

A Rezéti-Duna és a Nyéki-Holt-Duna feltöltődési ütemének összehasonlítása a régi felmérések felhasználásával

Absztrakt

A hullámtéri területek egyik legnagyobb problémája a szabályozott, töltésezett alluviális vízfolyásszakaszok mentén a hullámtéri hordaléklerakódás. A jelenséget Magyarországon elsősorban a Duna és a Tisza mentén figyelhetjük meg. A hordaléklerakódás következtében a keskeny hullámterek árvízi vízszállító képessége jelentősen lecsökkenhet, a hullámtéri vizes élőhelyek keresztirányú átjárhatósága megromolhat, és a folyótól távolabb elhelyezkedő vizes élőhelyek rendszeres vízpótlása is megszűnhet.

A jelenség vizsgálatára egyedülálló lehetőséget kínál a mintegy 5 km szélességű gemenci hullámtér, hiszen itt különböző korú és állapotú víztestek és a hullámtéri terepfelszín vizsgálata is lehetséges. Dolgozatunkban szakirodalmi föltárást végzünk, valamint a 20–50 évvel ezelőtti és a nemrégiben elvégzett geodéziai felmérések eredményeit fölhasználva a hordaléklerakódás mértékére, ütemére és az ezeket befolyásoló tényezőkre és jellemzőkre kívánunk rávilágítani.

Kulcsszavak: holtág, mellékág, Gemenc, Nyéki-Holt-Duna, Rezéti-Duna, feltöltődés

Comparison of the Sediment Aggradation in the Rezéti-Danube and the Nyéki-Holt-Danube Using Old Surveys

One of the major problems in floodplain areas is the deposition of alluvial sediments along regulated alluvial watercourse sections. The phenomenon can be observed in Hungary mainly along the Danube and the Tisza Rivers. As a result of sediment deposition, the flood-carrying capacity of narrow floodplains may be significantly reduced, the lateral connectivity of floodplain wetlands may be impaired, and regular water replenishment of wetlands further away from the river may cease.

The Gemenc floodplain, which is about 5 km wide, offers a unique opportunity to study the phenomenon, and it is also possible to study water bodies of different ages and conditions, as well as the surface area of the floodplain. In our study, we carry out a literature search and, using the results of the geodetic surveys carried out 20–50 years ago and recently, we want to shed light on the extent and rate of sediment deposition and the factors and characteristics influencing them.

Keywords: dead branch, tributary, Gemenc, Nyéki-Holt-Danube, Rezéti-Danube, aggradation

A gemenci hullámtér kialakulása

A Duna 2860 km-es hosszával Európa második legnagyobb folyója, árvizenként változtatta medrét, kanyarulatait, szigeteket épített és mosott el. A magyarországi szakaszon a mai folyóképet az 1800-as évek második felében zajlott szabályozási munkák során alakították ki. Gemencnél a Duna középszakasza a szabályozásokat megelőzően meanderező jellegű volt. Áradásai szeszélyesek és kiszámíthatatlanok voltak. Az árvizek alkalmával a szállított hordalék lerakódása, a hullámtér feltöltődése gyors ütemű.¹

A hullámtéri területen az egyik legnagyobb problémát a hordaléklerakódás okozza, amely a mellékágakban, fokokban és a hullámtéri területeken egyaránt jelen van. Be kívánjuk mutatni a mellékágak, valamint a holtágak feltöltődését, mivel a hullámtérnek az árvízi vízszállításban játszott szerepe igen fontos. Vizsgáltuk a Rezáti-Duna – mint mellékág – és a Nyéki-Holt-Duna – mint holtág – hordalékkal való feltöltődésének folyamatát.

A Gemenc természetes állapota a folyamszabályozás előtti állapot, amely folyamatosan, dinamikusan változó volt. Egyidejűleg jelen voltak a különböző korú vízterek, ahány holtág elhalt, annyi született.² A Duna Baja környéki szakaszán a folyómeder változásai és a kanyarfejlődések egyes szakaszai igen gyorsan követték egymást az idők folyamán.³ A kanyarulatok kialakulásától a lefűződésükig körülbelül 150 év telt el, amit az erről szóló írárok az 1800-as évek elejére tesznek.⁴

