 15 oldalas félévközi dolgozatok, amelyek mindig tanulságos árvízvédekezési helyzetek önálló kidolgozását jelentették. A számonkérés csúcsa a meghirdetett kollokvium letétele volt félév végén, amelyhez a célszerűen összeállított felkészülési vizsgakérdéseket már év elején kiadták, így volt ideje a hallgatóknak a tudatos felkészülésre félév közben is.

A félévközi munkában a *15 oldalas házi dolgozat* elkészítése meghatározó volt a tantárgy témájában való önálló kutató tevékenység, az önálló felkészülés szempontjából, illetve a dolgozat felépítése, kötelezően meghatározott tartalma módszertanilag megkönnyítette az akár más tantárgyhoz csatlakozó szakdolgozat majdani elkészítését.

Az árvízvédelem tantárgyból a hallgatóknak kiadott *Útmutató* előírta, hogy a feladat nem más, mint a *dolgozat Útmutató szerinti megfelelő színvonalú elkészítése egy valós vagy elméleti árvíz- vagy belvízvédekezési, illetve ezekkel összefüggő katasztrófaelhárítási téma tárgyában. A dolgozat időre való leadása, legalább az elégséges érdemjegy elérése az egyik feltétele volt a félév teljesítésének. Témája lehetett valamely katasztrófavédelmi szervezet, vagy a katasztrófavédelemben részt vevő valamilyen egység vagy szervezet munkájának, működésének, együttműködési feladatainak bemutatása az árvízi vagy belvízi védekezési tevékenységek során.*

A *dolgozat készítésének menete* meghatározta azt a logikai sorrendet, amelyen végighaladva megvalósulhatott a kutatómunka és a kidolgozás. E gondolat körben az *Útmutató* leírta, hogy a hallgató:

- saját elgondolásból válasszon feldolgozásra egy bekövetkezett vagy elképzelt árvízi vagy belvízi védekezési eseményt magának, amely összefügg az „árvízvédelem” tantárggyal;
- a dolgozatnak saját munkának kell lennie, tilos plagizálni, az internetről, BM OKF- vagy OVF-anyagokból szó szerint összevágni hosszabb anyagokat, és azt sajátként leírni. A rövidebb részeket lehet szó szerint idézni, de a lábjegyzetben pontosan meg kell jelölni a szerző nevét, az idézett szöveget tartalmazó mű címét, kiadóját, a kiadás évét, helyét, a mű ISBN-számát, az idézett szöveg oldalszámát. Internetes idézetnél a cikk címét, szerzőjét, a weboldal pontos elérhetőségét – amely az idézett szöveget tartalmazza – és a letöltés napját kell feltüntetni;
- forrásmegjelöléssel szó szerinti idézet maximum 30%-a lehet a dolgozat szövegének;
- a hallgató a dolgozat készítéséhez kérjen fel egy konzulenszt – aki a témában jártas katasztrófavédelmi, vízügyi, tűzoltó, polgári védelmi szakember, közbiztonsági referens vagy

a témának megfelelő más területen dolgozó személy –, és már az anyaggyűjtési fázisában kérje a segítségét, kérdezze meg a témához kapcsolódó szakmai tapasztalatait;

- gyűjtsön anyagot a témához, keressen hozzá ár- és belvízvédelmi szakirodalmat (szakmai cikkek, doktori értekezések, módszertani kiadványok, jegyzetek stb.). Az irodalmat olvassa át, jegyzetelje ki. Pontosan jegyezze fel, mely gondolatot honnan vett. Pozitívum, ha a hallgató beépíti a témához fűzhető saját kutatási eredményeit, gyakorlati tapasztalatait, rámutat a saját szakterülete és a katasztrófavédelem esetleges összefüggéseire, ha a felmerült problémákra megoldási, jogszabály-módosítási javaslatot tesz;
- rendszerezze az összegyűjtött anyagokat, amelyeket be kíván építeni a dolgozatba;
- tervezze meg a dolgozat fő vonulatát, felépítését, valamint a vázolni kívánt alapgondolatokat;
- készítse el a dolgozatot a megadott szempontok szerint. Szigorúan tartsa be a formai és tartalmi követelményeket, ellenkező esetben a dolgozat nem kerül elfogadásra. Illessze be a szövegbe a követelményekben előírt ábrát, képet, grafikont, idézeteket;
- az elkészült publikációt mutassa be a konzulensnek, kérje ki a véleményét, az alapján végezze el a szükséges korrekciókat. A konzulens a dolgozat lektorálását aláírásával igazolja.

A dolgozat tartalmi követelményei között szerepeltek, hogy

- a dolgozat tartalmazhat szakmai kritikákat, észrevételeket, de azok nem lehetnek sértő tartalmúak, öncélúak, és az állításoknak szakmailag bizonyíthatóknak, érvekkel alátámaszthatónak kell lenniük;
- a mű címdala az erre kiadott minta szerinti legyen;
- a dolgozat tartalmazzon legalább két, a témában készült szakirodalmakból származó, a dolgozat alapgondolataihoz illeszkedő rövid, szó szerinti idézetet, és az előírt módon jelölje azok forrását. A dolgozat tartalmazzon legalább egy képet, egy ábrát és egy grafikont, amelyek lehetnek saját készítésűek, de lehetnek másról átvettek, ez utóbbiaknál a pontos forrást meg kell jelölni. A saját készítésű kép, ábra, grafikon értékesebb;
- az ábrát, grafikont és képet folyamatosan kell számozni és feliratozni 10-es betűmérettel. Meg kell jelölni a pontos forrást, a készítő nevét, készítés helyét, évét. Az ábráknál pasztellszíneket és ettől erőteljesen eltérő betűszíneket célszerű használni, mert nyomtatásban ezek jobban látszanak, a saját készítésűeket célszerű méretben, színvilágban, feliratozásban egységesíteni;
- a szövegbe szűrt magyarázatokat, fogalommeghatározásokat, a szakemberek témával kapcsolatos véleményét stb., amelyek nem tartoznak közvetlenül a lényeghez, de a megértést vagy az egységes értelmezést segítik, valamint a szó szerint idézett szövegek szabályos forrásmegjelölését a lábjegyzetben kell elhelyezni;
- a dolgozathoz a megértést segítő, a tartalmat alátámasztó mellékletek illeszthetők. Ezek legyenek egységes formátumúak.

A dolgozat felépítésére a következő elvárások vonatkoztak:

Tartalomjegyzék (ha lehet, automata beállítással készüljön)

Bevezető rész:

- a témaválasztás indokolása;
- a téma helye, szerepe, kapcsolódásai, jelentősége, aktualitása;

- a célkitűzések megfogalmazása;
- a dolgozat gyakorlati alkalmazásának lehetséges esetei – amennyiben ilyen van.

Fő rész (fejezetenként):

- az ár- vagy belvízvédekezési helyzet kialakulása, bemutatása;
- elemző, vizsgáló munka, jogszabályok szerepe, azokkal összevetés;
- következtetések levonása;
- konkrét ajánlások megfogalmazása.

Befejező rész:

- a téma rövid összefoglalása, a lényeg kiemelése;
- indokolt esetben utalás a jövőbeni változásokra (jogszabály-módosításra, új szabályozókra);
- a szükséges esetben utalás a hallgató témával kapcsolatos jövőbeni szándékaira (továbbgondozza, továbbfejleszti stb.).

Feldolgozott irodalom:

Mellékletek:

Mellékletek sorszáma és felsorolása egy lapon, majd ezt követően a mellékletek.

Például: 1. sz. melléklet: A helyi védelmi bizottság munkájának elvi vázlata

2. sz. melléklet: A katasztrófavédelem árvízi híradásának elvi vázlata.

A félévközi dolgozatot órán *PPT-előadásvázlattal* be is kellett mutatni. A bemutató szlajdokat hallgatónként, osztálynévsor szerint kellett a dolgozatot tartalmazó CD-re felírni. Az előadások anyagának kidolgozása, elkészítése, önálló előadása a szemináriumi foglalkozásokon a hallgatók előadóképességét fejlesztette, a szakdolgozat majdani megvédésére való felkészülést is szolgálta.

A gördülékeny előadáshoz javasolt forma volt a hallgatónkénti maximum hat szlajd, amelyben egy szlajdon hat sor, egy-két kép vagy ábra legyen, egy sor maximum hat szóból álljon az áttekinthetőség érdekében.

A tanmenet tervezet az árvízvédelem tantárgy oktatásához

A tantárgy tantárgyi programjának célszerű tartalommal való kitöltése, megtervezése komoly feladatot képezett a tantárgy oktatója számára. Biztosítani kellett a logikai felépítést, az érthetőséget, az egyszerűbbtől a bonyolultabb dolgok felé haladást. El kellett érni, hogy a hallgatók a tárgy keretében kapjanak kellő szintű ismeretanyagot a katasztrófavédelem rendeltetéséről, felépítéséről, feladatairól, megismerjék a védelmi igazgatási rendszer szerepét, majd szerezzenek ismereteket a vizek kártételei elleni védekezés jogszabályi alapjairól, a védekezés irányítási rendjéről, a védekezési munkák tartalmáról, de legyenek tisztában a tervezéssel, az ügyeleti rendszerekkel, az előrejelzés rendszerével is.

A tanmenet megtervezése végül azt a célt szolgálhatta leginkább, hogy megértsék a hallgatók, hogy melyek a sikeres árvízi védekezés feltételei, milyen államigazgatási és szakmai rendszereknek kell nagyon szorosan együttműködni a siker, az eredményesség érdekében.

A gyakorlati foglalkozások az oktatás során módosultak oly módon, hogy a védelemigazgatási szak katasztrófavédelmi szakirányú hallgatói számára nem annyira a honvédségi és vízügyi

igazgatási helyszíneket mutatták be, hanem a katasztrófavédelem logisztikai rendszerét és annak lehetőségeit az árvízi védekezés támogatására, illetve az árvizek időszakában mindig tömeges mértékben jelentkező lakosságvédelmi feladatok biztosítására.

A hallgatók betekintést nyertek továbbá az árvizek utáni helyreállítás-újjaépítés feladataiba is, mivel az új katasztrófavédelmi törvény hatálybalépése után ezt már a jogszabály is előírta, tehát újként foglalkozni érdemes volt e szakterülettel is részletesen.

A megtörtént nagy árvizek és árvízi védekezések tapasztalatainak számbavétele mindig is nagy fontossággal bírt, a tanulságok megvonása a tantárgy keretén belül is kiváltotta a hallgatók érdeklődését.

A foglalkozások sorában a kárterületi munkák szervezési feladatainak oktatása a gyakorlat felől közelítette meg a témát, ám egyben kitért a parancsnoki, irányítói feladatok végzésének módszerére, az árvízi jelenségekre, azok kezelésére, a logisztika szükségességére, a nélkülözhetetlen gépesítettségre és ismételten az együttműködés szükségességére az irányító, közreműködő, bevonható szervek és szervezetek között. E modulban végül ismételten áttekintették az árvízi védekezés szerkezeti és nem szerkezeti elemeit.

Záró modulként, már ismeretekkel bírva a védekezési feladatok zöméről, áttekintő módon vizsgálták meg a Tisza-völgy és a Duna-völgy árvízvédelmi helyzetét, kitérve a szükséges és lehetséges fejlesztésekre is, elemezve a nagy folyóink mentén lakók, a települések, intézmények, gazdálkodó szervek árvízvédelmi biztonságát.

A *betervezett modulok* és a hozzájuk rendelt méltányosan ráfordítható tanóráblokkok a következők voltak:

1. modul – 4 óra

Tantárgyi követelmények, alapfogalmak, az árvízvédelem története

- A tantárgyi követelmények ismertetése. Feladatkiadás.
- Az integrált katasztrófavédelem megalakulása (összefoglaló film a 2012. 01. 02-i állománygyűlésről).
- Árvízvédelmi alapfogalmak. Hidrológiai alapfogalmak. Magyarország vízkár okozta veszélyeztetése, katonaföldrajzi értékelés.
- A vízkárelhárítás története, szervei, szervezeti keretei, a vízkárelhárítás gyakorlati tapasztalatainak feldolgozása.
- Történelmi visszatekintés az árvizek elleni védekezésről.

2. modul – 4 óra

A katasztrófavédelem tevékenységének jogszabályi alapjai

- A katasztrófák elleni védekezés rendszere, a védekezésben, a következmények felszámolásában részt vevő szervek és szervezetek.
- A katasztrófák elleni védekezés irányítása, a kormányzati koordinációs szerve (Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság – KKB) összetétele, feladatai, munkaszervei.
- A megyei, fővárosi, helyi védelmi bizottságok működése.
- A hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szervének (BM OKF), területi szerveinek (megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok) felépítése, feladatai, alárendeltjei, együttműködése.
- Feladat és hatáskörök, a főigazgatóság a megyei igazgatóságok működése.
- A szervezeti egységek, a tűzoltóságok árvízvédelmi feladatai.

- A katasztrófavédelem tevékenységének jogszabályi alapjai.
- Az önkéntes és köteles polgári védelmi szervezetek működése, a gazdasági és anyagi szolgáltatás.

3. modul – 4 óra

A vizek kártételei elleni védekezés jogszabályi alapjai

- A védekezés műszaki feladatai. A védekezés országos irányítása.
- A vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter feladatai.
- A vízügyi igazgatási szervek feladata, felépítésük, szervezeti egységeik.
- A védelemvezető feladatai.
- A másodlagos veszélyforrások aktivizálódása árvizek esetén.
- A vízgazdálkodás, természetmegőrzés feladatai.

4. modul – 4 óra

Az önkormányzati védekezés, tervek. Szerkezeti és nem szerkezeti elemek

- Az önkormányzati védekezés, a polgármesterek árvízvédelmi feladatai.
- Katasztrófavédelmi veszélyelhárítási tervek.
- A települési vízkárelhárítási tervek rendszere. A lokalizációs tervek.
- A közbiztonsági referensek kijelölése, feladatai az árvíz-védekezésben.
- Az önkéntes mentőszervezetek közreműködésének szabályai a katasztrófák, az ár- és belvizek elleni védekezésben.
- A védekezés eszközrendszere. Szerkezeti és nem szerkezeti elemek fejlesztése.

Zárthelyi dolgozat írása az utolsó órában.

5. modul – 4 óra

- Ügyeleti és készenléti szolgálatok, előrejelzés. Az Országos Műszaki Irányító Törzs
- A hivatásos katasztrófavédelmi szervek és a vízügyi szervek ügyeleti és készenléti szolgálatai.
- 24 órás országos, területi, helyi ügyeleti szolgálatok.
- Heti váltású országos és területi készenléti szolgálatok. Az együttműködő Ügyeleti Szolgálat.
- Az Országos Műszaki Irányító Törzs.
- Előrejelző rendszerek. A figyelőszolgálatok kiépítettsége.

Pótzárthelyi írása az utolsó órában

6. modul – 4 óra

Gyakorlati foglalkozás

- Látogatás a BM OKF Gazdasági Ellátó Központ (GEK) Központi Ferihegyi úti bázisán.
- A BM OKF árvízvédelmi logisztikai felszereléseinek megtekintése.

Évközi dolgozatok beadása

7. modul – 4 óra

Árapasztó tározók

- Az Új Vásárhelyi-terv megvalósításának helyzete, feladatai, célkitűzései.
- Az árapasztó tározók hatása a Tisza árvízvédelmi helyzetére.

8. modul – 4 óra

Együttműködő szervek az árvízi védekezésben

- Az együttműködő szervek feladatai az ár- és belvíz elleni védekezésnél.
- A Magyar Honvédség feladatai. A Négynemzetiségű Tisza Zászlóalj rendeltetése.
- A Rendőrség feladatai.
- Az Országos Mentőszolgálat közreműködése.
- Az Állami Népegészségügyi Tisztiorvosi Szolgálat szerepe, feladatai.
- A közlekedési szervek, a Magyar Államvasutak, a karitatív szervezetek, egyházak és a pszichológiai, krízisintervenciós csoportok feladatai az árvízi védekezéskor.

9. modul – 4 óra

Az árvizek utáni helyreállítás-újjaépítés

- A vis maior eljárás szabályai. A vonatkozó kormányrendelet feldolgozása.
- Az árvizek utáni helyreállítás-újjaépítés feladatai, rendje.
- A vis maior eljárásban az állampolgárok, a katasztrófavédelmi szervek, az önkormányzatok, a Belügyminisztérium feladatai.
- A biztosítási lehetőségek, a Wesselényi-törvény.
- Új elvek, kockázati térképezés. Az árvízvédekezés legjobb gyakorlata.

10. modul – 4 óra

Megtörtént árvizek esetei

- Esettanulmányok feldolgozása:
 - a 2002-es és a 2006-os dunai árvízi helyzet;
 - a 2006-os tiszai árvízi helyzet. Rendkívüli árvízi védekezés, kitelepítések, befogadások;
 - a 2010-es BAZ megyei árvízi helyzet elemzése.

Zárthelyi dolgozat írása az utolsó órán.

11. modul – 2 óra

Kárterületi munkaszervezés

- Kárterületi munkaszervezési feladatok rendje.

Pótzárthelyi írása az utolsó órában.

12. modul – 2 óra

Nagy folyóink árvízvédelmi helyzete

- A Tisza-völgy árvízi helyzete.
- A Duna-völgy árvízi helyzete.
- Ismétlés.

Kollokviumi kérdések pontosított kiadása, átbeszélése.

A számonkérés tartalma

Az elsajátított ismeretanyag felmérése a *zárthelyi dolgozatok megírása által történt*. A zh-k kérdéseinek, kérdéscsoportjainak összeállítása körültekintő munkát igényelt az oktatótól. Arra

is figyelemmel kellett lennie, hogy csak a leadott ismeretanyag tudását kérje számon, a kérdések nehogy megelőzzék a még hátralévő tananyagot.

A hallgatók rávezetését a dolgok szakmai lényegének visszaadására elősegítették az először feltett *eldöntendő* kérdések. Ezekkel a felszínes tudás is logikai és elvonatkoztatási úton átalakulhatott konkrét tudássá, hisz mérlegelési, felidézési módszerrel a jó válasz megadható volt.

E logika mentén csak ezek után következtek az írásbeli kifejtéssel, lerajzolással megválaszolandó kérdések, amelyek már megkövetelték a konkrét lexikális tudást is a diákok részéről.

Az élet igazolta a zárthelyi dolgozat kérdéseinek említett logika mentén történő összeállítását, mert a hallgatók az eldöntendő kérdések válaszainak megadásakor kvázi bemelegítést végeztek a kidolgozandó, nehezebb kérdések megválaszolására, és e módszer a tapasztalatok szerint elősegítette a tananyag mélyebb megismerését.

A kérdések logikailag is elősegítették a katasztrófavédelmi, védelmi igazgatási és vízügyi igazgatási feladatok komplex összefüggéseinek értelmezését az árvíz- és belvízvédelmi feladatok eredményes megoldása érdekében.

A következőkben bemutatásra kerül *az egyik zárthelyi dolgozat*, láttatva a módszertant és a tartalmi összefüggéseket, a szakterületek munkájának ismeretszükségletét.

Melyik válasz helyes? A helyes választ X-elje be az 1–7 pontoknál!

1.
 - a) Árvíz: a folyó vagy vízfolyás középvízi medrének partélét meghaladó, ill. középvízi medréről kilépő víz.
 - b) Árvíz: a folyó és az állóvizek vízjárásának elöntést okozó szélsőséges eseménye tavasszal.
 - c) Árvíz: a folyó árterének természetes vagy mesterséges elhatárolásokkal elkülönülő részgyűjtőjében lévő vízmennyiség.
2.
 - a) Árvízvédekezés: az árvízvédelmi vonalakon, a folyón, az árterben árvíz idején az árvíz-károk elleni védekezés előkészítése, szervezése, maga a védekezés, valamint az árvíz levonulása utáni, a védekezéssel kapcsolatos egyéb tevékenység.
 - b) Árvízvédekezés: az árvízvédelmi töltéseken az árvíz-károk elleni védekezés előkészítése, szervezése, maga a védekezés, valamint az árvíz levonulása utáni, a védekezéssel kapcsolatos egyéb tevékenység.
 - c) Árvízvédekezés: az áradó víz elvezetése más folyókba, tavakba közvetlenül vagy csatornarendszer létesítésével.
3.
 - a) Magyarország folyóinak vízkészlete 96%-ban külföldről származik, és a Duna völgyében folyik el.
 - b) Magyarország folyóinak vízkészlete fele arányban külföldről származik, és a Duna-Tisza völgyében folyik el.
 - c) Magyarország folyóinak vízkészlete csaknem teljes egészében külföldről származik (96%-ban), és 3 nagy folyónk, a Duna, a Tisza, a Dráva völgyében folyik el.

4.

- a) Az árvizek fajtái lehetnek: évszakhoz kötöttek – hóolvadásból eredőek, évszakhoz kötöttek, de bizonytalan előfordulású jeges árvizek, a leggyakrabban az esőből adódó árvizek, vannak duzzasztásból előforduló árvizek.
- b) Az árvizek fajtái lehetnek: évszakhoz kötöttek – hóolvadásból eredőek, évszakhoz kötöttek, de bizonytalan előfordulású jeges árvizek, tavasszal és ősszel az esőből adódó árvizek.
- c) Az árvizek fajtái lehetnek: kizárólag tavasszal hóolvadásból eredőek, jeges árvizek, duzzasztóművek, erőművek okozta árvizek.

5.

- a) Védelmi szakasz: az árvízvédelmi vonalaknak és a belvízrendszereknek a védekezés irányítására és végrehajtására meghatározott része.
- b) Védelmi szakasz: a vizek kártételei elleni vízi létesítmény.
- c) Védelmi szakasz: a veszély mértéke szerint meghatározott, a biztonság érdekében szükséges intézkedések megtételének intézményi kerete.

6.

- a) A katasztrófák elleni védekezés jogszabályi alapja: az 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről.
- b) A katasztrófák elleni védekezés jogszabályi alapja: az 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságokról.
- c) A katasztrófák elleni védekezés jogszabályi alapja: a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
- d) A katasztrófák elleni védekezés jogszabályi alapja: az 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről, és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.

7. A katasztrófák elleni védekezésben részt vevők:

- a)
 - Katasztrófavédelmi szervek
 - Polgári védelmi szervezetek
 - Állampolgárok
 - Vállalatok
 - Magyar Honvédség
 - A rendvédelmi szervek
 - A Nemzeti Adó- és Vámhivatal
 - Az állami meteorológiai szolgálat
 - Az állami mentőszolgálat
 - A vízügyi igazgatási szervek
 - Az állategészségügyi államigazgatási szerv
 - Az önkéntesen részt vevő társadalmi szervezetek
 - Az egyesületek
 - Az erre a célra létrehozott köztestületek
 - A természeti katasztrófa okozója, előidézője
 - Az állami szervek
 - Az önkormányzatok

b)

- Katasztrófavédelmi szervek
- Polgári védelmi szervezetek
- Állampolgárok
- Gazdálkodó szervezetek
- Magyar Honvédség
- A rendvédelmi szervek
- A Nemzeti Adó- és Vámhivatal
- Az állami meteorológiai szolgálat
- Az állami mentőszolgálat
- A vízügyi igazgatási szervek
- Az egészségügyi államigazgatási szerv
- Az önkéntesen részt vevő társadalmi szervezetek
- Az egyesületek
- Az erre a célra létrehozott köztestületek
- Nem természeti katasztrófánál annak okozója, előidézője
- Az állami szervek
- Az önkormányzatok

c)

- Katasztrófavédelmi szervek
- Polgári védelmi szervezetek
- Állampolgárok
- Gazdálkodó szervezetek
- Magyar Honvédség
- A rendőrség
- A Nemzeti Adó- és Vámhivatal
- Az állami meteorológiai szolgálat
- Az állami mentőszolgálat
- A vízügyi szervek
- Az egészségügyi államigazgatási szerv
- Az önkéntesen és felkérésre részt vevő társadalmi szervezetek
- A sportegyesületek
- Az erre a célra létrehozott köztestületek
- Nem természeti katasztrófánál annak okozója, előidézője
- Az állami szervek
- Az önkormányzatok

Írja le, rajzolja le!

8. A katasztrófák elleni védekezés irányításának rendjét, benne az ár- és belvizek elleni védekezést.

(országos szint, kormányzati szint, megyei szint, honvédelmi körzet-helyi védelmi bizottság szintje, települési szint)

9. Kinek a szerve a Katasztrófavédelmi Koordinációs Kormánybizottság (KKB)?

Ki a vezetője a KKB-nak?

Kik a tagjai a KKB-nak?

Milyen munkaszervei vannak a KKB-nak?

Hány védekezési munkabizottsága van a KKB-nak?

10. Milyen szakmai ágazatai (főfelügyelőségei) vannak a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságnak?

Írja le, nevezze meg a Katasztrófavédelem

– országos szervét

– megyei szervét

– helyi szervét

– települési szervét!

11. Nevezze meg a vizek kártétele elleni feladatokat meghatározó jogszabályokat!

12. A vizek kártétele elleni védelem és védekezés során mik a vízkár elleni mentesítés módszerei (a megelőzés módszerei)?

13. Ki rendelheti el az árvíz- és belvízvédekezéssel, valamint a helyi vízkárelhárítással kapcsolatos külön jogszabályban meghatározott államigazgatási feladatok körében a kitelepítést, kimenekítést, a visszatelepítést, és működik közre az azokkal kapcsolatos egyéb feladatok végrehajtásában?

13+1. Melyek az árvízvédelmi és a belvízvédelmi fokozatok? Mi a tartalmuk?

A tantárgy ismeretanyagának felmérését a *félév végén a kollokviumok* szolgálták. A reális, átfogó tudás értékelhetősége érdekében az oktatónak össze kellett állítania egy olyan minden lényeges kérdésre kiterjedő kérdéssort, amely valamennyi tantárgyi elemre rákérdez, egyben logikailag egymásra épülve segíti a felkészülést.

A tartalmi részek első kérdéseiként az értelmező rendelkezések megismerését követelte meg a vizsgaidőszaki felkészülés során a hallgatóktól a kérdéssor. A kollokviumi kérdések is vizsgatükrozték az ár- és belvízi védekezés azon sajátosságát, hogy eredményes végrehajtásukat egyaránt a vízügyi igazgatási szervek, a védelmi igazgatás közreműködői és a katasztrófavédelem közös tevékenysége biztosítja.

Kellő hangsúlyt kapnak a kérdések között a hazánk árvízveszélyességét előidéző tényezők, földrajzi körülmények, a prevenció kérdései, védekezés szerkezeti és nem szerkezeti elemei, az irányítás felelőssége, a logisztikai biztosítás, az árvízi jelenségek, azok kezelése, az együttműködő szervek feladatai és a bekövetkezett jelentős magyarországi árvizek elleni védekezések tapasztalatai is.

Felkészülési témakörök az árvízvédelem tantárgy kollokviumára

1. Ismertesse a következő árvízvédelmi alapfogalmak lényegét: aszály, ártér, árvízmentesítés, árvízvédelem, belvíz, árvízvédelmi töltés, árvíz, bordás megtámasztás, buzgár, hidrológia, meder, nyílt ártér, nyúlógát, védekezési készültség, vízhozam, vízkárelhárítás.
2. Ismertesse a magyar közigazgatás főbb egységeit (kormány, országos hatáskörű szervek, kormányhivatalok, önkormányzatok), ismertesse a minisztériumok megnevezését, a minisztereket. Az árvizek hatásának társadalmi, ökológiai, morfológiai jelentősége.
3. Az árvizek hidrológiai értelmezése, előidéző okok, gyakoriságok.
4. Ismertesse az árvizek megelőzésének módszereit, mederszelvényvázlaton mutassa be lényegüket (10 pontba szedett módszerek).
5. Mutassa be a magyarországi (tiszai) vízkárelhárítás történetét, annak szerveit, szervezeti kereteit napjainkig.
6. Mutassa be, miről szól a vizek kártétele elleni védekezést szabályozó 232/1996.(XII. 26.) Kormányrendelet.
7. Mutassa be, miről szól az ár- és belvízi védekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KVHM miniszteri rendelet.
8. Az egységes katasztrófavédelmi rendszer felépítése, jogszabályi háttér (országos, területi, helyi, megyei szervek, az új katasztrófavédelmi törvény újításai: közbiztonsági referens stb.), a három nagy terület, a tűzoltósági, polgári védelmi és iparbiztonsági szakterületek feladatai.
9. Árvíz elleni védekezésben részt vevők feladatai.
10. A katasztrófák elleni védekezés irányítása, a kormányzati koordinációs szerv (KKB) helye, szerepe, felépítése, szervezeti egységei, részletesebben a Nemzeti Veszélyhelyzet Kezelési Központ a 1050/2012. Korm. határozat alapján.
11. A megyei, fővárosi, helyi védelmi bizottságok összetétele, működésük árvízi védekezés alkalmával.
12. Az önkéntes és köteles polgárvédelmi szervezetek beavatkozási lehetőségei, polgári védelmi, gazdasági, anyagi szolgáltatás árvízvédekezés alkalmával.
13. A vízügyi igazgatási szervek megnevezései, szervezeteik, felépítésük, feladataik.
14. Az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) rendeltetése, feladatai.
15. Ügyeleti és készenléti szolgálatok bemutatása a katasztrófavédelmi, illetve a vízügyi szerveknél, főbb feladataik.
16. A régi Vásárhelyi-terv és a továbbfejlesztésének bemutatása, céljai. Az árapasztók lényege, elkészült és készülő tározók.
17. A vis maior támogatás rendszere, folyamata, kedvezményezettjei, az ebr42 számítógépes rendszer lényege.
18. A katasztrófavédelmi logisztikai bázison milyen árvízvédekezéshez és lakosságvédelemhez szükséges anyagokat célszerű tárolni?
19. Négy nemzetiségű Tisza Zászlóalj megalakítása, országai, a magyar kontingens feladatai, képességei.
20. Másodlagos veszélyforrások árvíz esetén (járvány, mérgezés stb.).
21. Ár- és belvízvédekezési fokozatok, lényegük, az egyes fokozatokban elvégzendő feladatok a 10/1997. KVHM rendelet alapján.
22. A védekezés műszaki feladatai, a védekezés országos irányítása, a vízügyi szervek igazgatásáért felelős miniszter feladatai.

23. Az árvízvédekezés legjobb gyakorlata.
24. Az árvizek megelőzésének módszerei, árvízi jelenségek felsorolása, szükségeltározás fogalma, az árvízi jelenségek és elhárításuk felismerése fényképek alapján. (például buzgár, bordás megtámasztás, szádfalazás stb.).
25. Magyarország árvíz-veszélyeztetettsége, az utóbbi évek nagyobb árvizei. Magyarország területi jellemzői, területi viszonyai.
26. Az árvízvédekezési feladatok osztott jellege és szervezete, a védekezés szerkezeti és nem szerkezeti elemei.
27. Az árvízi védekezés tervrendszerei (vízkárelhárítási tervek, veszélyelhárítási tervek, lokalizációs tervek).
28. Sorolja fel az árvízi védekezésnél együttműködő szerveket, kiemelten ismertesse a Rendőrség, az Országos Mentőszolgálat és az önkéntes mentőszervezetek teendőit.
29. Ismertesse az árvizeket előrejelző monitoringrendszereket, a figyelést végrehajtó személyek feladatait (például gátőrök feladatai).

Összefoglalás

Az árvízvédelem tantárgy oktatását, tanulását a korrekt szakmai tartalommal való megtöltés mellett elősegítette az első foglalkozásokon a követelmények, jogok és kötelességek, a kölcsönös elvárások, a specialitások tisztázása.

A kölcsönös elvárások sorában megemlítenők a hallgatók elvárásai a tantárgy oktatása során. Itt e téren a hallgatók elvárhatták a szakmaiságot, a hasznosítható tudás megszerzését, számukra a világos követelmények megfogalmazását, a korrekt számonkérést, összességében a vizsgaképes tudás megszerzésének lehetőségét.

A tantárgy oktatója viszont megkövetelhetette a hallgatók tanórán való megjelenését, a diákok pozitív hozzáállását, a korrektséget, a feladatok teljesítését, az otthoni munka végzését, a szakmaiság tükrözését a félévközi dolgozat elkészítésekor, a tudást a zárthelyi dolgozatok írásakor és a kollokviumokon.

A tantárgy specialitásait jelentették a közepes óramennyiségek a nappali és levelező tagozaton egyaránt, emiatt jelentős mennyiségű otthoni feladatot kellett vállalni a hallgatóknak a magas szakmai követelményeknek való megfelelés érdekében, egyben arra is figyelemmel, hogy ezek az információk sok hallgatónak jelentősen újak tűntek. Specialitás volt a félév során a két zárthelyi dolgozat és az egy 15 oldalas félévközi dolgozat. Természetesen az is, hogy a levelező hallgatóknak az egyetemi éveik alatt is meg kellett felelniük a munkahelyeik elvárásainak, a család követelményeinek, esetleg jelentős távolságról utaztak fel Budapestre, az egyetemre, ahol úgy is érezhették egyénenként, hogy sok a tantárgy, és magasak a követelmények. Ez utóbbiak pedig ébreszthették a hallgatókban azt az elvárást, hogy az egyetem is rugalmasan álljon az ő problémáikhoz.

A kiegyensúlyozott tanár-diák viszony létrehozását segíthette elő, ha az első órán az oktató tanárként, szakemberként, de emberként is bemutatkozott hallgatóinak, illetve ha ők is beszélhettek magukról, elképzeléseikről, a szak, szakirány általuk történt választásának okairól, munkahelyükről, betöltött beosztásaikról, majdani karrierképükről.

Az oktató általi megbecsülést érezhették a hallgatók az órák interaktív vezetéséből, bizonyos témák megbeszéléséből, amikor a diákok is elmondhatták véleményüket.

Összegzőképpen megállapítható, hogy a hallgatók körében az árvízvédelem tárgy nagyon népszerű volt, a védelmi igazgatási szak katasztrófavédelmi szakiránya képzését nagy létszámú osztályok hallgatták, közülük hivatásuk gyakorlása során tehát jelentős számban dolgoznak a katasztrófavédelemnél, de tágabban a Magyar Honvédségnél és a rendvédelmi szerveknél, illetve a gazdálkodó szervezeteknél, intézményeknél is, akik rendelkeznek az egyetemi tanulmányaik során szerzett árvízvédelmi ismeretekkel.

Az ár- és belvizek elleni védekezés kiemelt fontossága okán az új katasztrófavédelmi szakirány BA-hallgatói napjainkban is hallgatnak árvízvédelmi ismereteket, de nem önálló tantárgyként, hanem csak a *Katasztrófavédelem I.* című tárgy keretében.

A bemutatott, a védelmi igazgatási szak katasztrófavédelmi szakirányán oktatott tantárgy keretében leadott szakmai anyagok a szerző *Katasztrófavédelem I.* című egyetemi jegyzete egy önálló fejezetét képezik, amely célszerű oktatási segédeszköz, jó szívvel ajánlható az egyetemi oktatás számára napjainkban is.

Ajánlott irodalom

1. 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről
2. 1150/2012. (V. 15.) Korm. határozat a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság létrehozásáról, valamint szervezeti és működési rendjének meghatározásáról
3. 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
4. 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről, és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
5. 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
6. 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
7. 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
8. 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól
9. A BM OKF főigazgató 44/2012. sz. intézkedése a hivatásos katasztrófavédelmi szervek ár- és belvíz elleni felkészülési, valamint a vízügyi szervekkel való közös feladatok végrehajtására
10. Muhoray Árpád: Felkészülési témakörök az Árvízvédelem ZNEBK134137 tantárgy kollokviumára 2012. 12. 18.
11. Tanmenet tervezet, Árvízvédelem ZNEBK174137 Védelmi igazgatási szak levelező BsC Katasztrófavédelmi szakirány LBGKV31 2012.
12. Tantárgyi Program. Árvízvédelem ZNEBK134137 Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar, 2009.
13. Zárthelyi Dolgozat ürlap Árvízvédelem ZNEBK134137 BsC nappali NBVGKV31, 2012. 11. 22.

VÁKÁT OLDAL

Az önkormányzatok települési vízgazdálkodással kapcsolatos feladatainak központi támogatása és azok közgazdasági vonatkozásai

Bevezetés

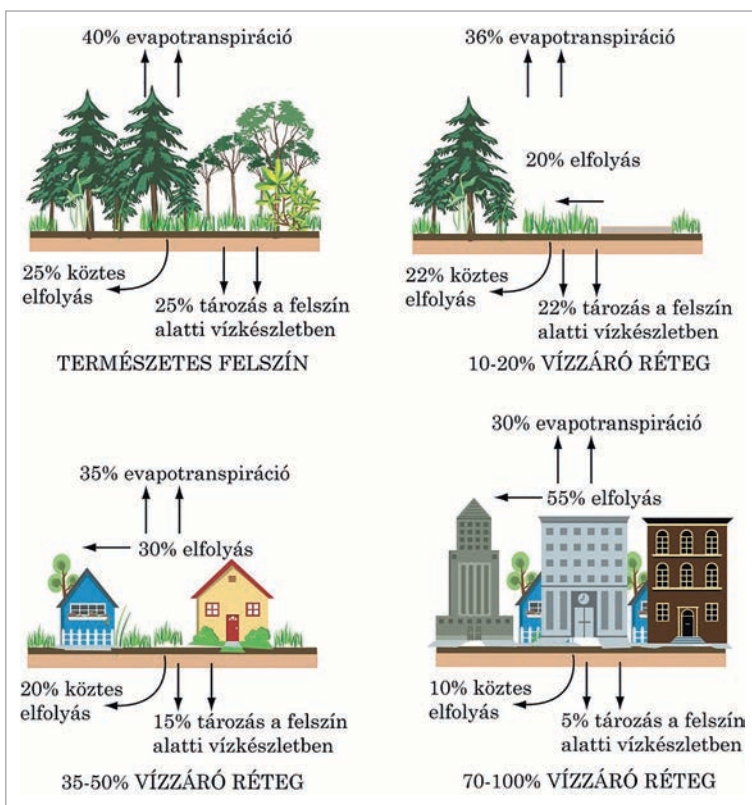
Az utóbbi időben egyre fokozottabb figyelmet kap a klímahelyzet, rendkívül sok kutatás foglalkozik a témával, aminek eredményeként számos (gyakran egymástól nagyon távoli, vagy akár ellentétes) előrejelzéssel és magyarázattal álltak elő, azonban még nem áll rendelkezésünkre egy, a jelenlegi klímahelyzetet irányító és befolyásoló kölcsönhatásokat megmagyarázó, mindenre kiterjedő és minden kérdést megválaszoló, bizonyított és tudományosan elismert tétel. A téma elképesztően komplex, tömérdek tényező kölcsönhatásaiból álló jelenség, amelyre nagy valószínűséggel óriási hatást gyakorolnak az éghajlati rendszerünk belső ingadozásai, amelyek minden külső hatás nélkül, bolygónk állandóan változó természetével járhatnak együtt, továbbá a természetes külső tényezők, mint a naptevékenység vagy a vulkánkitörések, és a jelenben számos társadalmi vitát kiváltó, a közbeszéd mindennapos témájává váló, sőt a nemzeti és a globális politikában is nagy hangsúlyt kapó antropogén hatások.

Kissé elmélyedve az antropogén hatások vizsgálatában, az elmúlt évek, évtizedek rendkívüli extrém időjárási eseményein keresztül hatványozottan tapasztaltuk, és tapasztaljuk mind a mai napig, hogy az urbanizáció jelentősen befolyásolja, megváltoztatja a települések hidrológiai ciklusát, ami természetesen együtt jár a mikroklimatikus viszonyok megváltozásával is, emiatt módosul az elérhető vizek mennyisége és azok minősége. A területhasználat megváltozása (a burkolt felületek megnövekedése) többszörösére növeli a lefolyás mennyiségét, radikálisan csökkenti az összegyülekezési időt és így a csúcsvízhozam kialakulásának idejét (1. ábra).

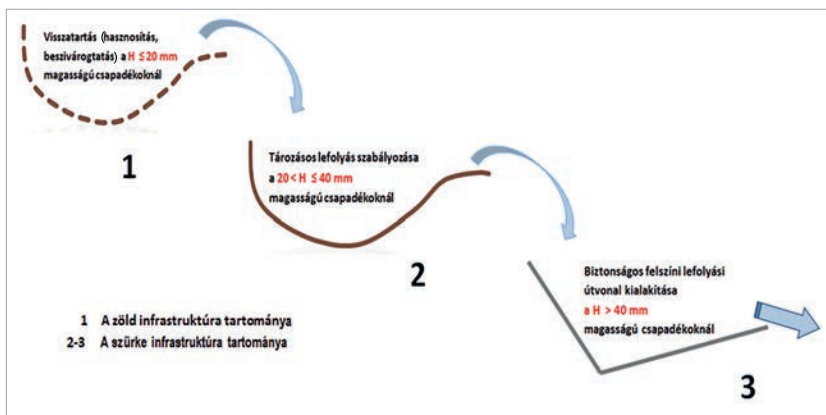
A települési csapadékvíz-gazdálkodás megreformálását, korszerűsítését a klímaváltozás már érezhető és prognosztizált hatásai teszik szükségessé. A nemzetközi empirikus kutatások eredményei szerint a megannyi klimatikus változás közül az intenzív csapadék arányának növekedése, a hosszú, száraz időszakok gyakoribb előfordulása, valamint a szélviharok számának emelkedése kiemelt meteorológiai szerepet fognak betölteni. Mindezen meteorológiai jelenségek – a vízgazdálkodást súlyosan megterhelő – következményekkel járhatnak majd. Ilyen következmények lehetnek a szolgáltatható víz mennyiségének lecsökkenése, tekintettel a szárazságra, az időszakos vízhiányra, illetve a redukálódó hőmennyiségre vagy a nyersvíz állapotának romlására különböző bemosódások és rendszertúlterhelések miatt. A túlterhelések, továbbá a felszíni elöntések okán vízszennyezés alakulhat ki, emellett a hőmérséklet emelkedésének következtében bekövetkezhethet a vízminőség romlása, valamint a vizek tisztítási kapacitásának csökkenése.

A települési csapadékvíz-gazdálkodás célja, hogy a települési ingatlanokon keletkező, illetve oda beérkező vízmennyiségeket hasznosítsa, továbbá a befogadóba történő kártétel nélküli továbbvezetést biztosítsa, mind mennyiségi, mind minőségi értelemben. Nyilvánvalóan meghatározza, illetve korlátozza a biztonságosan levezethető csapadék mennyiségét az, hogy mekkora a városi vízgyűjtő területre hulló mértékadó csapadék mennyisége, illetve mekkora

a mértékadó csapadékintenzitás. Az alkalmazkodó csapadékcatornázás stratégiájának ki kell terjednie a gazdálkodás lehetőségeinek megteremtésére is. A 2. ábrán egy célszerű stratégia alapparamétereit foglaltuk össze.



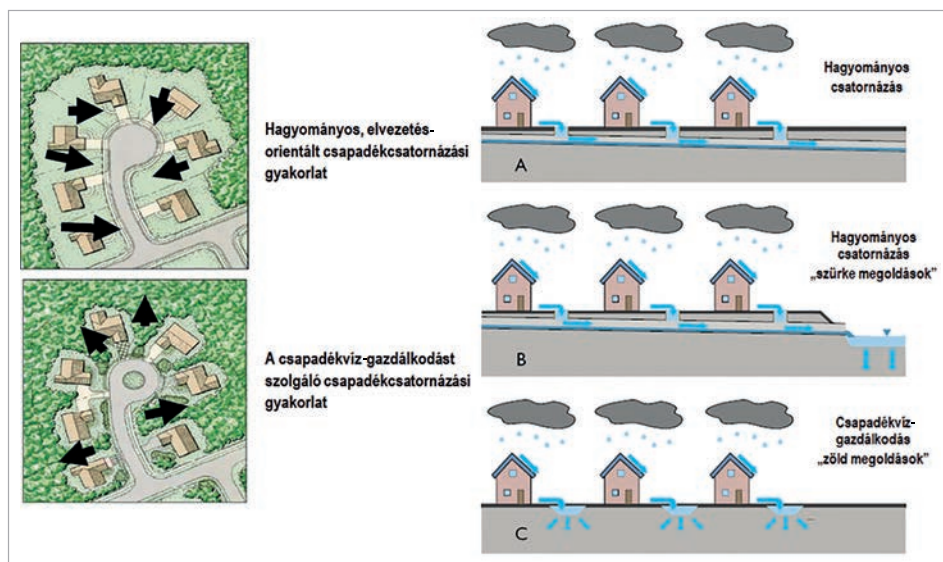
1. ábra: Városi árvizek kialakulása – a felszínhasználat változása következtében a hidrológiai ciklus több eleme is megváltozik (a szerzők szerkesztése [1] alapján)



2. ábra: A települési csapadékvíz-gazdálkodás stratégiai alapja [2] (a szerzők)

Buzás [2] nyomán a települési vízgazdálkodással és csapadékvíz-gazdálkodással összefüggésben (mennyiségi szabályozás) szürke, zöld és hibrid műszaki infrastrukturális megoldásokról beszélhetünk. A műszaki megoldások tehát a városi vízgyűjtőn a csapadékvíz felszíni lefolyásának megakadályozását (kisebb intenzitású és magasságú csapadékok), illetve szabályozását foglalják magukban. A lefolyás szabályozása történhet a városi vízgyűjtő felületén, az elvezető árok- vagy csőhálózatban, illetve mindkettőben, egymás hatásait kiegészítve, ennek megfelelően beszélhetünk (3. ábra):

- a szürke vagy tisztán mérnöki szerkezeti elemekkel elérhető szabályozási módszerekről, illetve az ezekhez alkalmazható műtárgyakról;
- a zöld szabályozási módszerekről;
- a hibrid rendszerek kiépítéséről, amelyekben mindkét módszer megjelenik.



3. ábra: Elvi ábra a szürke és zöld műszaki megoldások jellemzőiről [2] (a szerzők)

A társadalom részéről világosak és egyértelműek az igények: mindenhol és minden körülmények között kiszámítható mennyiségű és minőségű vizek elérése. Ezen célok jövőbeni biztosításához számos műszaki jellegű fejlesztési lehetőség közül választhatunk, például a tározókapesség növelésével az intenzív esők, a villámárvizek, a szélsőséges vízszintek kialakulása ellen hatékonyabb alkalmazást jelent, ha a szélsőségeket a lehető legközelebb kezeljük a keletkezés, vagyis a lehulló csapadék helyszínéhez. Hasonlóan, ahogy a nagy folyók szélsőségeit is a felső vízgyűjtőn lehet a leghatékonyabban csökkenteni, úgy a településen belül is közvetlenül az ingatlanon a legolcsóbb visszatartani a csapadékot. A tározókapesség növelése, annak ösztönzése ezért nemcsak önkormányzati és állami, hanem tulajdonosi szinten is fontos. Emellett az ingatlanra hulló csapadék hasznosítása lehetővé teszi az olyan vízhasználatokat, amelyek nem kívánnak garantáltan ivóvíz minőségű vizet. Tipikusan ilyenfajta használat lehet a visszatartott csapadékvízből történő öntözés, vagy a fejlettebb házi vízrendszerek szürkevíz-hasznosítása, például WC-öblítés, mosás. Az ilyen felhasználás takarékoságával kíméli a kitermelt vízkészleteket, továbbá csökkenti a költségekkel járó ivóvíz felhasználását is.