A vizsgált Duna-szakasz jelenlegi arculatának kialakulásában nagy jelentősége volt a szabályozásnak. Az 1810-ben megalakult Sárvíz-csatorna Társulat jelentős szerepet játszott a Duna magyarországi alsó szakaszának tervszerű szabályozásában. Az 1869-ben létrejött Szekszárd-Bátai Dunavédgát Társulat a kalocsai érsekség területeit nem vonta be az ármentesítésbe, mivel ezen a területen számos kanyarulat, lefűződött és átvágott medermaradvány volt, amelyek áttöltése igen költséges lett volna. Emiatt ezen a szakaszon a Duna jobb partján az árvízvédelmi töltések nem közvetlenül a parton épültek. A fővédvonalak a jelenlegi főmeder partjától mintegy 4–6 km-re található. A jobb parti gátak és a folyam közti terület alkotja ma a Duna–Dráva Nemzeti Park Gemenci Tájegységét, amely a mai napig csaknem teljes egészében hullámtér.

1878 után indult meg a folyószabályozási kőművek építése, illetve a túlfejlődött kanyarulatok átmetszése. Ennek következtében megszűnt az addigi intenzív kanyarfejlődés. A folyószabályozásnak és ármentesítésnek köszönhetően csökkent a jeges árvizek veszélye, javult a hajózóút, az árvízvédelmi művek pedig megakadályozták a települések és a mezőgazdasági területek elöntését.

¹ Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok*. Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014. 4–5.

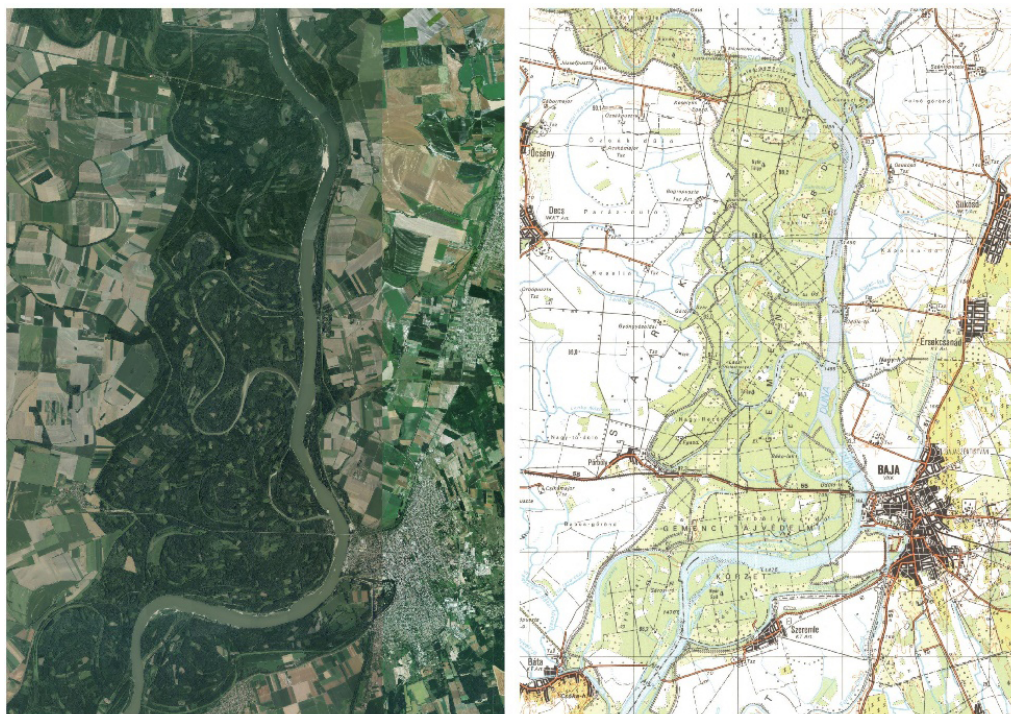
² Tamás Enikő Anna – Kalocsai Béla: A Rezáti-Duna feltöltődésének vizsgálata. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 43.

³ Ihrig Dénes: *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, Vízdok, 1973. 240–255.

⁴ Somogyi Sándor: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1782–1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő*, 23. (1974), 1. 27–36.

A Dunán a meder közel 100 km-rel való megrövidítése következtében megnőtt az esés, ami medereróziót okozott. Az árhullámok a hullámtérre körülbelül a bajai 500 cm-es vízállást meghaladó esetben lépnek ki. Miközben a meder mélyül, a hullámtér a hordaléklerakódás következtében egyre magasodik. A legfőbb mederalakító tényező a hullámtéren a hordaléklerakódás. Az ártéri hordaléklerakódás mértéke a terepszint emelkedésével és a főmedertől való távolság növekedésével csökken. A mellékágak kapják a legtöbb hordalékot, görgettetet és lebegtetetet egyaránt, így viszonylag rövid idő után elzáródik kapcsolatuk a főmederrel, és holtággá alakulnak.⁵

A folyószabályozást követően a Duna jobb partján az átvágásokkal keletkezett ágrendszerek a hullámtéren maradtak. Ezen szabályozási munkák után kezdődött a mai erdős ártér kialakulása. A hullámtéri terület a vízjárás tekintetében teljes egészében a Duna közvetlen hatása alatt áll. A Duna vízszíntingadozása a gemenci szakaszon több mint 9 métert tesz ki. A közepes vízálláshoz képest a hullámtér felszíni vizei igen változatos képet mutatnak, nagymértékben összezsugorodhatnak, egy részük ki is száradhat, árvízkor akár a teljes terület víz alá kerülhet.



1. ábra: Gemenc a 2009. évi ortofotón és topográfiai térképen

Forrás: fomi.hu

⁵ Tamás–Kalocsa (2003): i. m.

A térképek a közepes vízállási tartomány viszonyait ábrázolják, amelyeken jól felismerhetők a mellékágak, a holtágak és a kisebb-nagyobb vízterek. A közepes vízállásnál a száraz terület nem teljesen sík, akár 3–4 méteres szintkülönbségek (alacsony és magas ártér) is lehetnek. Amikor a Duna vízszintje a középszint fölé emelkedik, akkor az addig száraz részek – szintviszonyaiknak megfelelően – foltszerűen, mozaikosan víz alá kerülnek, a vízszintemelkedés függvényében akár összefüggő vízborítás is kialakulhat. Árvízkor az elöntött térségek egy részén nyugvó vagy gyengén áramló vízborítás jellemző, máshol pedig gyors folyású szakaszok alakulnak ki. Az apadáskor a vízzel borított felületek alakulása attól függ, hogy milyen ütemben és mennyi idő alatt csökken a Duna vízszintje, és milyenek a terepalakulatok.

A szabályozáskor átvágott, a hullámtéren maradt nagy kanyarulatok ma nagy mellékágakként élnek tovább. A folyószabályozás következtében a Duna főmedre bevágódik. Ezt a folyamatot a szakaszon található vízmérceállomások vízállásidősorainak statisztikai vizsgálatával már 1992-ben kimutatták,⁶ és a medermélyülés fokozódása a mai napig nyomon követhető, ami azt jelenti, hogy a Duna medre mélyül, a jelenlegi hullámtéren lévő mellékágakban viszont a hordaléklerakódás nagyon látványos.⁷ Az ár hullámok során a főmederből kilépő víz lelassul, és a hordalék kiülekszik.⁸ Ahol 100 éve a Duna folyt, ma kisvízállásoknál már csak néhány méter széles, sekély árkokat találunk. A hullámtéri vízháztartási folyamatok romlanak, ennek okai a hullámtéri hordaléklerakódás, valamint a Duna főmedrének süllyedése.⁹

1977-ben jött létre a Gemenci Tájvédelmi Körzet a maga 178 km²-ével, amelyet 1996-ban a Duna–Dráva Nemzeti Parkhoz csatoltak. 2000-ben három gemenci területet – a Buvat erdőrészt a Keszeges-tó környékén, a Veránka-sziget déli részén Sasfokot, illetve a Kádár-szigetet – erdőrezervátummá nyilvánítottak. Gemenc megtalálható a Ramsari Egyezmény jegyzékében, valamint a Natura 2000 ökológiai hálózathoz is része, továbbá szerepel a BirdLife International felsorolásában. 2012-ben az UNESCO a bioszféra-rezervátum parkok sorába iktatta Mura–Dráva–Duna Bioszféra-rezervátum részeként.