Jogi szabályozás áttekintése

A környezetbiztonság növelése, fenntartása kiemelt célkitűzés Magyarországon. Mi sem mutatja ezt jobban, mint Magyarország Alaptörvénye, amelynek *P*) cikk (1) bekezdése a következőképp rendelkezik:

„(1) A természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők és a vízkészlet, a biológiai sokféleség, különösen a honos növény- és állatfajok, valamint a kulturális értékek a nemzet közös örökségét képezik, amelynek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége.”

Az a tény, hogy mind klimatikus, mind gazdasági, társadalmi szempontból változó környezetben élünk, igen nagy kihívások elé állítja a települések polgármestereit, illetve a feladat kiemelt szakmapolitikai felelős tárcáját, és a Belügyminisztériumot is.

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásnál (adaptáció) a kockázatmegelőzés, és -kezelés előmozdítása elsődleges, a célok eléréséhez pedig különböző hazai és európai uniós források állnak rendelkezésre. Az önkormányzatok települési vízgazdálkodással kapcsolatos feladatainak megismeréséhez alapvetően a feladatra vonatkozó jogszabályi előírások áttekintésén keresztül vezet az út. Bevezetésképpen itt is mindenképpen kiemelendő Magyarország Alaptörvénye, jelen esetben annak 38. cikke, mely így rendelkezik:

„(1) Az állam és a helyi önkormányzatok tulajdona nemzeti vagyon. A nemzeti vagyon kezelésének és védelmének célja a közérdek szolgálata, a közös szükségletek kielégítése és a természeti erőforrások megóvása, valamint a jövő nemzedékek szükségleteinek figyelembevétele. A nemzeti vagyon megőrzésének, védelmének és a nemzeti vagyonnal való felelős gazdálkodásnak a követelményeit sarkalatos törvény határozza meg.”

Az önkormányzatok az államháztartás alrendszereként a helyi közösségi feladatokat szervezik és finanszírozzák, befolyásolják a település gazdasági fejlődését.

A Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. törvény (Mötv.) Feladat- és hatáskörök című fejezetében világosan rámutat arra, hogy az önkormányzatok egyrészt jogszabályban megállapított és rájuk telepített feladatok ellátására kötelesek, valamint önként, egyes jogi szempontok betartása mellett (helyi közügy, jogszabály nem utal más szerv kizárólagos hatáskörébe, jogszabállyal nem ellentétes, nem veszélyeztetheti a törvény által kötelezően előírt önkormányzati feladat ellátását, finanszírozása a saját bevételek vagy ilyen célra biztosított külön források terhére lehetséges) önként is vállalhatják bizonyos feladatok ellátását. Amennyiben az Országgyűlés a kötelezettséget előírta, a Mötv. előírásai szerint biztosítani kell a szükséges anyagi feltételeket, így a kötelező önkormányzati feladathoz mindenképpen kell központi költségvetési támogatást biztosítani. Ugyanakkor a települési önkormányzatok önként vállalt feladatai ellátásához szükséges anyagi feltételek finanszírozása történhet állami támogatásból és az önkormányzatok saját bevételeiből egyaránt.

A vizsgált települési feladat jogszabályi megalapozottsága mellett indokolt a feladatnak az önkormányzati (kötelező – szabadon választható) feladatok listájában történő elhelyezése is.

Az önkormányzati feladatokat alapvetően a Mötv. határozza meg, amelynek 13. § (1) bekezdése kimondja:

„13. § (1) * A helyi közügyek, valamint a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó helyi önkormányzati feladatok különösen: [...] 11. helyi környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, vízkárelhárítás.”

Megállapítható, hogy az államháztartás rendszerén belül az önkormányzati szféra súlya csökken, ezzel párhuzamosan a központi kormányzat súlya növekszik. Egyre több, korábban

önkormányzati szerepvállalást igénylő feladatvégzés került a központi szint általi ellátási körbe, ami együtt jár a központi költségvetési finanszírozás csökkenésével a települési önkormányzatok számára, ugyanis azok egy meghatározott hányadát ezen feladatok ellátásának biztosítására kapták.

Tekintettel a feladatoknak a szakmai meghatározottságára, szükséges azonban a szakági jogszabályok áttekintése is. Mint ágazati jogszabály, kiemelt jelentőséggel bír a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény, amely már részletesebben bemutatja, hogy milyen feladatellátási kötelezettségekkel bírnak a települési önkormányzatok. Ez alapján a települési önkormányzatok feladatkörébe tartozik a helyi vízi közüzemi tevékenység fejlesztésére vonatkozó, a vízgazdálkodás országos koncepciójával és a jóváhagyott nemzeti programokkal összehangolt tervek kialakítása és végrehajtása, a település belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodás, a közműves vízellátás körében a települési közműves vízszolgáltatás korlátozására vonatkozó terv jóváhagyásáról és a vízfogyasztás rendjének megállapításáról való gondoskodás, a vízgazdálkodási feladatokkal kapcsolatos önkormányzati hatósági feladatok ellátása, a természetes vizek fürdésre alkalmas partszakaszainak és azzal összefüggő vízfelületének kijelölése, valamint a helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, az árvíz- és belvízelvezetés. Ugyancsak köteles gondoskodni a települési önkormányzat – a vízgazdálkodási tevékenységek, mint közfeladatok (közszolgáltatások) körében – a település nem közműves ivóvízellátásáról, a 2000 lakosegyenértékkel (LE) jellemezhető szennyvízkibocsátás feletti szennyvízelvezetési agglomerációt alkotó településeken a keletkező használt vizek (szennyvizek) szennyvízelvezető művel való összegyűjtéséről, tisztításáról, a tisztított szennyvíz elvezetéséről, illetőleg a más módon összegyűjtött szennyvíz, továbbá a szennyvíziszap ártalommentes elhelyezésének megszervezéséről, a településen található szennyvízbekötés nélküli ingatlanok esetében a nem közművel összegyűjtött háztartási szennyvíz begyűjtésének szervezéséről és ellenőrzéséről. Ez alapján megállapítható, hogy a települések vízgazdálkodással kapcsolatos feladatai a jogalkotási hierarchia több szintjén is szabályozottak, és a társadalom által is elvárt, jó minőségű feladatvégzés feltételezi az állami és önkormányzati szervek együttműködését.

Ennek az együttműködésnek a bemutatása keretében a tanulmány fontosnak tartja a területi vízgazdálkodási tanácsok mint az önkormányzati fejlesztéseket szakmai szempontból értékelő testületek bemutatását is.

A területi vízgazdálkodási tanács (TVT) területi jelentőségű vízgazdálkodási, vízvédelmi feladatok, koncepciók egyeztetését, véleményezését látja el. Véleményező, javaslattevő, tanácsadó tevékenységet fejt ki a működési területén, amely megegyezik a vízügyi igazgatóság működési területével. Tevékenységét önállóan, a megyei önkormányzattal összehangoltan végzi. Működési területén, véleményezési hatáskörében eljárva vízgazdálkodás-fejlesztési terveket, valamint vízkészletmegosztási terveket készíthet, a térség szempontjából jelentős helyi vízgazdálkodási beruházásokról, fejlesztésekről és programokról alakíthatja ki saját álláspontját, emellett határvízi együttműködéssel kapcsolatos feladatokat, működési területét érintő területi kárelhárítási terveket és tevékenységeket, szakmai szempontból a pályázat benyújtása előtt az önkormányzati beruházások megvalósíthatósági tanulmányait, az állami vagy európai uniós támogatások pályázati felhívásainak műszaki tartalmát véleményezheti.

Javaslattevői hatáskörében eljárva a területi vízgazdálkodási tanács jogosult a jogszabályok felülvizsgálatára, módosítására, határvízi együttműködéssel kapcsolatos feladatok tekintetében prioritások megfogalmazására, több TVT működési területét érintő vízgazdálkodási problémák kezelésére, továbbá Magyarország települési ivóvízminőség-javító, valamint szennyvízelvezetési

és szennyvíztisztítási programjának irányelvei alapján a programok összehangolására vonatkozó javaslatok kidolgozására.

A vízgazdálkodási tanácsokról szóló 1587/2018. (XI. 22.) Korm. határozat további tárgykörökkel bővítette a területi vízgazdálkodási tanácsok hatásköreit, így már állást foglalhatnak az ivóvízminőség-javító, szennyvíztisztítási és szennyvízelvezetési programokról, illetve a települési csapadékvíz-gazdálkodáshoz kapcsolódó fejlesztésekről is.

Külön vizsgálni érdemes az önkormányzatok által a vizsgált feladat végzésére fordítható források szabályozási rendszerét; ennek mentén értékelhető az önkormányzati finanszírozás kapcsolódó rendszere. Alapvetésként kell rögzíteni, hogy a települési vízgazdálkodás elvárt szintű feladatvégzése egyrészt az állami – vízügyi igazgatási – szervek szakmai támogatásával, továbbá a központi költségvetésből történő megfelelő szintű pénzügyi támogatás biztosításával teremthető csak meg.

Ahogy – mint arról már korábban szó volt – a települési önkormányzatok finanszírozása a központi költségvetés terhére írható, úgy az önként vállalt feladatok ellátásának biztosítása szintén történhet állami támogatásból, de az önkormányzat saját bevételeiből is. Megfigyelhető az a tendencia, hogy az önkormányzati feladatok egy részét a központ saját magára telepíti (például az általános iskolák működtetése vagy a kórházi ellátás korábban az önkormányzat feladata volt, mára azonban a központ kötelezően ellátandó feladataihoz tartozik), ezzel csökkenti az önkormányzat számára kötelezően előírt feladatok számát, így az önkormányzatok társadalomban betöltött szerepe, jelentősége is csökken.

Erre az új irányvonalra lehetséges megoldásként egyre inkább indokolt lehetne a feladatfinanszírozási rendszerre való áttérés. Ki kell emelni, hogy eredményes települési vízgazdálkodást csak abban az esetben lehet elérni, amennyiben egyes egyéni szinten (állampolgár) is érvényesül a jogszabályban rögzített, társadalmilag elvárható közös felelősségvállalás.

Az önkormányzatok általános (normatív vagy feladatfinanszírozási) támogatásán túl a vízgazdálkodás keretében feltétlenül szükség van a különböző támogatások, egyéb források által nyújtott lehetőségek teljes körű felhasználására is. Az önkormányzati szféra vizsgált feladatainak bemutatásán túl fontos adott esetben majd külön is foglalkozni az önkormányzati és központi szint, az érintett és vízgazdálkodással foglalkozó szervek szakmai együttműködési lehetőségeinek bemutatásával, annak továbbfejlesztési útjainak feltárásával.

Felhasznált irodalom

1. Davidson JP, Reed WE, Davis PM. Exploring Earth. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2002. 549 p.
2. Buzás K. Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék; 2015. 152 p.

A csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő önkormányzati fejlesztések országos összefoglalása a 2016–2019 közötti időszakra vonatkozóan

Bevezetés

Az éghajlatváltozás következtében fokozódó nyomás nehezedik Magyarország hozzáférhető édesvízkészleteire, és több régióban is a kereslet és a kínálat aszimmetriája figyelhető meg. Az éghajlatváltozás következtében fellépő egyre szélsőségesebb időjárási jelenségek negatív hatással vannak a vízellátásra. Az időben és térben váltó vízkészletek közép- és hosszú távon jelentős negatív hatással vannak a környezetbiztonságra, és össztársadalmi szinten éreztetik hatásukat. A szélsőségeknek való kitettség pedig korlátozza Magyarország versenyképességét, gazdasági stabilitását. A különböző gazdasági ágazatok vízigénye miatt egyre kiélezettebb verseny folyik a vízért mint erőforrásért, miközben vízkészleteinknek nemcsak a mennyiségét, hanem a minőségét is óvnunk kell.

Településeink még inkább kitettek az éghajlatváltozás hatásainak, sérülékenyebbek, mivel ezeken a területeken koncentrállódik a népesség és a gazdasági tevékenység többsége, és a városok sok esetben az éghajlatváltozás szempontjából érzékeny (például árvízzel vagy belvízzel, aszályllyal veszélyeztetett) területeken helyezkednek el. A városi vízrendszer – amely magában foglalja az ivóvízellátó rendszert, a szennyvíz- és a csapadékvíz-elvezető és -tisztító rendszert – különösen veszélyeztetett, mivel az éghajlatváltozás főleg a víz körforgásának megváltozásában nyilvánul meg [1].

A települési vízgazdálkodást, csapadékvíz-gazdálkodást megalapozó műszaki, gazdasági és jogi keretek kidolgozása kiemelt feladat a magyar vízügyi igazgatás számára. A feladatok, az általános célkitűzések között szerepel a valós és tényleges digitális alapokon nyugvó vízgazdálkodás további erősítése, illeszkedve a Nemzeti Vízstratégiában nevesített célállapotok eléréséhez. A települési csapadékvíz-gazdálkodás területén különösen fontosak a megelőző intézkedések (legyen szó akár szerkezeti vagy nem szerkezeti intézkedésről).

A fejlesztések tervezése során fontos a vizek helyben tartásának lehetőség szerinti megvalósítása olyan tározók építésével, amelyek alkalmasak mind a rendkívüli áradások, felhőszakadások kártételei elleni védekezésre, mind a lokális vízviasszatartásra, jóléti és ökológiai célokat, hasznosításokat is támogatva, amennyiben azok nem szorítják háttérbe a tározók alapvető funkcióját.

A települési beruházások a települések belterületének védelmét szolgáló bel- és külterületi művek rekonstrukciójára és fejlesztésére irányulnak, amelyre elsődlegesen a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program biztosít pénzügyi fedezetet.

A tanulmány célja, hogy bemutassa a vízügyi ágazat által elkészített nem szerkezeti intézkedéseket, illetve az önkormányzatok esetében összefoglalja a 2016 és 2019 között – országos szinten – megvalósult és folyamatban lévő kockázatcsökkentő települési vízgazdálkodással, települési csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő beruházásokat.

A csapadékvíz-gazdálkodás magyarországi kihívásai

„A víz életünknek olyan alapfeltétele, amelynek megfelelő mennyiségben és minőségben való megőrzése nélkül az ENSZ 2015-ben elfogadott Fenntartható Fejlődési Céljainak (Sustainable Development Goals, rövidítve: SDG) végrehajtása 2030-ig nem biztosítható”, ezzel a bekezdéssel kezdődött a 2017 novemberében a Nemzeti Közszerológati Egyetemen tartott Települési csapadékvíz-gazdálkodási konferenciát lezáró írásos ajánlás preambuluma [2].

Az éghajlatváltozás következtében fokozódó nyomás nehezedik Magyarország hozzáférhető édesvízkészleteire, és több régióban is a kereslet és a kínálat aszimmetriája figyelhető meg. Az éghajlatváltozás következtében fellépő egyre szélsőségesebb időjárási jelenségek negatív hatással vannak a vízellátásra. Az éghajlatváltozás közép- és hosszú távon jelentős negatív hatással van a környezetbiztonságra, és össztársadalmi szinten érezteti hatását. A szélsőségeknek való kitettség korlátozza Magyarország versenyképességét. A különböző gazdasági ágazatok vízigénye miatt egyre kiélezettebb verseny folyik a vízért mint erőforrásért, miközben vízkészleteinket óvnunk kell. A megújuló vízkészletek csökkennek, ezzel szemben az igények növekedése prognosztizálható. Az éghajlatváltozás következtében egyre nagyobb hangsúlyt kell fordítani a fenntartható vízgazdálkodás elősegítésére [3 p13].

Amennyiben valós és tényleges gazdálkodást szeretne Magyarország a felszíni és felszín alatti vízkészleteivel folytatni, akkor azt vízgyűjtőszinten kell tudatos vízépítő mérnöki tevékenység keretein belül megtervezni, mindezt úgy, hogy az a társadalom egészét szolgálja. A vízgazdálkodás soha sem lehet öncélú mérnöki tevékenység. A vízügyi ágazat célja és feladata a vízgyűjtőn megjelenő különböző igények kiszolgálása, ami a rendelkezésre álló források (pénzügyi, humán erőforrás) figyelembevételével valósulhat meg.

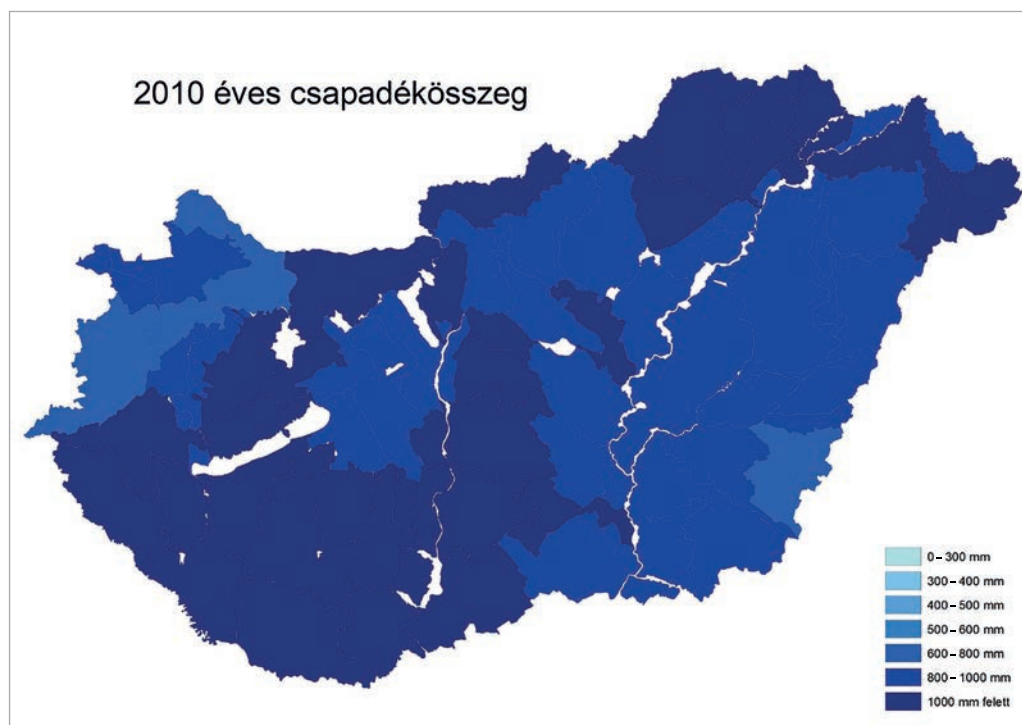
A magyar vízgazdálkodás kiemelt célja az országban visszatartott vízmennyiség növelése, ennek ellenére a csapadékvíz tudatos területi visszatartása többnyire nem, vagy csak korlátozottan megoldott. Megállapítható, hogy a csapadékvíz-gazdálkodás és belvív-gazdálkodás jó gyakorlatai nem, vagy csak igen korlátozottan terjedtek el. Különösen hiányzik a szabályozási rendszer a különböző szintű rendezési terveknel. A belterületi vízrendezés, elvezetés feladatait az önkormányzatok maguk látják el, tapasztalat alapján megállapítható, hogy csak kevés önkormányzat esetében biztosított szervezeten belül a megfelelő végzettséggel rendelkező humán erőforrás.

Településeink még inkább kitettek az éghajlatváltozás hatásainak, sérülékenyebbek, mivel ezeken a területeken koncentrálódik a népesség és a gazdasági tevékenység többsége, és a városok sok esetben az éghajlatváltozás szempontjából érzékeny (például árvízzel vagy belvízzel, aszályllyal veszélyeztetett) területeken helyezkednek el. A városi vízrendszer – amely magában foglalja az ivóvízellátó rendszert, a szennyvíz- és a csapadékvíz-elvezető és -tisztító rendszert – különösen veszélyeztetett, mivel az éghajlatváltozás főleg a víz körforgásának megváltozásában nyilvánul meg [1].

A települési vízgazdálkodás, csapadékvíz-gazdálkodás (benne a vízvisszatartás és vízhasznosítás) terén különösen a csapadékok hevedségének növekedése miatt vízügyi szakpolitikai iránymutatás szükséges az érdekeltek részére.

Az intenzív csapadékesemények által kiváltott árhullámok jönnek-mennek napjainkban, ám mégis egyre kevésbé okoznak problémákat a folyókon, mivel a teljes vízgyűjtő területre ritkábban hullik területi átlagban nagycsapadék, nagy intenzitással. A kisvízfolyások medrének befogadóképessége sokkal kisebb, ezáltal nagyobb problémát okozhat a kisvízgyűjtőre hulló lokális nagycsapadék.

A helyzetet tovább bonyolítja a klímaváltozás egyre erősödő hatásainak jelentkezése a kis-vízgyűjtőkön. Az extrém csapadékos időszakok súlyosabb – akár emberéletet is követelő – hidrológiai következménye lehet a hegy- és dombvidékeken megjelenő gyors összegyülekezési idővel rendelkező árhullámok egyre gyakoribb kialakulása, ahogyan legutóbb 2010 májusában és júniusában alakultak ki az extrém mennyiségű csapadékmennyiségek hatására főként Baranya, Borsod és Somogy megyében, de 2010-ben az ország szinte egész területére az átlagot meghaladó csapadék hullott (1. ábra).



1. ábra: 2010. évi csapadékösszeg (a szerzők szerkesztése; az adatok forrása: Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Vízjelző Szolgálat)

A Magyarország Kormánya által elfogadott Kvassay Jenő Terv (Nemzeti Vízstratégia) kiemelt feladatnak tekinti a települési csapadékvíz-gazdálkodást. A csapadékvíz-gazdálkodás a csapadékvíz szabályozatlan lefolyásának megszüntetése és az abból származó szennyezésnek a csökkentése. Egyaránt szolgálja a felszíni és a felszín alatti vizek minőségének és mennyiségének védelmét, a belterületi vízvisszatartás elősegítését, a csapadékot is elvezető hálózatok (egyesített szennyvíz- és csapadék-elvezetés, illetve csapadékvízgyűjtés) tehermentesítését.

Városi környezetben egyéb járulékos pozitív hatásai is vannak a csapadékvíz visszatartásának, a technológiától függően például a mikroklima javítása, a biodiverzitás fokozása, megőrzése – ezek a hatások jelentős gazdasági értékkel és életminőség-javulással is bírnak a társadalom egésze számára. Vízügyi szakpolitikai cél elsősorban a belterületi csapadékvizek biztonságos összegyűjtése, visszatartása és megfelelő hasznosítása, az elvezetés helyett. A helyesen kialakított csapadékvíz-gazdálkodási rendszerek lényegi jellemzője, hogy nemcsak a víz, hanem a szennyező

anyagok visszatartása szempontjából is hatékonyak. A műszakilag helyes kialakítottság, ezen belül a helyesen méretezett rendszerek kiépítése, üzemeltetése és fenntartása kulcsfontosságú. A méretezés pedig napjainkban nem egyszerű mérnöki feladat, figyelembe véve a klímaváltozás (a csapadék mennyiségének térbeli és időbeli eloszlása, a csapadékintenzitást jellemző maximum-értékek visszatérési idejének a jelentős mértékű megváltozása) hatásait.

A szélsőségek kialakulása, akár csapadékintenzitás, akár az aszályos időszakok növekedése, egyre nagyobb problémát jelent mind szervezeti szinten (vízügy, települések, katasztrófavédelem), mind a kiszámítható költségvetés szintjén. A kezelhetetlen csapadéktöbblet ugyanis lokálisan, pontszerűen jelentkezik a jelentősen módosított városi vízgyűjtőkön, kikényszerítve ezzel a gyors beavatkozást. Az események gyakoriságának növekedése azonban ki fogja kényszeríteni a megelőző intézkedéseket. Bármennyire is próbáljuk megelőzni a rendkívüli események bekövetkezését, mégis fel kell készülni a domb- és hegyvidéki területeken gyorsan levonuló árhullámok egyre gyakoribb megjelenésére (amennyiben kevesebb az összegyülekezési idő, mint 6 óra, akkor beszélünk villámárvívről), ami az emberi életre az egyik legveszélyesebb jelenség.

Az elmúlt 10 évben, de még intenzívebben az elmúlt 6 évben már bekövetkezett szélsőséges időjárási események (csapadékintenzitás) növekvő gyakorisága (2. ábra), illetve a következő időszakra prognosztizált további változások szükségessé teszik a konkrét kockázatsökkentő intézkedések (szerkezeti és nem szerkezeti) megtételét hazánkban.

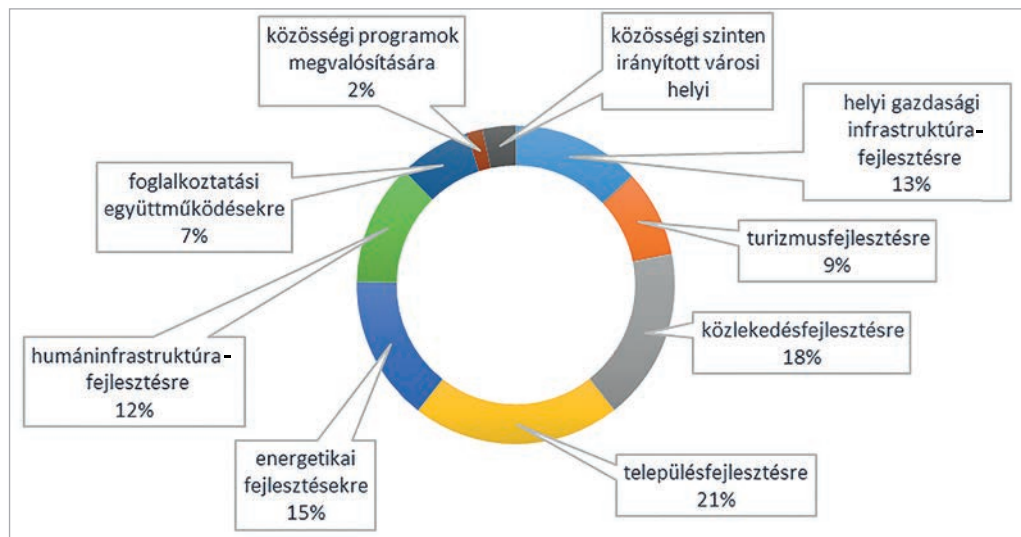
Amennyiben alkalmazkodni szeretnénk a változó körülményekhez (*adaptation*), alapvetően műszakilag két problémát kell megoldani a csapadékgazdálkodás területén. Csapadékvizek kvantitatív kezelése a hegy- és dombvidéki területeken, amit leghatékonyabban a tározóképesség növelésével lehet elérni. A vízelvezető rendszerek döntő része megépült, ugyanakkor a méretezésük jelenleg nem felel meg a megváltozott körülményeknek. A másik pedig a vizeink minőségi (kvalitatív) kezelése. Jelen tanulmány keretein belül az első témakörrel foglalkozunk részletesebben.

A vizek mennyiségi kezelésével összefüggésben az egyik legfontosabb szakmai feladat a csapadékmaximum-függvények, a csapadékintenzitási térkép adatainak a felülvizsgálata, figyelembe véve az elmúlt közel 30 év rögzített csapadékadatait [1]. Amíg ennek a felülvizsgálata nem történik meg, kijelenthetjük, hogy az újonnan épülő rendszereinket nem a valós, hanem elavult adatok alapján méretezték, és ez többnyire azt jelenti, hogy időszakosan nem lesznek képesek levezetni a vizeket, lokálisan egyes szakaszok visszaduzzadásával belterületi elöntések alakulhatnak ki. Ha az éghajlatváltozás tényét elfogadjuk, akkor nemcsak a múltbéli adatokra, de a jövőbeni trendekre is támaszkodnunk kell. A klímaváltozás léptéke a kiépítendő hálózatok élettartamával mutat szinte egyezőséget. A már kiépített elvezető rendszerek bővítése az esetek döntő többségében irreális cél (pénzügyileg). Fentiekből levonható az a következtetés, hogy a tározókapacitás folyamatos növelése lehet az egyik megoldás (tározó létesítés, talaj befogadó képességének növelése).

A Magyarország Kormánya által kiírt Terület- és Településfejlesztési Operatív Program rövid áttekintése

A Terület- és Településfejlesztési Operatív Program (TOP) a 2014–2020-as programozási időszak legnagyobb forráskerettel rendelkező területi operatív programja, amely az ország Budapesten és Pest megyén kívüli területén (18 megye) megvalósuló fejlesztéseket támogatja [5]. Elsődleges célja a térségi, decentralizált gazdaságfejlesztés, ezáltal a foglalkoztatás növelése,

a munkavállaló lakosság helyben boldogulásának biztosítása. A TOP küldetése, hogy valamennyi megye, térség és település vonatkozásában megtalálja és erősítse azokat a fejlődési elemeket, amelyek segítségével lehetőségeik, erőforrásaik kibontakoztathatóvá és aktivizálhatóvá válhatnak. A fenti célok megvalósításához a TOP elsősorban az önkormányzatok fejlesztési számára biztosít forrásokat, az önkormányzatok gazdaságfejlesztési, valamint az azzal összefüggő város- és településfejlesztési elképzeléseit támogatva. A TOP 7 évre (2014–2020) meghatározott keretösszege 1334,9 milliárd forint. Az egyes szektorok közötti forrásmegosztás az alábbi kördiagramon látható (2. ábra). A kormány jóváhagyta továbbá, hogy a keretösszeget meghaladóan születhessenek támogatói döntések a megyei jogú városok esetében, összesen 39 milliárd forint összegben, a megyéket érintően pedig összesen 75 milliárd forint összegben. A TOP keretében 2017. december 31-ig a megyék számára 874 milliárd forint, míg a megyei jogú városok számára 425 milliárd forint összegű európai uniós fejlesztési forrás vált elérhetővé. Mindezt kiegészíti a CLLD (Community-Led Local Development, azaz közösségvezérelt helyi fejlesztés) – megyék és megyei jogú városok számára egyaránt elérhető – mintegy 46 milliárd forint összegű forrása. 2018. május 15-éig 5027 pályázó rendelkezett hatályos támogatási szerződéssel, több mint 1000 milliárd forint értékben.



2. ábra: 1344,9 milliárd forint megoszlása az egyes ágazatok között (a szerzők szerkesztése, az adatok forrása: Miniszterelnökség)

Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések

Az elmúlt évtizedekben a különböző szakpolitikák tervezése során egyre hangsúlyosabbá vált a területiség szempontja Európában. Ez a szemléletváltás hozzájárul, hogy a helyi igényekre, szükségletekre jobban reflektáló fejlesztések valósulhassanak meg. A fejlesztések és a különböző beavatkozások is hatással vannak a területi folyamatokra, amelyek nemzeti, európai és nemzetközi szinten is befolyásolják a területi fejlettség képét. A 2014–2020-as programozási időszakban a területi tervezés intézményesítése új elemként jelenik meg a Strukturális Alapokat

érintően Magyarországon is. A TOP kiemelt célja a területiség szempontjának érvényesítése, amelyek során a térség/település szükségleteire alapuló fejlesztési irányokat határoznak meg. A TOP megvalósítási modellje a fentiekén túl az integrált területfejlesztési megközelítésre épül, amelyek keretében 18 megye, valamint 22 megyei jogú város vesz részt mind a tervezési, mind a végrehajtási folyamatban. Olyan eljárásrend alakult ki, amely garantálja a területi alapú és a helyi fejlesztési igényekre épülő forrásfelhasználást. Ennek keretében a megyék és megyei jogú városok a számukra rendelkezésre álló források mértékéig Integrált Területi Programokat (ITP) terveznek. Az ITP célja, hogy a területi szereplők a rendelkezésükre álló TOP-források esetén integrált szemléletben tervezzék fejlesztéseiket, bemutassák az összefüggéseket, az egymást erősítő hatásokat, a tervezett ütemezést és az indikátórvállalásaikat. Az ITP-k tehát a TOP forrásai és beavatkozásai alapján helyi igényekre alapozva fejlesztési irányokat, koncepciókat fogalmaznak meg, és ehhez intézkedés szintű forrásallokációt rendelnek.

A következő alfejezetekben a három vízgazdálkodással leginkább érintett pályázati konstrukciót mutatjuk be röviden.

Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések 2015 [6]

A Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések 2015 (TOP-2.1.3-15) Magyarország Kormányának felhívása a települési önkormányzatok számára, a helyi vízkár-veszélyeztetettség csökkentése, környezeti káresemények megelőzése érdekében írták ki. A felhívás célja az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés uniós stratégiával, valamint a „Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014–2020-as fejlesztési időszakra” című dokumentumban ismertetett, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás, a kockázatmegelőzés és -kezelés előmozdítása 5. számú EU tematikus céllal összhangban a települések belterületi csapadékvíz-elvezetési, -gazdálkodási rendszerének kialakítása, fejlesztése, környezetbiztonságának növelése, környezeti állapotának javítása, az ár-, belvíz- és helyi vízkár-veszélyeztetettségének csökkentése, a felszíni vizeink minőségének javítása, a további környezeti káresemények megelőzése. A fejlesztések esetében a cél a belterületre hullott csapadékvizek és felszín alól előtörő fakadó vizek rendezett és kártétel nélküli elvezetése, a belterületen áthúzódó vízfolyások és belvízcsatornák, belvízelvezető rendszerek rendezése és a települések belterületének védelme a külterületeken keletkezett vizek káros hatásaitól.

A fejlesztések tervezése során fontos a vizek helyben tartásának lehetőség szerinti megvalósítása olyan tározók építésével, amelyek alkalmasak mind a rendkívüli áradások, felhőszakadások kártételei elleni védekezésre, mind a lokális vízviSSzatartásra, jóléti és ökológiai célokat, hasznosításokat is támogatva, amennyiben azok nem szorítják háttérbe a tározók alapvető funkcióját.

Az intézkedés keretében kizárólag a települések belterületének védelmét szolgáló bel- és külterületi művek rekonstrukciójára és fejlesztésére – a Terület és Településfejlesztési Operatív Program (TOP) céljaihoz illeszkedő módon – van lehetőség.

Alapvetően és röviden összefoglalva az alábbi önálló tevékenységek megvalósítása támogatható a programból:

- belterület védelmét szolgáló vízelvezető-hálózat fejlesztése, rekonstrukciója a csapadékvíz-gazdálkodás céljainak figyelembevételével;
- belterület védelmét szolgáló vízkárelhárítási és vízviSSzatartási célú tározók fejlesztése, rekonstrukciója;

- belterületet veszélyeztető vízfolyások lokális vízkárelhárítási fejlesztései (belterületen áthúzódó vízfolyások és csatornák, valamint a belterületről elvezetett csapadékvizeket befogadó vízfolyások és belvízelvezető csatornák);
- belterület védelmét szolgáló csapadékvíz-elvezető rendszerek védelmi töltéseinek lokális fejlesztése, rekonstrukciója.

Kiemelendő, hogy jelen pályázat esetében kizárólag a települések belterületének védelmét szolgáló bel- és külterületi művek rekonstrukciójára és fejlesztésére – a TOP céljaihoz illeszkedő módon – van lehetőség. A megyei jogú városok belterületi csapadékvíz-elvezetési, – gazdálkodási rendszerének kialakítására, fejlesztésére a későbbiek során ismertetett TOP-6.3.3-15 felhívás keretében van lehetőség.

Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések 2016 [7]

A Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések 2016 (TOP 2.1.3-16) szakmai célja és tartalma alapvetően megegyezik a TOP-2.1.3-15 pályázattal, csupán ez esetben a TOP-2.1.3-16 felhívás a területi szereplők kormány által elfogadott integrált területi programjainak megvalósítását szolgálja. Továbbá a TOP-2.1.3-16 felhívás hozzájárul a Magyar Falu Program kihirdetéséről szóló 1669/2018. (XII. 10.) Korm. határozat megvalósításához, a TOP területén lévő 5000 fő és ez alatti lakosságú települési önkormányzatok támogatásával.

Városi környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések [8]

A Városi környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések (TOP-6.3.3-16) felhívás célja az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés uniós stratégiával, valamint a „Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014–2020-as fejlesztési időszakra” című dokumentumban ismertetett, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás, a kockázatmegelőzés és -kezelés előmozdítása 5. számú EU tematikus céllal összhangban a megyei jogú városok belterületi csapadékvíz-elvezetési, -gazdálkodási rendszerének kialakítása, fejlesztése, környezetbiztonságának növelése, környezeti állapotának javítása, a belterületek ár-, belvíz- és helyi vízkár-veszélyeztetettségének csökkentése, a felszíni vizeink minőségének javítása, a további környezeti káresemények megelőzése. A fejlesztések esetében a cél a belterületre hullott csapadékvizek és felszín alól előtörő fakadó vizek rendezett és kártétel nélküli elvezetése, a belterületen áthúzódó vízfolyások és belvízcsatornák, belvízelvezető rendszerek rendezése és a települések belterületének védelme a külterületeken keletkezett vizek káros hatásaitól.

A fejlesztések tervezése során fontos a vizek helyben tartásának lehetőség szerinti megvalósítása olyan tározók építésével, amelyek alkalmasak mind a rendkívüli áradások, felhőszakadások kártételei elleni védekezésre, mind a lokális vízviSSZATARTÁSRA, jóléti és ökológiai célokat, hasznosításokat is támogatva, amennyiben azok nem szorítják háttérbe a tározók alapvető funkcióját.

Az intézkedés keretében kizárólag a megyei jogú városok belterületének védelmét szolgáló bel- és külterületi művek rekonstrukciójára és fejlesztésére – a Terület és Településfejlesztési Operatív Program (TOP) céljaihoz illeszkedő módon – van lehetőség.

Összefoglalva az alábbi önálló tevékenységek megvalósítása támogatható a programból:

- belterület védelmét szolgáló vízvezető hálózat fejlesztése, rekonstrukciója a csapadékvíz-gazdálkodás céljainak figyelembevételével;
- belterület védelmét szolgáló vízkárelhárítási és vízvisszatartási célú tározók fejlesztése, rekonstrukciója;
- belterületet veszélyeztető vízfolyások lokális vízkárelhárítási fejlesztései (belterületen áthúzódó vízfolyások és csatornák, valamint a belterületről elvezetett csapadékvizeket befogadó vízfolyások és belvízelvezető csatornák);
- belterület védelmét szolgáló csapadékvíz-elvezető rendszerek védelmi töltéseinek lokális fejlesztése, rekonstrukciója.

A 2016–2019 közötti időszakra vonatkozó, csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő önkormányzati fejlesztések országos összefoglalása

A 2016 és 2019 közötti időszakra vonatkozóan arról, hogy az egyes önkormányzatok, milyen mértékben vették igénybe a forrásokat, adatszolgáltatást kértünk a feladat (csapadékvíz-gazdálkodás) szakpolitikai kidolgozásáért és végrehajtásáért első helyen felelős Belügyminisztérium irányítása alá tartozó országos hatáskörrel rendelkező Országos Vízügyi Főigazgatóságtól (OVF). Az OVF a szakmai feladatait a 12 területi szervezetén keresztül látja el, továbbá minden egyes TOP esetében a területileg illetékes vízgazdálkodási tanács (TVT) szakmai munkájában aktívan részt vesznek a területi igazgatóságok, más érdekeltek bevonása mellett. A fentiek okán és a TVT útján szolgáltatott adatokat dolgoztuk fel és értékeltük ki országos szinten.

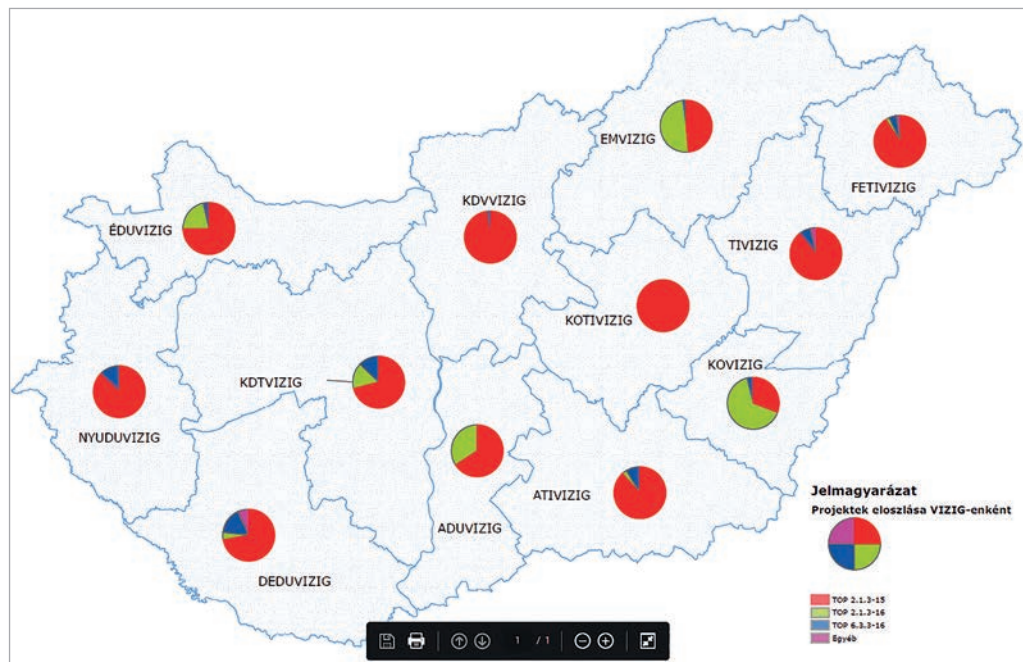


3. ábra: Az önkormányzati beruházások helyzetének bemutatása (a szerzők szerkesztése, az adatok forrása: OVF, a területi vízügyi igazgatóságok adatszolgáltatása alapján)

Az egyes igazgatóságok működési területére eső egyes – települési vízgazdálkodással, csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő – TOP-pályázatok közötti megoszlások az alábbi 3. ábrán láthatók. Kiemelendő, hogy az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság esetében, illetve azon Igazgatóság működési területén lévő önkormányzatok nyújtották be a legtöbb, összesen 102 darab pályázatot. A legkevesebb pályázatot a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (Szolnok) működési területére eső önkormányzatok adták be.

A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (KDDVIZIG, Budapest) és a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG, Szolnok) működési területén található önkormányzatok esetében alapvetően a TOP-2.1.3-15 pályázati felhívásra nyújtottak be pályázati elképzeléseket, amelyet a helyi vízkár-veszélyeztetettség csökkentése, környezeti káresemények megelőzése érdekében írtak ki.

Összességében megállapítható, hogy mind a 12 területi szerv (vízügyi igazgatóság) működési területére eső valamennyi önkormányzat esetében az „első körös” TOP 2.1.3-15 esetében volt nagyobb számú pályázatbenyújtás. Ami jól mutatja és feltételezi, hogy ezen önkormányzatok esetében valós és „napi szintű” problémát jelentenek az extrém csapadékesemények hatására a településen le- vagy átfolyó vizek, városi árvizek, vagy éppen villámárvizek kialakulása.



4. ábra: Az önkormányzati beruházások helyzetének bemutatása (a szerzők szerkesztése, az adatok forrása: OVF, a területi vízügyi igazgatóságok adatszolgáltatása alapján)

Összefoglalás

Jelenleg nincs kifejezett és célzott költségvetési tétel a településeken történő csapadékvíz-elvezetés, de leginkább a valós és tényleges csapadékvíz-gazdálkodás fejlesztésének megvalósítására.

Az önkormányzati törvény nem nevesíti külön a csapadékvíz-elvezetésre fordítható forrásokat. A helyi önkormányzat vezetése dönti el, hogy a keretéből mennyit fordít a csapadékvíz-gazdálkodásra, illetve a károk megelőzésére, nem pedig egy „utánkövető” rendszerben a károk helyreállítására fókuszálnak a *vis maior* keret terhére.

Kormányzati döntéstől függően lehetőség van célzott pénzügyi támogatással elősegíteni a csapadékvíz-gazdálkodási fejlesztéseket, ez azonban csak eseti beruházást tesz lehetővé, a folyamatosan, évről évre tervezhető csapadékvíz-gazdálkodást nem. A Települési Operatív Programon (TOP) belül lehetett pályázatot benyújtani a csapadékvíz-elvezető rendszer fejlesztésére. Tekintettel a fokozott igényre és szükségletre, egyrészt célszerű lenne a TOP-on belül kiemelten kezelni az erre fordítható forrásokat, másrészt e célból jelentősen megnövelni a keretet. Mérlegelve az állam érdekelttségét abban, hogy a kezelésében lévő víztestekbe (felszíni, felszín alatti vizekbe) megfelelő minőségű és kezelhető mennyiségű víz érkezen a tulajdonosoktól, illetve az önkormányzatoktól, nem elég szabályozni, ösztönözni (finanszírozni) is kell a települési csapadékvíz-gazdálkodást. A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (Vgtv.) korábban is tartalmazta, azonban 2016. július 16-tól hatályos módosításának szabályozásában egyértelmű feladatává tette a települési önkormányzatok részére a települések belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodást.

A Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. törvény (Mötv.) a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó helyi önkormányzati feladatként határozza meg a helyi vízgazdálkodást, vízkárelhárítást. Az Mötv.-ben foglaltak alapján önkormányzatok részére kötelező feladatot csak törvény állapíthat meg. A jogszabály a hatáskör telepítésével egyidejűleg meghatározza a feladat- és hatáskörrelátáshoz szükséges minimális szakmai, személyi, tárgyi és gazdasági feltételeket. Az Alaptörvény 34. cikk (1) bekezdése egyértelmű követelményként írja elő, hogy helyi önkormányzat részére kötelező feladat- és hatáskört kizárólag törvény állapíthat meg. Ugyancsak e cikk rendelkezik a hatáskör-telepítés másik fontos követelményéről, nevezetesen arról, hogy a helyi önkormányzat kötelező feladat- és hatásköreinek ellátásához azokkal arányban álló költségvetési, illetve más vagyoni támogatásra jogosult.

A források biztosítása kizárólag központi költségvetési keretből nem lehetséges. Jelenleg adó formájában keletkező forrásfelhasználással vagy EU-s pályázati lehetőségekből történik a finanszírozás. Hazánkban a helyi vízkárkitettség elkerülése dominál, vagyis a kár elkerülése a cél, és kevésbé a közvetlen megtakarítás. Pénzügyi megtakarítást az ivóvizet kiváltó csapadékvíz felhasználása jelenhet. Az alkalmazható finanszírozási formák a nemzetközi gyakorlatban rendkívül eltérőek. Magyarországnak ki kell dolgozni a sajátosságainak megfelelő optimális finanszírozási rendszert, amelynek része a támogatási rendszer felülvizsgálata és átalakítása.

A települési önkormányzatok teljesen tisztában vannak a klímaváltozásnak a környezetünkre gyakorolt leginkább negatív hatásaival, pontosan ismerik a jelenségeket, és keresik a beavatkozások lehetőségeit a káros hatások mérséklésére. A hosszú távú várostervezésnek – amelynek részét kell hogy képezze a csapadékvizek kérdésének megoldása is – sok szempontot kell figyelembe vennie, éppen a városlakók érdekében [4]. A klímaváltozás hatása nem csupán a növekvő intenzitás. Ennek egyik súlyponti stratégiai kérdése a csapadékvíz-gazdálkodás feladatainak megoldása is, amelyben a Belügyminisztérium kiemelt szakpolitikai feladatot lát el, illetve koordináló szerepet is betölt az érintett tárcák között. Jelenleg folyamatban van a települési vízgazdálkodási, csapadékvíz-gazdálkodási korszerűsítésnek a szakmai kidolgozása, összehangolása, ami várhatóan az elkövetkező években fog megjelenni.