A hullámtéri mellék-, illetve holtágak feltöltődésének vizsgálatára a Rezáti-Dunát és a Nyéki-Holt-Dunát választottuk. A vizsgált Duna-szakaszon a Rezáti-Duna az egyetlen

⁶ Kalocsa Béla: „DUNA” számítógépes program. Baja, ADUVIZIG, 1992; Kalocsa Béla – Zsuffa István: A Duna magyar szakaszának vízállásváltozásai. *Hidrológiai Közöny*, 77. (1997), 3–4. 183–192.

⁷ Tamás Enikő Anna et al.: Hydrological Indicators of the Riverbed Incision along the Free-Flowing Danube River Reach from Budapest to Slankamen Relevant for the Lateral Connectivity between the River Channel and Floodplains. In Bernd Cyffka et al. (szerk.): *Rivers and Floodplains in the Anthropocene. Upcoming Challenges in the Danube River Basin*. Neuburg, Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt, 2021. 62–69.

⁸ Zsuffa István – Szilávik Lajos (szerk.): *A Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Megvalósíthatósági tanulmány. Baja, 1993. 23.

⁹ Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41.

olyan (bár nem természetes úton lefűződött, hanem átvágott) régi meander, amelyet nem töltöttek át, és nem is kotortak meg 2014-ig az átvágása óta, tehát kvázi természetes feltöltődési, szukcessziós folyamatok már csak itt észlelhetők. Mindezek mellett *Tamás Enikő Anna és Kalocsá Béla* (2003) már korábban összehasonlította az 1896., az 1986., valamint az 1991. évi felméréseket, amelyekhez viszonyítottuk a többi régi mérési eredményt.

A Nyéki-Holt-Duna pedig természetes úton fűződött le, ez a térség egyik legnagyobb morotvatava. Viszont sokkal kevesebb mérési adatot találtunk hozzá.

Mindkét víztestnél az 1990-ben készült holland–magyar projekt, a Floodplain Rehabilitation Gemenc és a GEF #TF051289 „A Fekete-tenger tápanyag-terhelésének csökkentése” projekt 2009. évi felméréseit hasonlítottuk össze.



2. ábra: A vizsgált területek elhelyezkedése, 1. Rezéti-Duna; 2. Nyéki-Holt-Duna

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

Nyéki-Holt-Duna

A Nyéki-Holt-Duna Bajától mintegy 7 km-re nyugatra található. Keletről a Pörbölyi-erdővel – amelyet keletről és délről a Duna vesz körül – érintkezik, északról az 55. sz. főútvonal és a Bátaszék–Baja vasútvonal és a Sűgői-erdő határolja. A nyugaton húzódó árvédelmi töltés és a holtmeder között fekvő Hosszúági-erdőtől a ma már nyári gátként

funkcionáló régi fővédvonal választja el.¹⁰ A Dunából Baja fölött az 1481 fkm-nél kiágazó és Baja alatt az 1472 fkm-nél visszatorkolló vízforgalmi rendszernek a Nyéki-Holt-Duna egy központi, mintegy tározóként működő egysége.¹¹



3. ábra: A Nyéki-Holt-Duna elhelyezkedése és a vízforgalmi rendszer

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

A Nyéki-Holt-Duna a korábbi szabad mederváltozások emléke, amely a Gemenci Tájvédelmi Körzetben fokozott védeltséget kapott.

Az átlagos viszonyok között tóként jellemezhető holtmeder a folyó természetes evolúciója során jött létre.¹² A morotvatavakra jellemző íves mederforma mellett egyéni jellegzetessége, hogy kezdetben kelet–nyugati, majd délre forduló, mintegy 2,3 km hosszúságú, felső végén kettéágazó, lapos partvonalú, erősen feliszapolódott alakja még főmeder korában a folyókanyarulatban kialakult zátonyszigetnek köszönhető.¹³

A Nyéki-Holt-Duna vízfelületének nagysága 0,4 méteres átlagos vízmélységnél 10 hektár, ugyanez 0,8 méternél 17 hektár körüli. A tó alsó végén a 1,5 km hosszúságú