Felhasznált irodalom

1. Buzás K. Víz a városban: Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék; 2015. 152 p.
2. Bíró T. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia tanulmányai. Budapest: Dialóg Campus; 2019. 306 p.
3. Tóth L, Balatonyi L. A vízügyi ágazat helye, szerepe az államháztartás rendszerében. Belügyi Szemle: A Belügyminisztérium szakmai tudományos folyóirata. 2019;67(4):5–17.
4. Gayer J. Gondolatok a települési csapadékvívről. Magyar Hidrológiai Közöny. 2019;99(3):77–79.
5. Miniszterelnökség. A TOP félidőben. Válogatás a Terület- és Településfejlesztési Operatív Program támogatott projekteiből [Internet]. Budapest: Miniszterelnökség, 2018 [letöltve 2019. október 29.]. Elérhető: <https://palyazat.gov.hu/download.php?objectId=1082679>
6. Palyazat.gov.hu [Internet]. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium; 2019. TOP-2.1.3-15 Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések [letöltve 2019. október 29.]. Elérhető: www.palyazat.gov.hu/top-213-15-teleplesi-kornyeztvedelmi-infrastruktura-fejlesztsek
7. Palyazat.gov.hu [Internet]. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium; 2019. TOP-2.1.3-16 Települési környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések [letöltve 2019. október 29.]. Elérhető: www.palyazat.gov.hu/top-213-16-teleplesi-kornyeztvedelmi-infrastruktura-fejlesztsek-1
8. Palyazat.gov.hu [Internet]. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium; 2019. TOP-6.3.3-16 Városi környezetvédelmi infrastruktúra-fejlesztések [letöltve 2019. október 29.]. Elérhető: www.palyazat.gov.hu/top-633-16-vrosi-kornyeztvedelmi-infrastruktura-fejlesztsek

VÁKÁT OLDAL

IV. rész

Település- és lakosságvédelem témakörében
elhangzott előadások publikációi

VÁKÁT OLDAL

Vis maior káresemények tapasztalatai Pest megyében

Absztrakt

Pest megye területén a természeti veszélyeztető hatások közül a felszíni, felszín alatti vizekhez és a csapadéktevékenységhez kapcsolódó káresemények a legjelentősebbek. A településeket az elmúlt időszakban 3-4 évente elérő Duna–Ipoly, Zagyva folyók árvizén és a megye déli területén megjelenő belvízen túl rendkívül gyakorivá váltak a villámárvizek okozta helyi vízkárok.

A kárterületen elsősorban mechanikai rombolások formájában jelennek meg az ilyen jelenségek okozta károk, és a településekre nagy terhet rónak. A 9/2011. (II. 15.) Korm. rendelet a vis maior támogatás felhasználásának részletes szabályairól alapján benyújtott bejelentések jelentős részét a csapadéktevékenység miatt sérült utak, vízelvezető rendszerek, illetve partfalomlások teszik ki.

A hegy-, illetve dombvidéki területeken a rendszeressé vált, nagy intenzitású lokális csapadék elvezetésére a már meglévő, belterületen jellemzően karbantartott, de elavult és kis átfolyást megengedő rendszerek alkalmatlanok. A közép-magyarországi régió okán elmaradt fejlesztési pénzek hiánya nemcsak az önkormányzati utaknál, hanem a vízelvezetést biztosító, lassító és tározó létesítményeknél is megmutatkozik. A vízelvezető árkok mederlapjai, a kisebb gyalogoshídlábak gyakran bedőlnek, a beton mederfalak alámosódnak és leszakadnak, míg a föld mederfalak berágódása, beomlása jellemző.

A kisebb káresemények után az önkormányzatok a minimális javításokat önerőből végzik, azonban az eredeti állapotra történő visszaállítást, esetleg fejlesztést – főként a kis hegyvidéki településeken – a forráshiány miatt nem. Így viszont az utak, vízelvezető rendszerek, partfalak és pincerendszerek folyamatos romlása előbb-utóbb azok bedőléséhez vezet.

A megfelelő vízelvezetés hiánya a szilárd felszínnel, útpadkával nem rendelkező – jellemzően murvás – utakon azonnali károsodásokat okoz, és a közlekedésbiztonságot kiemelten a hegyvidéki településeken veszélyezteti. Évek óta tartó tendencia, hogy a tűzoltói beavatkozások során a műszaki mentések száma meghaladja a tűzeseti beavatkozások számát. A műszaki mentések számának jelentős részét a rendkívüli időjárási viszonyokból keletkező események elhárítása teszi ki. A bordás, mély árkokkal, vízátfolyásokkal szabdalt közút a beavatkozó szervezetek vonulási idejét nagymértékben megnöveli, a hulladékszállítási közszolgáltatás végzését és a tömegközlekedést is megnehezíti. A kialakult helyi vízkárok megfelelő technológiával történő helyreállítása azonban hozzájárul ahhoz, hogy a települések árvízvédelme, a lakosság élet- és vagyonbiztonsága magasabb szinten valósuljon meg. Így a későbbiek során esetlegesen szükségessé váló árvízi védekezés érdekében a településekre csoportosítandó beavatkozó erők-eszközök száma csökkenthető, illetve a vis maior keretet érintő költségigény várhatóan alacsonyabb lesz.

Bevezetés

A vis maior támogatás célja – a vis maior támogatás felhasználásának részletes szabályairól szóló 9/2011. (II. 15.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) alapján – az egyes természeti károkból

adódó, indokolt és szükséges védekezéssel összefüggő kiadások részbeni vagy teljes megtérítése, a helyi önkormányzat tulajdonában lévő építményben vagy a helyi önkormányzat vagyongazdálkodásában – a Magyar Állam tulajdonában – lévő, kötelező feladatellátást szolgáló épületben a vis maior események okozta károk helyreállításának és a katasztrófavédelmi szűnyoggyérítéssel összefüggő kiadások részbeni támogatása. E rendelet határozza meg a helyi önkormányzatok vis maior támogatás igénylésének, döntési rendszerének, folyósításának, a felhasználásáról szóló elszámolásnak és a vis maior támogatás ellenőrzésének részletes szabályait.

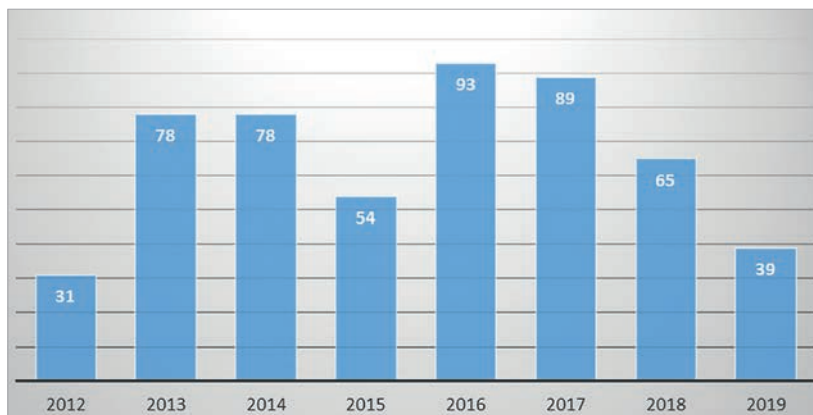
A Rendelet alapján a Belügyminisztérium támogatást nyújthat az önkormányzatoknak:

- a) az előre nem látható természeti vagy más eredetű erők által fenyegető veszély bekövetkezésének lehetősége miatt szükségessé váló, indokolt védekezés kiadásainak részbeni vagy teljes támogatására, valamint,
- b) a biztosításból vagy egyéb módon megtérülő károk figyelembevételével – a helyi önkormányzat tulajdonában lévő kötelező önkormányzati feladatok ellátását szolgáló vagy helyi önkormányzat által törvény alapján kötelezően működtetett épületet, építményt, partfalat vagy a helyi önkormányzat vagyongazdálkodásában és az állam tulajdonában lévő kötelező önkormányzati feladatok ellátását szolgáló épületet sújtó, előre nem látható természeti vagy más eredetű erők által okozott károk helyreállításának részbeni támogatására [1 p4].

2012-től 2019-ig az önkormányzatok, különböző káresemények kapcsán, országosan közel 3100 darab vis maior bejelentést tettek a védekezési többletkiadás és a kötelező önkormányzati feladatot ellátó önkormányzati ingatlanokban esett károk részbeni helyreállítása érdekében.

Pest megye sajátosságai

A megye területén a természeti veszélyeztető hatások közül a felszíni, felszín alatti vizekhez és a csapadéktevékenységhez kapcsolódó káresemények a legjelentősebbek. A településeket az elmúlt időszakban 3-4 évente elérő Duna–Ipoly, Zagyva folyók árvízén és a megye déli területén megjelenő belvízen túl rendkívül gyakorivá váltak az északi hegyvidéki területeken a villámárvizek okozta helyi vízkárok. A kárterületen elsősorban mechanikai rombolások formájában jelennek meg az ilyen jelenségek okozta károk, és a településekre nagy terhet rónak [2 p1].



1. ábra: Az elmúlt években bejelentett vis maior káresemények Pest megyében (a szerző szerkesztése)

A 2012–2019 között benyújtott pályázatok száma: 527 db.

A 2012–2019 között végrehajtott katasztrófavédelmi ellenőrzések száma: 794 db.

A 2012–2019 között bejelentett kárigény: 15,6 milliárd forint.

A legjellemzőbb kiváltó hatások

Csapadék és hóolvadás

A Dunán és az Ipolyon megjelenő, legtöbbször együttes árvíz a vis maior állami keretből jellemzően védekezési feladatok ellátásának támogatását, kisebb mértékben a helyreállítási igényeket jeleníti meg. A megyében állami, illetve önkormányzati védvonalakon folyó árvíz elleni védekezés során a költségek jelentős részét a megépített árvízvédelmi művek, szállítási feladatok, földmunkagéppel végzett munkaórák és a védekezési feladatok ellátásának biztosítása teszi ki.

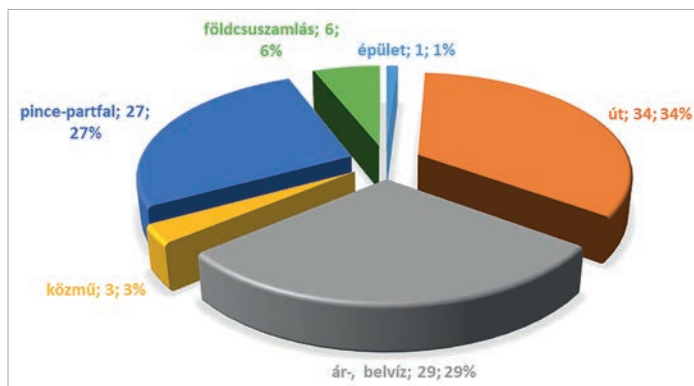
Pest megye területén közel félszáz olyan gyors lefolyású patak található, amelynek a villámárvíz elleni védekezés leginkább csak megelőzéssel lehetséges. A Börzsöny, Pilis hegység természetes vízelvezetőin, patakjain megjelenő árhullám levonulása nagyon rövid, jellemzően 1,5-3 óra. A tűzoltói beavatkozás kimerül az élet- és vagyonmentésben, a vízkormányzási feladatok végzése kevés eredménnyel jár. A helyreállítás viszont költség- és időigényes. A hegy- és dombvidéki területeken a rendszeressé vált nagy intenzitású lokális csapadék elvezetésére a már meglévő, belterületen jellemzően karbantartott, de elavult és kis átfolyást megengedő rendszerek alkalmatlanok. A közép-magyarországi régió okán elmaradt fejlesztési pénzek hiánya nemcsak az önkormányzati utaknál, hanem a vízelvezetést biztosító, lassító és tározó létesítményeknél is megmutatkozik. A vízelvezető árkok mederlapjai, a kisebb gyalogoshídlábak gyakran bedőlnek, a beton mederfalak alámosódnak és leszakadnak, míg a föld mederfalak berágódása, beomlása jellemző.

Földtani hatások

A megye területén nagyon sok felszínmozgásos terület található. Ezeknek a területeknek a beépítését, felhasználását nem megfelelően korlátozták, így a káresemények során a közművek, utak, épületek gyakori sérülése tapasztalható. A talajösszetételen túl megjelenik a hosszú időn keresztül elhúzódó csapadéktevékenység miatt átázott felszín, a régi épületek többszintes alápincézettsége és a közművesítés esetleges problémái.

Pince- és partfalomlások: a kisebb káresemények után az önkormányzatok a minimális javításokat önerőből végzik, azonban az eredeti állapotra történő visszaállítást, esetleg fejlesztést – főként a kis hegyvidéki településeken – a forráshiány miatt nem. Így viszont az utak, vízelvezető rendszerek, partfalak és pincerendszerek folyamatos romlása előbb-utóbb azok bedőléséhez vezet.

A legtöbbszőr megjelenő károsodások



2. ábra: Vis maior károk típus szerinti arányai 2012–2019 (a szerző szerkesztése)

Utak: a megye sűrűn lakott része agglomerációs terület, ahol a sok Budapestre kiköltöző a szilárd burkolat és vízvezető rendszer nélküli önkormányzati utakon jár és építkezik. Ezeknek a forgalom által jelentősen terhelt utaknak a sérülése rendszeres és visszatérő.

Megoldások

A megfelelő vízvezetés hiánya a szilárd felszínnel, útpadkával nem rendelkező – jellemzően murvás – utakon azonnali károsodásokat okoz, és a közlekedésbiztonságot kiemelten a hegyvidéki településeken veszélyezteti. Évek óta tartó tendencia, hogy a tűzoltói beavatkozások során a műszaki mentések száma meghaladja a tűzeseti beavatkozások számát. A műszaki mentések számának jelentős részét a rendkívüli időjárási viszonyokból keletkező események elhárítása teszi ki [3 p1]. A bordás, mély árkokkal, vízátfolyásokkal szabdaltságot a beavatkozó szervezetek vonulási idejét nagymértékben megnöveli, a hulladékszállítási közszolgáltatás végzését és a tömegközlekedést is megnehezíti. A kormányhivatal által koordinált vis maior bizottság a kormányrendeletben foglalt költséghatékonyság érvényesülése érdekében javasolja a ki nem épült vízvezetés önkormányzati önerőből történő megvalósítását. Így a későbbiek során esetlegesen szükségessé váló árvízi védekezés érdekében a településekre csoportosítandó beavatkozó erő-eszközök száma csökkenthető, illetve a vis maior keretet érintő költségigény várhatóan alacsonyabb lesz.

Felhasznált irodalom

1. Belügyminisztérium. Útmutató a 2019. évi vis maior támogatás igényléséhez.
2. Horváth N. Török-patak villámárvizei Szokolya község területén. Védelemtudomány [Internet]. 2017 június [letöltve 2019. október 10.];2(2):125–134. Elérhető: www.vedelemtudomany.hu/articles/08-horvath.pdf
3. Bérczi L. Közlekedéssel összefüggő tűzoltósági feladatok és a fejlesztés lehetőségei. Védelem [Internet]. Elérhető: www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/335-kozlekedessel-osszefuggo-tuzoltosagi-feladatok-es-a-fejleszt-es-lehetosegei.pdf

Ár- és belvíz-veszélyeztetettség felmérése elektronikus adatgyűjtéssel

Bevezetés

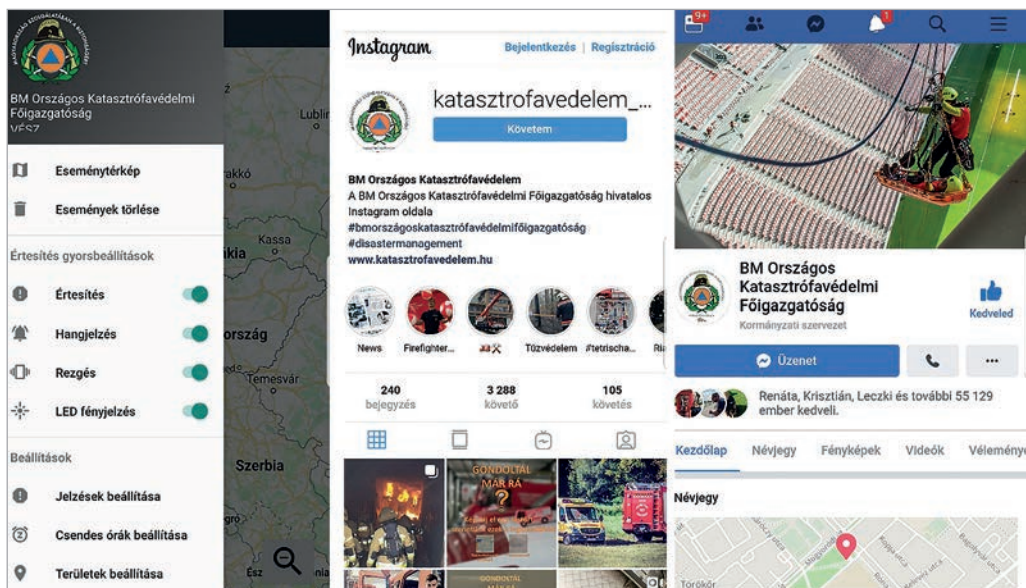
A biztonságos élet alapkövetelménye, hogy tisztában legyünk a környezetünkben jelen lévő veszélyforrásokkal, és felkészüljünk az ellenük való védelemre. Minél pontosabban ismerjük azokat, annál inkább képesek leszünk arra, hogy hatékonyan tegyünk ellenük. A katasztrófák elleni védekezés szempontjából az ár- és belvizek veszélyeztető hatásainak döntő hányadát képesek vagyunk megismerni. A vízügyi szakemberek legtöbbször tudják előre jelezni az esemény bekövetkezését, és szükség szerint centiméteres pontossággal megállapítani az érzéző víz szintjét. Így a védekezésre tudatosan lehet készülni, fel lehet építeni a szükséges védműveket, majd biztonságban várni az árhullámok érkezését. A településen fel kell mérni a védekezésekhez számításba vehető erőket. Az önkormányzatok, a köteles szervezetek és az önkéntesek akkor hatékonyak, ha ismerik, hogy mi a teendő a veszélyhelyzetben, és fel tudnak arra készülni. Ha erre hajlandóak, és tudatosan teszik, valamint a különböző pályázatokon a hiányzó szükséges eszközöket beszerezik, akkor szinte biztosan garantálható a védekezések sikere.

A települések katasztrófavédelmi kockázatbecslése

A megelőzés időszakát elemezve az tapasztalható, hogy a jelenkor vívmányai jelentősen megváltoztatták a felkészüléshez és védekezéshez rendelkezésre álló lehetőségeket, és sok közülük kihasználatlan. Az elektronikus eszközök rohamos elterjedése, az internet folyamatos fejlődése a kommunikációs lehetőségeket és velük a megelőzési, eseménykezelési, helyreállítási, dokumentálási feladatok megoldását hatékonyabbá tette. Például a riasztásra szakapplikáció [1], a műveletek segítésére térképes megjelenítés [2], a lakosságtájékoztatásra közösségi média létezik, amelyek sok esetben ingyenesen hozzáférhetők. Használatuk pusztán az intézmény és a felhasználói kör felkészültségén és ismeretein múlik.

A katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendeletének [3] 21. §-a alapján besorolási eljárás keretein belül kell a települések katasztrófavédelmi osztályát meghatározni. A település polgármestere a katasztrófavédelem helyi szervének segítségével minden év szeptember 30-ig elvégzi, majd javaslatot tesz a besorolásra a megyei és a fővárosi védelmi bizottság elnökének. Az elnök szakértői segítséggel felülvizsgálja a javaslatot, majd a katasztrófavédelem központi szervének útján felterjeszti a védekezésért felelős miniszter részére. A miniszter a védelmi követelmények teljesítéséhez szükséges pénzeszközöket a központi költségvetésben tervezi. Megállapításra kerül az elégséges védelmi szint. Ezt alapul véve a polgármester veszélyelhárítási tervben rögzíti az élet- és a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak megóvását.

A besorolási eljárás egyik legfontosabb eleme a kockázatbecslés, amely tulajdonképpen a településekre jellemző veszélyeztető hatások számításba vétele, majd komplex elemzése. Ezt az eljárást ebben a formában nevezzük tradicionális megközelítésnek [4 p75] vagy más néven hagyományos veszélyelhárítási tervezésnek.



1. ábra: A katasztrófavédelem VÉSZ-applikációja, Instagram- és Facebook-oldala (a szerző szerkesztése)

Számos előnye van, hiszen a megismert, a településen köztudottan jelen lévő veszélyeztető hatások tervezéséhez nagyon jó kiindulópontként szolgál. Ár- és belvíz-fenyegetettség kapcsán nagyon nagy valószínűséggel kideríthető, hogy hol vannak a neuralgikus kockázati helyszínek, amelyekre mindenképpen védelmet kell szervezni. Nagy pontossággal előre jelezhető, hogy mekkora erő-eszköz erőforrásra lesz szükség egy káresemény bekövetkezésénél, így például a kitepítés-kimenekítés is tudatosan szervezhető. Számos ország, köztük Magyarország is hatékonyan alkalmazza. Hátránya viszont, hogy kizárólag olyan eseményekre történik a tervezés, amelyek bekövetkezése már korábbi tapasztalatokon (például árvíz, belvíz), illetve megismerhető veszélyeztető hatásokon (például ipari üzem ismert mennyiségű veszélyes anyaggal) alapul. Így azonban bármely, Magyarországon eddig ismeretlen katasztrófatípusra nem történik tervezés, amely más országokban már jelentős károkat okozott (például invazív növény- és állatfajok).

Nem történik tervezés továbbá a „fekete hattyú” [5] eseményekre sem, ahol egyedül a szakértői szint gyors beavatkozása jelenthetne megoldást. Ebből adódóan viszont a védekezésre hivatott települési köteles szervezetek és önkéntes egységek felkészülése is a tradicionális tervezésen alapul, és csak a megismert veszélyeztető hatásokra történik. Sokszor fordul elő, hogy a tervezésnél nem veszik figyelembe (esetleg nem is tudnak róla), hogy egy-egy bevonható szervezet kettőzi a feladatrendszerét (például tűzoltó egyesület – önkéntes mentőszervezet, polgárőrség – tűzoltó egyesület, humanitárius szervezet – önkéntes mentőszervezet) amely rossz vállalásokkal rendkívül káros is lehet. Ugyanis ha kettős szerepkörben teljesít (esetleg kötelezettségekkel – például együttműködési megállapodás), akkor is el kell látnia a szerepét. Sok esetben a pályázati támogatások megszerzése miatt ezt vállalja a szervezet, viszont ha egyszerre kell ugyanazon taglétszámmal kétfajta feladatot teljesíteni, akkor arra képtelen lesz. Hasonlóképpen vannak olyan esetek, amikor egy arra fel nem jogosított szervezet (például humanitárius szervezet) eljuttatja, hogy a katasztrófavédelmi támogató szerepkör helyett ő fog egy adott szituációban (például árvíz) a katasztrófavédelem egységei helyett beavatkozni. Ez rendkívül veszélyes jogilag és szakmailag

nézve is, hiszen leegyszerűsítve ez nem a valóságról szól. Az ilyenformán szervezett gyakorlatok rendkívül megtévesztőek, félrevezetik szerepkörükben a lakosságot és az önkénteseket. Éppen ezért különösen felerősödik ilyenkor a katasztrófavédelmi szakemberek és a közbiztonsági referensek szerepe, hiszen ők rendelkeznek a legmagasabb szintű szakmai ismeretekkel települési szinten, így ők kell hogy szakértökké váljanak egy-egy valós esemény kezelése kapcsán. A feladat egyáltalán nem egyszerű, hiszen minden veszélyeztető hatás köré egy-egy szakma vagy hivatás tartozik, általában saját kiforrott szabályrendszerrel (például vízügyi veszélyek – vízügyi szakma, veszélyes üzemek – biztonsági tanácsadók stb.). Az, hogy egy katasztrófavédelmi szakember mindegyiket ismerje, szinte képtelenség. Ugyanakkor nem is ez a feladata. Egy-egy esemény kapcsán arra kell képesnek lennie, hogy összefogja a veszélyeztető hatás kapcsán érintett szerveket, önkormányzatot, szakértőket, és a helyzet kezelésére a megoldást közösen dolgozzák ki. A jogszabályban rögzített veszélyeztető hatások, amelyekre készülni kell, a következők:

1. táblázat: A tradicionális tervezésen alapuló összesített veszélyeztető hatások (a szerző szerkesztése)

Kat. tv. Vhr. alapján	
Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófabiztonság-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről (Belügyminisztérium, 2014) alapján [6]	
1. Elemi csapások és természeti eredetű veszélyek	
Árvíz	Rendkívüli időjárás (viharok, aszály)
Belvíz	Földtani veszélyforrások (földrengés, földcsuszamlás, beszakadás, talajszüllyedés, partfalomlás)
Erdőtűz	Invazív allergén vagy mérgező növények
2. Ipari szerencsétlenség, civilizációs eredetű veszélyek	
A Kat. IV. Fejezetének hatálya alá tartozó (veszélyes anyagokkal foglalkozó) üzem	Más létesítmény (ipari, mezőgazdasági) általi veszélyeztető hatás, veszélyes anyag szabadba kerülésének kockázata
Távolság nukleáris létesítménytől (atomerőműtől, kutatóreaktortól)	Közlekedési útvonalak és csomópontok (veszélyes áruk szállítása, jelentős forgalom)
A Kat. IV. Fejezetének hatálya alá nem tartozó, katonai célból üzemeltetett veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények	
Súlyos közlekedési balesetek; közút és vasút, hajó és légi jármű	
3. Egyéb eredetű veszélyek	
A felszíni és felszín alatti vizek (elsősorban az ivóvíz-bázisok) sérülékenysége	Humán járvány vagy járványveszély, valamint állatjárvány
A riasztási küszöböt elérő mértékű légszennyezettség	
Migráció	Űridőjárás
4. Kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos kockázatok	
A lakosság alapvető ellátását biztosító infrastruktúrák sérülékenysége	A közlekedés sérülékenysége
A közigazgatás és a lakosság ellátását közvetve biztosító infrastruktúrák sérülékenysége	
Energiaellátási válság	
5. Szándékos események	
Terrorizmus	Kibertámadás
Biztonságpolitikai válság	

A táblázat alapján látható, hogy a veszélyelhárítási tervezés egy rendkívül komplex feladatrendszer, amelyet maximális körültekintéssel és megalapozottsággal kell végezni. A tervek adnak

alapot ugyanis a későbbi védekezésekhez. Ha a folyamat nem működik megfelelően, mivel túlzó a veszélyforrások felmérése (túltervezés), akkor többletköltség keletkezik. Ha viszont szakmai vagy emberi hiba miatt kimarad a veszély (alul- vagy hiányos tervezés) akkor lehet, hogy nem lesz elég erőforrás a védekezéshez, ami beláthatatlan következményekkel járhat. A hatékony védelmi tervezés részét kell továbbá hogy képezze az előre nem látható eseményekre történő tudatos felkészülés is, amely a legkritikább a települések esetében.

A kockázatbecslést követően a kárhelyszínek felmérése

A veszélyeztető hatások vizsgálata során a következő legfontosabb lépés a kockázati helyszínek felmérése. Itt már egyértelműen szakértők bevonására van szükség. A szakértő és az önkormányzat képviselője (polgármester, jegyző vagy közbiztonsági referens) a katasztrófavédelmi szakember segítségével nevesíti azokat a helyszíneket, ahol a káresemény bekövetkezhet. A feltárt veszély elleni védekezéshez kell ugyanis megfelelő erőket rendelni. (Ha szükséges, akkor akár külső segítség formájában.) A tanulmány további részében az árvízi kockázati helyszínek ezen felmérési és felkészülési lehetőségeit vesszük sorra.

Adott tehát egy árvíz által veszélyeztetett település, amelyet szakemberek katasztrófavédelmi osztályba soroltak. A besorolásnál figyelembe kellett venni a települési vízkárelhárítási tervek meglétét (azok tartalmát), a jogszabályi szakmai előírásokat, valamint a tapasztalati úton szerzett tudást (a korábban már bekövetkezett események alapulvételével). Mivel minden település és minden kockázati helyszín egyedi, ezért rendkívül fontos a részletes adatbázis felépítése. A helyzet ezenfelül jóval komplexebbé is válhat, ha kiderül, hogy a kockázati helyszín egy másikkal összefügg; például eseménykezelés kapcsán dominóhatást indíthat el. (Például a Duna felső és alsó települése – Harta és Dunapataj.)

Egy gát, amely a falut védi az árvíz ellen, természetesen védműnek minősül. Ha jól kiépített és műszakilag megfelelő az állapota, akkor lehet, hogy nem válik kockázati helyszínné. Ha viszont sérülés éri, és nem képes garantálni a megfelelő védelmet, változhat a helyzet. Éppen ezért folyamatosan tisztában kell lenni a kockázati helyszínek állapotával, és állandóan pontosítani, dokumentálni kell azt. Számos olyan eset előfordult, hogy a rendszeres bejárásokat és ellenőrzéseket végző személy fizikailag távol volt a káresemény helyszínétől (például külföldi szabadság, betegség), de a védmű állapotára vonatkozó információkra szükség volt. Ilyenkor beléphet a helyettesítés, amelyhez viszont kellhet az összes írott dokumentáció. Amennyiben az megfelelő szinten van, a helyettesítés is működni fog.

A felmérés és dokumentálás viszont szakértelem- és időigényes tevékenység. Előfordulhat olyan település, ahol százas, esetleg ezres nagyságrendben vannak jelen a kockázati helyszínek. Ennek egy megoldása lehet: az internet és a dokumentáláshoz használatos szoftverek használata, amellyel jelentős időt lehet megtakarítani.

Elektronikus adatgyűjtés

Az elektronikus adatgyűjtésre számos program használható (akár fejleszthető), közülük néhány a térképi megjelenítésre is alkalmas. Közülük kiemelkedik a Kobo Toolbox [7], amely bármely további fejlesztés nélkül, ingyenesen használható erre a feladatra. Éppen ezért a további bemutatást erre a programra alapozzuk. A felhasználói felületek megfelelő megismerése után szinte

azonnal használható adatgyűjtésre, dokumentálásra, térképi megjelenítésre. Egy rövid felkészítést követően a település önkéntesei saját elektronikus eszközeikkel képesek lehetnek a védművek és kockázati helyszínek állapotának felmérésére, dokumentálására. A beérkezett adatokat pedig a polgármesteri hivatalban könnyedén át lehet látni és elemezni, így további támpontokat adhatnak akár a vis maior, akár más pályázatok megalapozásához is.

Create an account

Name Organization name

Username *

E-mail *

Sector Country

Gender
☐ Male ☐ Female ☐ Other

Password *

Password strength

Use a few words, avoid common phrases
 No need for symbols, digits, or uppercase letters

KoBoToolbox

KoBoToolbox is an integrated set of tools for building forms and collecting interview responses. It is built by the Harvard Humanitarian Initiative for easy and reliable use in difficult field settings, such as humanitarian emergencies or post-conflict environments.

This installation of KoBoToolbox may only be used for small survey deployments, which means less than 10,000 submissions as well as 5GB file uploads per user per month. If you require more, please contact us.

If you are an organization providing humanitarian assistance, please use OCHA's KoBoToolbox installation instead, which provides an unlimited number of submissions.

[Terms of Service](#) | [Privacy Policy](#)

2. ábra: A Kobo Toolbox felhasználói regisztrációja (a szerző szerkesztése)

A program használatához egy alapvető regisztráció szükséges, amelyet két formában lehet megtenni. Az elsőnél a humanitárius szervezetek regisztrálhatnak, számukra a weboldalon bármekkora adatforgalom és kitöltés korlátozás nélkül megvalósítható. A második változatba kutatók és mindenki más regisztrálhat, bizonyos korlátozásokkal (itt 5 GB havi adatforgalmi korlát, valamint 10 000 adatlap kitöltése a limit). Ezen adatkorlátozás igazából nem zavaró, hiszen bőségesen beférnek a kockázati helyszín-felmérések. Amennyiben ez mégsem lenne elegendő, további igényrel is lehet fordulni a program üzemeltetőihez egyedi elbírálásra. A regisztráció végrehajtása után férünk hozzá a projektfelülethez, ahol megkezdhetjük a munkát.

KoBoToolbox Search Projects

Deployed

Name	Shared by	Created	Last Modified	Submissions
TMKI saját projekt 2 - Képzések iránti érdeklődés felmérése	Kőrösi	June 18, 2019	September 23, 2019	27
2019 Worksite Triage form with pictures		August 30, 2019	August 30, 2019	1
2019 Magyar Kobo Toolbox gyakorlatlap		August 23, 2018	August 30, 2019	46

Draft

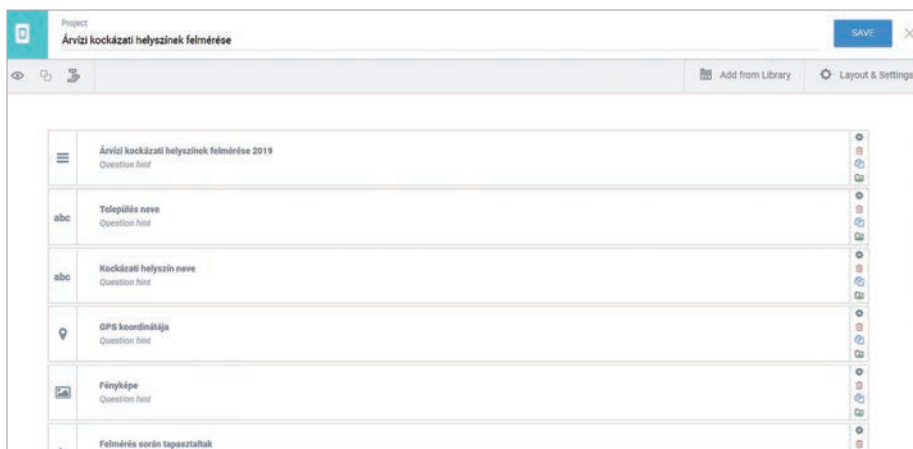
Name	Shared by	Created	Last Modified	Submissions
re		September 1, 2019	September 1, 2019	0

Archived

Name	Shared by	Created	Last Modified	Submissions
------	-----------	---------	---------------	-------------

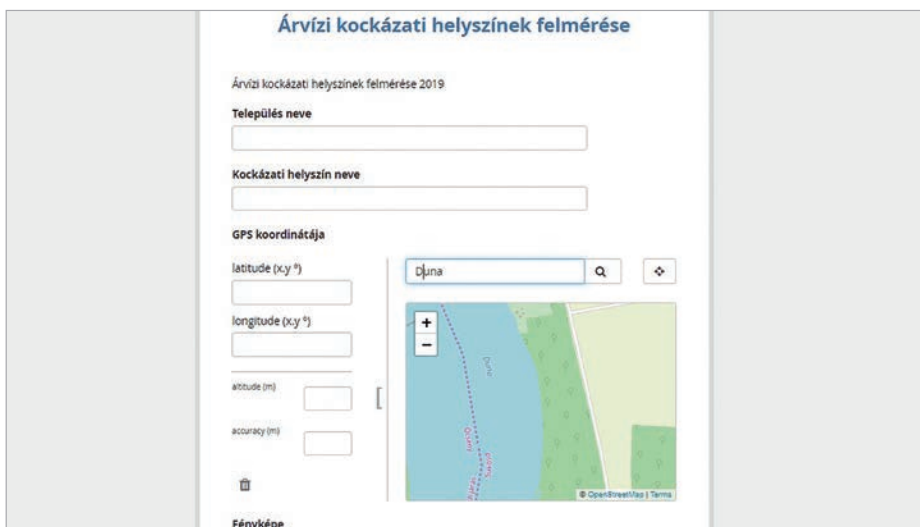
3. ábra: A Kobo Toolbox projekt felülete (a szerző szerkesztése)

Itt lehetőség van saját projekt készítésére, amely esetünkben az árvízi kockázati helyszínek felmérése és dokumentálása lesz. Az űrlapkészítő felületen ezt rendkívül egyszerűen és gyorsan végre tudjuk hajtani. A létrehozást követően az „árvízi kockázati helyszínek felmérése” projektet hozzáférhetővé kell tenni, így majd online és offline üzemmódban is használhatóvá válik.



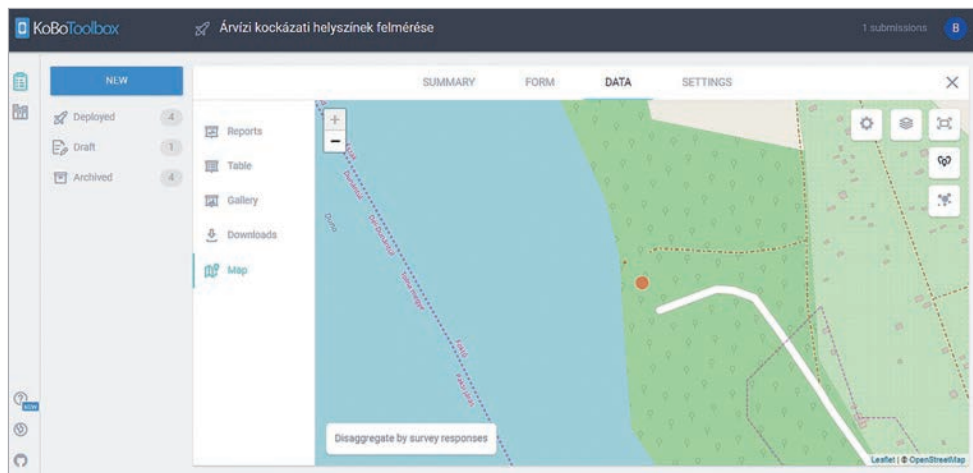
4. ábra: A Kobo Toolbox űrlapkészítés (a szerző szerkesztése)

Az űrlapot a kapott link birtokában bárki kitöltheti. A bevitt adatok online üzemmódban a Kobo Toolbox felhasználói felületén azonnal megjelennek (offline módban csak dokumentálásra kerül az elektronikus eszközön), bármilyen további adatbevitelre (például ismételt begépelésre papírról) nincsen szükség. Az űrlapok kitöltése rendkívül egyszerű, így aki használt már valaha okostelefont, számítógépet vagy tabletet, az másodpercek alatt megbirkózik vele. Egy átlagos Facebook-felhasználó a begyűjtött adatok elemzési felületét is könnyedén átlátja.



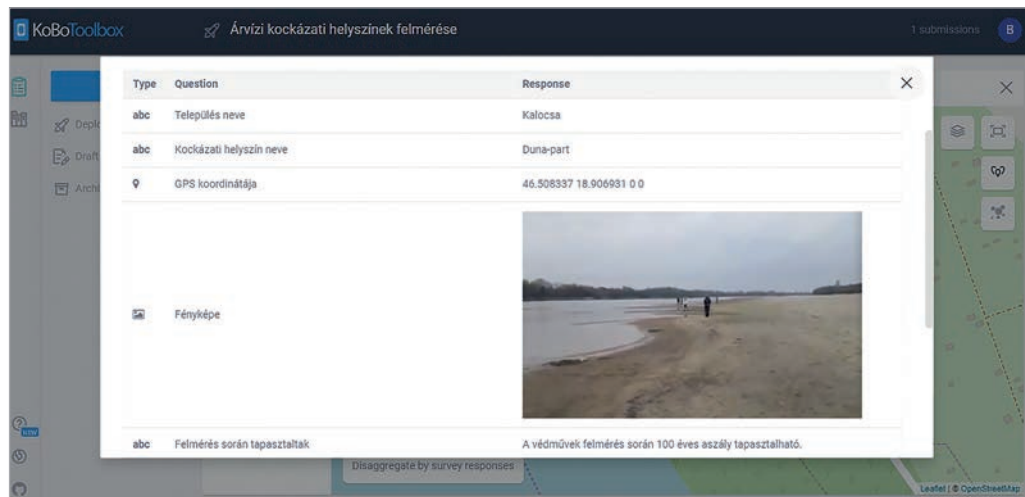
5. ábra: A Kobo Toolbox űrlap (a szerző szerkesztése)

Az adatok a kitöltés után hozzáférhetőek, illetve lehetőség van azonnali jelentések formájában a megtekintésre és automatikus elemzésre (Reports), táblázatban az adatok megtekintésére és szerkesztésére (Table), a fényképek átnézésére (Gallery), az adatok letöltésére (Downloads) vagy a térképi megjelenítésre (Map).



6. ábra: A Kobo Toolbox – a felvitt adatok térképi megjelenítése (a szerző szerkesztése)

A térképi megjelenítés rendkívüli mértékben megkönnyíti a kockázati helyszínek felismerését, magyarázatát, oktatását. A pontok kiválasztásával lehetőség nyílik az adott kockázati helyszín felvitt adatait megtekinteni.



7. ábra: A Kobo Toolbox – a felvitt adatok térképi megjelenítése (a szerző szerkesztése)

Az adatokat számos különböző formátumban (XLS, XLS-Legacy, CSV, CSV-Legacy, Media Attachments – ZIP, GPS coordinates – KML, Excel Analyser, SPSS Labels) le lehet tölteni,

így azok további szoftverekhez, kutatásokhoz, vagy csak egy egyszerű adatbázis-kezeléshez is használhatóak lesznek.

Következtetések

Az első és legfontosabb következtetés, hogy minden település és minden településen lakó elsődleges elemi érdeke a fenyegetettség megismerése. Ez akkor lesz a leginkább hatékony, ha a vonatkozó jogszabályok és egyéb normák, valamint a legfrissebb tudományos eredmények bedolgozásával és figyelembevételével, modern eszközök használatával és a megfelelő szakemberek segítségével történik. A Kobo Toolbox ingyenes és a korábban részletezett egyszerű használata bizonyítja, hogy a lehetőség adott, ugyanakkor teljesen kihasználatlan. Az okok lehetnek a nyelvtudásból fakadó nehézségek, de akár a program ismeretlensége is. Viszont ez azt is jelenti, hogy hiába az egyszerű program és az elektronikus eszközhasználati lehetőség, ha tudatosan nem történik meg a települési önkéntesek felkészítése, akik így nem vonhatók be megelőzési tevékenységként a felmérési feladatok ellátására. Megoldást jelenthetne például a Kobo Toolbox program magyar nyelvű változata, vagy hasonló magyar szoftverek alkalmazása. A legcélravezetőbb viszont talán a HELIOS polgári védelmi adatnyilvántartó program továbbfejlesztése lenne, amelynek segítségével a katasztrófavédelem is „rálátna” és aktívan használhatná kizárólag veszélyeztetettség felmérésére a települések gyűjtött adatait.

Felhasznált irodalom

1. BM OKF VÉSZ alkalmazás [letöltve 2019. szeptember 11.]. www.katasztrofavedelem.hu
2. Vízügyi Portál [letöltve 2019. szeptember 11.]. <http://www4.vizugy.hu/vedekezés/arviz>
3. 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
4. Hábermayer T, Muhoray Á. A krízisek hatása a veszélyhelyzeti tervezésre. Bolyai Szemle [Internet]. 2018 [letöltve 2019. szeptember 11.]; 27(2):64–80. Elérhető: https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/nkeszolgaltato-uni-nke-hu/Bolyai_Szemle_2018_2.pdf
5. Taleb NN. The black swan: The impact of the highly improbable. New York: Random House; 2010. 444 p.
6. Belügyminisztérium: Jelentés Magyarország Nemzeti Katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról, és annak eredményeiről. 2014 [letöltve 2019. szeptember 18.]. Elérhető: www.kormany.hu/hu/dok?source=1&type=410&year=2014#!DocumentBrowse
7. Kobo Toolbox program [Internet] [letöltve 2019. szeptember 11.]. Elérhető: www.kobotoolbox.org

Az extrém csapadékhullással összefüggő katasztrófavédelmi feladatok

Bevezetés

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján elmondható, hogy egyre gyakoribbak, intenzívebbek és egyre meglepőbb vonásokkal bírnak hazánkban is az extrém időjárási események, mint például a hirtelen lezúduló, nagy mennyiségű csapadék.

A csapadékjellemzők változása és a hidrológiai eredetű katasztrófák kialakulása kockázatának növekedése között szoros összefüggések tárhatók fel.

Annak ellenére, hogy az éghajlatváltozás hatásait vizsgáló tudományos állásfoglalások a csapadékmennyiség csökkenését vetítik előre, az extrém csapadékhullás évszakoktól függetlenül növeli a hidrológiai eredetű katasztrófák kialakulásának kockázatát.

Hidrológiai eredetű katasztrófák alatt – az általános értelmezésen túl (árvíz, belvíz, villámárvíz) – az aszályt, valamint azokat a rendkívüli eseményeket is értem, amelyek a hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék következtében alakulnak ki (például közlekedési káosz, vízelvezetés korlátaiból adódó káresemények).

Hazánkban a víztöbblet és a vízhiány egyaránt okozhat hidrológiai eredetű káreseményeket, akár egy naptári éven belül is, amelyre példa a 2018-as év.

A szélsőséges időjárási események fokozott kihívás elé állítják a katasztrófavédelmi szervezeteket, és újszerű megvilágításba helyezik a megoldások megvalósítását mind a megelőzés, mind a védekezés és a következmények felszámolása időszakában. Ezért a katasztrófavédelem számára kiemelten fontos a felkészülés az időjárási anomáliákra, mind technikai eszközök, mind személyi állomány, mind képzés, kiképzés tekintetében [1].

A katasztrófavédelmi szervezeteknek a hagyományos tűz-, polgári védelmi és katasztrófavédelmi feladatai mellett komoly kihívásokkal kell szembenézniük, különös tekintettel az extrém időjárási események – többek között az extrém csapadékhullás – biztonsági kérdéseire [2].

Az extrém csapadékhullás hatására gyakran alakulnak ki különböző eredetű káresemények, például hegyvidékeken földcsuszamlások vagy sárlavinák; tömegrendezvényeken személyi sérülések, tömegpánik; közlekedési balesetek kockázatának megnövekedése; illetve lakóházak, lakókörnyezet rongálódása, beázása.

Az okozott károk az épített környezetben és a természetes környezetben egyaránt jelentősek lehetnek.

Véleményem szerint a nemzeti katasztrófakockázat-értékelésünk – extrém időjárási események hatásainak figyelembevételével történő – elkészítése; az időszakos területi prognózis-készítés; a vízvédelmi, vízügyi hatósági hatáskör; a településrendezési és településfejlesztési szempontok betartatása; a beavatkozó állomány képzése, kiképzése és a technikai eszközök felkészítése mind az extrém csapadékhullás okozta katasztrófavédelmi kihívásokra adható válasz katasztrófavédelmi szempontból.

Az extrém csapadékhullás jellemzői és katasztrófavédelmi vonatkozásai hazánkban

Magyarországon a csapadék évről évre nagyon változó mennyiségben hullik, és az éven belüli eloszlása is rendkívül változékony.

A bevezetésben említett 2018-as évben például május–június hónapokban országos szinten, szinte hétről hétre következtek be extrém csapadékhullással összefüggő káresemények (villám-árvizek, településrészek vízzel történő elöntései, árvízvédelmi védművek rongálódásai, megcsúszásai stb.), míg júliustól novemberig olyan mértékű csapadékhiány következett be, amelynek hatására a Duna rekordalacsony vízszintet ért el.

Társadalmi – szűkebb értelemben véve pedig katasztrófavédelmi – szempontból a víztöbblet és a vízhiány egyaránt probléma lehet, ha nincs hatékony reagálás az azokból adódó szélsőséges természetes (árvíz, belvíz, aszály) vagy civilizációs eredetű (ivóvízhiány, vízelvezető rendszerek korlátaiból adódó települési elöntések) katasztrófákra.

A hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék alapvetően a nyári időszakban – májustól szeptemberig – a heves zivatarok kísérőjelensége.

Heves zivatarok esetén gyakori jelenség a nagy méretű (2 cm vagy annál nagyobb átmérőjű) jég hullása, illetve az erős, olykor orkánerejű szélroham kialakulása is. Ezek az épített környezetben, sok esetben a lakóházakban is jelentős károkat okozhatnak, amely károk felszámolása a katasztrófavédelem számára jelent többletfeladatot.

Tömegrendezvényeken a heves zivatarok extrém csapadékkal és erős széllel kísérve sok esetben tömegpánikot okoznak, aminek következtében nagyobb a valószínűsége annak, hogy az emberek testi épsége, illetve akár élete is veszélybe kerül.

A hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék, illetve a zivatarok is általában helyi jellegűek, ami miatt a pontos előrejelzésük korlátozott.

A csapadék típusa, mennyisége és körülbelüli helye előre jelezhető, de az, hogy az adott helyen az adott csapadékmennyiség mennyi idő alatt hullik le, az nem jelezhető előre. Pedig sok esetben ez a paraméter okozza a legnagyobb problémát a vízelvezető rendszerek kapacitása miatt. Értelemszerűen a vízelvezetés szempontjából fontos tényező, hogy az adott csapadékmennyiség fél nap vagy fél óra alatt hullik le.

Amennyiben a csatornahálózat nem képes az összegyűlt vizet befogadni és elvezetni, a víz elönti a mélyebben fekvő területeket a településen (például aluljárók, garázsok, pincék). Az elöntések kialakulásának kockázatát növeli, ha az adott településen nem megfelelő a csatornahálózat kiépítése (hiányos vagy felújításra szorul), vagy megléte esetén annak karbantartása nem valósul meg.

Az extrém csapadékhiány katasztrófavédelmi vonatkozásai

Az extrém mennyiségű és intenzitású csapadékhullással összefüggő hirtelen bekövetkező káresemények mellett az extrém csapadékhiány mint elhúzódó degradációs folyamat is jelentős kihívást jelent. Ez szintén összefüggésbe hozható az éghajlatváltozással.

Aszály szempontjából hazánk az egyik legsérülékenyebb, legveszélyeztetettebb ország Európában. Egy lassú, de veszélyes elsivatagosodási folyamat tanúi vagyunk.

Az éghajlatváltozás hazai hatásaként megjelenő csapadékcsökkenés negatívan hat a vízkészletekre, így a felhasználható vízmennyiség kevesebb lesz, ami miatt növekszik Magyarország

sérülékenysége és a szomszéd országoktól való függősége. A csökkenő víz sok esetben a víz minőségének romlásával jár.

Hazánkban jellemző, hogy az aszályok országos méretűek, vagy legalábbis országos hatásúak. Földrajzi adottságaiból eredően leginkább az alföldi területek érintettek. Az eddigi tapasztalatok szerint hazánkban tíz évből átlagosan négy évben aszályal kell számolni.

Az aszály hatásai számos gazdasági és társadalmi területre kiterjednek (növénytermesztés, kertészet, erdészet, állattenyésztés, halászat, ipar, környezet, kereskedelem, társadalom, egészségügy, turizmus).

A katasztrófavédelem lehetséges válaszai a fenti kihívásokra

Az extrém csapadékhullás – és az extrém időjárási helyzetek általánosságban is – a hidrológiai eredetű katasztrófákon túl a katasztrófavédelem számára más katasztrófatípusokon keresztül is fokozott kihívást jelent, például:

- kritikus infrastruktúrák esetleges sérülése;
- közlekedési balesetek bekövetkezése valószínűségének növekedése;
- veszélyes anyagok szállításával összefüggő balesetek bekövetkezése valószínűségének növekedése;
- veszélyes üzemek üzemzavarainak kialakulása kockázatának növekedése.

Alapvetően a katasztrófavédelem tevékenysége három időszakra bontható: a megelőzés, felkészülés időszakára; a védekezés, beavatkozás időszakára és a katasztrófák következményeinek felszámolásának időszakára.

A megelőzés, felkészülés hatékonysága fokozásának fontosságát már évek/évtizedek óta számos szakmai és tudományos fórumon hangsúlyozzák.

A katasztrófák kockázatának azonosítását a megelőzés időszakának feladatai közé soroljuk.

Hazánkban a nemzeti katasztróforkockázat-értékelésünk tartalmazza területi szintre lebontva a jelen lévő és potenciális katasztrófák kockázatának az elemzését. Ez az értékelés már a magyarországi éghajlatváltozás hatásainak figyelembevételével készült el.

A katasztrófákra történő felkészülés időszakának feladatai között meg kell említenem a veszélyhelyzeti prognózis készítését, amelyet a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok készítenek el félévente az adott időszak tapasztalatai alapján. Eszerint előrevetítik a következő év azonos időszakának feladatai közé, hogy milyen káresemények várhatóak. Ilyenkor a szélsőséges időjárási események okozta kihívásokra fokozottan készülnek, mind a személyi állomány felkészítése, mind a technikai eszközök biztosítottasága tekintetében.

A védekezés és beavatkozás időszakában az extrém időjárási események bekövetkezése után a tűzoltói állománynak a fő feladatai között a legtöbb esetben a viharok felszámolása, a felgyülemlett csapadékvíz szivattyúzása, az esetleges közlekedési balesetek műszaki mentési munkálatai jelentkeznek.

Az extrém csapadékhullással – valamint extrém időjárási eseményekkel – összefüggésbe hozható katasztrófavédelmi felkészülés (mind a beavatkozó állomány, mind a lakosság tekintetében) egyik alapját a színvonalas, komplex oktatásban, felkészítésben látom.

Véleményem szerint a hatékony katasztrófavédelmi tevékenység legalapvetőbb építőelemei a jól képzett szakemberek, akik naprakész, aktuális, mély szakmai ismeretekkel rendelkeznek szakmai képzéseken történő részvétel révén, illetve a tájékozott állampolgárok, akik akár

katasztrófavédelmi lakosságtájékoztatási tevékenység során, akár iskolai foglalkozások során elsajátítják az extrém időjárási eseményekkel kapcsolatos legfontosabb magatartási szabályokat és tudnivalókat.

Úgy gondolom, hogy a katasztrófavédelmi képzésekbe kiemelten fontos beilleszteni az éghajlatváltozással, szélsőséges időjárási eseményekkel kapcsolatos ismeretek terjesztését, hiszen így kerülnek birtokába annak a tudásnak, ami az ok-okozati összefüggésekre világít rá a természeti csapások és az éghajlatváltozás között, valamint a felkészülés és a védekezés hatékonyságát is segíti.

Az első hazai állásfoglalásokat, amelyek az éghajlatváltozás magyarországi hatásait vizsgálták, 10-15 éve publikálták. Gondolok itt a VAHAVA projekt összefoglaló tanulmányára, amelyet 2003-ban adtak ki, így előrejelzéseinek egyfajta beválasztóvizsgálata napjainkban már elvégezhető. Ennek első lépéseit már egy korábbi kutatásomban meg is tettem [3].

A VAHAVA projekt egyik, hidrológiai katasztrófák vonatkozásában készített előrejelzése megtalálható az összefoglaló tanulmányban, amely szerint országunkban 2-3 évenként kis vagy közepes, 5-6 évenként jelentős, 10-12 évenként rendkívüli árvizek kialakulásával kell számolni [4].

A 2003-tól 2018-ig tartó időszakban azonban – ha csak a rendkívüli árvizeket nézzük – máris gyakoribb megjelenést tapasztalhatunk: 2006-ban a Duna és a Tisza egyidejű áradása, 2010-ben a borsodi árvíz, valamint a 2013-as nagy dunai árvíz juthat eszünkbe.

A kisebb volumenű hidrológiai eredetű káreseményeken (villámárvizek, városi elöntések özönvízszerű esőzések következtében) pedig hamar túllépünk, és sokszor nem is emlékezünk az ilyen káresemények pontos idejére és helyére. Pedig ezeknek a megjelenési gyakoriságából és jellemzőiből is következtetéseket tudunk levonni az éghajlatváltozás hazai hatásairól.

Ezek a települési károk motiváltak arra, hogy vizsgáljam a településrendezési és településfejlesztési szempontokat [5], hiszen ezeknek a követelményei ezeknek a károknak a megelőzése érdekében születtek.

Többek között gondoskodni kell:

- a település ökológiai rendszerének védelméről;
- a település és a táj szerves kapcsolatáról;
- a településen a klimatikus viszonyok megőrzéséről;
- a helyi éghajlati jelleg meghatározó elemek megőrzéséről.

Építményeket csak úgy szabad elhelyezni, hogy többek között a biztonsági, éghajlati, illetve a terep, a talaj és a talajvíz fizikai, kémiai és hidrológiai adottságainak megfelelően, illetve azokat ne befolyásolja károsan.

A telek, terület csapadékvíz-elvezetési rendszerét úgy kell kialakítani, hogy a víz a terepen és az építményekben, a szomszédos telkeken és építményekben, közterületeken ne okozzon kárt (ázást, kimosást, korróziót stb.), a rendeltetészerű használatot ne akadályozza.

Építmények létesítését úgy kell megvalósítani, hogy az az élet- és vagyonvédelem alapvető követelményeinek megfelelően.

A vízügyi, valamint vízvédelmi hatósági és szakhatósági eljárásokat több tucat (kb. hatvan) jogszabály szabályozza.

Ezek közül két jogszabály tükrében szeretném a hidrológiai eredetű káresemények megelőzése érdekében született, legalapvetőbb vízügyi hatósági tevékenységeket összefoglalni.

A vízgazdálkodásról szóló törvény 16. §-a tartalmazza, hogy a vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges feladatok ellátása – a védművek építése, fejlesztése, üzemeltetése,

valamint a védekezés – az állam, a helyi önkormányzatok, illetve a károk megelőzésében vagy elhárításában érdekelt kötelezettsége [6].

Véleményem szerint a jogszabály ezen része utal a katasztrófavédelmi törvény 1. §-ának 1. pontjára, miszerint a katasztrófavédelem nemzeti ügy [7].

A nemzeti védekezés rendszerének elemei között az állampolgároktól a központi államigazgatási szervekig mindenki érdekelt a katasztrófák megelőzésében és a károk elhárításában.

Aki tevékenységével vagy mulasztásával a vizeket veszélyezteti vagy károsítja, a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény szerinti felelősséggel tartozik, illetve a vízügyi hatóság és a helyi vízgazdálkodási hatósági jogkörben eljáró hatóság által meghatározott intézkedések megtételére köteles.

Összefoglalás

Az extrém csapadékhullás és a csapadék hiánya egyaránt problémákat jelenthet társadalmi szinten, hiszen a biztonságot, illetve az állampolgárok biztonságérzetét különböző dimenziókban negatívan befolyásolhatja.

A szélsőséges időjárási eseményeket megelőzni nem tudjuk, hiszen természeti katasztrófák az emberi tevékenységektől függetlenül, a természet törvényszerűségeinek révén keletkeznek.

Amit nem tudunk megelőzni, arra fokozottan fel kell készülni. Különösen igaz ez az extrém időjárási eseményekre. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás egyik szegmenseként az állampolgároktól a hivatásos katasztrófavédelmi szervekig, a nemzeti védekezésben részt vevő szereplőig mindenkinek szerepe, joga és kötelezettsége van ebben.

Felhasznált irodalom

1. Kirovné RR. Az éghajlatváltozás okozta hidrológiai katasztrófák elleni védelem oktatásának helyzete, fejlesztési lehetőségei. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerzői Egyetem; 2014.
2. Padányi J. Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései. Hadtudomány [Internet]. 2009 [letöltve 2019. november 10.]; 19(1–2): 33–46. Elérhető: http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/1_2/033-046.pdf
3. Kirovné RR. Magyarország hidrológiai eredetű katasztrófaveszélyeztetettsége 2017. szeptembertől 2018. januárig az extrém mennyiségű és intenzitású csapadékhullás tükrében. Hadtudományi Szemle [Internet]. 2018 [letöltve 2019. november 10.]; 11(2):252–267. Elérhető: https://epa.oszk.hu/02400/02463/00039/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2018_02_252-267.pdf
4. Láng I, Csete L, Jolánkai M, szerkesztők. A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház; 2007. 220 p.
5. 253/1997. kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
6. 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
7. 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

VÁKÁT OLDAL

Szabálysértések és bűncselekmények árvízvédelem idején (de lege ferenda javaslattal)

Bevezetés

Az éghajlati elemek változása a bolygó szinte egészén érzékelhető, az ezzel érintett lakosság nagy száma figyelmeztető, és sajnos e két körülmény egymást erősíti. Ebből az következik, hogy napjainkban a környezetvédelem erősítése elsődleges feladat az emberiség számára. Nem kétséges, hogy napjainkban egyszerre kell szembenézni az éghajlatváltozással, gazdasági-pénzügyi problémákkal, a demográfiai válsággal, az élelmiszer, ivóvíz és az energia szűkülő erőforrásai miatt felmerülő nehézségekkel.

A tudományban az 1970-es évekig a természeti katasztrófákat tekintették az emberiség számára veszélynek. A tudomány ez időtől fogva fokozottan figyelt a környezeti változásokra, elemezte és dokumentálta azt.¹

A *természeti katasztrófák*, akár geológiai (földrengés, vulkánkitörés stb.), akár légköri vagy hidrológiai okuk van (cunami, lavina, tájfun stb.), váratlanul és hirtelen bekövetkező események, pusztítások. Előrejelzésük esetleges. Következményeik kiszámíthatatlanok. Szeizmológiai mérések, állatok viselkedésének experimentális megfigyelése utalhatnak földrengés vagy vulkánkitörés veszélyére. A természeti katasztrófák közül általában az árvizek előre jelezhetők. A felszíni vizek gyűjtőterületének történései (például hirtelen hóolvadás, egyszerre lehulló nagy mennyiségű csapadék) előrevetítheti, hogy adott folyó alsóbb szakaszán élők árvízveszéllyel kerülnek szembe.

A természeti katasztrófák további sajátossága, hogy megszámlálhatatlan ember halálát okozhatják, életük, testi épségük, egészségük kerül veszélybe vagy sérül, illetve állatok, vagyontárgyak semmisülnek meg, illetve ennek közvetlen veszélye következik be.

A természeti katasztrófa a hirtelen bekövetkezte miatt jellemzően országon belüli népmozgást eredményez. A 2010 májusa és augusztusa közötti hatalmas kínai árvíz 3 millió embert kényszerített menekülésre, ez a népmozgás országon belül maradt köszönhetően az ország nagyságának [1].

Az *éghajlatváltozás* egy relatíve hosszabb terminusban figyelhető meg, általában szignifikánsabb hőmérséklet-változással (felmelegedéssel vagy lehűléssel) kezdődik, majd jellemzően ez a változás indít el újabb folyamatokat. Az elsivatagosodás, a talajerózió is hosszú éveken át tartó folyamat, amelyre már a kezdetektől oda kell(ene) figyelni.

Az éghajlatváltozás és a katasztrófák közötti azonosság az, hogy dominószerűen más természeti folyamatokat is „elindíthatnak”.

A katasztrófa is előidézhethet éghajlatváltozást, például egy óriás vulkánkitörés [2].

A hőmérséklet emelkedésének további következménye a sarki jég elolvadása, amely aztán a tengerszint megemelkedését hozza magával, ami veszélyeztetheti az tengerszinthez közeli magasságban fekvő országokat, szigeteket, az ott lakók életét, megélhetését. Az aszálynak is oka lehet a hőmérséklet-emelkedés, amely az érintett terület mezőgazdaságát, az ott élők élelmezését súlyosan érinti.

¹ A tudományos érdeklődést ösztönözte az a tény, hogy az egyesült államokbeli Apollo–10 űrhajó 1969-ben először készített színes képsorozatot a bolygónkról.

A szökőárt mint természeti katasztrófát potenciálisan földcsuszamlás is követheti, ami miatt veszélybe kerül a lakóhely, a termőföld és annak használhatósága.

Az éghajlatváltozással érintett területek sebezhetőségét döntő mértékben geológiai, geofizikai, biológiai, társadalmi-gazdasági feltételek befolyásolják, így az országok, szigetek tengerszinthez viszonyított fekvése, a mezőgazdasági (növénytermesztési, legeltetési stb.) területek érintettsége. De ugyanilyen sebezhetőségi tényező az élelmiszer-ellátás, vízkészletek, lakossági infrastruktúrák érintettsége.

Az éghajlatváltozással az emberek élelmiszer-ellátása kerül veszélybe, például a mezőgazdaságilag megművelhető földterületek visszaszorulása éhínséget okozhat az adott területen. Az emberek egészségét veszélyezteti a különböző ma még meleg égövi tájakon élő rovarok, egyéb állatok és az általuk terjesztett betegségek megjelenése, amire szintén fel kell készülni az orvostudományban. Továbbá az állandó vagy tartós hóhullámok a szív- és érrendszeri betegségekkel küzdő embereket sújtják.

Az árvizek, bár természeti katasztrófák, általában előre láthatók. Az éghajlatváltozás egyfelől a folyók kiszáradását okozhatja, másfelől szokatlanul erős viharokkal, nagymérvű hóolvadással együtt jár, ami árvizet vagy belvízképződést idézhet elő. Az árvizek zömében behatárolható időközönként a hegyvidéki gyűjtőterületen lehulló nagy csapadékot és gyors hóolvadást követően keletkeznek, vagy inkább támadnak.

Számtalan nagyon komoly károkat okozó árvíz sújtotta hazánkat, a legelső feljegyzés 1267-et említ, de 1878-ban a Szinva kiömlése egy éjszaka alatt 277 ember halálát követelte, és 2182 épület pusztult el, rá egy évvel a szegedi árvíz után az egész várost újjá kellett építeni, említhetnénk az 1838-as dunai árvizet, amikor több mint másfél száz ember lelte halálát, az 1926-os dunai árvizet, amely 110 napig fenyegette az érintett területen élőket, az 1956-os árvíz pedig kiterjedtsége miatt érdemel említést. A 20. században bár az árvízvédelem eszközeiben, technikai kivitelezésében, a humán erőforrás szervezettségében sokat fejlődött, de az 1970. áprilisi tiszai, a 2002. júniusi dunai, a 2013. júniusi dunai árvizek jelentős károkat és fenyegetést jelentettek. Rendkívüli volt a 2006. áprilisi helyzet, mert a Dunán és a Tiszán egy időben pusztított az árvíz [3].

Az ár- és belvíz idején a lakosságot számos potenciális veszély fenyegeti.

Az árhullám közvetlenül veszélyezteti az élet- és a vagyonbiztonságot. A francia Riviérán 2015. október 3-án 3 óra leforgása alatt hirtelen 180 mm eső hullott. Az áradás 19 ember halálát okozta. Figyelmeztető az, hogy egy nyugdíjasotthonból nem sikerült kimenteni 3 áldozatot.

Az árvizet követő földcsuszamlás vagy más természeti, illetve civilizációs katasztrófák szintén reálisan veszélyeztetik az élet- és vagyonbiztonságot; így például a 2013-as dunai árvíz miatti löszfalomlás Dunaszekcsőnél, vagy a 2011-es Fukushima Daiicsi atomerőműben keletkezett robbanás, amelyet előbb egy földrengés, majd azt követő cunami és árvíz idézett elő.

További veszély a mérgező anyagoknak az élővízbe jutása; például a víz magával sodor vagy „bemos” háztartási hulladékot, más veszélyes anyagokat.

Az árvíz idején a lakosság a ki-, illetve az árvíz levonulását követően a visszatelepítésekor pszichikai sokkot szenvedhet, amikor szembesül a keletkezett károkkal. Különösen a kimenekítés gyorsasága okoz sokkot, jár megrázó élménnyel.

A vagyontárgyak, állatok stb. keresése, tetemeinek összegyűjtése, kiásásuk az sártengerből, majd hiányuk feszült érzelmi állapotot idézhet elő, ez – bármennyire is érthető emberileg – sajnos sokszor a szakszerű mentési-kárelhárítási munkálatokat, a hatóság intézkedését hátráltatja. Fontos szerep jut ilyen esetben a pszichológiában jártas szakembereknek. Ezzel az élet- és vagyonbiztonság megóvása, ki- és visszatelepítés céljából alkalmazott szükséges és arányos kényszerintézkedés alkalmazása is a lakosok ellenállásába ütközhet. A lakosság menekülése vagy mentése során pedig életük, testi

épségük kerülhet veszélybe. Az árvíz idején, jellemzően sietősen menekülő lakosság hátrahagyott ingó és ingatlan vagyonának védtelenül maradása szintén kockázati tényező.

Mivel az ár- és belvízi helyzet rendkívüli veszélyeket rejt magában, továbbá a megelőzésére tett erőfeszítések védelme, a mentés, mint tervezett és sok esetben előre nem látható feladatok sorozatának biztosítása, a mentésben részt vevők felelőssége, a mentés akadályozásának tilalma, az önhibájukon kívül kiszolgáltatott helyzetbe került idegileg megviselt emberek, vagyontárgyaik védelme, helyzetüket becstelenül kihasználók büntetésének megkérdőjelezhetetlen indoka szükségszerűvé teszik a tilalmakat felállító szabálysértési és büntetőjogi rendelkezések megalkotását.

A törvénykönyvekben az idevonható tényállások összegyűjtése – a fentebb említett szempontok miatt – nem kevés nehézségbe ütközik (például többféle veszélyfogalmat használnak a törvényeink; veszélyhelyzet, katasztrófa, közveszély, ez büntetőjogi fogalom, amely felöleli az előbbieket, sőt annál is kiterjedtebb). Az árvízvédelemmel összefüggő szabálysértési és büntetőjogi szabályokat az árvízi védekezési feladatok és cselekmények időbelisége alapján megkíséreljük áttekinthetővé tenni.

Az árvizekkel mint elemi csapásokkal kapcsolatos legfontosabb szabályok áttekintését az Alaptörvény idevonható rendelkezésének felhívásával kezdjük. Ennek indoka az Alaptörvénynek a jogforrási hierarchiában elfoglalt primátusán túl az, hogy az Alaptörvény ad felhatalmazást a kormánynak elemi csapás esetén olyan prompt regulák, tilalmak és korlátozások előírására, amelyek megsértése szabálysértési vagy büntetőjogi felelősséget von maga után.

„A Kormány az élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető elemi csapás [...], valamint ezek következményeinek az elhárítása érdekében veszélyhelyzetet hirdet ki, és sarkalatos törvényben meghatározott rendkívüli intézkedéseket vezethet be.” [4]

A 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (Kat.) a katasztrófa veszélyhelyzetet definiálja, ezek szerint: „olyan folyamat vagy állapot, amelynek következményeként okszerűen lehet számolni a katasztrófa bekövetkezésének valószínűségével, és amely ezáltal veszélyezteti az emberi egészséget, környezetet, az élet- és vagyonbiztonságot”. [5]

A kormány a rendeleti jogalkotással a veszélyhelyzet jellegére, annak elhárítására tekintettel meghatározott törvények alkalmazását felfüggesztheti, azon törvényi rendelkezésektől eltérhet, valamint egyéb rendkívüli intézkedéseket hozhat.

Az idézett veszélyhelyzetet akár természeti, akár civilizációs katasztrófa is előidézhetheti. Ennek a jogban használatos fogalmát a katasztrófavédelemről szóló törvény az Értelmező rendelkezések 5. pontjában definiálja:

„Katasztrófa: a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.” [5]

Az Alaptörvény felhatalmazása alapján a katasztrófavédelemről szóló törvény 49. §-a nevesít néhány tipikusnak tekinthető, gyakorlati intézkedést katasztrófa idejére:

- a közúti, vasúti, vízi és légi járművek forgalma a meghatározott időtartamra és területre korlátozásáról;
- a lakosság utcán vagy más nyilvános helyen való tartózkodása korlátozásának, kitelepítésének, kimenekítésének, terület kiürítésének elrendeléséről;
- közterületen rendezvény, nyilvános gyűlés megtartásának korlátozásáról vagy tiltásáról;

- az érintett területre vagy területről történő utazás korlátozásáról, kizárásáról;
 - a vasúti, közúti, vízi, légi szállítások biztosítása érdekében a javítókapacitások, valamint az állomások, kikötők, repülőterek, raktárak igénybevételéről vagy használatának korlátozásáról;
 - az érintett területen szeszes italok tárolásának, forgalmazásának, fogyasztásának korlátozásáról.
- [5]

A katasztrófavédelmi törvény idézett tilalmai egyfelől nem tekinthetők taxatívnak, másfelől nemcsak katasztrófavédelmi törvény, hanem veszélyhelyzet esetében is felhívhatók lehetnek. A mentés, kárelhárítás sajátosságainak megfelelően további tilalmak, korlátozások képezhetik a kormányrendelet tartalmát. Hangsúlyozni kell, hogy a majdan alkotott kormányrendeletekben meghatározottak be nem tartása, megsértése ugyanúgy – akár szabálysértésként, akár bűncselekményként – büntetendő cselekmény, mint az adott törvényben a tényállások megvalósulásaként meghatározott magatartások.

A jogállami szempontok érvényesüléséhez rendkívül fontos a kormányrendelet időbeli és területi hatálya. Ezt a garanciális követelményt semmilyen más körülmény (így például a biztosítási szempontok) ne „befolyásolja”.

Az árvízvédekezés – pusztán jogászai szempontból – sokrétű szabályokkal övezett tevékenység. E normák áttekinthetőségéhez az árvízi védekezés hosszú folyamatának fázisokra bontása nyújthat segítséget.

Az árvizekre történő folyamatos felkészülés, a prevenció időszakában tilalmazott tevékenységek

Az árvízvédelemre vonatkozóan a vízgazdálkodási törvény sokrétű feladatot fogalmaz meg; árvízvédekezés és árvízmentesítés területén a vízfolyások medrének biztosításától az árvízvédelmi létesítmények (akár folyóvizekhez, akár természetes vizekhez, akár állóvizekhez rendelt eszközök, védművek) karbantartásán, fejlesztésén, hordalékmentesítésén át a belvízvédelmi művek, eszközök karbantartásáig, fejlesztéséig [6]. Sajnos nem minden esetben jut elegendő pénz a védőgátrendszerek kiépítésére, telepítésére. Napjainkban jellemzően a Tisza egyes szakaszain vagy a Körösök mentén élők a különösen veszélyeztetettek. Kíváncsún volna a keletkező „felesleges” víz felfogásának, tárolásának, későbbi hasznosításának a megoldása, aminek a kérdése azonban nem tartozik jelen tanulmány tárgyához.

Az árvízvédelem kapcsán jellemzően a vízgazdálkodási törvényben megfogalmazott rendelkezések megsértése, a kiépített védművek megrongálása szabálysértési [7] vagy büntetőjogi [8] felelősséget von maga után már a prevenció időszakában.

Az ár- és belvízvédelmi szabálysértés

2012. évi II. törvény a szabálysértésekről (Sztv.) 246. § (1) Aki

- a) az ár- vagy belvízvédelmi biztonságot, az árvízvédelmi vagy belvízvédelmi védőmű megóvását, vagy a vízfolyások és természetes tavak medrének épségét biztosító szabályokat vagy hatósági előírásokat megszegi,
- b) az ár- vagy belvízvédelmi védműveket, eszközöket rongálja,
- c) a vizek medrébe olyan tárgyat vagy anyagot juttat, építményt helyez el, vagy ott olyan tevékenységet folytat, amely a víz lefolyását akadályozza vagy megváltoztatja,

- d) a part mentén fekvő ingatlanának művelésével, az azon levő létesítmények kezelésével vagy fenntartásával a vizek természetes folyását, a meder és a part, valamint a parti és part menti létesítmények állapotát és üzemelését veszélyezteti, vagy ezek fenntartási munkáinak végzését akadályozza,
- e) az árvízvédelmi töltést vagy a vízkárelhárítási célú tározó töltését jogszabálytól eltérő módon veszi igénybe, járművel engedély nélkül közlekedik, a töltés menti sávot, a nagyvízi meder területét vagy a parti sávot a jogszabálytól eltérő módon használja, továbbá a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területre vonatkozó rendelkezéseket megszegi, szabálysértést követ el.

Néhány supplementum a törvényi szabályokhoz:

- a Kat.;
- a 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról (például a parti sávok vagy a folyók nagyvízi medrének használatára és hasznosítására szóló szabályokat tartalmaz);
- a 30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról és más jogszabályok (így például a vízkészlet-gazdálkodásról, árvízi létesítmények létrehozásáról író elő normákat).

Védművek: a vízfolyás mentén épített védművek és magaspártok összessége, így a töltések, szükség-tározók, körtöltések, lokalizáló töltések, nyárigát, nyúlógát, jászolgát, gátórházak és más építmények, akár ideiglenes jelleggel is stb.).

További felelősségi alakzatok a rongálások esetében:

- egyéb rongálási cselekmények 50 000 Ft kárértékkel bezárólag (Sztv. 177. §);
- a rongálás bűncselekmény 50 001 Ft kárértéktől (2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről [Btk.] 371. §);
- ár-, illetve belvíz idején a védművek megrongálása vagy megsemmisítése közveszélyokozás bűncselekményének minősül (Btk. 322. §).

Szintén szabálysértés az, ha valaki valótlan bejelentést tesz hatóságnál vagy közfeladatot ellátó személynél nem létező ár- és belvízről.

Valótlan bejelentés szabálysértése

Sztv. 175. § (1) Aki a hatóságnál vagy közfeladatot ellátó szervnél vészhelyzetről [...] valótlan bejelentést tesz [...]

(2) Szabálysértés az is, ha a hamis bejelentés alapján a hatóság vagy a közfeladatot ellátó szerv szükségtelenül a bejelentésben megjelölt helyszínre vonul vagy egyéb intézkedésre kényszerül.

Témánk szempontjából idevonható közfeladatot ellátó személyek, szervek a Btk. 459. §-ban írt Értelmező rendelkezések 12. pontjában meghatározottak szerint:

- a polgári védelem szervei, személyei [b) pont],
- a polgárőrség szervei, személyei [c) pont],

- az állami vagy mentésre feljogosított mentőszolgálat [g) pont],
- az önkormányzati és a létesítményi tűzoltóság, valamint az önkéntes tűzoltó egyesület tagja a tűzoltási és műszaki mentési feladatainak ellátása során [h) pont],
- a halór a halászatról és a horgászatról szóló törvényben meghatározott tevékenysége körében [m) pont].

Amennyiben az árvíz bekövetkeztéről történő valótlan állítás a köznyugalmat megzavarja, akkor cselekménye *közveszéllyel fenyegetés* bűncselekményének minősül.

Btk. 338. § (1) Aki a köznyugalom megzavarására alkalmas olyan valótlan tényt állít, híresztel, vagy azt a látszatot kelti, hogy közveszéllyel járó esemény bekövetkezése fenyeget [...]

(2) [...] a köznyugalmat súlyosan megzavarta.

Közveszélyokozás előkészülete

Nagyobb a társadalomra veszélyessége a *közveszélyokozás bűncselekménye előkészületének*. A szabálysértésekről szóló 2012. évi II. törvény 246. § (1) bekezdés b) pontjával összevetve, a közveszélyokozás előkészülete megállapítható, ha az elkövető árvíz in concreto közeledtével (adottak a napi, vagy akár a heti előrejelzések a vízgyűjtő területekről, vagy már a folyó felső szakaszán történő áradásokról), és ennek tudatában rongálja meg, vágja át a védművet, vagy teszi azt alkalmatlanná funkciójára. E két feltételnek konjunktíve kell fennállnia. A verbális előkészületi cselekmények értelemszerűen ugyanezen feltételek alapján állapíthatók meg.

Árvíz, árvízi mentés idején elkövethető büntetendő cselekményekről

Amennyiben az elkövető az árvízet maga idézi elő, akkor a közveszélyokozás bűncselekményét követi el.

Btk. 322. § (1) Aki [...] közveszélyt idéz elő, vagy a közveszély elhárítását, illetve következményeinek enyhítését akadályozza, büntetett miatt két évtől nyolc évig terjedő szabadságvesztéssel büntetendő.

(2) A büntetés öt évtől tíz évig terjedő szabadságvesztés, ha a bűncselekményt

a) csoportosan,

b) különösen nagy vagy ezt meghaladó kárt okozva vagy

c) bűnszövetségben

követik el.

(3) [...] ha a bűncselekmény halált okoz [...].

(5) Aki a közveszély okozását gondatlanságból követi el, vétség [...] különösen nagy vagy ezt meghaladó kár esetén [...] halál okozása esetén.

(6) Korlátlanul enyhíthető annak a büntetése, aki a közveszélyt, mielőtt abból káros következmény származott volna, önként megszünteti.

Az árvíz mint a bűncselekmény (egyik) eredménye bármilyen magatartással, módon előidézhető. Az elkövetés idején jellemzően a vízszint megemelkedik, de a középvízi mederből még nem lépett ki, mert védmű gátolja. Az elkövető ebben az esetben tanúsít olyan magatartást, például átvágja a védőgátat, töltést és más védműtárgyat, amelynek eredménye az, hogy a folyó kilép a középvízi mederből, és ezzel meghatározatlan számú személy és dolog sérelmének a lehetőségét rejti magában [9 p345].

Ugyanakkor, ha az árvíz közveszélyként értékelhető, akkor a helyszínen történő *rémhírterjesztés* büntetni rendelt.

Btk. 337. § Aki közveszély színhelyén nagy nyilvánosság előtt olyan valótlan tényt vagy való tényt oly módon elferdítve állít vagy hírsztel, amely a közveszély színhelyén alkalmas az emberek nagyobb csoportjában zavar vagy nyugtalanság keltésére [...].

A valótlanág vonatkozhat akár további árhullámok érkezésére, árvízzel összefüggésben más természeti vagy civilizációs katasztrófák bekövetkeztére, vagy akár a segítségnyújtás, a mentés, kárelhárítás késlekedésére, elmaradására, a mentéshez használt eszközök, ellátás késlekedésére, fertőzések, betegség, sugárzások jelenlétére.

A bűncselekmény megvalósulásának feltétele az, hogy az ott tartózkodók nagyobb csoportjában a valótlanág zavart, nyugtalanságot keltsen, konjunktív feltétel tehát.

Az árvízi mentés során büntetni rendelt a közveszély elhárításának, illetve következményei enyhítésének akadályozása is. Ez a *közveszély okozása* bűncselekmény második fordulata.

322. § (1) Aki [...] a közveszély elhárítását, illetve következményeinek enyhítését akadályozza [...].

Az első fordulat körébe bármilyen magatartás tartozhat, például az elkövető a polgári védelemre rendelt eszközöket, járműveket nem bocsátja rendelkezésre, az árvíz elhárításában dolgozók munkájához szükséges eszközök eljuttatását akadályozza, a helyszín megközelítését megnehezíti például akadályokkal, megtévesztő jelzéssel, a mentéshez, a kárelhárításhoz használt eszközök megrongálásával. Második fordulatában a következmények enyhítésének akadályozása szerepel, amely megvalósulhat akkor, ha például a segítségre szoruló lakosok ellátását, a kármentésben részt vevő személyeket, járműveiket akadályozza, azokat késlelteti, továbbá bármely olyan magatartás, amely az árvíz mint közveszély következményeinek enyhítését gátolja. Az elkövető nem lehet polgári védelmi szolgálatra rendelt személy.

A katasztrófavédelmi törvény vagy annak felhatalmazása alapján más jogszabályok, hatósági (például polgármesteri) határozatok gazdasági, anyagi szolgáltatásra kötelezhetnek állampolgárokat. Ez lehet akár ideiglenes, akár folyamatos polgári védelmi kötelezettség. E felelősségteljes tevékenység tipikusan a lakosság életének és anyagi javainak megóvása érdekében ellátandó feladatokra, azok előkészítésére vonatkozik, külön kiemelnénk a szállítási, ellátási feladatokat. A *polgári védelmi kötelezettség megsértése* szabálysértési felelősséget vonhat maga után:

Sztv. 215/C. § Az a gazdasági, anyagi szolgáltatásra kötelezett személy, aki a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló törvényben meghatározott gazdasági, anyagi szolgáltatási kötelezettségének nem, vagy nem a jogszabályban vagy végrehajtható határozatban megjelölt határidőben tesz eleget, szabálysértést követ el.

Ha a polgári védelmi szolgálatra beosztott a szolgálati kötelezettségnek nem tesz eleget, akkor már *polgári védelmi kötelezettség megszegése* bűncselekményért felel.

Btk. 429. § (1) Aki a polgári védelmi szolgálatát nem látja el [...]

(2) [...] ha a bűncselekmény súlyos veszélyt idéz elő.

(3) Aki a (2) bekezdésben meghatározott bűncselekményt gondatlanságból követi el, [...].

Btk. 433. § (2) A polgári védelmi kötelezettség megszegése [...] szükségállapotban és veszélyhelyzetben, a szolgáltatási kötelezettség megszegése veszélyhelyzetben is elkövethető.

Az árvíz helyszínén, akár a mentésre szorultak, akár az árvíz elhárítását, mentést végzők körében adódhatnak sérülések. Ebben az esetben mindenkit segítségnyújtási kötelezettség terhel, aminek nem teljesítése a *segítségnyújtás elmulasztása* bűncselekménynek minősülhet.

Btk. 166. § (1) Aki nem nyújt tőle elvárható segítséget sérült vagy olyan személynek, akinek az élete vagy testi épsége közvetlen veszélyben van [...]

(2) [...] ha a sértett meghal, és életét a segítségnyújtás megmenthette volna.

(3) [...] ha a veszélyhelyzetet az elkövető idézte elő, vagy ha a segítségnyújtásra egyébként is köteles [...].

Az árvízi mentés egyik törvényen alapuló és szükségszerű, emberileg sokszor sajnálatos epizódja a lakosok kitelepítése. A házak üresen, a vagyontárgyak védtelenek maradnak, ennek kihasználása a vagyon elleni bűncselekmények társadalomra veszélyességét megnöveli. A törvényhozó a *lopás* (Btk. 370. §), *sikkasztás* (Btk. 372. §), *csalás* (Btk. 373. §) bűncselekmények minősített eseteiben fogalmazta meg az árvíz helyszínén történő elkövetést.

Az árvizekről szóló hírek az állampolgárok segítőkészségét, adakozókedvét (általában) ösztönzik. Karitatív és más szervezetek adományokat gyűjtenek. Ugyanakkor mások megtevesztő magatartásukkal ezt kihasználhatják. Ez *csalás* bűncselekményének minősül. Viszont nem kötődik az árvíz helyszínéhez.

Az árvizek idején fertőzésveszély is reális. Az egészségügyi személyzet felelősségét érinti a védőoltásra, fertőző betegségekre, fertőző betegekre, rágcsőirtásra stb. vonatkozó szabályok [10]. Ezek megsértése esetén *fertőző betegség elleni védekezés elmulasztása* (Sztv. 239. §) szabálysértésért felelnek.

Zárszóként, a jogalkotó irányába, *de lege ferenda* jelezzük, hogy értékhatártól függetlenül a hidrometeorológiai, ár- és belvízi monitoringszerek, berendezések megrongálását, megsemmisítését bűncselekménynek javasolnánk, eme eszközök funkciójának fontossága miatt. Másfelől a jogalkalmazók felelőssége a hivatásos, valamint az önkéntes állomány megismertetése a jogszabályokkal, továbbá az árvízzel érintett területen lehetőleg minél teljesebb körű jogi tájékoztatást nyújtani, segíteni a lakosoknak, önkénteseknek, természetesen nemcsak szabálysértési és büntetőjogi ügyekben.

Használt irodalom

1. World Migration Report 2011 [Internet]. 2011 [letöltve 2019. június 30.]. Elérhető: https://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr2011_english.pdf
2. Harangi T. Vulkánkitörések klímaváltoztató hatása. Magyar Tudomány. 2017. június; (178)6:664–672.
3. Bertus-Barcza P. Magyarország legnagyobb árvizei. National Geographic [Internet]. 2013. június 11. [letöltve 2019. szeptember 30.]. Elérhető: www.ng.hu/Fold/2013/06/magyarorszag_legnagyobb_arveiz
4. Magyarország Alaptörvénye
5. 2011. évi CXXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
6. 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
7. 2012. évi II. törvény a szabálysértésekről (Sztv.)
8. 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről (Btk.)
9. Tóth M, Nagy Z, szerkesztők. Magyar Büntetőjog. Különös rész. Budapest: Osiris; 2014. 612 p.
10. 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről

Prevenció, avagy a védekezés alappillére

Bevezetés

Napjainkat a fokozódó, globális méreteket öltő klímaváltozás következtében megfigyelhető hektikus időjárási viszonyok jellemzik. Az egyes évszakok ismérvei már nem határolják le egyértelműen az adott időszakot. Ugyanakkor a meteorológiai anomáliák állandósulnak. A klímaváltozás következtében tapasztalható főbb történések az alábbiak:

- hőmérséklet emelkedése;
- óceánok vízszintjének emelkedése;
- áradások, árvizek gyakori lezajlása;
- hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék.

Történelmünk során az adott kor társadalmának több árvízzel kellett felvennie a harcot. Ilyen volt például az 1970-es tiszai, a 2002-es dunai árvíz, illetve a 2006-os tavaszi ár a Dunán és a Tiszán. Ugyanakkor a folyóktól távolabb eső területek sem mentesülnek az ilyesfajta természeti csapásoktól. A híradásokból számos esetben lehet értesülni az egyes régiókat, térségeket, településeket sújtó viharokról. Ekkor a nagy erejű szél ágakat tör le, fákat dönt ki, elektromos hálózatokat tesz működésképtelenné. Emellett nagy gondot okoz a hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék is. Ekkor a lezúdult víztömeg megtölti a csatornarendszert, az esetleges hordalék eltömítheti az átvezetéseket, ezáltal a csapadékvíz-elvezető rendszer jelentősen veszít hatékonyságából. Következésképpen a felgyülemlett csapadékvíz utcákat, útszakaszokat, kerteket, házakat, pinccéket áraszt el. Ekkor a települést és a lakosságot érintő anyagi kár mellett számos más negatív hatással is számolni kell. Ilyen például a szennyvíz kimosása, amely eredményeképp járvány törhet ki. Illetve a mezőgazdasági telepek, gyárak, üzemek, veszélyes anyagokkal foglalkozó ipari létesítmények elöntése, amely súlyos mérgező, szennyező következménnyel járhat. A nagy erejű szél, valamint a nagy mennyiségű csapadékvíz külön-külön és együttesen is üzemzavart generálhatnak a kritikus infrastruktúrák működésében.

A kialakult káresemények elleni védekezést, mérséklést, majd a helyreállítási munkálatokat a katasztrófavédelem, valamint a közreműködő szervek egységei végzik. A kárkövető magatartás azonban nem fenntartható, hosszú távon mindenképpen a preventív módszerek hatékony alkalmazására kell törekedni.

A katasztrófavédelemre vonatkozó alapvető jogszabályok

Magyarországon a katasztrófavédelem fogalmi, jogi, függelmi, feladat szabási és végrehajtási rendszerét a 2011. évi CXXVIII. törvény foglalja magában. A katasztrófavédelem főbb axiómái:

- a katasztrófavédelem nemzeti ügy;
- a védekezés központi irányítása az állam feladata;

- az állampolgároknak joga van a környezetükben levő katasztrófaveszély megismerésére, az azokkal kapcsolatos védekezési szabályok elsajátítására, valamint a védekezésben való közreműködésre [1].

A 2011. évi CXXVIII. törvény értelmező rendelkezései definiálják többek között a katasztrófa, a katasztrófavédelem és a megelőzés fogalmát, amelyek az alábbiak:

- „Katasztrófa: a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.”
- „Katasztrófavédelem: a különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatásuk csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják.”
- „Megelőzés: minden olyan tevékenység vagy előírás alkalmazása, amely a katasztrófát előidéző okokat megszünteti vagy minimálisra csökkenti, a károsító hatás valószínűségét a lehető legkisebbre korlátozza.”[1]

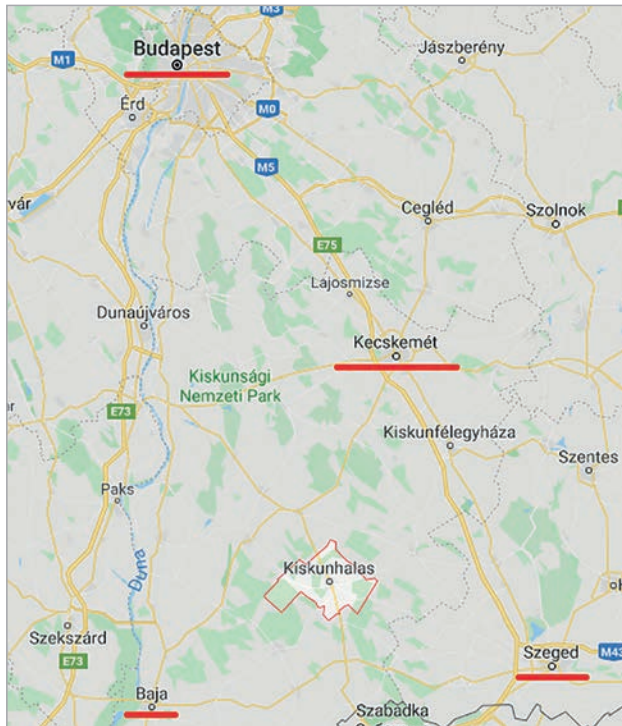
A fentieket összegezve katasztrófának tekintjük azt az állapotot vagy helyzetet, amely veszélyes az emberi életre, nagyfokú természeti, anyagi kárt okoz, és az állam, állami szervek, önkormányzatok összehangolt együttműködését kívánja. Ezzel összefüggésben a katasztrófavédelem minden olyan tevékenységet magában foglal, amely a veszélyhelyzet megelőzésével, elhárításával, megszüntetésével, valamint a védelmi és mentési munkálatokkal kapcsolatos. Megelőzés alatt pedig azokat a tevékenységeket értjük, amelyek megszüntetik vagy csökkentik a vészhelyzetek kialakulásának okait.

A 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtását [2]. A katasztrófák elleni védekezés szabályairól a 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet ad tájékoztatást [3]. Annak érdekében, hogy a katasztrófa-helyzetek és veszélyállapotok hatékony megelőzése biztosított legyen, az ország településeit katasztrófavédelmi osztályokba sorolták (3 osztály). A besorolás a helyi sajátosságok és jellemzők, valamint az ismert veszélyeztető hatások figyelembevételével történik. A települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint katasztrófák elleni védekezés egyes szabályiról szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról a 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet rendelkezik [4].

Területi lehatárolás

A publikáció mintaterületét szolgáló Kiskunhalas a Duna–Tisza közí homokhátság legmagasabb részén fekszik. A település két folyótól légvonalban mért távolsága körülbelül megegyezik (55–60 km). A település fővárostól való távolsága 144 km, Kecskeméttől és Szegedről 60–60 km-re fekszik (1. ábra). Közigazgatási területe 227 km², amellyel Bács-Kiskun megye 3. legnagyobb területű települése. Lakosságát tekintve a megye 4. legnépesebb települése (29 127 fő, 2015-ös adat) [5].

A város a térségben vezető szerepet tölt be, amelyet helyi adottságainak, illetve ellátó funkcióinak is köszönhet, például: kórház, bölcsődék, óvodák, általános és középiskolák, kereskedelmi intézmények.



1. ábra: Kiskunhalas elhelyezkedése (a szerző szerkesztése [6] alapján)

A helység csapadékvíz-elvezető hálózatát tekintve nyílt árkokat 164 km hosszan, zárt csatornákat pedig 36,9 km hosszan építettek ki. Azonban a hálózat nem tekinthető egységesnek, mivel az átmérők, a nyomvonalak, valamint az esések nincsenek összehangolva. A csapadékvíz befogadására a Dongéri-főcsatorna és az Alsószállási-csatorna szolgál. Utóbbi a csapadékvíz és belvíz befogadása mellett a település szennyvíztisztító telepéről kilépő megtisztított szennyvíz befogadójaként is szolgál. A korábban kialakult természetes záportározók lassan megszűntek. A legnagyobb záportározó délen a Harangostér-csordajárás területe, északon a jelenlegi Csetényi parki záportározó és a Tóth halastó területe volt. A Csetényi parki tározó a tőle északra fekvő területek vizét gyűjti össze, jelenleg több csapadékvíz befogadására nem képes. Napjainkban

rekreációs vízfelületként jellemezhető. 2001-ben az Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség vízjogi létesítési engedélyt adott ki a déli záportározó megépítésére. A tározó létesítése jelenleg még tervezési fázisban van [7].

A település veszélyeztetettsége

Kiskunhalast a 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet alapján, a veszélyes hatások és azok bekövetkezésének gyakorisága következtében az I. katasztrófavédelmi osztályba sorolták be [8]. Ugyanakkor a 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM rendelet alapján, amely a települések ár- és belvíz-veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról rendelkezik, a város nem szerepel a veszélyeztetett települések között. Az eltérés a település földrajzi adottságaival magyarázható. A homokhátságon az aszályos időszakokban gyakorta alakulnak ki bozóttüzek, amelyek továbbterjednek a környező veteményesekre, szántókra, erdőkre. Mivel a várost nagy kiterjedésű tanyavilág veszi körül, így az emberi élet, az anyagi javak és természeti értékek nagyfokú veszélyeztetettségnek vannak kitéve. Ennek ellenére az utóbbi években a hirtelen lezúduló csapadék is nagy problémát okozott az egyes városrészekben. A probléma többek között az alábbi okokból eredeztethető:

- az elvezetőhálózat rendszeres karbantartásának hiánya;
- az elvezetőhálózat elavultsága, túlterheltsége;
- a nyílt árkok gondozatlansága;
- átereszek szakszerűtlen kivitelezése;
- természetes víztározók hiánya. [7]

A településen bekövetkező káresemények során a védekezési, elhárítási és helyreállítási munkálatokat a korábbi évek folyamán szerzett tapasztalatok mentén vezénylik le. A prevenció alapja a korábbi évek rutinja, azok szakszerű dokumentálása, valamint a rutin alapján meghatározott prognózis. Mivel a vízkárelhárítási munkálatokat döntő hányadban hivatásrendiek végzik, így a hatás- és feladatkörök pontos lehatárolása, valamint a jogszabályi háttér egy dokumentumban történő összefoglalása jelentős mértékben lerövidítheti és megkönnyítheti az elhárítási munkálatok folyamatát.

A katasztrófavédelemre vonatkozó alapvető jogszabályokat bemutató fejezetben ismertetett rendeletek alapján a Kiskunhalasi Katasztrófavédelmi Kirendeltséghez tartozó településeket is besorolták az egyes katasztrófavédelmi osztályokba. A besorolás az egyes azonosított veszélyeztető hatások következményei, illetve azoknak a bekövetkezési gyakorisága alapján történik. A hatások vonatkozásában nagyon súlyos, súlyos, nem súlyos és alacsony mértékről beszélhetünk. A gyakoriság kapcsán a ritka, nem gyakori, gyakori és nagyon gyakori besorolási elvet alkalmazzuk. Kiskunhalas a kirendeltség 35 településéből egyedülként I., további 9 település II., 25 település pedig III. osztályú besorolást kapott [4] [8].

Kiskunhalas tekintetében a legnagyobb kockázattal a természeti eredetű veszélyek bírnak, kiemelten a belvíz, az aszály, valamint a hőség. A besorolás során azonban a civilizációs eredetű veszélyeket is figyelembe vették, mint például a közlekedési balesetek, tüzesetek, valamint a migrációs hullám. A fokozott védelemre az egyes kockázati hatások, valamint azok egymásra kifejtett dominóhatása szolgáltat alapot [7].

A 1976 júliusában az észak-olaszországi Seveso közelében lévő vegyi üzemben történt, valamint az azt követően bekövetkezett veszélyes anyagokkal kapcsolatos káresemények hatására az Európai Gazdasági Közösségek Tanácsa kidolgozta a 82/501/EGK számú, ismertebb nevén

Seveso I. irányelvet. Az irányelv azon súlyos baleseti kockázatok elemzésére tér ki, amelyek az egyes ipari tevékenységekkel járnak. Lényegében egy egységes rendszer biztosítását szolgálta az ipari tevékenységek irányításában és ellenőrzésében lévő különbségek megszüntetése érdekében. Az 1996-os Seveso II. irányelv már szigorúbb kritériumrendszerhez köti a veszélyes üzemek működését (például bővítették a pirotechnikai és az ammónium-nitrátot tartalmazó anyagok kritériumait). A Seveso-szabályozás alá tartozó veszélyes üzemek beazonosítása az alábbi kritériumok mentén történik, adott időben az üzem területén jelen levő veszélyes anyagok:

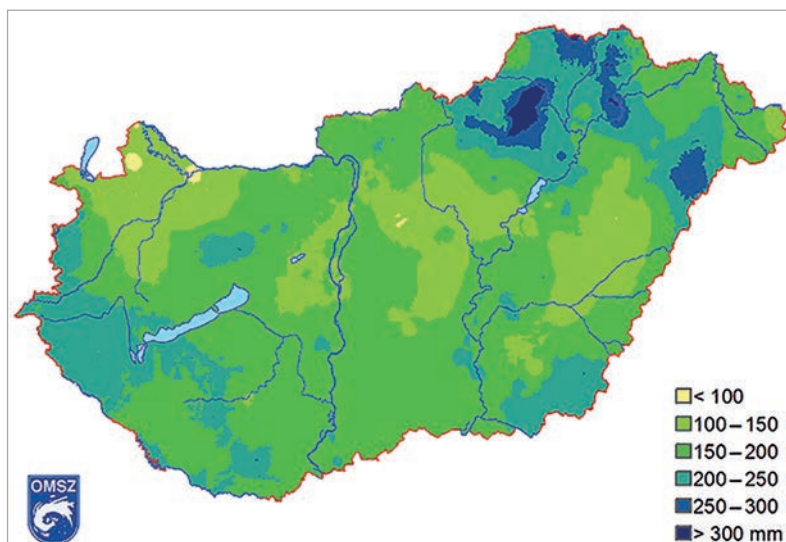
- tulajdonságai,
- tömegei,
- küszöbértékekhez való viszonya (alsó, felső küszöbértékű és küszöbérték alatti üzem). [9]

A 2012/18/EU irányelvvel (Seveso III. irányelv) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek kockázatának kezelésében további módosításokat vezettek be. Amellett, hogy a Seveso II. irányelvhez képest a Seveso III. irányelvben bővült a veszélyes anyagok köre, további jelentős változás az ellenőrző vizsgálatokra vonatkozó részletesebb előírások rögzítése. Ezáltal többek között megállapították az üzemek hatósági ellenőrzéseire vonatkozó nemzeti, regionális, illetve a helyi szintű tervek kötelező tartalmi elemeit is [9].

A fentiek összegzéseként elmondható, hogy Kiskunhalas a katasztrófavédelmi besorolás alapján I. osztályú minősítést kapott. Több olyan üzem is létesült a település vonzáskörzetében, amelynél a Seveso III. irányelvben rögzített veszélyes anyagok valamelyike megtalálható. Azonban valamennyi küszöbérték alatti. A súlyos ipari baleseti jelentési rendszer (Major Accident Reporting System – MARS) az Európai Bizottság baleseti jelentések feldolgozására kijelölt szervezetének rendszere. A MARS adatait elemezve megállapítható, hogy a természeti eredetű katasztrófák hatásai 5%-ban kiváltói az ipari baleseteknek [10]. A fentiekben leírtakkal összhangban azonban fontos megállapítás, hogy a váratlan veszélyhelyzetekre készülni kell, különböző megelőzési és kárelhárítási tervdokumentációk megléte szükséges. Ilyen váratlan veszélyhelyzet lehet például egy nagy mennyiségű csapadékkal járó viharkár, amely esetleges kártétele a kiskunhalasi víztisztító-feldolgozó üzem veszélyesanyag-raktáraiban vagy szennyvízelvezető rendszereiben komoly probléma elé állíthatja a szakembereket. A tervdokumentációkban rögzítettek hatékony megvalósításával azonban nagymértékben csökkenthető a környezetbe jutó veszélyes anyagok mennyisége.

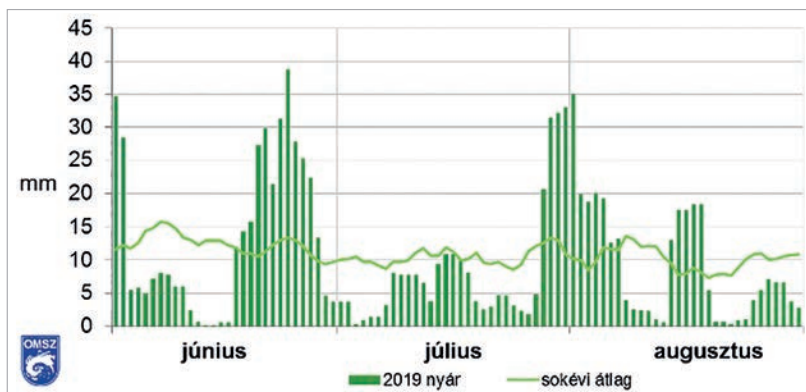
A megelőzés jelentősége

A publikáció terjedelmi keretei miatt a kutatási és elemzési feladatokat az utóbbi hónapokra vonatkoztatva végeztem. Az elmúlt hónapokban Magyarország területén jellemzően 150 mm fölött volt a csapadékösszeg (2. ábra).



2. ábra: A 2019-es nyár csapadékösszege [11] (a szerző)

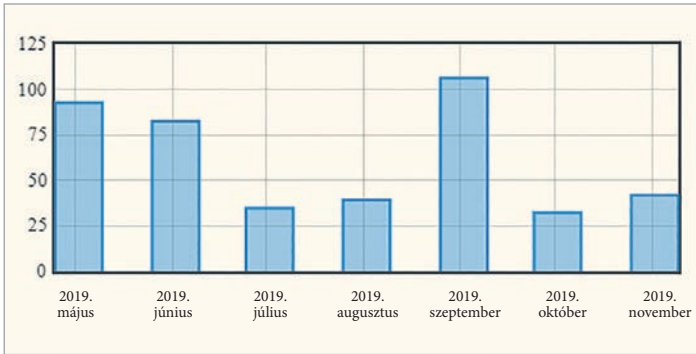
A nyugat-délnyugati területeken 200 mm, míg az észak-északkeleti területek vonatkozásában 300 mm fölötti csapadékösszegekről beszélhetünk. Az ország éves átlagos csapadékösszege 500-750 mm-re tehető [12]. Ezen adatok alapján elmondható, hogy 2019 nyarán az éves átlagos csapadékösszeg fele lehullott, amelynek egyenletes eloszlásáról nem beszélhetünk (3. ábra).



3. ábra: A 2019-es nyár országos átlagban vett, 5 napos csapadékösszegei és a sokévi (1981–2010-es) átlag (mm) [13] (a szerző)

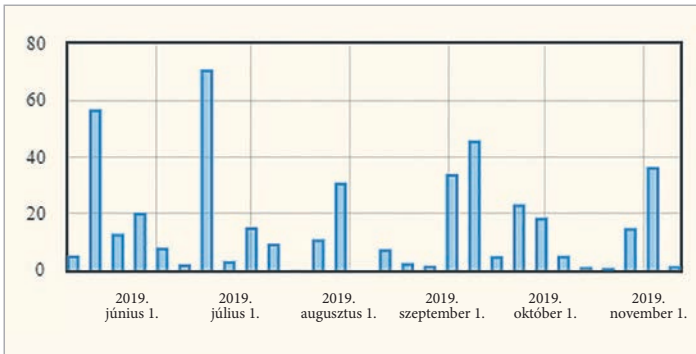
A 3. ábrán jól látható, hogy a május végi csapadékos időszakot június elején a sokévi átlag alatti mennyiség váltotta. Ezt követően június második felében több mint kétszeres mennyiség hullott a sokévi átlaghoz képest. A júliusi csapadékmennyiség értékei rendre alulmaradtak az átlaghoz képest. Július utolsó, valamint augusztus első napjaiban ismételten nagyobb mennyiségű csapadék hullott, majd augusztus hátralevő részében ez már kiegyenlítettnek tekinthető.

Az országos tendenciához hasonlóan alakult a Kiskunhalason hullott csapadékmennyiség eloszlása is (4. ábra).



4. ábra: Az elmúlt 7 hónap során hullott havi csapadékmennyiség eloszlása Kiskunhalason (mm) [14] (a szerző)

Az eloszlás napi szintű vizsgálata során kiemelhetők azon napok, amikor az adott időszak csapadékmennyiségének döntő része lehullott (5. ábra).



5. ábra: Az elmúlt 6 hónap során hullott heti csapadékmennyiség eloszlása Kiskunhalason (mm) [15] (a szerző)

Ilyen nap volt például június 17. (70,5 mm) és szeptember 9. (45,3 mm) is. Június 17-e, valamint az azt követő néhány kevesebb mennyiségű csapadékot hozó nap hatására Kiskunhalas több pontján megsüllyedtek az utak (1. kép).



1. kép: Az Eötvös utca útburkolatának megsüllyedt pontja (Kiskunhalas) [16] (a szerző felvétele)

Az úttest megsüllyedése leginkább azon városrészekben volt tapasztalható, ahol a lehulló csapadék több irányból folyik össze, valamint annak hatékony elvezetése nem megoldott. A szeptember 9-én hirtelen lehullott nagy mennyiségű csapadék számos megoldandó feladat elé állította a katasztrófavédelem, a vízügy és az áramszolgáltató munkatársait, valamint a lakosságot (2. kép).



2. kép: A Fazekas Mihály és a Bajza utca kereszteződése szeptember 9-én (Kiskunhalas) [17] (a szerző felvétele)

A 2. képn látható kereszteződésben a zivartart követően másfél órával is bokáig ért a lehullott csapadék. Az utcák mellett azonban garázsokat, udvarokat, parkolókat is elöntött a víz, ilyen volt például a Szilády Áron utca, a Mátyás tér, a Bethlen Gábor tér, a Semmelweis tér és a fentiekben már említett Eötvös utca is. A kórház főbejárata és a strandfürdő nyári bejárata közötti utcaszakasz évről évre kritikus pontnak tekinthető [17]. Ennek egyes okait a 3. és 4. kép szemlélteti.



3. kép: Csatornanyílás a kórház bejáratánál, Dr. Monszpart László utca, Kiskunhalas (a szerző felvétele)



4. kép: Átereszt a Dr. Monszpart László és a Nagy Szeder István utca kereszteződésénél, Kiskunhalas (a szerző felvétele)

A fényképeket október 13-án készítettem, 6 nappal az utolsó esőzést követően. Akkor 4,6 mm csapadék hullott, amelynek maradványa a 3. képen még jól látható. A körülbelül 10 méterre levő következő csatornanyílásban ugyan nem áll a víz, azonban az elvezető cső felében hordalék halmozódott fel. A strandfürdő parkolójából felszíni esővíz-elvezető irányozza az összegyűlt csapadékvizet a 4. képen látható átereszhez, amelynek kapacitása szintén megkérdőjelezhető.

Összefoglalás

Publikációm készítése során célul tűztem ki, hogy bemutassam a prevenciót, mint a védekezés alappilléret. Az utóbbi évek hektikus időjárása által okozott természeti károk okaival és következményeivel számos diszciplína képviselője foglalkozott, például Vass Gyula *A klímaváltozás és az ipari balesetek kialakulásának kockázata* című munkájában. Az utóbbi években a jogszabályi háttér vonatkozásában aktualizálásról, harmonizációról beszélhetünk, ilyen például a 2011. évi CLXVIII. törvény, vagy a 2011. évi CXXVIII. törvény.

Megállapítható, hogy bár különböző aspektusban, de egymással összhangban készülnek a nemzeti, megyei, területi és települési szintű veszélyelhárítási, kármentési tervek. Ezen dokumentációk alapját kell képeznie az elmúlt évek tapasztalatainak és az azokból levont prognózisoknak. A társadalom valamennyi szereplőjének fel kell készülnie, lehetőség szerint meg kell előznie a károk kialakulását. Ennek eszköze a tervdokumentációk éves szintű felülvizsgálata, az aktualizálás során a szakhatóságok bevonása, a jogszabályi háttérnek az új körülményekhez való folyamatos adaptálása. Elengedhetetlen feladat a települési csatornahálózat rendszeres tisztítása, karbantartása, bővítése, fejlesztése.

Felhasznált irodalom

1. 2011. évi CXXVIII. törvény
2. 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet
3. 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet
4. 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet
5. Kiskunhalas város honlapja [Internet] [Letöltve 2019. október 19.]. Elérhető: <http://kiskunhalas.hu/kiskunhalas/>
6. Google [Internet]. Kiskunhalas műholdképe [Letöltve 2019. október 19.]. www.google.com/maps/place/Kiskunhalas,+6400/@46.3875477,19.4673704,5060a,35y,43.97t/data=!3m1!1e3!4m13!1m7!3m6!1s-0x4743a0d5b46d16f9:0x400c4290c1e1390!2sKiskunhalas,+6400!3b1!8m2!3d46.4354409!4d19.4834284!3m4!1s0x4743a0d5b46d16f9:0x400c4290c1e1390!8m2!3d46.4354409!4d19.4834284
7. ENV-INFO Kft. Kiskunhalas Város környezetvédelmi Programja 2016–2020. Kiskunhalas: ENV-INFO Kft.; 2016. 200 p.
8. Települések katasztrófavédelmi besorolása [Internet] [Letöltve 2019. október 19.]. <http://bacs.katasztrorofavedelem.hu/a-telepulesek-katasztrorofavedelmi-besorolasa>
9. Cimer Zs, Kátai-Urbán L, Vass Gy. Veszélyes üzemekkel kapcsolatos üzemazonosítási szabályozás értékelése – európai szabályozás. Hadmérnök. 2015. szeptember;10(3):78–91.
10. Vass Gy. A klímaváltozás és az ipari balesetek kialakulásának kockázata. AGRO-21 Füzetek. 2004;11(36):64–88.
11. Met.hu [Internet]. Országos Meteorológiai Szolgálat. A 2019-es nyár csapadékösszeg [letöltve 2019. október 19.]. Elérhető: www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/
12. Met.hu [Internet]. Országos Meteorológiai Szolgálat. Magyarország csapadék viszonyai [letöltve 2019. október 19.]. Elérhető: www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/
13. Met.hu [Internet]. Országos Meteorológiai Szolgálat. A 2019-es nyár országos átlagban vett, 5 napos csapadékösszegei és a sokévi (1981–2010-es) átlag (mm) [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/
14. Az elmúlt 7 hónap során hullott havi csapadékmennyiség eloszlása Kiskunhalason [Internet]. (Mérőállomás: Kiskunhalas) [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: <http://aszalymonitoring.vizugy.hu/>
15. Az elmúlt 6 hónap során hullott heti csapadékmennyiség eloszlása Kiskunhalason [Internet]. (Mérőállomás: Kiskunhalas) [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: <http://aszalymonitoring.vizugy.hu/>
16. Beszakadt a kukásautó alatt az úttest Kiskunhalason. Infostart [Internet]. 2019. július 4. [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: <https://infostart.hu/belfold/2019/07/04/beszakadt-a-kukasauto-alatt-az-uttest-kiskunhalason>
17. Pozsgai Á. Több hullámban csapott le a zivatar (Galéria). Baon.hu [Internet]. 2019. szeptember 9. [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: www.baon.hu/kozelet/helyi-kozelet/tobb-hullamban-csapott-le-a-zivatar-2151724/

A csapadékvíz-gazdálkodás jelentősége veszélyes ipari üzemeknél

Bevezetés

A klímaváltozás ma már nem vitatandó kérdés, hanem tény. Az hatások egyértelműen jelentkeznek napjainkban: a hőmérséklet-változás, az egy időben lehulló csapadék összmenyisége extrémításokat mutat.

A Potsdami Klímakutató Intézet 2018-ban megjelent tanulmányában 50 ezer adatgyűjtő állomás adatait, a föld havi csapadékrekordjait dolgozták fel. Megállapították, hogy az Egyesült Államok keleti és központi térségeiben 1980 és 2013 között több mint 25 százalékkal nőtt a rekordcsapadékkal rendelkező hónapok száma, míg az afrikai Száhel-övezetben, a Szahara déli szegélyén és a Szaharától délre ugyanakkor 50 százalékkal emelkedtek meg a szárazsági rekordok. A tanulmány összegzésében megfogalmazásra kerül, hogy a klímaváltozás egyre több csapadékot hoz Európába, az Egyesült Államokba és Oroszországba, a szélsőségek és azok gyakorisága a jövőben várhatóan növekedni fog [1].

Magyarországon az OTÉK és az MSZ-04-134:1991 Épületek csatornázása építésügyi ágazati szabvány rendelkezik a csatornahálózat kialakításáról. Minimális kritérium annak biztosítása, hogy az épületrészekbe még szélsőséges időjárási körülmények között se történhessen visszaáramlás. A méretezést azonban nehezíti, hogy előfordulhatnak – és az elmúlt években többször elő is fordultak – olyan esetek, amikor a szabványossági előírásokban meghatározott csapadékmennyiség sokszorosa hullt egy adott területre. Például 2017. május 23-án Budapest több pontján rövid idő alatt jelentős mennyiségű csapadék hullott. A csapadékhullás 16.10-kor kezdődött, 17 óra után csillapodott, majd újra esni kezdett, de lényegesen kisebb intenzitással. Egyes területeken a csapadék mennyisége meghaladta az 50 mm-t. [2]



1. ábra: 2017. május 23-án a csapadékmennyiségek területi eloszlása Budapesten [2] (OMSZ)

Az esemény következtében lelassult a közlekedés a fővárosban, torlódtak a járművek, több busz, illetve villamosjárat egyes szakaszokon nem közlekedett, jelentős károk keletkeztek. Rövid idő alatt a fővárosi katasztrófavédelemhez közel 200 bejelentés érkezett [3].



2. ábra: A vihar következményei [3] (a szerző felvétele)

Mint a fentiek is mutatják, a jövőben egyre gyakrabban kell a mérnöki gyakorlatban extrém csapadékmennyiségekkel számolni.

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek tervezésénél, üzemeltetése során a klímaváltozás következményeit, azaz a külső természeti hatásokat mind a preventív, mind a védelmi tervezés szempontjából figyelembe kell venni. A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek létesítésének eredményeként nagy felületű zárt terület alakul ki, amelyről a csapadék elvezetését biztosítani kell.



3. ábra: Extrém csapadék kontra nagy felületű zárt terület (a szerző szerkesztése)

A nem jól tervezett, nem átgondolt csapadékvíz-elvezetés az elsődleges károkon túl a veszélyes anyag terjedését is elősegítheti, amelynek eredményeként nagyobb területen talaj-, talajvíz-, de akár élővízszennyezés is bekövetkezhet. A lokálisan jelentkező nagy mennyiségű csapadék kezelésére vonatkozóan az üzemeltetőnek intézkedési terveket kell kidolgoznia, rendelkezni kell az esetleges káresemény elhárításához szükséges erő-eszköz feltételrendszerrel.

Jogsabályi követelmények

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény kimondja, hogy veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményre építési engedély csak a hivatásos katasztrófavédelmi szerv katasztrófavédelmi engedélye alapján adható. Az építési engedélyezéshez szükséges katasztrófavédelmi engedély iránti kérelemhez az üzemeltetőnek csatolni kell a biztonsági jelentést vagy biztonsági elemzést (a továbbiakban: együtt biztonsági dokumentáció) [3].

A veszélyes tevékenység megkezdése előtt – függetlenül attól, hogy új veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem vagy már működő üzem tevékenységének megváltozásáról van szó – a hivatásos katasztrófavédelmi szerv iparbiztonsági hatóságától engedélyt kell kérni, ugyanis veszélyes tevékenység kizárólag az iparbiztonsági hatóság katasztrófavédelmi engedélyével végezhető. A kérelemhez csatolni kell a biztonsági dokumentációt [3].

A hatóság az engedélyezéskor megvizsgálja, hogy a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem által okozott – a veszélyeztetett területen élő lakosságra, az ott jelentős számban időszakosan tartózkodó emberekre (például munkahelyen, bevásárlóközpontban, iskolában, szórakoztató intézményben stb.) vonatkozó – veszélyeztetettség megfelel-e a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben szereplő egyéni és a társadalmi kockázati kritériumoknak. A veszélyeztetettség értékelésének és minősítésének alapja egy, a kockázatot és a hatások értékelését figyelembe vevő módszer, amely a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetből adódó következményeknek, valamint a bekövetkezés valószínűségének együttes figyelembevételével határozza meg a veszélyeztetést. A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetést a hatóság külön értékeli, melyek elfogadhatóságának feltétele:

- a) a technológia műszaki kialakítása garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó mennyiségének korlátozását, és az erre vonatkozó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak;
- b) a kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentesítését vagy más módon történő ártalmatlanítását tartalmazó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak;
- c) a környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított; és
- d) az üzem kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, és e feladatokat terv szerint rendszeresen gyakorolja. [4]

A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés elemzésének érdekében a biztonsági dokumentációban be kell mutatni a veszélyes tevékenységhez kapcsolódó infrastruktúrát, beleértve a szennyvízhálózatokat és az üzemi monitoringhálózatot, amelyek alapelemként megjelennek a kockázatelemzésben.

Üzemi gyakorlat

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek csapadékvíz-elvezetésére a gyakorlatban több műszaki megoldás létezik.

Vannak olyan veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek, amelyek esetében a csapadékvíz közvetlenül – jó esetben homokszűrőn és olajszeptátoron keresztül – kerül a települési csapadékelvezető csatornába, amely jellemzően a közeli élővízbe csatlakozik. Ilyen esetben potenciálisan fennáll annak a lehetősége, hogy a csapadékvíz-elvezető csatornán keresztül a veszélyes

anyag az üzem területéről kikerüljön, élővízszennyezést okozzon. A kockázatelemzés során fel kell tární az eseménysort, amelyre a belső védelmi tervben intézkedési sort kell kidolgozni, hozzárendelve a lokalizációhoz szükséges erő-eszköz forrást. A 4. ábra az ilyen események bekövetkezésénél alkalmazható mobil csőelzáró eszközöket mutat be. Természetesen a mobil csőelzáró eszközök helyett alkalmazható fixen beépített elzárószerelvény is, bár az utólagos beépítés jelentős költségekkel járhat.



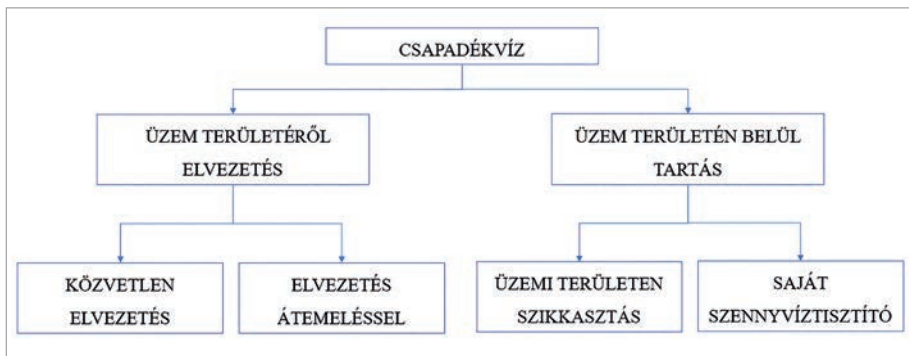
4. ábra: Csatornatömítő eszközök [6] (a szerző felvétele)

Amennyiben sikerül valamilyen – mobil vagy fixen telepített – eszközzel a csatornát zárni és megakadályozni a veszélyes anyag üzem területéről való kikerülését, a csatorna könnyen megtelhet, és előnheti az üzemet, ami a lehetséges hatások eszkalálódásához vezethet. A csatorna zárása időt vesz igénybe, így fennáll annak a veszélye, hogy – ha nem is a teljes anyagmennyiség, de – a veszélyes anyag egy része mégis kikerülhet az üzem területéről.

Ennek megelőzésére a kilépési pont előtt átmeneti medencét alakítanak ki, amelyből kizárólag átemeléssel történhet a csapadékvíz kiléptetése. A medencében lévő víz minőségi analízisére folyamatos monitoringrendszer szolgál, amely garantálja, hogy az üzem kizárólag tiszta víz hagyja el.

Más veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek a csapadékvizet saját területükön kezelik: szikkasztják, vagy a saját szennyvíztisztítójukba vezetik. A szikkasztásnál vizsgálandó, hogy az esetlegesen veszélyes anyaggal szennyezett csapadékvíz okozhat-e talaj-, illetve talajvíz-szennyezést.

A csapadékvíz kezelésére vonatkozó általános műszaki megoldásokat az 5. ábrával foglalom össze.



5. ábra: A csapadékvíz kezelésére vonatkozó általános műszaki megoldások (a szerző szerkesztése)

Összefoglalás

A klímaváltozás hatásai egyértelműen jelentkezők, az egy időben lehulló csapadék összmenyisége extrémértékeket mutat. A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek a gyakorlatban több műszaki megoldást alkalmaznak a csapadékvíz kezelésére. Az alkalmazott műszaki megoldásokat a veszélyes tevékenység engedélyezése során a kockázatelemzésben figyelembe kell venni. Amennyiben a nem megfelelően kialakított csapadékvíz-elvezetés hozzájárul a veszélyes anyagok szabadba kerüléséhez, vagy esetlegesen a következmények eszkalálódását okozza, kockázatsökkentő intézkedést kell fogyanatosítani. A kockázatsökkentő intézkedés lehet akár egy intézkedési sor a belső védelmi tervben, de akár a csapadékvíz-elvezetés műszaki átalakításával is járhat.

Magyarországon a tudatos csapadékvíz-gazdálkodásra a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek esetében még nem nagyon létezik jógyakorlat. Ugyanakkor az ivóvízkészletek világszerte megfigyelhető csökkenése, a vízháztartásban az egyensúly megbomlása a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeket is arra fogja ösztönözni, hogy a rendelkezésre álló csapadékvizet – különböző területeken: hűtővíz, technológiai víz, tűzvíz-utánpótlás stb. – felhasználja. A megvalósítás elengedhetetlen felétele a tervezői és hatósági szemléletváltás, valamint az ipari háttér fejlesztése.

Felhasznált irodalom

1. Lehmann J, Mempel F, Coumou D. Increased occurrence of record-wet and record-dry months reflect changes in mean rainfall. *Geophys Res Lett* [Internet]. 2018 [letöltve 2019. november 14.];45(24):13468–13476. DOI: <https://doi.org/10.1029/2018GL079439>
2. A változó időjárás hatása az épületek csatornázására. *E-gépész.hu* [Internet]. 2018. május 2. [letöltve 2019. november 14.] Elérhető: www.e-gepesz.hu/cikkek/17217-a-valtozo-idojaras-hatasa-az-epuletek-csatornazasara
3. Brutális vihar vonult át Budapesten. *Infostart.hu* [Internet]. 2017. május 23. [letöltve 2019. november 14.] Elérhető: <https://infostart.hu/belfold/2017/05/23/brutalis-vihar-vonult-at-budapest>
4. 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
5. 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
6. Rakományrögzítés [Internet]. Budapest: Empack Kft.; [s. a.]. Csőelzáró párna [letöltve 2019. november 14.]. Elérhető: www.airbag-dunnagebag.hu/vetter-parna/csoelzaro

VÁKÁT OLDAL

A lakosság érzékeny tétele a tudatos csapadékvíz-gazdálkodásra

Bevezetés

Környezetünk állapota, a fenntartható fejlődés biztosítása és ismerete közös érdekünk, amely miatt kiemelten fontos a társadalmat közvetlenül és közvetve érintő kérdések megválaszolása, lehetséges megoldások felvázolása, az azokról való tájékoztatások és iránymutatások nyújtása.

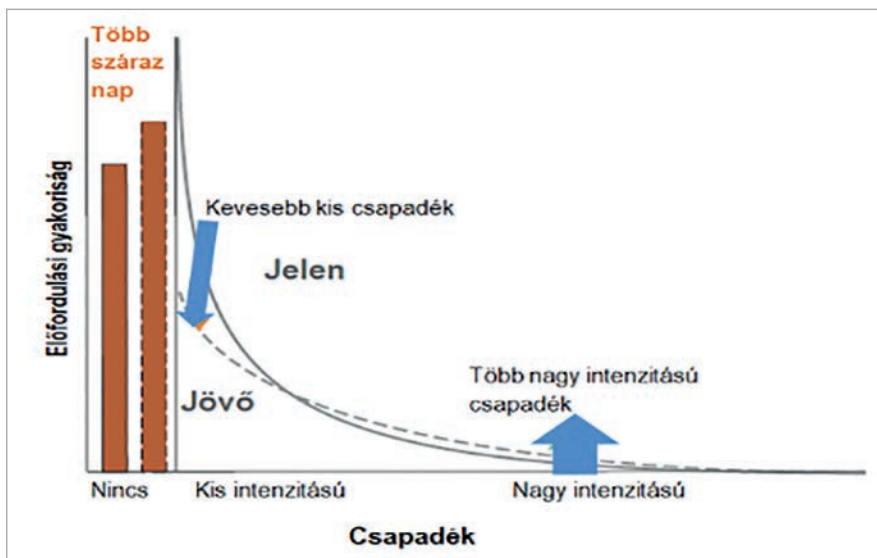
2013. január 1-jétől a helyi önkormányzatoknak a helyi közügyek, valamint a helyben biztosítandó közfeladatok körében ellátandó feladata a vízgazdálkodás is a Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. törvény 13. § (1) bekezdés 11. pontja értelmében. A települési önkormányzat feladataként jelenik meg a település belterületén a csapadékvízzel való gazdálkodás is a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 4. § (1) b) pontja szerint. [1]

A köztudatban az él, hogy Magyarország vízben gazdag ország. Igen ám, de alaposabban megvizsgálva a hazánk területére érkező és onnan kilépő vizeket, jól látható, hogy több víz lép ki országhatárainkon, valamint párolog el, mint amennyi beérkezik. Ahhoz, hogy a későbbi években, évtizedekben is egy jól működő, a lakosság, az ipar és a jövő nemzedék szükségleteit kielégítő vízmennyiség álljon rendelkezésre, takarékosan kell bánnunk azzal. Komplexen kell gondolkodni a vízgazdálkodás rendszeréről, előrelátóan kell megtervezni annak műszaki létesítményeit, felhasználási módjait.

Manapság, a változó éghajlati viszonyok következtében kiemelt jelentősége van az integrált vízgazdálkodásnak. Az integrált vízgazdálkodás része az integrált települési vízgazdálkodás, amely meghatározó részét képezi a települési csapadékvíz-gazdálkodás.

Települési önkormányzatok és a csapadékvíz-gazdálkodás

A klímaváltozás hatására az egyre gyakoribbá váló extrém csapadékhullások jelentősen befolyásolják egy-egy lakott település mindennapjait. A ritkábban, de nagyobb intenzitással hulló csapadékok, a megnövekedett aszályos időszakok közvetett és közvetlen veszélyeket jelentenek a lakosság részére.



1. ábra: A klímaváltozás hatása a jövő csapadékviz viszonyaira [2] (a szerző szerkesztése)

A fenti ábrán látható, hogy a csapadékmentes időszakok előfordulási gyakorisága nagy, a növényzet egyre jelentősebb vízigénye csak ivóvíz vagy talajvíz kijuttatásával pótolható. Ezen való változtatás a zöldinfrastruktúra fokozottabb kiépítésével történhet, mivel így lehetséges a városi vízgyűjtő területre hulló csapadékvíz jelentős részének felhasználása, tározása, kisebb részének pedig levezetése.

A csapadékvíz hasznosítása azt a tevékenységet jelenti, amely során felhasználják azt olyan célokra, amelyek nem igényelnek ivóvíz minőségű vizet, például öntözés, háztartási felhasználás (WC-öblítés) stb. A csapadékvíz hasznosulása érdekében pedig biztosítani kell azokat a műszaki megoldásokat a köz- és magánterületeken egyaránt, amelyek segítségével a lehulló csapadékvíz mihamarabb a talajvíz pótlását szolgálja.

A hidrológiai káreseményeken túl egyéb, a települést, a lakosság életét veszélyeztető tényezők (épületkárok, anyagi javak megsemmisülése, fertőzésveszély stb.) megjelenésével kell számolni. Fontos az előreutató gondolkodás, hiszen hosszú távon csak így biztosítható a megfelelő életminőség.

A települési önkormányzatok csapadékvíz-elvezetési nehézségeinek közvetlen problémái két nagyobb csoportra bonthatók:

- a heves esőzések során bekövetkező elöntések, amelyek az épített környezet, a közlekedés és az állampolgárok biztonságának veszélyeztetésével és nagy károkozással járnak;
- száraz, nyári csapadékmentes időszakokban a települési köz- és magánterületek ivóvízzel, talajvízzel való locsolása [2].

Mindezen problémák kiküszöbölhetőek lennének egy jól átgondolt, a település lakóinak bevonásával megvalósuló csapadékvíz-újrahasznosítási programnak köszönhetően. Szükséges hozzá az, hogy az érintettek megfelelő információval rendelkezzenek az adott településre jellemző csapadékvíz-elvezetési stratégiával, a vízvisszatartás lehetőségeivel/következményeivel és az innovatív módon történő hasznosítási megoldásokkal kapcsolatban.

A 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól a helyi közügyek, valamint a helyben biztosítandó közfeladatok között szerepelteti a helyi környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, vízkárelhárítás feladatkörét [3].

Egy települési önkormányzatnak helyi rendeletben kell meghatároznia a csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos stratégiáit, fejlesztési terveit és az ezekhez kapcsolódó szabályokat, támogatási módokat. Ha ez megvalósul, illetve sikerül a lakosság körében bizonyos szemléletváltást elérni a csapadékvíz megtartásával kapcsolatban, akkor egy élhetőbb, fenntarthatóbb település fog a jelen és a jövő lakosainak rendelkezésére állni. Komplex stratégia és tudatos tervezés szükséges ehhez, de hatása hosszú távon számottevő.

Számos hazai és külföldi jó gyakorlat létezik a települési csapadékvíz-gazdálkodásra vonatkozóan (lásd részletesebben LIFE-MICACC projekt [4]), azonban elmondható, hogy a lakosság még mindig igen csekély hányada tájékozott a szóba jöhető csapadékvíz-visszatartó megoldásokkal kapcsolatban. Éppen ezért fontos, hogy a települési önkormányzatok szervezeten, tájékoztató szakmai rendezvények keretében tudatosítsák a lakosság körében azokat a jó megoldásokat, lehetőségeket, amelyek az adott település sajátosságait figyelembe véve egy hosszú távra mutató, fenntartható fejlődést tesznek lehetővé. Településenként több lakossági kezdeményezés létezik a környezetünk fenntarthatóbbá, élhetőbbé tételére vonatkozóan, de ezek közül csak kevés a hatékony egyelőre. Széles körű összefogás, állami és társadalmi ösztönzés és támogatás szükséges a célok elérése érdekében.

De hogyan is valósítható meg a szenzibilizáció a lakosság körében? Egyrészt jogszabályi kötelezések által, másrészt pedig úgy, hogy érdekeltté kell tenni a változtatásra az embereket.

A jogszabályi kötelezések témakörét most nem részletezem, nagyobb hangsúlyt fektetek a lakosság szemléletformálására.

A tájékoztató programok sokfélék lehetnek, függően az érintett korosztálytól. Jelen feladat, a települési csapadékvíz-gazdálkodás témaköre mindenkit érint, vagyis egyszerre több szintén kell megjelenni:

- az általános iskolákban, közintézményekben figyelemfelkeltő, tájékoztató előadásokkal, gyakorlati ismertetőkkal bővíthetők a gyermekek és a pedagógusok, közintézményekben dolgozók tudása. A települési könyvtárakban filmvetítések, fórumok szervezhetők a jó gyakorlatok bemutatására;
- középfokú intézményekben a természettudományos tantárgyak keretében ismeretbővítő interaktív előadások, amelyek alapját képezik a kötelező közösségi szolgálati tevékenységüknek (az érvényben lévő 2011. évi CXCV. törvény a nemzeti köznevelésről értelmében az érettségi vizsga megkezdésének feltétele 50 óra közösségi szolgálat teljesítése);
- vízügyi, környezetvédelmi vagy építőipari ágazati középfokú képzésben részt vevők esetében a szakmai ismereteiket bővítő tananyagokon túl a közösségi szolgálati vagy a nyári gyakorlati programjuk részét képező előadásokkal, konkrét feladatlistával;
- a helyi újságokban, lapokban az aktuális építési projektek bemutatása, a tervezett fejlesztési lehetőségek részletes ismertetésén túl egy több részből álló cikksorozat közlésével;
- a falugazdászok bevonásával a mezőgazdálkodással foglalkozók is megismerkedhetnek nemcsak a mezőgazdasági területeket, hanem a lakóterületeket érintő vízmegtartó lehetőségekkel is.

A fejlesztés alatt álló programcsomag rövid ismertetése

A települési csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos tájékoztató anyagok főbb témakörei:

1. Magyarország vízkészletei. A víz körforgása, integrált vízgazdálkodás: Magyarország vízkészletének, a víz körforgásának, a vízháztartási egyenlet elemeinek, a vízkészlet-gazdálkodás szükségességének, az integrált vízgazdálkodás fogalmának, fontosabb jellemzőinek ismertetése.
2. Csapadékvíz mint megújuló természeti erőforrás: a csapadék keletkezésének, beszivárgásának, lefolyásának ismertetése. A megújuló erőforrások fajtái, a csapadékvíz mint megújuló természeti erőforrás ismertetése stb.
3. Csapadékvíz gyűjtése felszín feletti és felszín alatti tartályokban: innovatív műszaki megoldásokkal és jó gyakorlatok ismertetésével a lakosság ösztönzése a csapadékvíz különböző módon történő gyűjtésére és hasznosítására. A tartályok elhelyezése, kerttervezési ötletek bemutatása. „Elvezessük? Ne! Hasznosítsuk!” kérdések és válaszok a témában stb.
4. Burkolt felületek anyagai; vízzáró kontra vízáteresztő burkolatok alkalmazása: építési anyagok az otthonunkban. Vízáteresztő burkolatok alkalmazásának előnyei stb.
5. Zöldfelületek, zöldinfrastruktúra szerepe a vízmegtartásban: szikkasztóárkok, kavics-drének, esőkertek, zöldtetők, többszintű növényzet stb. megjelenése lakókörnyezetünkben.
6. Hazánk jellemző talajfajtái, beszivárgás, szikkasztó- és szivárgórendszerek kiépítése: hazai talajfajták ismertetése, beszivárgás, lefolyás, talajerózió bemutatása. A csapadékvíz-szikkasztó rendszerek kivitelezési lehetőségeinek bemutatása.
7. Hosszú távú előnyök a tudatos csapadékvíz-gazdálkodásnak köszönhetően: mikroklíma javulása, biodiverzitás fokozása [1], mezőgazdasági célú öntözővíz rendelkezésre állása (szürkevíz-dekantvíz), hangszigetelés, nyári-téli hővédelem stb.

Ahány település, annyi megoldandó feladat, illetve lehetőség áll rendelkezésre. Függően a település beépítési módjától, úthálózatától, csatornázottságától, a lakosságszámtól, a népesség megoszlásától egészen a gazdálkodási módig, mind befolyásolja a jelentkező feladatokat és az azokra megoldásul szolgáló lehetőségeket. A beépítésre szánt (lakóterület, gazdasági terület stb.) és a beépítésre nem szánt területek (zöldterület, mezőgazdasági terület stb.) esetében körültekintő tervezés mellett, más-más módon lehet a csapadékgazdálkodás fenntartható megoldásait megvalósítani.

A Nemzeti Községi Egyetem Víz tudományi Karának néhány, a téma iránt elkötelezett oktatója a fenti témakörökre egy általános programcsomag kidolgozását végzi, amely alkalmas lehet arra, hogy a társadalom szemléletformálását elősegítse. Ez a programcsomag tartalmaz a fent említett témakörökre egy 45 perces előadást, egy-egy plakátot, valamint egy tematikus gyakorlati útmutatót. Ezeket a jövőben terveink szerint különböző fórumokon, előadássorozatok keretében juttatjuk el a lakosság felé civil szervezetek (például Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, Kék Bolygó Klímavédelmi Alapítvány stb.) érzékenyítő rendezvényein, oktatási intézmények nyílt napjai, fenntarthatósági témahetei alkalmával, kapcsolódó konferenciák keretében, valamint meghívott előadókként bármely települési önkormányzat által szervezett rendezvény alkalmával. A kidolgozott és folyamatosan fejlesztett programcsomag elsődleges célja, hogy a lakosság érzékenyítését megvalósítsa a települési csapadékvíz-gazdálkodás tekintetében, de aktuális témáival lehetőséget nyújt a kar BSc-hallgatóinak szakmai ismereteik elmélyítésében, tudományos kutatásuk folytatására a témákban, valamint reflexióra a végzett munkával kapcsolatban.

A cél tehát az, hogy hozzájáruljunk hazánk lakosságának a tájékoztatásához, ne csak elméleti anyagokat, javaslatokat, hanem gyakorlati útmutatókat is adjunk az egyes települési csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos témakörökhöz.

Felhasznált irodalom

1. Országos Vízügyi Főigazgatóság. Települési vízgazdálkodás [Internet]. Budapest: Országos Vízügyi Főigazgatóság; 2019. [letöltés: 2019. november 2.]. Elérhető: www.ovf.hu/hu/belteruleti-vizrendezes_teszt/telepulesi-vizgazdalkodas
2. Buzás K. Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató. A jó gyakorlat. Vizugy.hu [Internet]. 2015 [letöltés: 2019. november 2.]. Elérhető: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/10B9E-E2E-D889-4C94-815D-5CB2D53C846A/8_6%20VGT2_Telepulesi_csapadekviz_gazdalkodas_utmutato.pdf
3. 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól
4. LIFE-MICACC projekt: Külföldi jó gyakorlatok bemutatása [Internet] [letöltés: 2019. november 2.]. Elérhető: <https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu/dokumentumok>

VÁKÁT OLDAL

V. rész

Infrastruktúra-gazdálkodás, üzemeltetés
témakörében elhangzott előadások publikációi

VÁKÁT OLDAL

Síkvidéki települések vízgazdálkodási sajátosságai

Bevezetés

A települési vízgazdálkodás rendszere több elemből áll, magában foglalja az ivóvízellátás kapcsán a vízbázisok védelmét is, a tisztított szennyvíz és csapadékvíz kezelése kapcsán pedig a befogadókat, illetve az ezekre vonatkozó környezeti kritériumokat is. Az ivóvízellátást és a szennyvíz-csatornázást az önkormányzati törvény kötelező feladatként írja elő. A csapadékvíz-elvezetést a törvény szerint nem kötelező feladat [1] [2].

Jelen tanulmány a vízügyi igazgatóság tapasztalatain alapulva, elsősorban a csapadékvíz-elvezetéssel és -gazdálkodással, a befogadókval kapcsolatos problémakört vizsgálja a síkvidéki települések vonatkozásában.

A síkvidéki települések optimális vízgazdálkodását sok tényező határozza meg, amelyek természeti vagy antropogén hatások. Az alföldi területek sajátossága a vízbőség esetén jelentkező tartós kiterjedésű ár- és belvíz, s nem ritka a szinte egyszerre vagy ezt követően közvetlenül megjelenő vízhiányos időszak, az aszály. A szélsőséges vízjárási helyzetek kezelésére történő felkészülés egyre komolyabb kihívást jelent a vízgazdálkodás számára, így a települési vízgazdálkodás számára is.

A települések vízgazdálkodása a vízügyi szakemberek számára mindig is fontos volt, hiszen a települések a területi vízgazdálkodás szerves részét jelentik. A síkvidéki területeket behálózó csatornahálózat egyaránt szolgálja a bel- és külterületek belvízmentesítését, esetenként vízpótlását, továbbá más térségi vízgazdálkodási feladatokat is. A vízrendszerek üzemeltetése és fejlesztése egységes szemléletet igényel: az alsóbb csatornaszakasz állapota jelentősen befolyásolja a felsőbb szakaszról történő vízelvezetést, a felsőbb szakaszon jól-rosszul megvalósított beavatkozás az alsóbb szakaszon pozitív, vagy éppen rosszabb állapot előidézőjévé is válhat.

A települési vízgazdálkodás elemeinek állapota, illetve fejlesztése hatással van a környezet vízgazdálkodási állapotára, ahogyan a település vízgazdálkodási környezete is hatással van a belterületi állapotokra. Az adott település vízgazdálkodása, annak fejlesztési iránya csak az helyi sajátosságok, adottságok figyelembevételével határozható meg.

Felmerül a kérdés, hogy a vízügyi igazgatóságoknak mint a külterületi vízrendszer üzemeltetőinek, illetve a térség vízgazdálkodásáért felelős szervezetnek hogyan és milyen ráhatása van a belterületen tervezett fejlesztésekre? Erre a jogszabályi környezet és a vízügyi gyakorlat oldaláról adok választ.

Miért szükséges az együttműködés és egyeztetés akkor is, ha a jogszabály nem feltétlenül írja elő ezt a kötetmet az önkormányzatok, tervezők számára? Erre a „jó gyakorlat” a válasz, amely kapcsán az ATIVIZIG területén számos pozitív példa van, amelyek közül néhányat bemutatok.

Választ keresünk arra is, hogy a legtöbb szakági tervező, önkormányzati szakember számára még mindig ismeretlen vízgyűjtő-gazdálkodási terv intézkedései hogyan kerülnek, kerülhetnek át a települési vízgazdálkodás gyakorlati alkalmazásába.

Kérdésként merül fel az is, hogy miért szükséges a területi adottságokhoz illeszkedő, s nem az „általánosítások” mentén születő megoldások alkalmazása. Erre a kérdésre a választ a vízügyi gyakorlat szemszögéből adom meg.

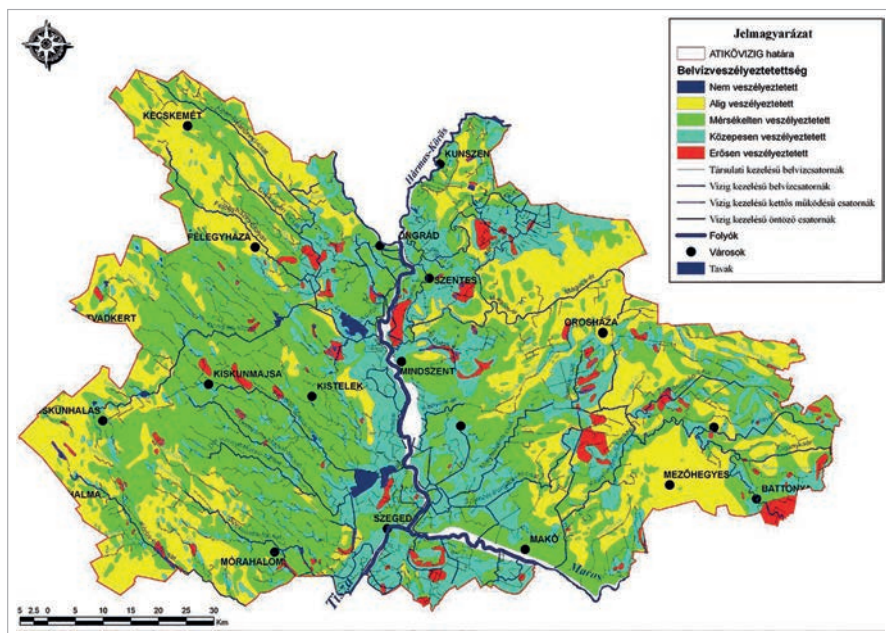
Az ATIVIZIG működési területének bemutatása

Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság működési területe a Dél-Alföldön helyezkedik el, Csongrád megye területe teljesen, Bács-Kiskun megye és Békés megye területeinek közel 50%-a, valamint Jász-Nagykun-Szolnok megye két településsel érintett. Határai Nyugaton a Duna–Tisza közti vízválasztó, délen a magyar–román, illetve a magyar–szerb országhatár. Működési területén 114 önkormányzattal van kapcsolatban.

A terület két jellegzetes tájegysége az észak–déli irányban elterülő Duna–Tisza közötti homokhát és a Békés-Csanádi-löszhát. E két jól elkülönülő tájegység fogja közre a kötött altalajú mélyártéri részt. A 8239,3 km² nagyságú terület mintegy negyede mélyártéri terület (2114,6 km²), csaknem 75%-a fennsíki terület (6124,7 km²).

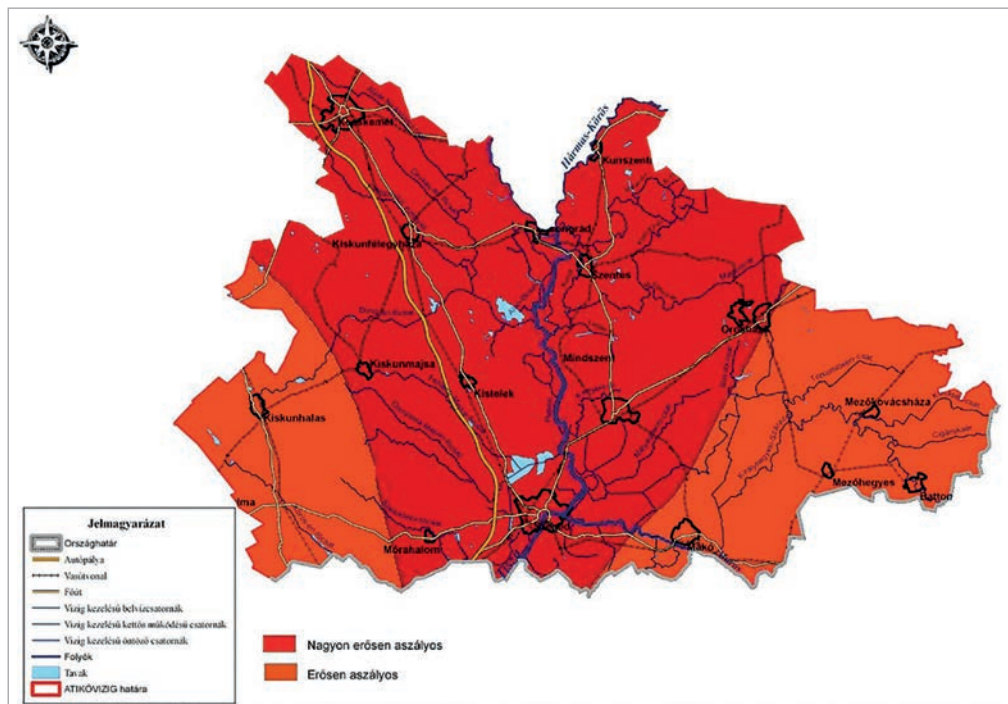
Az igazgatóság (a vízgazdálkodási társulatoktól átvett művekkel) a területi vízgazdálkodási, belvízvédelmi és öntözési feladatait összesen 4662 km csatorna üzemeltetésével és 91 db belvíz-védelmi szivattyútelep üzemeltetésével látja el. A belvízvédelmi funkciót ellátó csatornák közül 532 km egyidejűleg a mezőgazdasági vízszolgáltatásban is részt vesz.

A terület sajátossága, hogy a vízbő időszakokban a belvíz, ugyanakkor – és időszakokként egymásba érően – aszály is sújtja. Ezt a kettősséget jól mutatja a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettségi térképe (1. ábra), valamint a terület aszályérzékenységet bemutató aszályossági zónák térképe (2. ábra).



1. ábra: Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettség az ATIVIZIG működési területén (forrás: ATIVIZIG)

Az 1. ábrán bemutatott belvíz-veszélyeztetettség kapcsán megállapítható, hogy a területen gyakorlatilag bárhol lehet a belvizek megjelenésére számítani, a terület mintegy 70-80%-a mérsékelten, közepesen, illetve erősen veszélyeztetett a belvizek által. Szintén a terület sajátossága az árvizek és belvizek gyakori együttes megjelenése, valamint ezen időszakok tartóssága, amely gyakran több hétig, akár hónapokon át is elhúzódik.

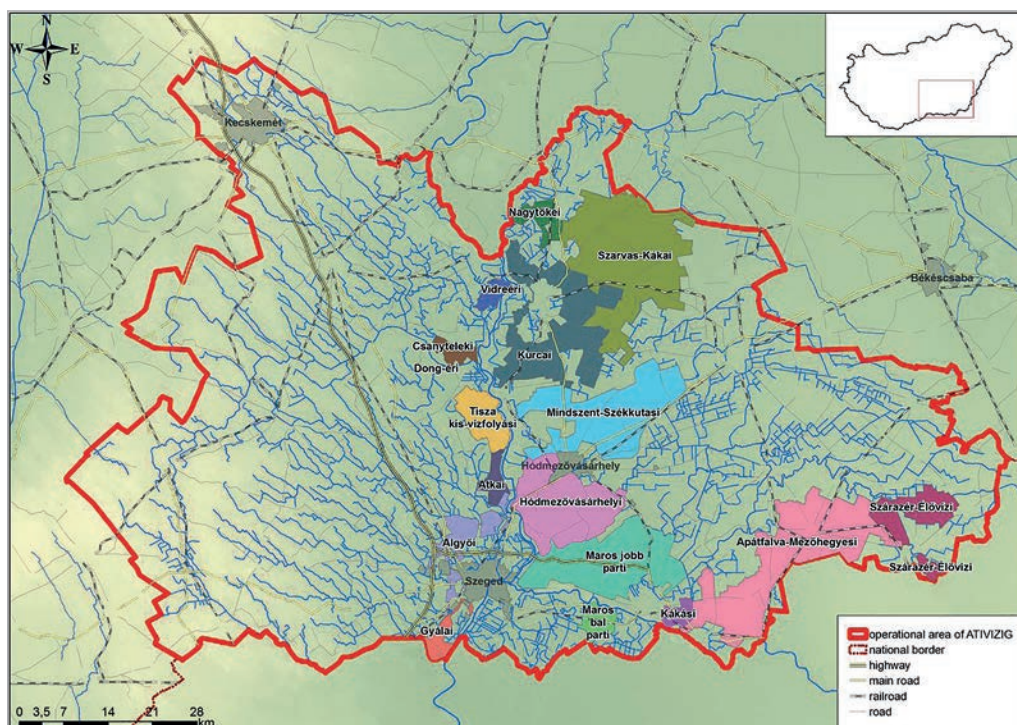


2. ábra: Aszályossági zónák az ATIVIZIG működési területén (forrás: ATIVIZIG)

Az aszályosság kapcsán (2. ábra) megállapítható, hogy a teljes terület erősen, illetve nagyon erősen veszélyeztetett a vízhiányokból adódó káresemények kapcsán.

A társadalmi igényként jelentkező belvízelvezetésre létesített belvízelvezető rendszer és a területi vízrendezés fejlesztései egészen a 80-as évekig folytatódtak. Ezzel egyidejűleg, az aszályos időszakok kapcsán megjelenő öntözési és egyéb mezőgazdasági, vízpótlási vízigények kielégítésére elsősorban a meglévő vízrendszerek átalakításával (kettős működésűvé tételével), illetve öntözőrendszerek kialakításával került sor.

A befogadó vízrendszerek adottságai (teljesítménye, műszaki jellemzői) a települések vízgazdálkodási helyzetére is hatással vannak, a tervezésnél jelentős hangsúllyal jelennek meg. A kialakított síkvidéki csatornahálózat egyik jellemzője, hogy a mélyártéri területeken a kis esésviszonyok miatt a belvízelvezetés esetenként csak szivattyúzással biztosítható (közbenső és torkolati szivattyútelepek), a folyókon levonuló árvizek a mentett oldalon is beavatkozásokat igényelhetnek (például szivárgó vizek). A befogadó folyótól távol lévő településekről a vízelvezetést akár 80-100 km távolságra is biztosítani kell.



3. ábra: Az öntözőrendszerek hatásterületei, ahol jellemzően kettős működésű rendszerek szolgáltatják a vizet (forrás: ATIVIZIG)

A belvízcsatorna-hálózatra jellemző a többcélú hasznosítás; a belvízelvezetés mellett befogadja a települési tisztított szennyvizeket, a fűtési célú termál-csurgalékvizeket, a fürdők vizeit, egyéb használt vizeket. A kettős hasznosítású rendszerek öntözővizet és egyéb hasznosítási célú vizet is szállítanak, amelyek vízellátása szivattyúzással a folyókból biztosítható, s általában az öntözési időszakban a belvízelvezetési iránnyal ellentétes irányban üzemelnek. Mindezekben túlmenően a csatornákon rekreációs célú igények is megjelennek, mint például a horgászat. Ezen különböző vízigények időben és térben, mennyiségben és minőségben történő összehangolása a térségi vízrendszerekben ellentmondásokat hordoz magában. A bevezetésekkel együtt megjelenő terhelések jelentős fenntartási többletfeladatot és igényt is jelentenek, így például a tisztított szennyvíz jelentős többlet-tápanyagterhelése is.

A települések vízgazdálkodását befolyásoló tényezők

Vizsgáljuk meg, milyen tényezők hatnak egy-egy település vízgazdálkodására! A műszaki szemléletű megközelítés mellett tapasztalatunk alapján nemcsak a természeti tényezők és az antropogén hatások, valamint a külterületi vízrendszer állapota befolyásolja a települések vízgazdálkodási helyzetét, hanem egyéb hatások is, mint például a jogszabályi környezet, a rendelkezésre álló pénzügyi források és az önkormányzati vezetők ambíciói is.

1. Természeti tényezők: a hidrometeorológiai viszonyok (főként a csapadék, hőmérséklet), domborzati viszonyok (esésviszonyok), a talajadottság (talaj vízgazdálkodási tulajdonsága) és a talajvízszint helyzete (magas vagy alacsony talajvízszint) tulajdonképpen a település belvíz-veszélyeztetettségét és aszálynak kitett helyzetét is jellemzi. Ezek alapvetően befolyásolják, hogy egy település milyen jellegű vízgazdálkodási problémával szembesülhet.

Visszautalva a 2. és 3. ábrán bemutatott belvíz-veszélyeztetettség és aszályosság területi jellemzőire, látható, hogy az ATIVIZIG működési területén a belvízzel veszélyeztetett települések egyúttal aszályal sújtott területnek is számítanak. A klímaváltozás térségünkre vonatkozó előrejelzése alapján a vízgazdálkodási szélsőségek fokozódása várható. Ez az ár- és belvízi helyzetek erősödése mellett a vízhiányos (és meleg) időszakok hosszát és erősségének fokozódását is előrevetítik [3].

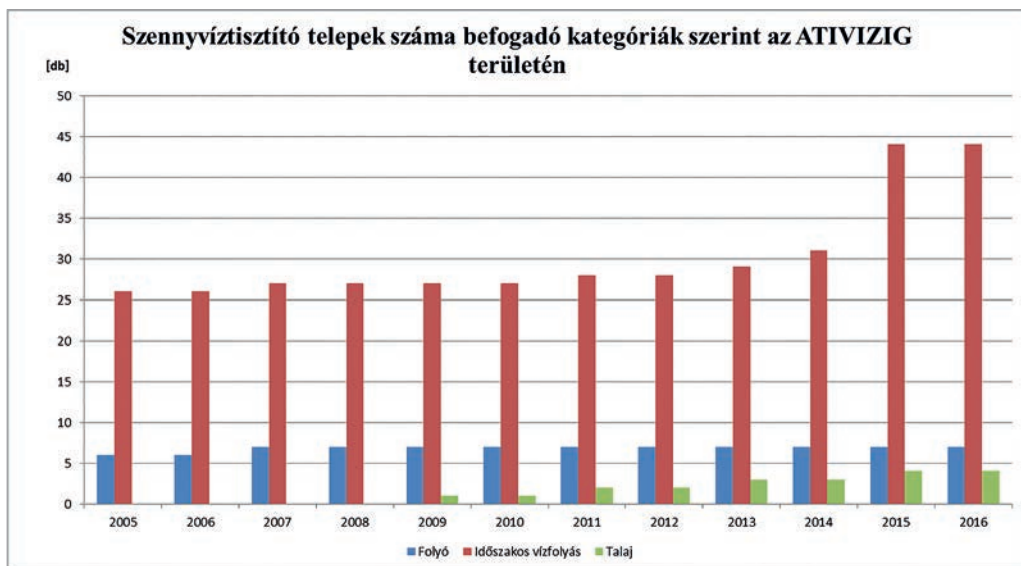
Ezért a vízkészletek megőrzése, helyben tartása alapvető érdeke minden településnek [1]. Amennyiben továbbra is a vízelvezetés-központú gyakorlat marad, a települések elveszthetik a természetes vízkészletük jelentős részét.

A vízvisszatartások támogatása elsősorban a keletkezés helyén szükséges. A vízelvezető rendszerbe belekerült vizeket jellemzően elvezetik, visszatartásuk és tározóba kivezetésük költséges és kevésbé hatékony.

2. A belterületek vízgazdálkodási állapotára ható *antropogén tényezők*: a víziközművek kapcsán megállapítható, hogy az ivóvíz-ellátottság belterületeken gyakorlatilag 100%. A települési vízgazdálkodásra hatással van az ivóvízellátó rendszer kora és állapota, a rendszervesztések talajvíznövelő tényezőként jelentkeznek. A 2000 LE települések szennyvízcsatornázása és tisztítása a Nemzeti Szennyvízprogram, mint a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv intézkedése, mára gyakorlatilag megvalósult [1] [10].

A csatornázott településeken a korábban tapasztalt „szennyvízdombok” lassan eltűnnek, s lesz pufferkapacitás a talajban a csapadékok helyben tartására. Ehhez kapcsolódóan megjegyzem, hogy a települések egy részén a csapadékvíz-elvezető csatornázásra azért is szükség volt, mert a szikkasztott szennyvíz folyamatosan magas talajvízszintet okozott, így a csapadékos időszakban a beszívárgó vizek gyakran okoztak a belterületen elöntéseket [4 p173].

A szennyvízcsatornázásnak azonban egy másik következménye jelentkezett, a tisztított szennyvíz-bevezetések pontszerű terhelésként (többetvízhozamként) jelentek meg a külterületi csatornáknak, jellemzően a települések csapadékvíz-bevezetéseinek környezetében. A belvízrendszerek tisztított szennyvíz-terhelésével kapcsolatban a 4. ábrán látható, hogy az időszakos vízfolyásokba (belvízcsatornába) bebocsájtó kommunális szennyvíztisztító telepek száma az utóbbi években jelentősen megnőtt. Míg ez 2002-ben 1964 ezer m³/év volt, addig 2016-ra 21 636 ezer m³/év mennyiségre nőtt az ATIVIZIG működési területén a belvízrendszerekbe bocsátott tisztított szennyvíz mennyisége, ami 12-szeres növekedést jelent [14].



5. ábra: Szennyvíztisztító telepek számának növekedése az ATIVIZIG működési területén (a szerző szerkesztése) [14]

A települési csapadékvíz-elvezető rendszer állapota és a belterületi burkolt felületek aránya hatással van a belterületről érkező csúcsidejű vízmennyiségek kialakulására és a levezetés ütemére. A gyors lefolyással érkező belterületről levezetett vizek külterületi vízrendszerekbe történő bevezetésénél sokszor nagyságrendi kapacitáshiány jelentkezik [5].

A települések fejlődése során sokszor a mély fekvésű, egyébiránt természetes víztározókat (kacsaúszató, nádas, legelő) is feltöltik, beépítik, ami egyrészt hátrányosan hat a település vízmegtartó képességére, növeli a csúcsidőben elvezetendő vízmennyiséget, továbbá ezen területek belvízmentesítése általában jelentős beruházással és költséggel biztosítható [4 pl69].

Az egyidejű vízelvezetési igényt beszívárogtató felületek megtartásával, növelésével, visszatartással és lefolyáskésleltető megoldással, tározással lehet kezelni a belterületen.

3. A *külső, befogadó vízrendszer adottságai* alapvetően befolyásolják a település belterületéről érkező vizek befogadási és elvezetési lehetőségeit. A befogadó vízrendszeren keresztül a víz útját a befogadó folyóig követni kell. Egy többletvízhozam által generált fejlesztési igény több tíz kilométer hosszú vízhálózaton gazdaságosan nem valósítható meg.

Van-e szabad befogadói kapacitás (nemcsak a közvetlen bevezetési pontban, de az alatta lévő szakaszon is)? Milyen egyéb terhelés van a felsőbb szakaszokról? Van-e vízminőségi követelmény az alsó szakaszon, amely hatással van a bevezethető vízminőségre? Gravitációs vagy szivattyús bevezetés biztosítható? Van-e a vízgyűjtőn több vízgazdálkodási igény, ami egy nagyobb volumenű fejlesztést indukálhat? – Erre választ csak a vízrendszert ismerő vízügyi igazgatóságok adhatnak, ezért bevonásuk a települések fejlesztési döntéseibe megkérdőjelezhetetlen. A vízrendszert érintő fejlesztések csak a vízgyűjtőn lévő települések hosszú távú fejlesztési elképzeléseinek ismeretében volnának elképzelhetők, ami viszont a pénzügyi források rendelkezésre állása, a jogszabályváltozások függvénye, s jelen esetben nem tervezhető és nem ismert a vízügyi igazgatóságok számára.

A *jogszabályi háttér* megszabja a felelősségi köröket, feladatokat és kötelezettségeket [2], keretet ad a vízjogi eljárások ügymenetére [6] stb. Egy-egy vízgazdálkodást érintő jogszabályi döntés (például termálvíz-visszasajtolási kötelezettség határidejének hosszabbítása) a vízrendszerek állapotára is hatással van. De feltétlenül említést érdemel a 2000-ben elfogadott EU-s jogszabály, a Víz Keretirányelv alapján megszülető Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve [10], amely intézkedése alapján valósult meg például Magyarország településeinek szennyvízelvezetési és -tisztítási helyzetéről, a települési szennyvízkezeléséről szóló 91/271/EGK irányelv nemzeti megvalósítási programja. Ennek hatására számos egyéb rendelet, jogszabály módosult, és számos vízminőség-védelmi intézkedés valósult meg az elmúlt évtizedben [9].

4. A rendelkezésre álló *pénzügyi forrás* lehetőséget biztosít beavatkozásokra, beruházásokra, nagyságrendje meghatározza az alkalmazható műszaki megoldást. Általánosságban akkor van baj, ha a pénzügyi forrás már behatárolt, és az utólagos egyeztetésnél derül ki, hogy a megtervezett fejlesztés nem alkalmas a probléma megoldására, vagy többlet műszaki tartalom merül fel. Ezért alapvetően fontos, hogy előzetesen egyeztetett koncepciók megoldások mentén szülessenek meg a települések fejlesztési tervei.

Változó, hogy a pályázati források milyen prioritás mentén támogatják a vízgazdálkodást. Ez vonatkozik az önkormányzati és állami vízrendszerrel érintő fejlesztésekre is. (Például jelentős problémaként jelentkezett a korábbi időszakban, hogy az önkormányzatok belterületi csapadékvíz-elvezetési pályázataiban külterületi ingatlanon történő tározó létesítése nem volt támogatható.) Mivel a vízrendszerek vízgyűjtő területei jellemzően mezőgazdasági művelésű területekkel is érintettek, így a mezőgazdasági szektor támogatási rendszere jelentős hatást gyakorol a térség vízgazdálkodási rendszereire is.

5. Jelentős tényezőként emelhetem ki egy-egy település vízzel kapcsolatos „*hagyományait*”, amelyek az ott élők mindennapjaiban megjelenő felelősséget tükrözik, valamint az önkormányzati vezetők ambícióját. A vízgazdálkodás fontosságát felismerő vezető előírt jogszabályi kötelmeken túlmenő együttműködésével és felelősségvállalásával, az önkormányzat és a vízügyi igazgatóság támogatásával térségi fejlesztési elképzelések születhetnek és valósulhatnak meg.

A vízügyi igazgatóságok szerepe és hatása a települési vízgazdálkodásra

Felmerül a kérdés, hogy a vízügyi igazgatóságoknak hogyan és milyen ráhatásuk van a belterületen tervezett fejlesztésekbe? Miért szükséges az együttműködés és egyeztetés akkor is, ha a jogszabály nem feltétlenül írja elő egyes esetekben ezt a kötelmet?

Az igazgatóságok alapfeladatai között szerepel „a vizek hasznosításával, hasznosítási lehetőségeinek megőrzésével és kártételeinek elhárításával összefüggő alapvető jogok és kötelezettségek”, a vízgazdálkodás térségi feladatainak ellátása és összehangolása [2].

A vízgazdálkodási társulatoktól átvett művek révén a vízügyi igazgatóság közvetlen („vízrendszer”) kapcsolatba került gyakorlatilag minden önkormányzattal. Korábban, néhány kivételtől eltekintve, az önkormányzatok belterületi művei és az állami főművek között a vízgazdálkodási társulatok és az általuk üzemeltetett vízrendszerek mintegy „átmenetet” jelentettek. Az ATIVIZIG működési területén a 114 település belterületéről érkező vizek, valamint egyéb fejlesztések (például kerékpárutak építése) kapcsán napi szintű együttműködés szükséges.

A vízgazdálkodásról szóló törvény alapján a települési önkormányzat feladata – több más feladat mellett – a település belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodás; a helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, a vízkárok elleni védelem. Ugyanezen állami feladatok ellátásáért a vízügyi igazgatóságok felelősek. A vízgazdálkodással kapcsolatos feladatok és felelősségi körök a tulajdonhoz kötődnek [2].

Egyéb (nem közvetlen érintettség) esetben a hatóság mérlegelésén alapul, megkeresi-e a tárgyban szakvéleménykéréssel a vízügyi igazgatóságot, vagy sem.

A *vízjogi engedélyezési eljárás* során benyújtott kérelemnek tartalmaznia kell a vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodási hozzájárulásának meglétét, ha a tervezett vízhasználat, vízi munka, vízi létesítmény állami tulajdonban lévő vízkészletet, vízi létesítményt, felszín alatti vizek víztartó képződményét vagy felszíni víz medrét érinti, vagy arra közvetlen hatással van [6]. Ebben a nyilatkozatban a vízügyi igazgatóság mint *vagyongazdálkodó* részéről szerepelhetnek a befogadással kapcsolatban előírások, feltételek, avagy a nyilatkozat a befogadás elégtelen kapacitásáról. De csak akkor, ha a vízügyi igazgatóság által üzemeltetett létesítmény közvetlenül érintett a víz befogadása kapcsán. Ebben az esetben az igazgatóság vagyongazdálkodási nyilatkozatában írhatja elő a bevezetésre vonatkozó feltételeit. De csak azt! Azaz például nem írhatja elő az önkormányzat számára, hogy egy homokháti, vízhiányos területen ne burkolt mederben vezessék el a csapadékvizet, hanem inkább földmedrű csatorna és vízviasszatartás, illetve késleltető levezetés alkalmazásával kezeljék a belterületi csapadékvizeket. A nem közvetlen érintettség esetén a hatóság mérlegelésén alapul, hogy a közvetett befogadó kezelőjének nyilatkozatát bekéri-e, vagy sem. Az átvett művek vonatkozásában megállapítható, hogy az önkormányzati és társulati művekbe történő bevezetések engedélyezése kapcsán számtalan anomália tapasztalható (elégtelen befogadói kapacitások ellenére kiadott befogadói nyilatkozatok), amellyel az igazgatóságok utólag szembesültek. Az igazgatóságokat jelenleg a jogszabályi előírások alapján továbbra is csak a közvetlen bevezetések esetében vonják be a vagyongazdálkodási nyilatkozat kiadása kapcsán, bár ma már az igazgatóságok által üzemeltetett létesítmények a belterületek határáig húzódnak.

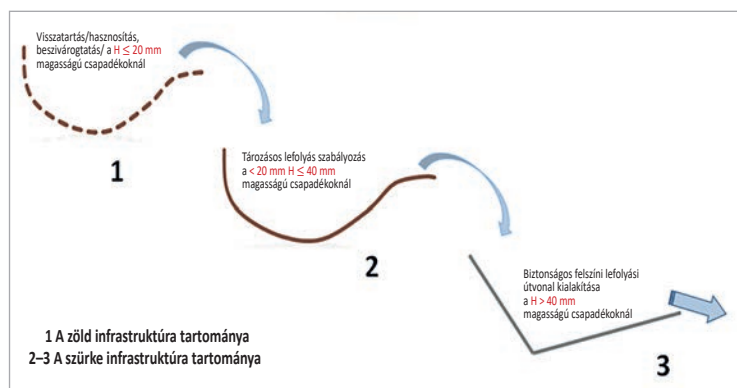
Jelentős problémaként jelentkezik, ha a tervező/önkormányzat és a vízügyi igazgatóság közötti előzetes egyeztetés elmaradása esetén csak a vízjogi engedélyezési eljárás során derül ki, hogy elégtelen a befogadói kapacitás, illetve csak feltételek mellett biztosítható a befogadás. Ez az eljárás elhúzódnak, de akár a tervezett beruházás megkezdését is eredményezheti.

A vízügyi igazgatóságok a belterületi vízgazdálkodási fejlesztésekben mint a *Területi Vízgazdálkodási Tanács (TVT) tagjai* is véleményt formálhatnak [7]. A TVT működési területén véleményezi a vízgazdálkodás-fejlesztési terveket, szakmai szempontból a pályázati úton támogatott önkormányzati beruházások megvalósíthatósági tanulmányait. A TVT véleményezési eljárása során az önkormányzatok már kidolgozott tervekkel rendelkeznek (jelentős pénz- és időráfordítással). Amennyiben a probléma ebben a fázisban jelentkezik, a vízjogi engedélyezési eljárásnál jelzett módon az eljárás elhúzódnak, de akár a tervezett beruházás megkezdését is eredményezheti.

Számtalan esetben, leginkább pályázatok esetén szembesülünk azzal, hogy egy-egy településrész csatornázása kapcsán jelentkező külterületi vízrendszer elégtelen befogadói kapacitása esetén a tervezői megbízás más műszaki megoldás kidolgozására már nem vonatkozik (például más vízelvezetési irány, tározás, mederbővítés, lefolyáskésleltetés). Amennyiben tározó létesítésének szükségessége merül fel, nem áll rendelkezésre terület (sok esetben a pályázati kiírás sem teszi lehetővé a területvásárlást), a mély fekvésű területeket már beépítették. Vagy olyan koncepcionális egyeztetésekre volna szükség, amelyeket az önkormányzati vezetőknek kellene megtenni, amire már nincs idő.

A településrendezési tervezés folyamatába az igazgatóságokat véleményezési joggal bevonják a 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet alapján [8]. Egy-egy fejlesztési elképzelés kapcsán az igazgatóságok általánosságban, illetve a vízügyi munkarészek kidolgozásakor véleményezik a benyújtott rendezési tervanyagokat. Igazgatóságunk a vízgyűjtő-gazdálkodási terv intézkedései közül a vízviisszatartásra, helyben tartásra, a lefolyást késleltető megoldásokra, a beszívárogtató zöldfelületek megtartására folyamatosan felhívja a figyelmet [10]. Ezen vízügyi vélemények beépülése a települések rendezési terveibe azonban változatos képet mutat: az önkormányzatok jogszabályi kötelezettsége, amely a vízügyi javaslatok, vélemények betartására vonatkozik, számunkra nem ismert. Eredményként említhetjük, ha egy távlati tervezett víztározó területet vízgazdálkodási területként jelölnek ki. Olyan eset is van, ahol a mély fekvésű, egyébiránt vésztározóként kijelölt területre napelemparkot létesített az önkormányzat a vízügyi szakvélemény ellenére is.

A már említett, a Víz Keretirányelv alapján készülő Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervének (VGT) [10] fő felelőse a vízügyi ágazat, számos más intézet, szervezet bevonásával [9]. A tervezési folyamatban a feltárt problémák és javasolt intézkedések társadalmi egyeztetési folyamaton esnek át, amelynek során a települési vízgazdálkodás az eddigiekben is hangsúlyos elem volt. Az elmúlt időszakban főként az ivóvízminőség-javító program zajlott, valamint a 2000 LE települések szennyvíz-csatornázásának és -tisztításának problémakörét oldották meg, amelyhez jelentős állami és EU-s pénzügyi és szakmai támogatást kaptak az önkormányzatok. Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az ezen pályázatokon történő részvétel is igényli az önkormányzati vezetők felelős gondolkodását és együttműködését. A 2015-ben kihirdetett VGT intézkedései a települési csapadékvíz-gazdálkodásra vonatkozóan az igazgatóságok településrendezési tervhez megadott szakvéleményeiben folyamatosan megjelennek.



6. ábra: A csapadékvíz-gazdálkodás stratégiája Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervében, 2015 [10] (a szerző)

A vízügyi igazgatóságok a vízkárelhárítás-irányítási feladatkörükben a települések csapadékvíz-elvezetésével kapcsolatosan közvetlen feladatot kaptak egy 2013-as jogszabály-módosítást követően. Ezen rendelkezés alapján az igazgatóságok szakmai irányítási feladatkörükben hagyják jóvá a települési vízkárelhárítási terveket (korábban a polgármester hagyta jóvá a vízügyi igazgatóságok véleménye alapján), valamint közreműködnek a védekezési felkészülésben és a védőművek felülvizsgálatában [11] [12]. Az igazgatóságok jogszabályi kötelezettségüknek ebben az esetben csak akkor tudnak eleget tenni, ha a települések elkészítik terveiket, és azt megküldik az igazgatóságnak, valamint a szemlékre meghívót küldenek, de ezt az önkormányzatok csak részben

teljesítik. Ennek oka részben a forráshiány (tervek készítése), a szemlékre történő meghívás elmaradása nem pénzügyi okokra vezethető vissza. Míg az ATIVIZIG működési területén a belterülettel érintett, védekezésre kötelezett 114 település közül 2015-ben 11 db, addig 2018-ra 36 db település rendelkezett az ATIVIZIG által jóváhagyott tervvel, 50 település esetében kiegészítés, javítás van folyamatban. 28 település esetében nem küldtek be az igazgatósághoz véleményezésre, jóváhagyásra tervet [13]. Tapasztalatunk szerint a tervek és bejárások fontos információval bírnak a vízügyi igazgatóságok számára a település csapadékvíz-elvezetésének jelenlegi helyzetéről, a problémákról, így egy-egy fejlesztési terv esetén a szakmai vélemény megalkotása megalapozottabb és gyorsabb.

Beruházások – pozitív példák

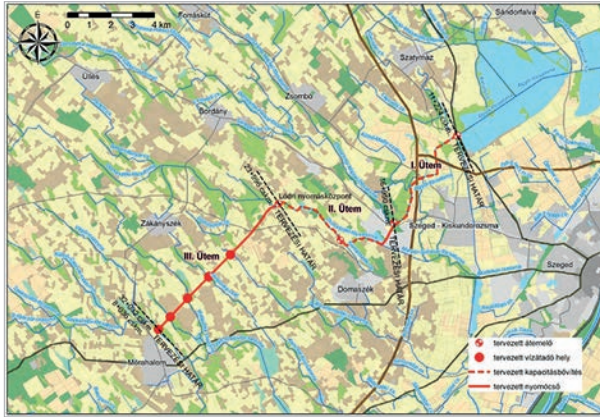
Az alábbiakban néhány olyan projektet mutatok be, amelyek az ATIVIZIG és az önkormányzatok együttműködésével, támogatásával valósultak meg, és közvetlen vagy közvetett hatással bírnak a települések vízgazdálkodásra is.

Mórahalom városával hosszú távú együttműködés él a „vizes” kérdésekben, több vízgazdálkodási célú projektet valósított meg az igazgatóságunk az önkormányzat együttműködésével. Így például a Széksóstói-vízrendszer komplex fejlesztését, amely természetvédelmi területen aszályos időszakokban lehetőséget teremt a települési tisztított szennyvíz helyben tartására és hasznosítására. A Széksóstó természetvédelmi terület is, ahová vízbívalyokat telepítettek, és látogatóközpontot alakítottak ki. Ezt mutatja be a 7. ábra.



7. ábra: Széksóstó Mórahalom térségében (a szerző)

A 8. ábrán bemutatott Homokháti vízpótlás projekt célkitűzése a vízgazdálkodás javítása Magyarország vízhiánnyal egyik leginkább sújtott térségében, a Duna–Tisza közti homokhátságon, az ország déli területén. A térségben alapvető fontosságú a felszíni vízkészletre alapozott vízpótlás megteremtése, hiszen jelenleg a felszíni és felszín alatti vízforrások nem elegendőek a mezőgazdasági tevékenység és a lakosság mindennapi életével kapcsolatos egyéb tevékenység folytatására, gyakori a vízhiány. A vízpótlás tiszai vízkészletre alapul, amely térségi vízpótló rendszer az algyői vízkivételtől egészen Mórahalomig juttatja majd el közel 32 km-es távolságra a vizet.



8. ábra: Homokháti vízpótlás – áttekintő helyszínrajz (a szerző)

A belterületi fejlesztések által generált külterületi fejlesztések során 2009-ben DAOP-forrásból indult az ATIVIZIG kivitelezésében, az önkormányzat támogatásával a Hódmezővásárhely környéki Hódtói-vízrendszer fejlesztése, amely során a külterületi vízrendszer (csatorna és szivattyútelep) rekonstrukciója valósult meg. Jelenleg folyik a város mellett egy záportározó és szivattyútelep építése, valamint vízkormányzó műtárgyak építését támogató beruházás.



10. ábra: A Hódtói-vízrendszer rekonstrukciója Hódmezővásárhely térségében – kapcsolódó belterületi elemek: záportározó és szivattyútelep (a szerző)

Szeged városával 2009-ben megindított fejlesztések valósultak meg a belvízelvezetés, illetve belvízkormányzás témakörében. A belterületi fejlesztések, a burkolt területek jelentős növekedésével szükségessé váló kapacitásfejlesztések érdekében Szegeden a jellemzően belterületet kiszolgáló tápéi szivattyútelep, a Tápéi-csatorna, valamint a Szillér-Baktó-Fertő-csatorna fejlesztése valósult meg egyrészt a DAOP, másrészt a Modern Városok Program forrásaiból. A 9. ábrán a tápéi szivattyútelep rekonstrukciója látható.

A Matyéri-vízrendszer DAOP-forrásból megvalósított rekonstrukciója és fejlesztése révén nemcsak Szeged város csapadékvíz-befogadásának feltételei javultak, lehetővé téve számos belterületen megvalósuló fejlesztést, de a nemzetközi hírű Matyéri Olimpiai Központ evezős-pályájának vízellátási útvonala is korszerűsödött.



9. ábra: Tápéi szivattyútelep rekonstrukciója (a szerző felvétele)

Összefoglalás

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a jogszabályi háttér számos esetben írja elő, illetve teremt lehetőséget az önkormányzat számára, hogy kifejezze, bemutassa a vízügyi igazgatás számára a vízgazdálkodási elképzeléseit. A vízügyi igazgatóságok a jogszabály nyújtotta lehetőségekkel élve igyekeznek a szakvéleményezés folyamatával segíteni az önkormányzatokat a vízkárelhárításban, a településrendezési tervekben, a pályázatokban, az állami központi irányítású fejlesztések megvalósításában. Hatósági jogkörük nincs az igazgatóságoknak, a szakvéleményekben megfogalmazott előírásokat (például befogadás kapcsán kiadott vagyongazdálkodási nyilatkozat) a vízügyi hatóság írhatja elő kötelezettségként a vízjogi engedélyezési eljárás során.

Tapasztalatunk alapján hosszú távú, kiszámítható fejlesztési lehetőségek, pályázati források rendelkezésre állása esetén kiegyensúlyozott fejlesztések valósulhatnak meg, elegendő időt adva az átgondolt, esetleg több térségi érdeksoportnál felmerülő beruházások összehangolt megvalósítására.

A fentiek alapján arra a kérdésre, hogy hogyan kerülnek át a VGT települési vízgazdálkodással megfogalmazott intézkedései a gyakorlati alkalmazásba, válaszul adhatjuk, hogy már a településrendezési tervek készítésének fázisában szükséges előre tervezni a települési

vízgazdálkodás koncepciójának főbb vonalait. Fontos volna a tervezőmérnökök továbbképzése is a VGT-intézkedések gyakorlati átültetéséhez. A mindennapi gyakorlatban egyelőre a településeken továbbra is az elvezetés-központú gyakorlat áll, holott egyre inkább a helyi vízkészletek károkozás nélküli megőrzésére kellene nagyobb figyelmet fordítani.

A területi adottságokhoz illeszkedő, s nem az általánosítások mentén születő megoldások azért szükségesek, mert a fentiekből az is kitűnik, hogy a települések adottságai a lehetséges vízgazdálkodási megoldások kapcsán eltérő: eltérőek a külterületi vízrendszerek adottságai, befogadóképességük, terhelésük, eltérőek a talajtani adottságok, talajvízadottságok, a vízi-közművek állapota, a belterületi csapadékvíz-elvezető rendszer fejlettsége stb.

A törekvés, amely szerint „tartsuk vissza a vizeket”, jellemzően ma még inkább a csatornakeretben valósul meg. Azonban a klímaváltozás előrejelzése alapján várható szélsőséges hidrológiai események fokozódása miatt szélsőséges időbeni megjelenésű és intenzívebb csapadéktevékenységek esetére a belvízelvezető kapacitásokat mindig fenn kell tartani. Előtérbe kell helyezni a településeken is a területi tározást, visszatartást és lefolyáskésleltető megoldásokat, amelyek optimálisan csak és kizárólag a település sajátosságait figyelembe véve határozhatók meg.

Tapasztalatunk alapján az önkormányzatok *felelős gondolkodása és gondoskodása*, amelyet jogszabály nem ír elő, továbbá *a vízügyi igazgatóság mint a társadalmi igény képviselőjének együttműködése* szükséges egy-egy sikeres vízgazdálkodási fejlesztéshez.

Felhasznált irodalom

1. Nováky B, Ligetvári F, Somlyódy L. Területi vízgazdálkodás. In: Somlyódy L, szerkesztő. Köztestületi Stratégiai Programok. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok [Internet]. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia; 2011 [letöltve 2018. április 3.]. p. 233–254. Elérhető: http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf
2. 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
3. Mezősi G, Bata T, Blanka V, Ladányi Zs. A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön. Földrajzi Közlemények. 2017;141(1):60–70.
4. Pálfi I. Belvizek és aszályok Magyarországon. Budapest: Közlekedési Dokumentációs Kft.; 2004.
5. Priváczkíné Hajdu Zs. A belterületi és külterületi vízrendezés összehangoltságának hiánya. In: Magyar Hidrológiai Társaság XXVI. Országos Vándorgyűlése 3. szekció: Területi vízgazdálkodás [Internet]. Miskolc, 2008. július 2–4. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság; 2008 [letöltve 2017. október 22.]. Elérhető: [http://apps.arcanum.hu/app/hidrologia/view/HidrologiaiVandorgyules_2008_26/?query=SZO%3D\(priv%C3%A1czkin%C3%A9\)&pg=525&layout=s](http://apps.arcanum.hu/app/hidrologia/view/HidrologiaiVandorgyules_2008_26/?query=SZO%3D(priv%C3%A1czkin%C3%A9)&pg=525&layout=s)
6. 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról
7. 1382/2013. (VI. 27.) Korm. határozat a vízgazdálkodási tanácsokról
8. 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről
9. 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól
10. 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozat Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről
11. 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
12. 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről

13. Priváczkiné Hajdu Zs, Muhoray Á. Állami szerepvállalás a belvízvédekezési tevékenységben. Hadmérnök. 2018. december;13(4):221–240.
14. Priváczkiné Hajdu Zs. A települések vízgazdálkodási helyzetének hatása a belvízkárral szembeni érzékenységre. Hadmérnök. 2018. szeptember;13(3):274–289.
15. Az ATIVIZIG vízgazdálkodási adattára, térképi adatbázisa, a belvízvédekezések zárójelentései 1966–2018.

A zöldtető szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban

Bevezetés

A vízellátás feladatainak megoldási lehetőségei közül nem hagyható el a csapadékvíz mint alternatív vízforrás figyelembevétele. Akár egy családi házról, akár településről, akár országos méretben gondolkodunk, a csapadékra mint hasznosítandó vízre kell tekintenünk, az esővíz minél gyorsabb, teljesebb elvezetése nem minősíthető fenntarthatónak. A fenntartható csapadékvíz-gazdálkodás fő elve, hogy a lehulló csapadékot helyben tartsuk, „hasznát vegyük” épületen belül vagy kívül, és csak a felesleges mennyiséget vezessük el. A csapadékvíz hasznosítása, elvezetése során figyelembe kell vennünk az utóbbi évek szélsőséges csapadékeseményeit. Ezeknek a vízhozamai az eddig elégségesnek mutatkozó, statisztikai adatokon alapuló biztonsági túlméretezéssel készült csapadékvíz-elvezető rendszert olyan mértékben terhelik túl, hogy a vízelvezetés üzembiztonsága sérül. Emiatt egyre inkább előtérbe kerül a csapadékvíz csillapított elvezetésének igénye, ami a vízelvezető infrastruktúra egyidejű terhelésének csökkentésén túl egyúttal a csapadékvíz hasznosításának is teret adhat. Ennek a csillapításnak – és egyéb vízgazdálkodási, energetikai célkitűzéseknek – egyik, egyre terjedőben levő eszköze a zöldtető, amelynek több szempontú kutatására a PTE MIK épületén mintarendszert építettünk ki.

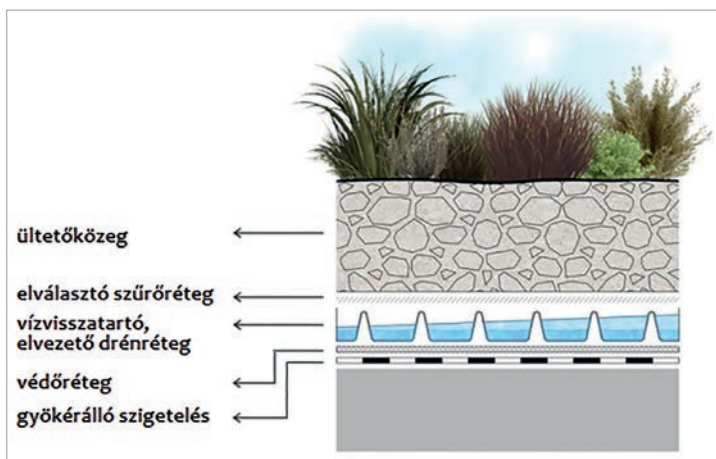
A fenntartható vízhasználat és a zöldtető

Globális vízhasználatunk ökológiai fenntarthatóságának alapkövetelménye a vízfogyasztás mai szintjének mérséklése, mivel a népességszám-növekedés következtében az összes vízfogyasztás csökkentése még az egyéni, fajlagos vízfogyasztás alacsonyabb értékének elérésével együtt is kihívást jelentő feladat [1]. Fontos szerep jut ezért az alternatív vízforrások alkalmazásának, illetve a víz másodszori újrahasznosításának is. Minden megoldás, ami az általában kiterjedt hálózaton keresztül történő ivóvízhasználatot csökkenti, mérsékli a vízellátás környezetre, infrastruktúrára ható terheit. Így bár a csapadékvíz-hasznosítás során ugyanabból a vízkészletből merítünk, mint amit a vízszolgáltatók is igénybe vesznek, csupán a hidrológiai körforgás másik pontjáról emeljük ki a vizet, mégis csökkentjük az ivóvíz előállításából származó költségeket és környezeti terheket, például az energiafelhasználást is. Emellett a hasznosításra kerülő csapadékvíz nem jut azonnal az elvezetőhálózatba, ezáltal csökkenti a vízelvezető rendszer terhelésének egyidejűségét is. Ez utóbbi főleg amiatt fontos, mert a településeken, főleg városias környezetben nagyon magas a burkolt felületek aránya, amelyekről a csapadékvíz alacsony beszivárgás mellett, gyors lefolyással jut a csapadékvíz-elvezető hálózatba. Emiatt túlterhelés alakulhat ki, főleg a vízelvezető rendszer alacsonyabb fekvésű pontjain. A zöldtető mindkét fenti problémára megoldást ad:

- a csapadékvíz késleltetve, a zöldtető rétegrendje által lassítva és kisebb mennyiségben jut az elvezető rendszerbe;
- a zöldtetőről összegyűjtött csapadékvizet felhasználhatjuk akár locsolási, öntözési célra, akár épületen belüli vízigények fedezésére.

Zöldtetőtípusok

A zöldtetőket (lásd 1. ábra) rétegvastagságuk, funkciójuk, kezelési igényük alapján extenzív és intenzív típusúakra oszthatjuk.



1. ábra: Zöldtető felépítése [2] (a szerzők)

Extenzív zöldtetők

Az extenzív zöldtetőkön a talajréteg 6-15 cm vastag, alacsony fajlagos tömegű, $1,6-2,4 \text{ kg/m}^2$ (vízzel telített állapotban $7-8 \text{ kg/m}^2$). A kisebb súlyteherből két dolog adódik: általában nincs szükség a tetőszerkezet megerősítésére, de az alacsony nedvességtartalmú talajt jól tűrő növényfajokat kell telepíteni, mivel az ültetőréteg csak az esőzések során kap nedvességet, öntözési lehetőséget többnyire nem építünk ki. Az alkalmas fajok a lágyszárú évelők, például varjúháj- és fűfélék, vadvirágok stb., amelyek önfenntartó állományt képesek kialakítani. Jellemzően 2-3 év alatt fejlődik ki kb. 90%-os növényborítottság. Az extenzív tetők a kiépített utak, tipegők kővek kivételével nem járhatók. Extenzív zöldtető kialakítható lapos tetőkön, illetve maximum 33%-os lejtésű ferde tetőkön is.

Intenzív zöldtetők

Az intenzív zöldtetők talajréteg-vastagsága minimálisan 20-25 cm, de nem ritka az 1-2 m-es vastagságú sem. Létrehozásuk csak lapos vagy igen kis (3-5% alatti) lejtésű tetőkön lehetséges. A vastagabb ültetőközeg, nagyobb méretű és súlyú növényzet megerősített tetőszerkezetet igényel. A kedvezőbb talajfeltételek itt már többféle növény telepítését engedik meg, cserjék, fásszárúak, évelő dísznövények is ültethetők. A növényzet összeállításához kertészeti tervezésre van szükség, amelynél fontos szempont, hogy az épületszerkezet szempontjából legkisebb kockázatot jelentő fajokat kell választani, egy tetőn belül hasonló igényekkel rendelkező fajtákat [3]. Az intenzív zöldtetők karbantartási igénye magasabb az extenzív zöldtetőkénél, szükséges öntözőrendszer kiépítése, rendszeres gyomtalánítás, tápanyag-utánpótlás. Az intenzív zöldtetők járhatóak,

hasonlóan a talajszinti kertekhez rekreációs célokat is szolgálhatnak, részét képezhetik tavak, díszkutat is.

A zöldtető sokrétű hatása

Egyre meghatározóbb mértékben jelentkezik az igény a természetes lakókörnyezet iránt, amelynek biztosítása nagyvárosi környezetben számos térszerkezeti, városszervezési feladattal, esetenként jelentős gazdasági következménnyel jár. Ahogy sok esetben, itt is a létesítés korai fázisában végzett előrelátó, átgondolt tervezés és a rendszerszemlélet segít az ökológiai és ökonómiai szempontból is fenntartható megoldás megtalálásában. A zöldtetőépítést ebbe a kategóriába sorolhatjuk. A kihasználatlan tetőfelületeket zöld környezetté alakítva a lakókörnyezet mikroklimája, élhetősége javul, az épített és a természeti környezetre rótt terhe csökken. Egy jól megépített zöldtető épületen belül és épületen kívül is érzékelhető pozitív hatást fejt ki. Vannak számszerűsíthető és nehezen mérhető hozadékai a zöldtetőnek, csak néhányat kiemelve [4]:

- csökkenti az épület fűtési és klimatizálási költségeit;
- visszatartja a lehullott csapadék jelentős hányadát, párologtatással javítja a mikroklimát;
- CO₂-t nyel el, megköti a levegő szennyező anyagait, a port;
- növeli a biodiverzitást;
- zajcsökkentő hatású;
- megnöveli a tető élettartamát, az extrém hőmérsékletektől és az UV-sugárzás ellen védő hatásával.

A zöldtető pozitív hatásait több, az egyoldalú gazdasági és mennyiségi értékelést ellensúlyozni kívánó, a fenntartható építést támogató minősítő rendszer is pozitívként kezeli. A legismertebb nemzetközi rendszerek az angol BREEAM (1990), az amerikai LEED (1998) és a német DGNB (2010) [5]. Mindegyik minősítésben jelentős szerep jut az épületgépészeti és az üzemeltetési kérdéseknek, ezen belül a vízellátásnak. A BREEAM esetében közvetlenül a vízhasználat 10 százalékponttal befolyásolja az épület minősítését, de a környezeti hatásokon (26%), energiahatékonyságon (35%), hulladékkezelésen (14%) keresztül további jelentős szerep jut a zöldtetők hatásának [6].

A zöldtető szerepe az épület/település vízgazdálkodásában

Vízgazdálkodás szempontjából a zöldtetők településenként változó, egyik legfontosabb funkciója az, hogy a csapadék késleltetve jelenik meg a vízelvezető hálózatban, elkerülve annak hirtelen túlterhelését. A vízelvezető rendszerre gyakorolt hatásában így hasonlít a konvencionális esővízhasznosításra. A növényzettel borított vagy beültetés nélküli szabad talajfelszínre jutó csapadék 30%-a kis mélységig szivárog be, ez szolgál a növényzet vízigényének kielégítésére. A következő 30% a mélyebb víztározó rétegekbe szivárog, a fennmaradó 40% szinte azonnal visszatér a légkörbe evapotranspirációval [7]. Ezzel szemben a vizet át nem eresztően burkolt felületekről 5% szivárog be a sekélyebb és mélyebb talajrétegekbe, és 15% párolog el a növényzetről, 75% rövid lefolyási idejű, szinte azonnali felszíni lefolyás. Ez megfelel a tradicionális csapadékvíz-elvezetési elveknek. Ez azonban nem csak a talajban, légkörben okoz vízhiányt, hanem még a lefolyt vizek befogadójában is vízminőségromlást idéz elő. A zöldtetők mindkét

problémát egyidejűleg kezelik: egyfelől mind a talaj, mind a növényzet vízvisszatartó és páratartalom-pótló, másfelől az ültetőközeget természetes szűrőrendszerként működik, csökkenti a lefolyó csapadékvíz szennyezőanyag-terhelését. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a jól működő szűrőhatás beállt zöldtetőkre igaz, a frissen telepített extenzív zöldtetőkről az első esőzések szennyező anyagokat ragadhatnak magukkal. A zöldtetők típusuk, kialakításuk függvényében 22–70%-kal képesek csökkenteni a lefolyási csúcsokat a hagyományos tetőszervezetekhez, nem zöldtetőkhöz képest [8]. Kapacitáshatáron működő vízelvezető rendszerek ellátási területén új építési engedély kiadását sok esetben ahhoz kötik, hogy mekkora a maximális megengedett csapadékvíz-lefolyás erős esőzés esetén. Az ilyen feltételek csak csapadékvisszatartással teljesíthetők – felszín alatti nem víztömör lefolyáscsillapító tároló vagy zöldtető, esőkert stb. építésével.

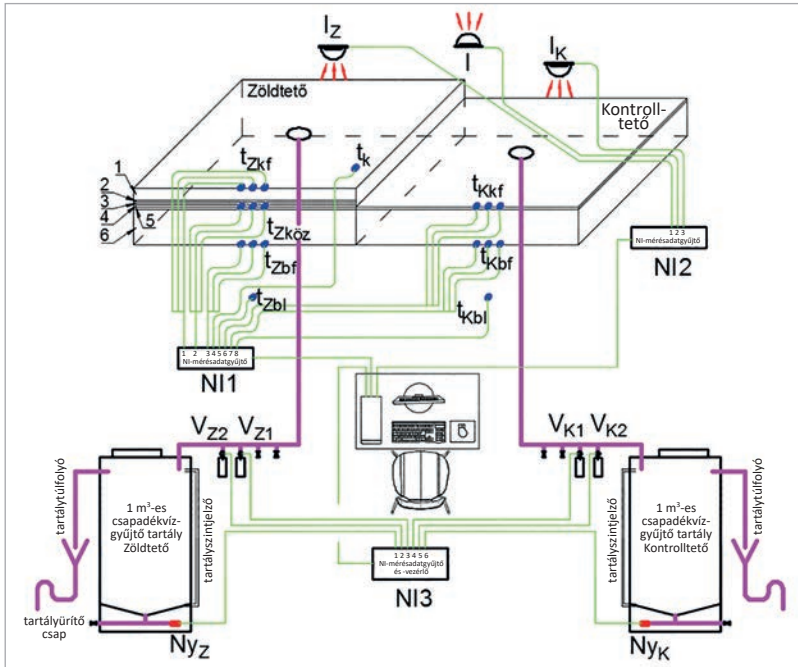
A lefolyási csúcsok mérséklésében, a vízvisszatartásban, így a lefolyó víz mennyiségében a közegkeverék vastagsága, összetétele döntő szerepet játszik. Mérések igazolják azt is, hogy a mérsékelt klímaövbén a zöldtetők vízvisszatartása évszakfüggő, nyáron 61–75%, télen 6–18% [9] [10]. A vízvisszatartó képesség és lefolyáskésleltetés ideje szempontjából meghatározó az ültetőközeget fajtája, összetétele is [11].

Zöldtetős mérőrendszer a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán

Fenti hatások mért adatok alapján történő elemzése céljából a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán 2015-ben zöldtetőt építettünk ki. A zöldtető egy komplex, ökológikus épület-vízgazdálkodási rendszer részeként valósult meg, amely rendszernek része egy gyökérzónás szennyvíztisztító rendszer és egy szivattyús nyomásfokozással kiépített hidraulikai hálózat is. A zöldtető a lapostetős laborépület tetején kapott helyet egy csapadéklefolyó csatlakozással, mellette egy önálló lefolyóval egy kontrolltetőt is kialakítottunk (2. ábra). A vizsgált tetőket érzékelőkkel, mérési adatgyűjtőkkel szereltük fel, a zöldtető esetében a rétegrend összetevőinek határaitra beépített eszközökkel – szaturációt mérő eszköz, hőáramsűrűség-mérő stb.. A gyűjtőtartályok a szintérezékelőkkel, működtető szerelvényekkel, mintavételi helyekkel a zöldtető alatti helyiségbe kerültek (4. ábra). A mérőrendszerek lehetővé tesznek energetikai, csapadékmennyiségi és vízminőségi, akusztikai témájú méréseket, összehasonlítva a kétféle tetőkialakítás hatását.

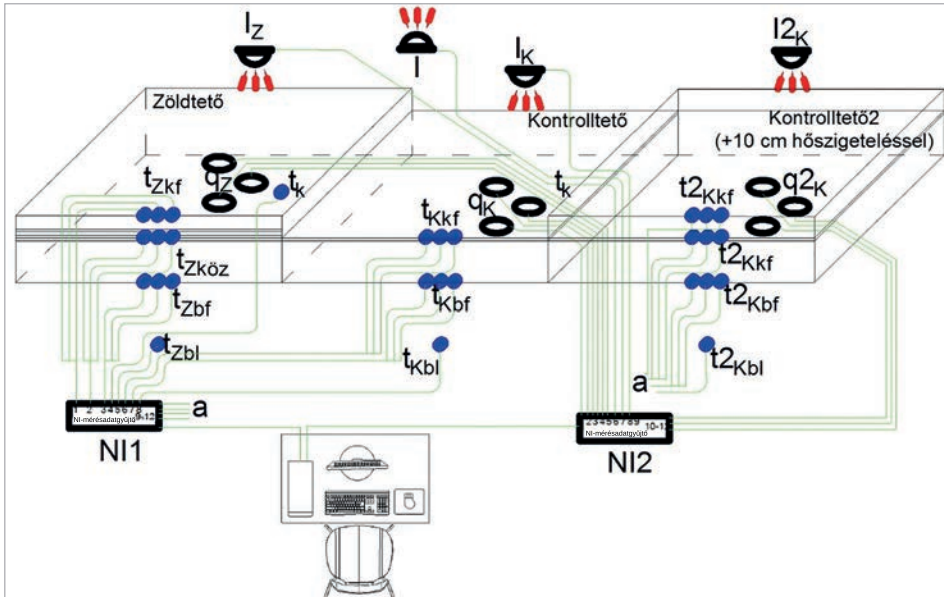
A mérőkörök műszerezettsége lehetővé teszi a lefolyáskésleltetés követését szintúgy, mint a két tetőről a tartályba érkező víz kémiai összehasonlítását, elemzését. A zöldtető komfortérzetre gyakorolt hatásait is tudjuk vizsgálni több paraméteren keresztül:

- felületi hőmérséklet a belső mennyezeten a vizsgált tetők alatt;
- sugárzási hőmérséklet a mennyezeten;
- hőmérsékletek a zöldtetőn és a kontrolltetőn, napsugárzás hatása;
- zajterhelés.

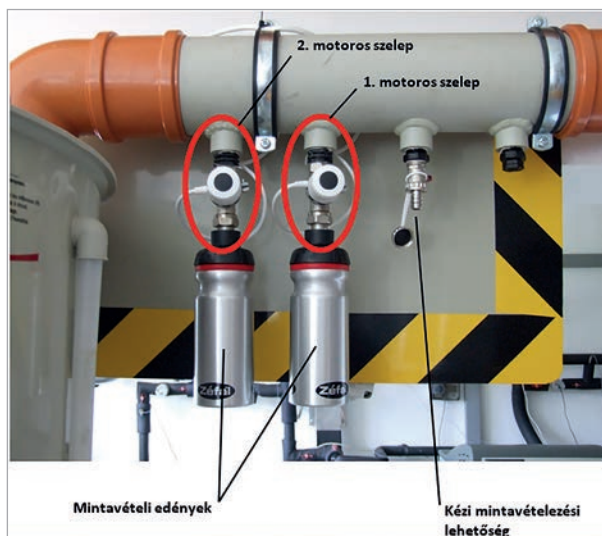


2. ábra: A zöldtető- és a kontrolltető-mérőkörök sémája (a szerzők)

A zöldtető és a hőszigetelés paramétereinek összehasonlíthatósága érdekében egy újabb kontrolltetőt is kialakítottunk, a meglévő tetőrétegre 10 cm hőszigetelés elhelyezésével (3. ábra).



3. ábra: Zöldtető és két kontrolltető mérőkörei (a szerzők)



4. ábra: Csapadékvíz-mintavételi hely (a szerzők)

Összefoglalás

Magyarország földrajzi elhelyezkedése következtében a klímaingadozás hatásaira fokozottan érzékeny. Az időjárási események várható változásai szélsőséges vízjárást, naptári éven belül magasabb hőmérséklet-ingadozást idézhetnek elő. A ma jelentős energia- és vízfogyasztónak minősülő épületek hatékonyságát ezen erőforrások felhasználásában minden rendelkezésre álló módszerrel növelnünk kell. Az elmúlt 25 évben hazánkban hozzávetőlegesen 400 000 m² zöldtető épült. Mind a hazai, mind a nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a zöldtető célszerű eszköz a fenntarthatóság, víz- és energiahatékonyság felé vezető úton, élhető települések létrehozásában. A zöldtetők magyarországi klimatikus viszonyok között értelmezhető hidrológiai, energetikai komfortérzeti paramétereinek vizsgálatával tervezünk a közvetlen megvalósítás számára hasznosítható eredményeket elérni és közzétenni.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával az EFOP-3.6.1.-16-2016-00004 számú projekt keretében, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium TUDFO/47138/2019-ITM számú támogatói döntése alapján a 2019. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program, a Pécsi Tudományegyetem 3. „Innovációval a fenntartható életért és környezetért” tématerületi programja keretében valósult meg.

Felhasznált irodalom

1. Somlyódy L. A világ vízdilemmája. Magyar Tudomány. 2011;172(12):1411–1424.
2. Richter M, Dickhaut W. Entwicklung einer Hamburger Gründachstrategie. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg; 2018. 65 p.
3. Szőke A. Extenzív zöldtetők, és azokon alkalmazott egyes Sedum fajok komplex értékelése. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem; 2015. 184 p.

4. Hidy I, Gerzson L, Prekuta J. A zöldtető a városi tetőtáj koronája. Budapest: TERC; 2011. 136 p.
5. Garai P. Kevesebb költség, kisebb környezetterhelés – BREEAM a gyakorlatban. Építészfórum [Internet]. 2011. november 3. [letöltve 2019. november 25.] Elérhető: <https://epiteszforum.hu/kevesebb-koltseg-kisebb-kornyezetterheles-breeam-a-gyakorlatban>
6. Gelesz A. LEED, BREEAM, DGNB. Budapest: BME; 2013.
7. Horváthné Pintér J, Mrekva L. A zöldtetők szerepe a csapadékvíz felhasználásban és átmeneti tárolásában a városi területeken. 2011.
8. Hill J, Drake J, Sleep B, Margolis L. Influences of four extensive green roof design variables on storm-water hydrology. J Hydrol Eng [Internet]. 2017 Aug [letöltve 2019. november 25.];22(8). DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0001534](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001534)
9. Moran A, Hunt B, Smith J. Hydrologic and water quality performance from green roofs in Goldsboro and Raleigh, North Carolina. The 3. annual international greening rooftops for sustainable communities conference, awards and trade show, Washington, DC (United States), 4–6 May 2005. In: Proceedings of the 3. annual international greening rooftops for sustainable communities conference, awards and trade show [Internet]. Canada: [k. n.]; 2015 [letöltve 2019. november 25.]. Elérhető: www.researchgate.net/publication/246403896_Hydrologic_and_water_quality_performance_from_green_roofs_in_Goldsboro_and_Raleigh_North_Carolina
10. Klobučník M. Metodické usmernenie k integrovanej obnove poškodených území intravilánov miest a obcí Slovenskej republiky. 2012.
11. Hill J, Perotto M, Yoon C. Quantifying the hydrological performance of extensive vegetative roofs. In: 30th RCI International Convention and Trade Show [Internet]. 2015 March 5–10; San Antonio, TX. Raleigh, NC: International Institute of Building Enclosure Consultants; 2015 [letöltve 2019. november 25.]; p. 43–50. Elérhető: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.724.7185&rep=rep1&type=pdf>

VÁKÁT OLDAL

Csapadékvíz-hasznosítás a Solar Decathlon PTE MIK épületében

Bevezetés

A nagyvárosok jellemzői a 21. század elején a kis területre koncentrálódó lakosság, hatalmas építkezések, egyre nagyobb mesterségesen épített felületek, kezelés nélküli szilárd és folyékony hulladék felhalmozódása. Az európai népesség közel 3/4-e él városi területeken, a tendenciák azt mutatják, hogy a lakosság még mindig előszeretettel költözik a városokba. Várhatóan ez az arány nőni fog. A városok terjeszkedésével a tájak képe átalakul. A tetők és a burkolt felületek a zöldfelületek elől elveszik a helyet. A betonozott, aszfaltozott, beépített területeken az esővíz nem tud a talajba jutni. Ezeken a területeken a növények, rovarok eltűnnek, felborul a biológiai egyensúly. A zöldterületek aránya az eddigi építészeti koncepciókkal egyre csökken, következményeképpen a meglévő sűrűn lakott területeken, talajszinten már nem lehet újakat kialakítani. Erre a problémára egy hatékony megoldás lehet a zöldtetők kialakítása nagyvárosainkban, amelyeknek nemcsak esztétikai, hanem energetikai, komfort, vízgazdálkodási, de környezetvédelmi, ökológiai hatásai is vannak.

2019-ben Magyarországon rendezték meg a Solar Decathlon nemzetközi egyetemi innovációs házépítő versenyt. A tanulmány bemutatja ennek az épületnek a koncepcióját, előtérbe helyezve az épület csapadékvíz-hasznosítását.

A verseny és a csapat

A Solar Decathlon a világ legjelentősebb nemzetközi, egyetemek között megrendezett építőipari innovációs versenye. Az első Solar Decathlon versenyt az Amerikai Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma kezdeményezésére 2002-ben tartották Washingtonban. A szentendrei verseny a 17. a sorozatban.

Az idei évben a PTE MIK csapata – együttműködésben a Miskolci Egyetem és az algériai Blida egyetem csapataival – is megmérettette magát.

Az előkészítés időszaka 2 év volt. 2019. június 27-én megkezdődött a mintaházak felépítése. A ház felépítésére 14 nap állt rendelkezésre. A versenyre, amelynek központi célja a természetes megújuló energiák, így a napenergia hasznosításának népszerűsítése, az innovatív mérnöki megoldások kezdeményezése, valamint az intelligens építészeti jövő gyakorlatának elősegítése az egyetemista csapatok által felépített pályaműveken keresztül.

Miskolc, Pécs és az algériai Blida egyetemeinek kreatív hallgatói és oktatói az idei év Solar Decathlon versenyén „SOMeshine Team” néven, „hungarian nest+” projekttel indultak. A csapat egy új „magyar-energia-projekt” magalkotását tűzte ki célul. E nemzetközi konzorcium számos szakági terület multidiszciplináris kutatói összefonódásaként jött létre. A csapat, a tudomány közös nyelvét beszélve, fáradhatatlanul dolgozott a fenntartható jövőt szolgáló építőipari megoldások kidolgozásán.

Az épület

Az épület a jelenlegi társadalmi problémával foglalkozik: 800 000 elavult, fizikailag amortizált „Kádár-kocka” várja, hogy megfeleljen a 21. század kihívásainak.

Az épületben összekapcsoltuk a népi magyar építészet egyszerű, következetes ötleteit, a környezettudatos gondolkodás önbizalmát és az energiatervezés csúcstechnológiai alkalmazását. A mintaház fejlesztése mellett projektünk különös hangsúlyt fektet az energiatakarékosságra, az újrahasznosításra, a fenntarthatóságra, a zöld környezetre és a társadalmi integrációra.

Az épület alapvetően sátoztetős, de egy részén extenzív zöldtetőt alakítottunk ki.



1. kép: Az épület madártávlati képe (a szerzők felvétele)

Koncepciókat dolgoztunk ki az esővíz felhasználására a növényzet öntözésére, aquaponia működtetésére, a napelemek hátfalának hűtésére. A keletkező szürkevizet és az esővizet tartályokba gyűjtjük, és vagy a WC-k öblítésére, vagy a túlfolyókon keresztül gyökérzónás szennyvíztisztítón keresztül hasznosítjuk.

A zöldtető, a telepített növények

Az általunk felépített extenzív zöldtető az intenzívekhez képest könnyű szerkezetű, a talajréteg vastagsága kisebb, 8-10 cm. Nemcsak lapos tetőkön, hanem alacsony és közepes hajlású tetőkön is alkalmazható. A vékony talajréteg miatt kis méretű, lágyszárú évelő növények telepítése ajánlott, amelyek a szélsőségesebb környezeti hatásokat (kemény tél, talajátfagyás, szárazság) is jól tűrik.

Az ültetőközegeknek stabilnak, jó víztartó és vízáteresztő képességűnek, könnyűnek, tápanyagokban gazdagnak, sterilnek, gyomoktól, kórokozótól mentesnek kell lennie. A legalkalmasabb a feladatra az ásványi anyagokat, szerves és szervetlen anyagokat egyaránt tartalmazó mesterséges keverék.

Az extenzív zöldtetők növényeinek a fent már említett szélsőséges feltételeknek kell megfelelni. Igen szűk a növényválaszték azokból a növényekből, amelyek kielégítik a szárazságtűrési,

a fagyállósági és a kártevő-ellenállósági követelményeket is. Alacsony növésű, alacsony tápanyag-igényű fajták a célszerűek. Szinte kizárólag a varjúháj nemzetség fajtái alkalmasak.

A telepített varjúhájfélék 20-25 cm magasságúra nőnek meg, szélességük 30-50 cm. Kedvelik a napfényt, júniustól augusztusig virágznak. Gyógynövényként is alkalmazhatók, teájuk fájdalomcsillapító hatású, serkenti az agyműködést, emellett sok más kedvező hatása van az emberi szervezetre.

A kövirózsák is a varjúhájfélék családjába tartoznak. Eredetileg sziklafalakon, sziklagyepekben fordulnak elő. Leginkább a hibrid eredetű fajtákat alkalmazzuk, mert a Magyarországon található valamennyi faj védett.

Jól telepíthetők a különböző kakukkfűfajok, a pázsitfűfajok közül a deres csenkesz. Gyakran előfordul, hogy különböző mohafajok is megtelepednek a tetőn.

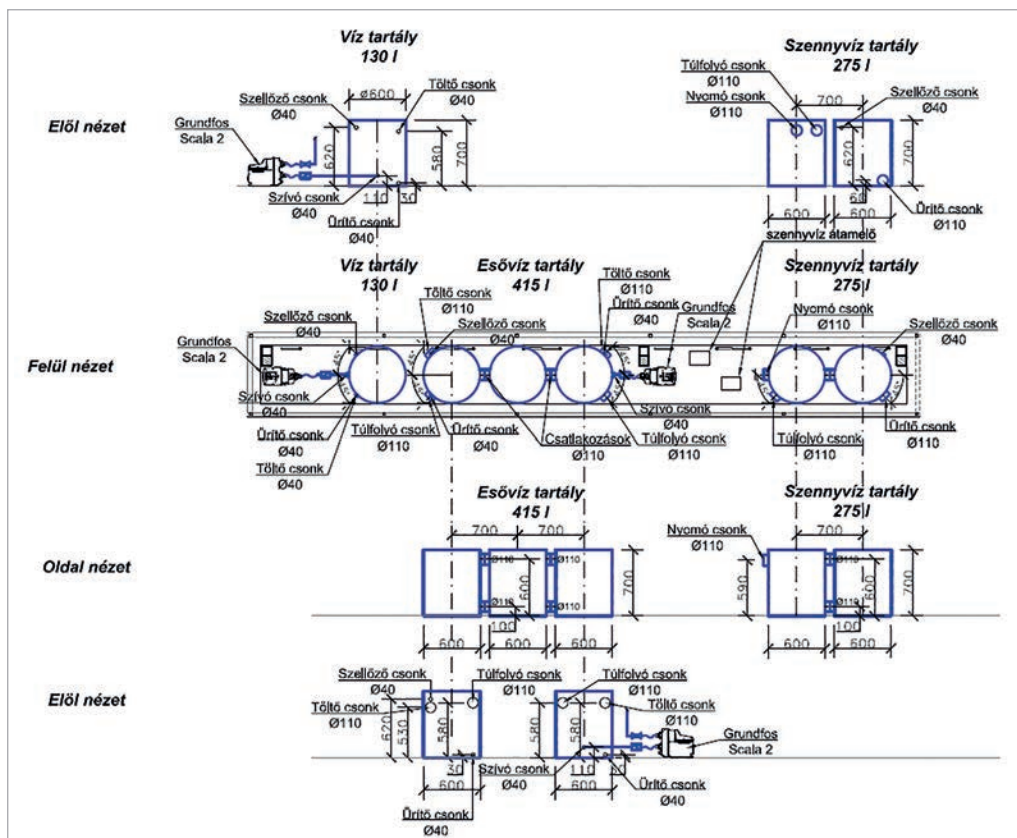
A növényzet a városi levegő tisztításában is szerepet játszik, segít a CO_2 megkötésében és az O_2 -termelésben. A lakóterületünk közelében a zöldfelületek növelése pozitív hatással van az élővilágra, a levegőtisztaságra.

Esővízgyűjtő rendszer

A tetőről lefolyó esővizet és az épületben keletkező szürkevizet az épület terasza mellett elrejtve, külön műanyag tartályokba gyűjtjük. Az építési helyek és a szabályok miatt a tartályok mérete jelképes, nem a keletkező szürkevízre és a tetőfelületekről lefolyó vízmennyiségre lett méretezve. Ezekhez a tartályokhoz egy-egy nyomásfokozó szivattyú csatlakozik. Ezeket a vizeket a kert öntözésére, a WC-k öblítésére vagy a túlfolyókon keresztül gyökérszónás szennyvíztisztítón keresztül hasznosítjuk.



2. kép: Az épület, előtérben a gyökérszónás szennyvíztisztítóval (a szerzők felvétele)



1. ábra: A tervezett tartályok (a szerzők)

Összefoglalás

A Solar Decathlon Europe 2019 verseny számos előnye közül jelen cikk a környezettudatos gondolkodásmód gyakorlatba ültetését emeli ki, az öröklött építészeti környezet fenntartható fejlesztése mellett. A mintaház fejlesztésén túl annak zöld környezeti integrációja és társadalmi beágyazódása is különös hangsúlyt kapott. A megvalósítás során számos megoldási változat született, technológiai újításokat dolgoztak ki az építők, és ennek köszönhetően a Hungarian Nest+ (Magyar Fészek+) projekt valós megoldást kínált a fenntartható, energiatudatos, ökológiai lábnyom nélküli humánus emberi létre.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával EFOP-3.6.1.-16-2016-00004 számú projekt keretében, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium TUDFO/47138/2019-ITM számú támogatói döntése alapján a 2019. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program, a Pécsi Tudományegyetem 3. „Innovációval a fenntartható életért és környezetért” tématerületi programja keretében valósult meg.

Ajánlott irodalom

1. Schmidt G, szerkesztő. Növények a kertépítészetben. Budapest: Mezőgazda Kiadó; 2003. 525 p.
2. Horváthné Pintér J, szerkesztő. Zöldtetők tervezési és kivitelezési irányelvei. Budapest: Épületszigetelők és Tetőfedők Magyarországi Szövetsége; 2011. 47 p.
3. Lenkovics L. Zöldtető energetikai hatása lapostetős épületekre (diplomamunka). Pécs: Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar; 2015.
4. Eördöghné Miklós M. A településszerkezet és a vezetékes vízfogyasztás nagyságának összefüggései. In: Dövényi Z, Donka A, szerkesztők. A geográfia változó arcai. Pécs: IDRResearch–Publikon; 2013. p. 65–78.
5. Snodgrass EC, Snodgrass LL. Green roof plants: A resource and planting guide. Portland: Timber Press; 2006. 220 p.
6. Eördöghné Miklós M. A csapadékvíz-gazdálkodás ökológus eszköze: a zöldtető. Magyar Installateur. 2016;26(11–12):30–33.
7. ZEOSZ. Zöldtető rétegtrendje [Internet]. 2012 [letöltve 2019. november 9.]. Elérhető: <http://zeosz.hu/zoldteto-retegtrendje/>

VÁKÁT OLDAL

Vizesárok működése a Balaton déli partján

A Balaton déli partján a partközeli utak szinte 70 km hosszban vízszintesek, hiszen a Balaton feltöltődése útján jöttek létre.

Az utak két oldalán vizesárok futnak, amelyekben víz sohasem folyik, ellenben elfoglalják az utcák keresztmetszetének 20-30, sok esetben 40%-át.



1. ábra: Fő út, Balatonszárszó (a szerző felvétele)

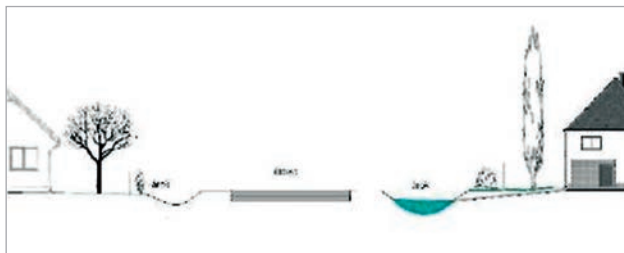


2. ábra: Berzsényi utca (a szerző felvétele)

A vizesárok miatt alig jut hely közlekedésre, járdák sincsenek. Így a Balatonnal párhuzamos utak életveszélyesek, mert a keskeny úttesteken a sokféle típusú közlekedés (autók, kerékpárok, gyalogosok, kutyák) alig fér el egymás mellett, és az autósok jelentős része nincs tekintettel az úttesten közlekedő gyalogosokra. A Balatonra merőleges keskeny utcákban a parkolást és a megfordulást akadályozzák a kétoldali vizesárok.



3. ábra: Balatonra merőleges utca (a szerző felvétele)



4. ábra: Egy átlagos utca keresztmetszete (a szerző szerkesztése)

Előadásomat vitaindítóknak szánom, vajon szükség van-e ezekre az árkokra vízszintes területeken, vagy csak valamilyen „hagyomány” tartja őket életben? Évek óta keresem az okokat, érdeklődtem önkormányzatoknál, DRV-nél, de eddig nem sikerült választ kapnom, miért szükségesek ezek az árkok, miért nem lehet őket betemetni. Geofizikus lévén van némi rálátásom a földtanra és a fizikára, a felszíni vizek mozgására, de még sehol nem tapasztaltam, hogy a víz vízszintes területen bármilyen irányba folya.

(Az előadásban szereplő fotókat a balatonszárszói nyaralónk közelében készítettem, de készülhetek volna a déli Balaton-part legtöbb hasonló helyzetű településén is.)

Melyek az árkok fenntartásának okai?

- Hegyes területen, dombvidéken az árkok gyűjtik össze a környezetben lehulló csapadékokat, és vezetik be a csatornahálózatba vagy patakokba. A Balaton és a vasút közötti területen nincs domborzat, a víz ezért nem folyik.
- A vasúton túli dombokon (lőszfal) összegyűlt vizet nyílt árkokkal kell bevezetni a Balatonba. Itt – általában – ez sem jellemző, mert a vasút és a Balaton közé nem jutnak a löszdombok vizei, mivel a vasúttal párhuzamos szikkasztóárkok védik a töltéseket, illetve zárt csatornák vezetik a vizet a Balatonba.
- A vasút és a Balaton közötti területre lehulló csapadékokat kell árkokkal bevezetni a Balatonba. Mivel a terület vízszintes, a víz nem folyik sem a Balatonnal párhuzamos főutakon, sem a merőleges utcákban. Régebben a merőleges utcák végén levő árkok vezettek jelentéktelen mennyiségű vizet a Balatonba, de ez már néhány éve megszűnt, mivel 20 cm-rel megnövelték a Balaton vízszintjét. Így egy teljesen új helyzet állt elő, azóta a Balaton vize tölti az árkokat, ami egy újabb fontos indok a kérdés felülvizsgálatára!
- A vizesárkok nem a lehullott csapadék szállítását, hanem az összegyűjtését és a szikkasztását szolgálják.



5. ábra: Szikkasztóárkok a vasúti töltés mellett (a szerző szerkesztése)

Ez egy reális lehetőség, de értelmetlen több okból is. Egyrészt, ahol már nincs árok (betemetődött, gépkocsibejáró létesült, feltöltötték stb.), a lehulló csapadék probléma nélkül beszívódik a talajba, még hatalmas zápor után is. Másrészt ahol árok van, és az árok alját a régi balatoni meder iszapja képezi, még napokig nem szivárog el a víz, marad a bűdös állóvíz. (Tavasszal magas vízálláskor, ÉNy-i erős szélnél a talajvízszint a térszint fölé emelkedik, és árok ide, árok oda, áll a víz az utcán és a kertekben.)



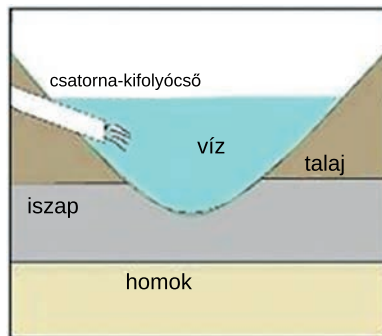
6. ábra: Vihar utáni állapot (a szerző felvétele)



7. ábra: Nagy zivatar után néha hetekig áll a víz az árokban (a szerző felvétele)

- Az árkok egy lehetséges szerepe a háztetőkről bevezetett víz szikkasztása.

Ez kizárólag a lakók érdeke, a szikkasztást megoldhatná a kertjében is, miért kellene ehhez az utcaképet rontó árkok?



8. ábra: A háztetőn összegyűlt esővíz bevezetése az árokba (a szerző szerkesztése)

Az előzőekben próbáltam megfejtetni az árkok létesítésének az indokát, de egyiket sem tartom elfogadhatónak, különösen, ha figyelembe vesszük az árkok hátrányait:

- keskeny úttestre marad csak hely (másképp autó);
- nincs hely biztonságos (elkülönített) kerékpárútnak (ezek az utak a balatoni bringakörút részei!);
- veszélyes a gyaloglás (gyerekkocsik, gyerekek, kutyák);

- szűkös a hely a parkoláshoz;
- nehéz a manőverezés (megfordulás) a keskeny mellékutcákban;
- nehéz a fűnyírás az árkokban, a meredek rézsű miatt;
- a pangó víz jó élőhely a szúnyogoknak, békáknak, piócáknak stb.;
- a Balaton visszafelé folyik az árkok felé;
- az árkok fölött a kapubejárók építése igen drága, felesleges kiadás.

Gyakorlati tapasztalatok:

- Az árkok jelentős része eleve nem működhet vízvezető csatornaként, mivel egy-egy szakasza fel van töltve, az átvezetések eltömődtek, és soha senki nem tisztítja őket, az árkokban levő csatornaelemek nincsenek szintbe hozva stb.
- Néhány helyen évek óta fel van töltve az árok, és ez a környezetben semmi gondot nem okoz, a csapadékvíz gyorsan beszívódik, ellenben kényelmesen lehet parkolni az út leszűkítése nélkül.



9. ábra: Feltöltött árok (a szerző felvétele)



10. ábra: Van hely a parkolásra (a szerző felvétele)

- Az alábbi kép olyan sekély árkot mutat, ahol évek óta nincs víz, még a legnagyobb zivatar után sem.

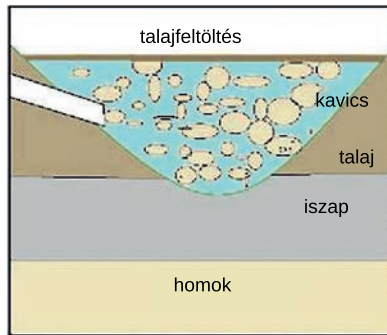


11. ábra: Sekély árok, amelyben még sosem folyt víz (a szerző felvétele)

Javasoljuk, hogy szakemberekkel, intézményekkel országosan vizsgáltsák felül, szükség van-e vizesárkok fenntartására ezeken a vízszintes területeken! Ha úgy találják, hogy nincs mindenütt szükség az árkokra, jelöljék ki azokat a területeket, ahol az ilyen típusú árkok megszüntethetők.

Az árkok megszüntetésének legcélszerűbb módja — még ott is, ahol a háztetőről az utcai árkokba vezették a vizet —, hogy durva, nagy pórustérfogatú anyaggal (kavics, kötörmelék,

durva homok) töltsék fel az árkot, esetleg dréncsővel béleljék ki, és a tetejére töltsenek 20 cm talajt, amin megél a növényzet.



12. ábra: Árkok javasolt feltöltése (a szerző szerkesztése)

Remélem, figyelemfelkeltő előadásomnak lesz annyi hatása, hogy az illetékes hatóságok, intézmények ténylegesen felülvizsgálják ezen vizesárok létjogosultságát, és ezzel hatalmas lehetőséget biztosítanak az érintett településeknek biztonságosabb közlekedési infrastruktúra és élhetőbb lakókörnyezetet kialakítására.

VÁKÁT OLDAL

A városi árvizek hatásának vizsgálata a kritikus víziközmű-infrastruktúra-rendszerekben

Bevezetés

A változó éghajlat az életünk szinte minden területét befolyásolja. A hevesebb és gyakoribb esőzések a világ számos részén gyakori és jelentős áradásokat okoznak. Az elmúlt években lezajlott heves esőzések által indukált árvizek okozta veszteségek jelentősen megnövekedtek a városi területeken. Tovább rontotta ezt a helyzetet az árvíz járt területeken megnövekedett gazdasági tevékenységek jelenléte. A népességnövekedés, a városiasodás, a környezetszennyezés és az éghajlatváltozás hatásai pedig súlyos terhet rónak a vízkészletekre és annak minőségére.

A globális változások, főként az időjárási jelenségek szélsőségesé válása komoly veszélyeket rejt a kritikus infrastruktúra-elemekre nézve. Napjainkban a városüzemeltetés szempontjából a globális változások okozta károk a kritikus vízi infrastruktúrák működőképességét, illetve a szolgáltatások folyamatos biztosítását fenyegetik. A káros események a szokásosnál többször okozhatnak fennakadást a települések működésében és a különböző infrastruktúra-szolgáltatásokban, ezzel veszélybe sodorva a település gazdasági működőképességét és a társadalmi szükségletek kielégítését. A biztonságpolitikai védelmi igazgatási feladatok és a jövőbeli intézkedések meghatározása során fel kell készülni kritikus helyzetekre, alternatívák kialakítására.

A cselekvés terén különböző intézkedéseket kell foganatosítanunk az árvízveszély és a vízkárok minimálisra csökkentése érdekében [1].

A vízellátás sajátosságait mind fogyasztói, mind szolgáltatói oldalon meghatározzák a települési környezet adottságai [2]. Egy város vízgazdálkodása nem csupán a lakossági vízellátó rendszereket jelenti, hanem az éghajlatváltozás, a városok terjeszkedése és a vízgyűjtők átalakulása következtében egyre gyakoribbá és pusztítóbbá váló árvizeknek a kezelését is. Sajnos a városi árvizeket illető ismereteink még hiányosak, azok mértékéről és következményeiről korlátozott információ áll rendelkezésre, és nagyon kevés az árvizek következményeinek kezelésére irányuló olyan intézkedések száma, és az olyan tervek kidolgozottsága, amelyek képesek kezelni a problémákat, még mielőtt azok tovább súlyosbodnának. Az árvíz kockázatokkal kapcsolatos információk nélkülözhetetlenek a kritikus infrastruktúrákat fenyegető múltbeli, jelenlegi és jövőbeli áradások általi sebezhetőség megbecsüléséhez [3].

A városok olyan összetett rendszerek, amelyekben sokféle, különböző tudományág képviseli magát, sok egymástól kölcsönösen függő kritikus infrastruktúraelemmel és feladatkörrel. Éppen ezért az *urbanizált területek* egyik legnagyobb *biztonságpolitikai kockázatát a kritikus infrastruktúrák védelme* jelenti. A dolgozat központi koncepciója vizsgálni ennek a kockázatnak a *kritikus vízi infrastruktúrákra gyakorolt hatásait*.

Jogszabályi háttér

Az alábbiakban a víziközmű- és a kritikusinfrastruktúra-szektor szabályozási környezetének áttekintésére kerül sor. Hazánkban a jogszabályok komplex rendszere szabályozza a víziközművek működését. A víziközmű-szolgáltatás szabályozása korábban része volt a vízgazdálkodási tevékenység tágabb szabályozásának, alapját a vízgazdálkodási törvény jelentette (1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról), amely tartalmazza az állami és önkormányzati feladatokat, valamint a víziközművek üzemeltetésére vonatkozó előírásokat, magában foglalja a vizek hasznosításával, illetve hasznosítási lehetőségeinek megőrzésével és kártételeinek elhárításával összefüggő alapvető jogokat és kötelezettségeket [4]. A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény (Vksztv.) hatálybalépésével azonban már sektorspecifikus jogszabály határozza meg a víziközmű-szolgáltatók engedélyköteles alaptevékenységeinek körét [5 p14]. Az Európai Unió országaiban a vízzel kapcsolatban az egyik legfontosabb jogszabályi keretet a *Víz Keretirányelv* adja, vagyis a *vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló 2000/60/EK irányelv*. A *Víz Keretirányelv* és a kapcsolódó rendeletek meghatározzák az elérendő fő célokat a vizek védelmével kapcsolatban [5 p10].

Magyarország a *Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat* alapján a kritikus infrastruktúrák közé sorolja a víziközmű-szolgáltatást (ivóvízszolgáltatás, szennyvízelvezetés és -tisztítás), valamint a *létfonosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény* (amelynek végrehajtási szabályait a 65/2013. végrehajtási rendelet tartalmazza) 15. § (3) bekezdés alapján 2014. január 1-i hatállyal a víz ágazatra, mint létfonosságú infrastruktúra-elemre kiterjesztette a védelem körét [6] (1. ábra).

A 2012. évi CLXVI. törvény szerint meg kell határozni azokat az ideiglenes intézkedéseket is, amelyeket a különböző kockázati és veszélyszinteknek megfelelően fogantatni kell, és a veszélyeztetettség mértékét pedig többek között a működés, az üzemeltetés biztonsági foka határozza meg [7].

	A	B
	ÁGAZAT	ALÁGAZAT
26	Infokommunikációs technológiák	internet-infrastruktúra és internethozzáférés-szolgáltatás
27		vezetékes és vezeték nélküli elektronikus hírközlési szolgáltatások, vezetékes és vezeték nélküli hírközlő hálózatok
28		rádiós távközlés
29		úrtávközlés
30		műsorszórás
31		postai szolgáltatások
32 *		kormányzati elektronikus információ rendszerek
33	Víz	ivóvíz-szolgáltatás
34		felszíni és felszín alatti vizek minőségének ellenőrzése
35		szennyvízelvezetés és -tisztítás
36		vízbázisok védelme
37		árvízi védművek, gátak
38-40 *		
41	Közbiztonság – Védelem	rendvédelmi szervek infrastruktúrái
42	Honvédelem	honvédelmi rendszerek és létesítmények

1. ábra: 2012. évi CLXVI. törvény 3. melléklet (a szerző)

Egyéb, a létfontosságú infrastruktúrákra vonatkozó szabályozás a *létfontosságú vízgazdálkodási rendszerelemek és vízellátási létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről* szóló 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet, amely szerint:

2. § (1) Az ivóvíz-szolgáltatás területén nemzeti létfontosságú rendszerelemként kell azonosítani

a) a felszíni ivóvízbázisként üzemeltetett tározót 2,5 millió m³ összes tározó térfogat felett, a felszíni és felszín alatti vízbázisra telepített víztisztító művet, ha a vízjogi üzemeltetési engedélyben rögzített kapacitása meghaladja a 25 000 m³/d szolgáltatott ivóvízmennyiséget;

b) az ivóvíztároló medencét, ha térfogata meghaladja a 25 000 m³ értéket.

(2) A szennyvízelvezetés és -tisztítás területén nemzeti létfontosságú rendszerelemként kell azonosítani azt a szennyvíztisztító telepet, amelynek kapacitása meghaladja a 250 000 lakos-egyenérték szennyezőanyag-terhelést, és működésképtelenné válása a felszíni víz jelentősen kedvezőtlen állapotát eredményezi.

(3) Vízkárelhárítás területén nemzeti létfontosságú rendszerelemként kell azonosítani

a) az egyes kiemelt jelentőségű vízellátási létesítmények rendszeres műszaki megfigyeléséről szóló miniszteri rendeletben meghatározott vízellátási létesítményt, ha annak

aa) hirtelen tönkremenetele a folyók medrében visszafordíthatatlan változást idézne elő és olyan rendkívüli árhullám kialakulásához vezetne, amely töltésszakadás veszélyével fenyeget,

ab) működésképtelenné válása a térségi vízellátást és ezáltal az adott térség lakosságának ivóvízellátását veszélyeztetné,

ac) üzemszerű működése hiányában a hatásterületére eső NATURA 2000 területek természeti értékei jelentős mértékben károsodnának, vagy

ad) működésképtelensége a hazai vízrendszerek közötti vízátvétel hiányában a mezőgazdasági vízszolgáltatást veszélyeztetné;

b) az elsőrendű árvízvédelmi vízellátási létesítményt, ha

ba) legalább 2000 m³/sec éves középvízhozamú vagy államhatárt is alkotó folyók mentén olyan öblözetet véd, amelyben a kitört víz lokalizálására nincs lehetőség, és a védvonal nincs az előírt méretre kiépítve,

bb) annak hossza és a védett öblözet területének aránya kisebb, mint 1:10 km/km².

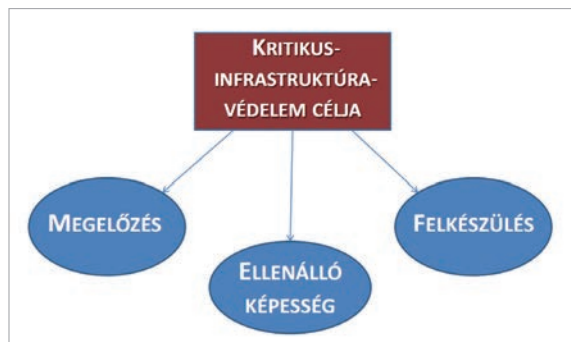
A kritikus infrastruktúra fogalma, a védelem célja

„Az *infrastruktúra* mint fogalom meghatározására a tudományos irodalomban többféle fogalom ismeretes, megközelítésének számtalan felfogása van. Maga a kifejezés főként műszaki jellegű. A magyar szakirodalomban az 1960-as évek után kezdett elterjedni. A legtagabb értelmezés szerint az infrastruktúra fogalmába beletartozik minden, ami az emberi életműködés feltételeit biztosítja, kivéve a termőföldet, míg az ennél szűkebb értelmezések az egyes kommunális szolgáltatásokat sorolták e körbe, vagy ahogyan Kőszegfalvi György – a településügy szakértője – rámutatott, a háttérhálózatok, illetve háttér ágazatok kifejezéssel próbálták leírni annak tartalmát. *Kőszegfalvi György az infrastruktúrát olyan összefüggő rendszerként kezelte, amely közvetlenül segíti elő a települések fejlődését és a humán életkörülmények javítását.*” [8 p4]

Magyarországon a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) kormányrendelet 1. § 25. pontja egyértelműen definiálja a *kritikus infrastruktúra* fogalmát, miszerint: „Magyarországon található azon eszközök, rendszerek vagy ezek részei, amelyek *elengedhetetlenek*

a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez, valamint amelyek megzavarása vagy megsemmisítése, e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna.”

„A kritikus infrastruktúra védelem célja a kritikus infrastruktúra zavaraira vagy megsemmisülésére való felkészülés, az ezekkel szembeni védelem, az arányos és szükséges reagálás és a helyreállítás.” [9 p167] (2. ábra)



2. ábra: A kritikusinfrastruktúra-védelem célja [10] (a szerző)

Az infrastruktúra-fejlesztés körében létrejött ágazatközi koordinációt igénylő együttműködések alapján hirdették ki a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programját [8].

A kritikus infrastruktúra fogalmára az alábbi nemzetközi meghatározásokat találtam:

- A kritikus infrastruktúra olyan rendszerek, hálózatok és eszközök összessége, amelyek folyamatos működése nélkülözhetetlen egy adott nemzet, gazdaság, valamint a lakosság biztonságának és a közegészségügy ellátásának biztosításához [11].
- A kritikus infrastruktúra „olyan eszközökből, rendszerekből és hálózatokból áll, amelyek lehetnek akár fizikaiak, akár virtuálisak, olyannyira létfontosságúak, hogy bármelyikük akadályoztatása, cselekvésképtelensége vagy megsemmisítése negatívan hatna az állam-biztonságra, a nemzetgazdaság biztonságára, a nemzeti közegészségügyre vagy annak biztonságára, vagy ezek bármilyen kombinációjára” (Egyesült Államok Belbiztonsági Minisztériuma – DHS szerint) [12].
- A kritikus infrastruktúra vagy a kritikus nemzeti infrastruktúra olyan kifejezés, amellyel a kormányok olyan fizikai, nem fizikai és számítógépes erőforrásokra vagy eszközökre és rendszerekre utalnak, amelyek nélkülözhetetlenek a kormányzati műveletek fenntartásához, valamint a társadalom és a gazdaság minimális működéséhez [13].
- A kritikus infrastruktúra olyan folyamatokra, rendszerekre, létesítményekre, technológiákra, hálózatokra, eszközökre és szolgáltatásokra vonatkozik, amelyek nélkülözhetetlenek az egészségbiztonság, a közbiztonság vagy gazdasági jólét, illetve a kormány hatékony működése szempontjából. A kritikus infrastruktúra területi hatáskörét tekintve lehet önálló, összekapcsolt és egymástól kölcsönösen függő, függetlenül attól, hogy országhatáron belül helyezkedik el, vagy azon átnyúlik. A kritikus infrastruktúra meghibásodása olyan katasztrófális veszteségeket okozhat, amelyek kedvezőtlen gazdasági következményekkel járhatnak, és szignifikánsan hatnak a közbizalomra [14].
- Kritikus infrastruktúraelemek, amelyek elvesztése vagy veszélyeztetése az alábbiakat eredményezheti:

- jelentősen káros hatása van az alapvető szolgáltatások elérhetőségére, integritására, ellátására – ideértve azokat a szolgáltatásokat is, amelyek biztonságának sérülése, kiesése jelentős mértékű elhalálozáshoz vagy betegségekhez vezethet – figyelembe véve a gazdasági vagy társadalmi hatásokat; és/vagy
 - jelentős hatással van a nemzetbiztonságra, a honvédelemre vagy az állam működésére [15].
- A kritikus infrastruktúra olyan eszköz vagy rendszer, amely nélkülözhetetlen a létfontosságú társadalmi funkciók fenntartásához. A kritikus infrastruktúra károsodása, megsemmisítése vagy megzavarása természeti katasztrófák, terrorizmus, bűncselekmény vagy rosszindulatú magatartás esetén jelentős negatív hatással lehet a biztonságra és a polgárok jólétére [16].
 - Azok a fizikai eszközök, ellátási láncok, információs technológiák és kommunikációs hálózatok, amelyek megsemmisülése, leromlása vagy hosszabb ideig történő rendelkezésre nem állása jelentősen befolyásolja a nemzet társadalmi vagy gazdasági jólétét, vagy befolyásolja a nemzetvédelmi képességét, a nemzet biztonságát [17].
 - Az Európai Unió Tanácsának az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló 2008/114/EK (2008. december 8.) irányelve alkalmazásában:
 - „Kritikus infrastruktúra”: a tagállamokban található azon eszközök, rendszerek vagy ezek részei, amelyek elengedhetetlenek a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez, valamint amelyek megzavarása vagy megsemmisítése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna valamely tagállamban;
 - „Európai kritikus infrastruktúra” vagy „ECI”: a tagállamokban található olyan kritikus infrastruktúra, amelynek megzavarása vagy megsemmisítése jelentős hatással lenne legalább két tagállamra. A hatás jelentőségét a horizontális kritériumok alapján kell értékelni. Idetartoznak azok a hatások is, amelyek az egyéb típusú infrastruktúrákkal fennálló, ágazatokon átnyúló kölcsönös függőségből erednek.

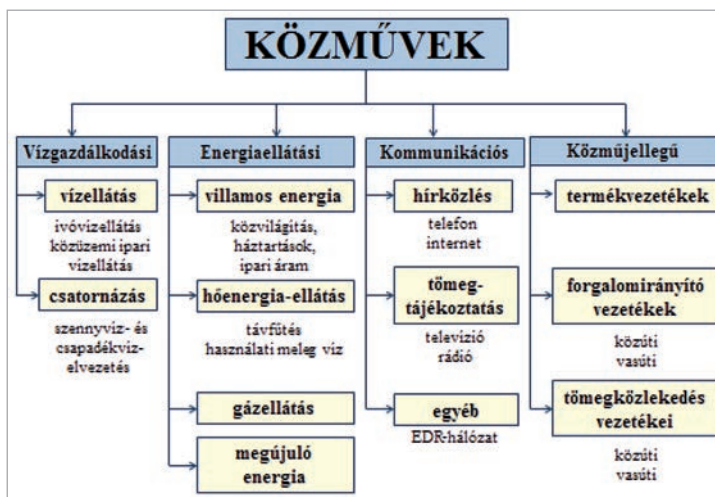
A víziközmű mint kritikus infrastruktúra

Mint azt korábban említettem, a 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat *a kritikus infrastruktúrák közé sorolja a víziközmű-szolgáltatást*. A közmű kifejezés gyűjtőfogalom, amely a települések lakóinak közszolgáltatásokkal szembeni igényeit hivatott kielégíteni. A *közművek csoportosítása* szempontjából jelen dolgozat a rendeltetés szerinti besorolást, azon belül is a vízgazdálkodási szempontokat vizsgálja (3. ábra). A közművek fogalma és sajátosságai több ponton jelentős párhuzamokat és azonosságokat mutatnak a kritikus infrastruktúrák meghatározásával [10 p27]. A víziközművek üzemeltetésének kérdése európai szinten is kiemelt fontossággal bír, ezt jelzi, hogy a 2000-ben kiadott *Víz Keretirányelvben közös európai uniós irányvonalakat* jelöltek ki [4 p4]. A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény 2. § 20. bekezdése szerint *a víziközmű: olyan közcélú vízellátási műveltség, amely „a) település vagy települések közműves ivóvízellátását, ezen belül az ivóvíztermelést, az ehhez kapcsolódó ivóvízbázis-védelmet, az ivóvízkezelést, -tárolást, -szállítást és -elosztást, felhasználási helyekre történő eljuttatást, mindezekhez kapcsolódóan a tűzvíz biztosítását vagy b) a közműves szennyvízelvezetés során (egyesített rendszer esetén a csapadékvíz-elvezetést is ideértve) a szennyvíz felhasználási helyekről történő*

összegyűjtését, elvezetését, tisztítását, a keletkező szennyvíziszap kezelését és a *tisztított szennyvíz hasznosítását, elhelyezését szolgálja*”.

A *közfoglaltatásokkal szembeni követelmények* az alábbiakban foglalhatók össze [18 p60]:

- általános hozzáférhetőség (minden európai állampolgár jogosult igénybe venni);
- szolgáltatás folyamatos nyújtása (a szolgáltatást rendszeresen minden állampolgár részére nyújtani kell);
- szolgáltatás magas minősége (a minőséget befolyásoló tényezők meghatározása);
- szolgáltatások folyamatos monitoringja és értékelése (az értékelést jogi, gazdasági, műszaki, szociális és környezetvédelmi szempontból kell végezni);
- reális ár (a szolgáltatást az érintettek számára megfizethető áron kell biztosítani, csak az indokolt költségeket lehet elszámolni, és „elfogadható észszerű nyereséggel” lehet számolni);
- szolgáltatás biztonsága (a lehetséges veszélyek, katasztrófák elleni magas fokú védekezés biztosítása);
- átláthatóság (egyrészt a fogyasztók tekintetében áll fenn a szolgáltatás nyújtásának rendjéről, másrészt a közszolgáltatást ellátó vállalkozás és az állam/önkormányzat közötti kapcsolatra vonatkozik);
- megfelelő fogyasztóvédelem (a panaszok elbírálására eljárási rend kialakítása, kikényszerítő jogi eszköz biztosítása).



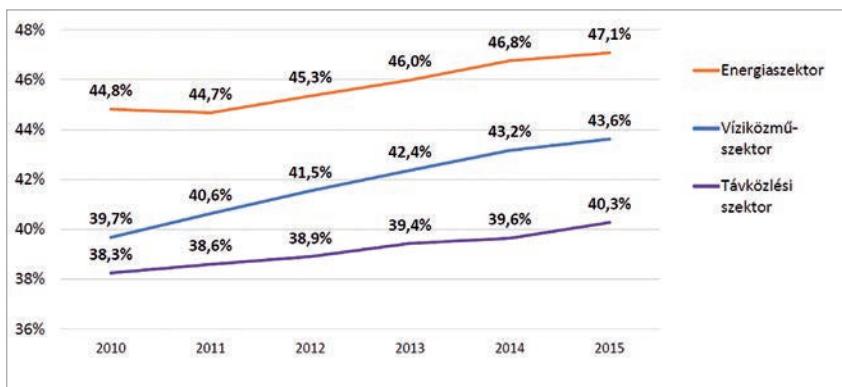
3. ábra: Közművek rendeltetés szerinti csoportosítása [10 p27] (a szerző)

A víziközmű-infrastruktúrát az emberi lét szempontjából az egyik legfontosabb kritikus infrastruktúrának tekintik a világon [19]. Globálisan naponta több millió liter tiszta ivóvizet veszítünk a szivárgó csövek és nem megfelelő víziközmű-infrastruktúra következtében. Ez a fajta veszteség Magyarországon is kimutatható (4. ábra). A városok kontroll nélküli terjeszkedése (amely azt is jelenti, hogy a város növekedésével együtt nő az igény a tiszta vízre és a szennyezett víz elvezetésére), a koordinálatlan települési vízgyűjtő-gazdálkodás, az előregedett és gyakran alulméretezett infrastruktúra-rendszerek, amelyek a meglévő csatornarendszereken keresztül már képtelenek fenntartható módon elvezetni az intenzív esőzések (amelyek száma növekszik)

okozta vízfelesleget, mind hozzájárul az extrém városi árvizek kialakulásához. A hirtelen fellépő és tartós árvizek okozta veszteségek különösen az olyan területeken okoznak problémát, ahol a csapadékvíz-infrastruktúra romlása, a népesség növekedése és a fejlődés az elmúlt néhány évtizedben felgyorsult.



4. ábra: A hálózati veszteség a víziközműszektorban [20]¹ (forrás: a KSH adatai alapján a REKK szerkesztése)



5. ábra: Az infrastruktúrák állapota – az eszközök előregedettség [20]² (forrás: a KSH adatai alapján a REKK szerkesztése)

Magyarországon a víziközműszektor teljesítménye és állapota inkább romló tendenciát mutat összességében (5. ábra, 1. táblázat). A szennyvízhálózat kiépítettsége gyors ütemben nő, a szol-

¹ „A hálózatos infrastruktúrák hatékonyságát a hálózati veszteség fejezi ki legjobban. A hálózati veszteség a víziközmű ágazatban emelkedő trendet mutat, ami összhangban van az előregedettségi mutató gyors emelkedésével.”

² „Az eszközök előregedetése jelzi, hogy a teljes rendelkezésre álló eszközérték egyre nagyobb része került már (legalább számviteli szempontból) leírásra, miközben az eszközmegújítási ráta csak alig változott az évek során. Jelenleg tehát egy negatív tendenciát látunk, a hálózatok átlagos állapota a számok alapján romlik.”

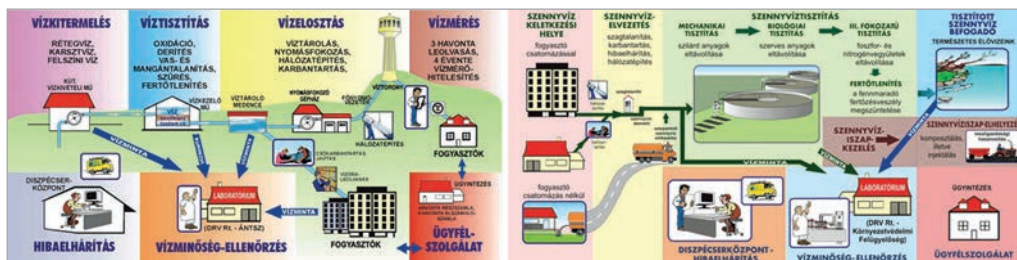
gáztatások megfizethetősége pedig javul, de az infrastruktúra állapota és hatékonysága mellett a közvetlenül érzékelhető eredménymutatók többsége is romlik (több meghibásodás, romló vízminőség, növekvő környezetszennyezés) [20].

Az újkori városok vízgazdálkodása az infrastrukturális beruházások, a technológiai fejlesztések miatt összetett, új kihívásokkal terhelt. Ezeknek a kihívásoknak úgy lehetne megfelelni, hogy „egyrészt jogszabályokkal, másrészt gazdasági ösztönzőkkel lehetne »víztudatos« irányba terelni a beruházókat, hogy már a terület kiválasztásánál gondolkodjanak el a csapadékvíz kezeléséről” (Dr. Bíró Tibor).

Indikátor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Trend
Az infrastruktúra állapota és hatékonysága									
Elsődleges közműháló (szennyvíz/ivóvíz hálózatra, m/km)	655	633	657	668	683	723	752	–	javul
Eszközök előregedettség (leírt/bruttó eszközök)	39,7%	40,6%	41,5%	42,4%	43,2%	43,6%	–	–	romlik
Munkatermelékenység (hozzáadott érték, m Ft/fő)	8,4	8,7	8,8	7,9	7,0	7,2	7,3	–	romlik
Hálózati veszteség	–	18%	18%	20%	16%	22%	21%	–	romlik

1. táblázat: A víziközműszektor kulcsindikátorai [20] (a szerző)

A városi lakosságot ivóvízzel ellátó infrastruktúra-hálózatnak minden más ágazaténál jobb minőségűnek kell lennie, hiszen a víz az egyik legfontosabb élelmiszer. Az ivóvíz mellett nagy hangsúlyt kell fordítanunk a szennyvízre,³ amit a csatornarendszerben gyűjtenek össze, majd megfelelő tisztítás után az elhasznált víz a megfelelő víziközmű-infrastruktúrákon keresztül kerül vissza a természetbe (6. ábra).



6. ábra: Az ivóvízellátási és szennyvízkezelési lánc (forrás: DRV Zrt.) [4 p13]

A korszerű víziközmű-infrastruktúrahálózatokat végtelen csőrendszerek alkotják, amelyek idővel tönkremennek, megrepednek, és a víz elfolyik. A víziközmű-infrastruktúrák üzemeltetése szempontjából nagyon fontos a szivárgások kezelése, víztakarékosságra ösztönző árképzési politikák bevezetése, víztakarékos eszközök használata. Ezekre a potenciális megtakarításokra

³ „A települési szennyvízkezelés technológiája akkor működik megfelelően, ha nem hígítják a szennyvizet. Nagycsapadékok esetén a szennyvíz így akár tisztátlanul is juthat a befogadóba, nem beszélve a szennyvíz-biológia károsodásáról. Nem csak a családi házakra, hanem a középületekre is érvényes: a tetőn összegyűlt csapadékvizet nem a szennyvíz-csatornahálózatba kell vezetni, hanem lehetőség szerint vissza kell tartani, vagy a külön erre a célra szolgáló elvezető hálózatba kell juttatni.” (Dr. Bíró Tibor)

nemcsak az elérhető vízmennyiségek miatti takarékoskodás, hanem a víziközmű-ellátás biztonságát garantáló egyéb infrastruktúra-elemek megőrzése miatt is szükség van. Amikor az elégséges és biztonságos víziközmű-szolgáltatásról beszélünk, nemcsak a víz elégséges rendelkezésre állását kell megemlíteni, hanem számolnunk kell a túl sok víz katasztrofális következményeivel, amelyek a szektor infrastruktúra elemeit sújtják leginkább. Csökken a víziközmű-csatornahálózatok többletvízfelvevő képessége, fokozódik a város árvízzel szembeni sebezhetősége. Az elmúlt évtizedekben a városok hatalmas pénzüsségeket fordítottak a stabilabb árvízvédelmi rendszerek kialakítására. Felmérték a különböző intézkedések költségeit, a lehetséges műszaki megoldásokat, ami alapján kimutatták, hogy a csatornahálózat továbbfejlesztése önmagában nem oldaná meg a problémákat, mivel a fejlesztések nagyon költségesek lennének, és a tervezett műszaki beavatkozások ellenére a várost mégis elárasztaná a víz. Kimutatták, hogy a vízmegtartásra és a vízelvezetésre összpontosítva elengedhetetlen a zöldinfrastruktúrák szerepének fokozása.⁴

A közműszolgáltatóknak jelentős kihívást és problémát okoz a kiépített rendszerek csökkenő kihasználtsága [5 p13]. Legyen szó tiszta víz zavartalan biztosításáról, szennyvizek tisztításáról, illetve árvízre vagy vízhiányra való felkészülésről, annyi bizonyos, hogy egy nagyváros vízgazdálkodásához jó tervezés és előrelátás szükséges [21].

Az infrastruktúra-tervezés során a mérnökök elsődleges feladata a meghaladási valószínűségek, az egyes elöntési eseményekhez tartozó visszatérési idők és előfordulási gyakoriságok vizsgálata. És mivel nincs olyan árvíz, amelynél nagyobb ne fordulhatna elő, a meghaladási valószínűség egyben a vállalt kockázat is [22 p7].

A biztonsági fenyegetések csökkentését célzó intézkedések hangsúlyozottan fontos eleme kell hogy legyen az üzembiztonságot megalapozó létesítmények, eszközök fizikai védelme [7 p12].

A társadalom az éghajlatváltozás hatásait elsősorban szélsőséges időjárási és éghajlati jelenségeken, például hőhullámokon és aszályokon, heves esőzéseken, az ezekkel együtt járó árvizeken és rendkívül erős szélviharokon keresztül érzékeli [23 p70]. A víz, a csapadék- és szennyvízcsatorna, valamint az árvízvédelmi infrastruktúra megléte alapvető szükséglet bármely város sikeres működéséhez. Ezeken a rendszereken keresztül beleláthatunk abba a folyamatba, ahogy a városok viszonyulnak a természetes környezetükhöz. A jövőbeli városi vízrendszerek megtestesítik azokat a városi tájképhez fűződő elképzeléseket és függőségi viszonyokat, aminek a részesei vagyunk. Mindeközben a városok hidrológiai folyamatai is megváltoznak. Csapadékosabbak lesznek a telek és szárazabbak a nyarak, ez jelentősen kihat a vízellátó és vízelvezető rendszerek működésére (amelyeket viszonylag stabil és állandó havi csapadéokra terveztek), megnő az árvíz-kockázat, mialatt jelenlegi árvízvédelmi rendszereink tényleges élettartamuk végére érnek [24]. Ezért a hosszú távú és magas költségvonzatú infrastrukturális projekteket úgy kell megtervezni, hogy képesek legyenek ellenállni az éghajlatváltozás napjainkban megfigyelhető és a jövőben várható hatásainak [25 p11].

⁴ „A nagy intenzitású csapadék kezelésére két megoldás is kínálkozik: egy részét visszatarthatom – például átmeneti tározókban –, illetve minél nagyobb részét beszívárogtathatom a talajba. A zöldfelületek növelésével hatékonyan tudom lassítani a lefolyást, és itt nem csak parkok jöhetnek szóba, de olyan zöld sávok is, amelyek például az útpálya két oldalát választják el egymástól. Felelős vízgazdálkodás nem képzelhető el anélkül, hogy foglalkoznánk a csapadékvízzel.”(Dr. Bíró Tibor)

Az árvizek hatása a víziközmű-infrastruktúrákra

„Magyarországon az árvízvédelemnek különleges helyzete és fontossága van. Az időjárási események halmozódása sokszor vezet természeti katasztrófához, mint például a hosszan tartó esőzések árvizekhez. A hőmérséklet mellett a csapadék a másik legfontosabb jelentőségű időjárási elem. A csapadéktöbblet ismétlődő árvizeket, belvizeket, helyi elöntéseket, egyéb károkat, sőt katasztrófákat is okozhat. A kialakult katasztrófhelyzetek okai a csapadékvíz-elvezető rendszer elégtelensége, az emberi felelőtlenség, az engedély nélküli építkezés, a vízfolyások medrének karbantartatlansága” [26]. A vízkezelést és vízellátást biztosító infrastruktúrák kiszolgáltatott helyzetben vannak az éghajlatváltozás miatti áradások hatásaival szemben [27]. Ugyanis az éghajlati változások miatt kialakuló szélsőséges események kismértékű növekedése is súlyos károkat okozhat az infrastruktúrákban [28], és azért csökkenteni kell az infrastruktúrákra ható, az árvizek általi sebezhetőséget [29], ami tovább nehezíti a tervezők és a vízgazdálkodási szakemberek munkáját.⁵ Az éghajlat ilyen irányú szélsőséges megváltozása a városi területeken bekövetkező fluvialis (folyami) és pluviális (eső okozta) áradások számának növekedését eredményezi [24]. Ezek a városi áradások károkat okozhatnak a víziközmű-infrastruktúra eszközeiben és szolgáltatás (ivóvízellátás, szennyvíz- és csapadékvíz-elvezetés) kiesésével is társulnak. A biztonságos víziközmű-szolgáltatás a társadalom alapvető követelménye, ezért fontos a vízszolgáltatásokkal kapcsolatos kockázatok megértése.

Az árvíz okozta káresemények az egész világon az egyik legjelentősebb példái a katasztrófakockázatnak, és az infrastruktúrákra gyakorolt hatásuk még mindig az egyik legköltségesebb [30] gazdasági tényező. A fokozott árvízi veszélyeztetettség azonban nemcsak a múltban, hanem a jelenben is érvényes [31].

Az árvíz mind az egyénekre, mind a közösségekre kihat, és társadalmi, gazdasági és környezeti következményekkel jár. Az árvíz közvetlen következményei között szerepel az emberi veszteség, az anyagi károk, a vízben terjedő betegségek miatti egészségi állapot-romlás,⁶ az egyes gazdasági tevékenységek megszűnése, az infrastruktúrák megsérülése. Az infrastruktúra árvíz általi károsodása különösen az utak, a vasúti hálózatok és a kulcsfontosságú közlekedési csomópontok megsérüléséhez, a vízellátás, a szennyvízkezelés, az elektromos ellátás, a kommunikáció, az egészségügyi ellátás akadozásához, együttesen a normál életvitel megszakadásához vezet, hosszú távon pedig jelentős hatással lehet a nemzetgazdaságra [32].

Az árvíz károsíthatja a létfontosságú infrastruktúrát, és megakadályozhatja az alapvető közszolgáltatásokhoz való hozzáférést, az elárasztott berendezések meghibásodhatnak, az árvíz hordaléka nemcsak a csőhálózatokat károsítja, hanem tökrereszi a technológiai rendszerek szer-

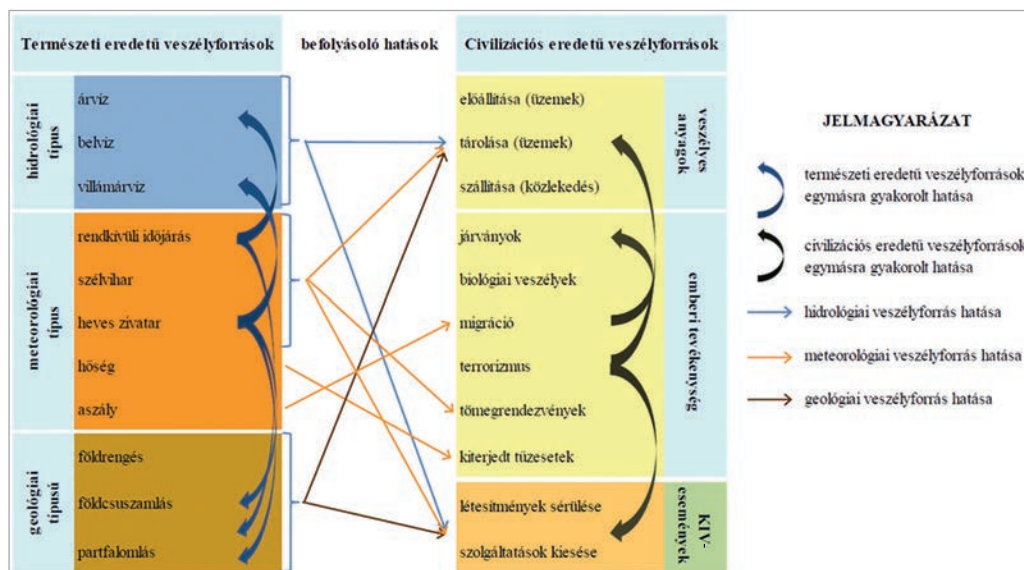
⁵ „A tervezők az elmúlt évtizedek statisztikai adatsorára alapozva dolgoznak, az alkalmazott eloszlásfüggvények már nem a mai valóságot írják le. Amikor a csapadékelvezetés infrastruktúráját tervezzük, nem csak az elmúlt 30 év alapján kell tervezni, hanem azt (is) figyelembe kellene venni, hogy mi várható az elkövetkezendő évtizedekben. A klímaváltozást is figyelembe vevő csapadékmaximum-függvények megújítása, valamint a változó intenzitású méretezés bevezetése olyan feladatok, melyeket minél hamarabb be kell építeni a tervezői gyakorlatba.” (Dr. Bíró Tibor)

⁶ A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény (a továbbiakban: Vksztv.) előírja, hogy a víziközmű-infrastruktúra állapotának megőrzése céljából az üzemeltetőknek 15 éves időtávra gördülő fejlesztési tervet kell készíteni, amely felújítási és pótlási tervből (rekonstrukció), valamint beruházási tervből áll.

kezeteit, például a különböző átemelőket, az ott található elektromos kiegészítőket, vezérlő- és kapcsolóberendezéseket, amelyek javítása, helyreállítása költséges és időigényes.

A heves esőzések következtében fellépő árvizek miatt kialakuló földcsuszamlások és talajerózió súlyosan veszélyeztethetik a víziközmű-infrastruktúraelemek alapjait. A városi területeken kialakuló árvizek víziközműveket érintő további káros hatása, hogy sok esetben az árvíz visszavonulása előtt a helyreállítások nem kezdhetők meg, amiből kifolyólag szintén jelentős szolgáltatáskiesések keletkezhetnek, jelentős járulékos kiadásokat indukálva (például palackos ivóvíz biztosítása, szivattyúzás stb.).

A városi árvizek miatt különösen az áradások során a kritikus városi infrastruktúra-eszközök károsodása jelentős másodlagos következményekkel járhat, amelyek ugyanolyan súlyosak lehetnek, mint a közvetlen következmények. Például az energiaellátás kiesése akadályozhatja az egész városi közösség egészségügyi szolgáltatásait.



8. ábra: Összefüggések a veszélyforrások egymásra gyakorolt hatásai között [10 p64] (a szerző)

Ezért is alapvető fontosságú, hogy megértsük ezeket a lépcsőzetes hatásokat, valamint a szolgáltatások nyújtásában részt vevő szervezetek és rendszerek közötti kapcsolatokat (8. ábra) [33].

Chiara Arrighi és társai [34] kutatásaik során szintén arra a megállapításra jutottak, hogy az árvíz a vízelosztó rendszerekben a rendszerek meghibásodása miatt közvetlen veszteségeket indukál, például a berendezések károsodását és a csővezetékek szennyeződését, valamint közvetett hatásokat is eredményezhet, mivel ez szolgáltatási zavarokhoz vezethet, és így a hálózat funkcionális függőségein keresztül az eseménytől távol eső populációkat is érintheti.

A városi árvizek veszélyesek lehetnek az emberekre, elpusztíthatják a házakat, beleértve a víz- és a szennyvízkezelési infrastruktúrát, akár az áradó víz ereje miatt, vagy akár egyéb káros hatásai miatt [35 p1], és az árvíz során fokozódik annak kockázata, hogy az ivóvízbázisok az árvízben jelen lévő szennyező anyaggal is szennyeződhetnek [36].

Összefoglalás

„Az infrastruktúra kifejezést a leggyakrabban műszaki értelemben használják. A fogalom használata a nyugati szakirodalomban a negyvenes évek végén, Magyarországon a 60-as években terjedt el. A különböző tudományos iskolák (amerikai, német, volt szocialista országok) megközelítéseit tanulmányozva a legtöbb forrás abban egyetért, hogy az infrastruktúra valamilyen olyan tényező, ami *szükséges előfeltétele gazdasági tevékenységeknek és az emberek együttélésének.*” [37]

A megfelelő infrastruktúra-szolgáltatás fundamentális feladat. *A globális változások*, főként az extrém árvízi események változékonysága megnőtt, és ez *komoly veszélyeket rejt az infrastruktúra-elemekre* nézve. Napjainkban a városüzemeltetés szempontjából ezek a *globális változások okozta károk a kritikus vízi infrastruktúrák (ivóvíz-szolgáltatás, ezzel együtt a vízbázisok védelme és a csapadékvíz-elvezetés, a szennyvízelvezetés és szennyvíztisztítás)* működőképességét, illetve a szolgáltatások folyamatos biztosítását fenyegetik. A megoldás nem az, hogy a kockázat elkerülése érdekében figyelmen kívül hagyjuk ezeket a változásokat, hanem hogy felkészülünk a kockázat lehetőségére, amit ezek a változások vonnak maguk után.

A fenntartható gazdasági növekedéshez és a társadalmi jólét növeléséhez nélkülözhetetlen a víziközmű mint infrastrukturális ágazat megfelelő működése. A kritikus infrastruktúra árvíz elleni védelmének fontossága egyértelmű [38]. A városokban a kritikus infrastruktúrák működése szempontjából meghatározó tényező a földrajzi kiterjedésük. A működés szempontjából az extrém árvízi eseményeknek való kitettségük jelenti a legnagyobb kockázatot.

Az elmúlt néhány évtizedben a városi árvízi kockázat iránti érdeklődés folyamatosan növekszik, ahogy az áradások gyakorisága és a városi árvíz okozta károk is. A városi területeken bekövetkező áradások legfőbb okai azok az extrém csapadékesemények, amelyek a városi-víziközmű infrastruktúrák túlterheléséhez vezetnek.

Az árvíz kockázat számszerűsítéséhez az árvíz teljes spektrumát lefedő valós eseményekből származó adatokra van szükség, ezen felül olyan módszertan kidolgozására, amely az árvíz valószínűségét és következményeit számszerűsíti. És ahogy Bíró Tibor fogalmaz: *sűrgető a vízgyűjtő szemléletű csapadékvíz-gazdálkodást támogató adatbázis megteremtése, mely magába foglalja megfelelő részletességű talajtani, hidrológiai és domborzati adatokat* [39].

A megfigyelések mellett elengedhetetlen a különböző csapadékviszonyokból származtatható, a városi víziközmű-infrastrukturarendszerek viselkedését leíró szimulációs vizsgálatok elvégzése, amelyek az adott infrastruktúra-rendszer heves esőzésekből származó túlterhelését illetően képesek a csatornahálózaton keresztüli áramlásokra is pontos becsléseket adni.

Egyre inkább elterjedt az a felismerés, miszerint az árvíz kockázat-értékelést integrálni kell más vízgyűjtő-gazdálkodási célokkal. Egy ilyen cél a városok oly módon történő előkészítése, hogy alkalmassá váljanak az árvízi elöntések adaptálására, azaz váljanak rezilienssé.

Az árvíz kritikus infrastruktúrákra gyakorolt kockázatának megértése és számszerűsítése, valamint a vízgyűjtőszintű árvíz kockázat-kezelésre tervezés szempontjából eddig nagyon keveset tettünk.⁷ A kockázatkezelés azonosítja, értékeli és rangsorolja a kockázatokat. A kockázatérté-

⁷ „A jövő tervezőit is meg kell tanítani arra, mire kell figyelniük. A szabványokat korszerűsíteni kell, fejleszteni kell az adatbázisokat, fel kell használni a legkorszerűbb téradatnyerési módszereket, melyek segítségével a beépített területek lefolyási-összegyülekezési folyamatait minden eddiginél pontosabban lehet leírni, modellezni.” (Dr. Bíró Tibor)

kelés a kockázat szintjének meghatározására szolgáló kvalitatív vagy mennyiségi alkalmazás, és egy adott veszélyhez kapcsolódik. Ez a folyamat határozza meg a nemkívánatos esemény valószínűségét és súlyosságát.

Ezek az információk az árvízvédekezési intézkedések rangsorolása miatt fontosak, segítenek a vízgazdálkodási szakembereknek, a várostervezőknek a tervek leszűkítésében, a reziliens árvízgazdálkodási stratégiai tervek kifejlesztésében [40]. A víziközmű mint infrastrukturális ágazat olyan lényeges sajátossággal bír, amelynek a társadalmi jólétéhez direkt és indirekt módon történő hozzájárulása kiemelten lényeges [37].

Az infrastruktúra közvetlen hatással van a személyes és gazdasági jólétünkre. Az infrastruktúra jelentősége közvetlenül arányos az általa nyújtott szolgáltatással, és minden összetevője azonnali hatással van az életminőségre. Ha figyelmen kívül hagyjuk a negatív hatásokat, és nem fejlesztjük a kritikus infrastruktúráinkat, az eredmények nyilvánvalóak lesznek. Az üzemeltetőknek napi szinten kell szembenézniük ezekkel a hiányosságokkal. Ezt tovább már nem engedhetjük meg, mivel a városi területeken egyre nagyobb a népsűrűség, magasabb a gazdasági aktivitás, ennek következtében az árvizek által okozott károk is súlyosabbak lesznek.

Éppen ezért az árvízi esemény bekövetkezési valószínűségének megértése elengedhetetlen lépés a városi árvíz-kockázat kezelésében [41]. A döntéshozóknak pedig figyelembe kell venni, hogy a létrejött infrastruktúra fenntartását és minőségének megőrzését, pótlását biztosítani kell.

Felhasznált irodalom

1. Európai Környezetvédelmi Ügynökség. Vezércikk – Tiszta víz = élet, egészség, élelem, szabadidő, energia... [Internet]. 2018. október 12. [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/eea-jelzesek-2018-viz-elet/cikkek/vezercikk-2013-tiszta-viz-elet
2. Eördöghné Miklós M. A vízi infrastruktúra jellemzőinek vizsgálata kistelepülési térszerkezetben. *Modern Geográfia*. 2014;9(1):19–28.
3. De Bruijn et al. Flood vulnerability of critical infrastructure in Cork, Ireland. *E3S Web Conf.* [Internet]. 2016 [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: <http://publications.deltares.nl/EP3501.pdf>
4. Expert Management Consulting Kft. A hazai víz- és csatornamű- üzemeltetési piac feltárása, a víz- és csatornaközművek árazási, árszabályozási gyakorlatának vizsgálata – A magyarországi piac szerkezetének elemzése, a hatósági árak kialakulási folyamatának, módszertanának vizsgálata. 124 p.
5. Magyar Víziközmű Szövetség (MaVíz). A magyar víziközmű ágazat bemutatása – átfogó tanulmány. 2. kiadás. 2015. augusztus. 86 p.
6. Szilágyi J E. A vízágazat létfontosságú rendszereinek biztonságpolitikai védelme és a magyar vízjog. *Publicationes Universitatis Miskolcensis Sectio Juridica et Politica*. 2015; Tomus XXXIII. 354–366.
7. Berek T, Rác L I. Vízbázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. *Hadmérnök*. 2013. június;8(2):1–14.
8. Árva Zs. *Infrastruktúra-fejlesztés*. Budapest: Nemzeti Közszerkezet- és Továbbképzési Intézet; 2014. 20 p.
9. Rác L I. Kritikus infrastruktúra védelem hazai és nemzetközi szabályozási rendszere. *Hadmérnök*. 2012. június;7(2):166–172.
10. Bonnyai T. A kritikus infrastruktúra védelem elemzése a lakosságfelkészítés tükrében. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Nemzeti Közszerkezet- és Továbbképzési Intézet Katonai Műszaki Doktori Iskola; 2014. 219 p.
11. Critical infrastructure [Internet]. Techtarget Network [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: <https://whatis.techtarget.com/definition/critical-infrastructure>

12. Jensen C. What is Critical Infrastructure and How Should We Protect It? 2019. június 26. [letöltve 2019. november 5.] In: Tenable blog [Internet]. Elérhető: www.tenable.com/blog/what-is-critical-infrastructure-and-how-should-we-protect-it
13. Alfarsi H. Critical Infrastructure: Definition and Examples. 2018. október 22. [letöltve 2019. november 5.]. In: Profolus [Internet]. Elérhető: www.profolus.com/topics/critical-infrastructure-definition-and-examples/
14. Public Safety Canada [Internet]. Critical Infrastructure [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.publicsafety.gc.ca/cnt/ntnl-scrtr/crtcl-nfrstrctr/index-en.aspx
15. CPNI [Internet]. Critical National Infrastructure [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.cpni.gov.uk/critical-national-infrastructure-0
16. European Commision [Internet]. Migration and Home Affairs. What We Do [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/critical-infrastructure_en
17. Australian Government Department of Home Affairs [Internet]. The Trusted Information Sharing Network (TISN) [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.tisn.gov.au/Pages/Critical_infrastructure.aspx
18. Bártfai Z. Településüzemeltetés. 2011. 108 p.
19. Birkett DM. Water Critical Infrastructure Security and Its Dependencies. Journal of Terrorism Research [Internet]. 2017 [letöltve 2019. november 5.];8(2):1–21. DOI: <http://doi.org/10.15664/jtr.1289>
20. Vékony András. „A hálózatok jövője” workshop Budapest, 2019. március. 06.
21. Európai Környezetvédelmi Ügynökség [Internet]. Közelkép – Víz a nagyvárosban. 2018. október 15. [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/eea-jelzesek-2018-viz-elet/cikkek/kozelkep-2013-viz-a-nagyvarosban
22. Benke L. Hidrológiai adatok feldolgozása. „A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése” c. kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 projekt. 29 p.
23. Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről, tervezet. 80 p. [Internet]. [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.kormany.hu/download/1/43/00000/tervezet.pdf
24. Bell S. Water supply, drainage and flood protection. In: Bell S, Paskins J, szerkesztők. Imagining the future city: London 2062 [Internet]. London: Ubiquity Press; 2013 [letöltve 2019. november 22.]. p. 85–93. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/bag.1>
25. COM(2013) 216 final, A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági És Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia, 2013. 14 p.
26. Üveges L. A Magyar Köztársaság katasztrófa-veszélyeztetettsége és az arra adandó válaszok. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem; 2002. 142 p.
27. Climate Change [Internet]. Flooding and infrastructure [letöltve 2019. november 5.]. Elérhető: www.climatechange.org.uk/research/indicators-and-trends/buildings-and-infrastructure-networks/flooding-and-infrastructure/
28. Freeman P, Warner, K. Vulnerability of infrastructure to climate variability: How does this affect infrastructure lending policies? Washington: The World Bank; 2001. 40 p.
29. Len NLS, Bolong N, Roslee R, Tongkul F, Mirasa AK, Ayog JL. Flood vulnerability index for critical infrastructure towards flood risk management. ASM Sc. J. 2018;11(3):134–146.
30. Fekete A. Critical infrastructure and flood resilience: Cascading effects beyond water. WIREs Water [Internet]. 2019 [letöltve 2019. november 22.];6(5):1–13. DOI: <https://doi.org/10.1002/wat2.1370>

31. Dövényi Z. Az árvizek település- és településhálózat formáló hatása a felső-Tisza vidéken, Földrajzi Értesítő. 2005;54(1–2):85–109.
32. Queensland Government Office of the Queensland Chief Scientist [Internet]. What are the consequences of floods? [letöltve 2019. november 22.]. Elérhető: www.chiefscientist.qld.gov.au/publications/understanding-floods/flood-consequences
33. Bax & Company [Internet]. Protecting our critical infrastructure from flood damage: A case study in Bangkok [letöltve 2019. november 22.]. Elérhető: <https://baxcompany.com/insights/protecting-our-critical-infrastructure-from-flood-damage-a-case-study-in-bangkok/>
34. Arrighi C, Tarani F, Vicario E, Castelli F. Flood impacts on a water distribution network. Nat. Hazards Earth Syst. Sci [Internet]. 2017 [letöltve 2019. november 22.];17:2109–2123. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-17-2109-2017>
35. Global WASH Cluster. Lessons learned in WASH Response during Urban Flood Emergencies The Global WASH Learning Project [Internet]. New York: Global WASH Cluster, UNICEF; 2009 [letöltve 2019. november 22.]. 21 p. Elérhető: www.bvsde.paho.org/texcom/desastres/washurbfl.pdf
36. Simcoe Muskoka [Internet]. Drinking water during a flood [letöltve 2019. november 22.]. Elérhető: www.simcoemuskokahealth.org/Topics/SafeWater/drinkingwater/Drinking-water-safety-and-floods#b5e7a8d7-0022-4c9a-9773-284a02238761
37. Vékony A, Dézsi B, Diallo A, Kácsor E. A hazai infrastrukturális ágazatok nemzetgazdasági teljesítményeinek mérése. Tanulmány, 2018.
38. Wheeler H, Evans E. Land use, water management and future flood risk. Land Use Policy [Internet]. 2009 [letöltve 2019. november 22.];26(1):251–264. 26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.08.019>
39. Podobni István interjúja Dr. Bíró Tibor Dékánal. Változtatnunk kell! Újra kell gondolni a települési csapadékvíz-gazdálkodást. Bonum Publicum. 2018. július;(6):38–40.
40. Pant R, Thacker S, Hall JW, Alderson D, Barr S. Critical infrastructure impact assessment due to flood exposure. Journal of Flood Risk Management – Special Issue: Land for Flood Risk Management. A catchment-wide and multi-level perspective [Internet]. 2016 [letöltve 2019. november 22.];(11):22–33. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12288>
41. Neal G. The physical and economic impacts of urban flooding on critical infrastructure & surrounding communities a decision-support framework, Thesis Work at The University of Tennessee, 2014.

VÁKÁT OLDAL

Az elmúlt években, évtizedekben tapasztalt, a klímaváltozással együtt járó szélsőséges időjárási helyzetek rámutatnak arra a tényre, hogy a települési csapadékvízzel kapcsolatos feladatok, fejlesztési stratégiák újrágondolása sürgető és elengedhetetlen. A fenntartható települési vízgazdálkodásnak mindinkább a természetközeli megoldások felé kell fejlődnie, helyben tartva és visszaforgatva a csapadékvizet, miközben felkészülünk a váratlan és egyre nagyobb károkat okozó rendkívüli csapadékokra.

Az előttünk álló legfontosabb jövőbeli feladat a települési vízmennyiségek szabályozása és a minőségek kezelése, a vízelvezető rendszerek pontos fizikai állapotának felmérése, az extrém időjárási jelenségek folyamatos vizsgálata és hatásaik elemzése, a kárfelszámolások során szerzett tapasztalatok kiértékelése, a víztakarékos módszerek kidolgozása, a fokozott víz visszatartás, a megnövelt befogadóképességű csatornarendszerek kiépítése és a klímaváltozás hatásait figyelembe vevő településfejlesztés megvalósítása.