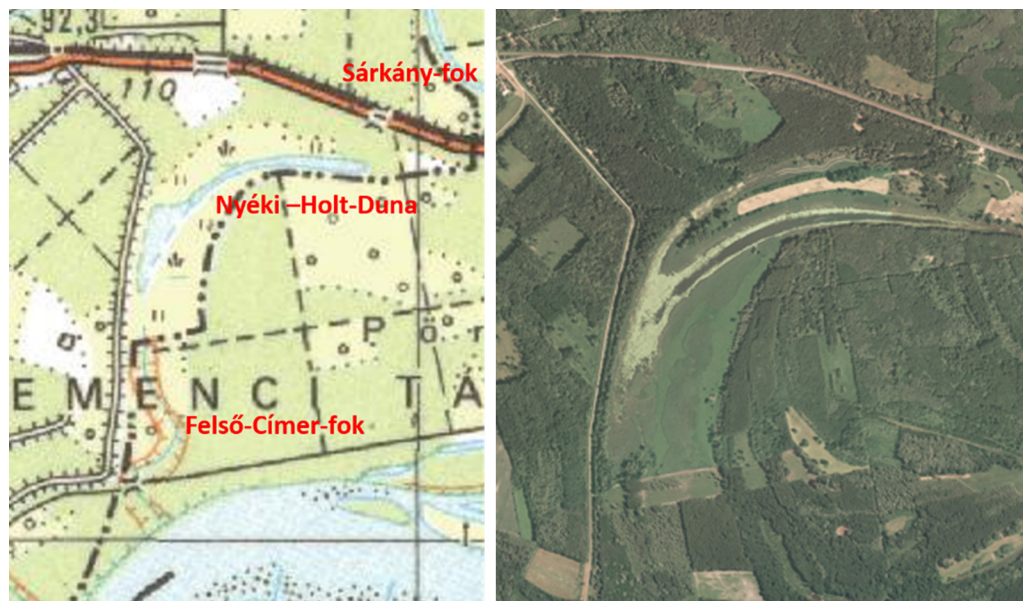
¹⁰ Mátrai Ildikó: A Nyéki-Holt-Duna története, amiről a régi térképek mesélnek. In Dobos Gyula (szerk.): *Tolna Megyei Levéltári Füzetek 12.* Szekszárd, 2009. 397–472.

¹¹ Zsuffa–Szlávik (1993): i. m. 23.

¹² Szlávik Lajos – Sziebert János – Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna rehabilitációja. *Vízügyi Közlemények*, 77. (1995), 3. 241–260.

¹³ Mátrai Ildikó – Buzetky Győző – Lakatos Gyula: Gemenci ártéri élőhelyek természetvédelmi módszereinek sajátosságai a Nyéki-Holt-Duna példáján. *Hidrológiai Közöny*, 86. (2006), 6. 76–81.

Felső-Címer-fokkal; felső végénél a 1,5 km hosszú Sárkány-fokon a Cserta-Dunán és a Vén-Dunán keresztül kapcsolódik a nagy Duna medréhez.



4. ábra: Nyéki-Holt-Duna a topográfiai térképen és ortofotón

Forrás: a szerzők szerkesztése topotérképre

A folyószabályozások előtt a Nyéki-Holt-Dunával kapcsolatban álló fokok nagy része mára már eltűnt, aminek okai nemcsak a Duna medervándorlása és az áradások feltöltő hatása, hanem az emberi tevékenységek (fokfeltöltés, gátépítés) is.¹⁴

A holtág vízháztartásának romlását okozták a vízrendszerén végzett 19–20. századi beavatkozások, amelyek a dunai vízpótlást nehezítették. Ezek voltak a Vén-Duna átfolyás nélküli holtmederré alakítása (1910), a fokok és a Cserta-Duna feliszapolódása, a Sárkány-fokon keresztül vezető út áttöltése és az árhullámok szétterülését akadályozó vasúti-közüti töltés megépítése.¹⁵ A régebben Bátáig húzódó Címer-fok a szabályozások során megfeleződött (a szabályozott Duna medre metszi a régi nyomvonalát), így közvetlen dunai kapcsolat alakult ki a Nyéki-Holt-Duna alsó végén. Ez eleinte könnyebbé tette a vízpótlódást, azonban a holtmederbe jutó magas hordaléktartalmú dunai víz hosszabb távon fokozódó feltöltődést okozott.¹⁶

¹⁴ Mátrai Ildikó – Szlávik Lajos: A Nyéki-Holt-Duna kialakulása és fokrendszerének változásai a XVIII–XIX. században. *Hidrológiai Közöny*, 88. (2008), 1. 59–61.

¹⁵ Kalocsa Béla: A Nyéki-Holt-Duna. *Bajai Honpolgár*, 2. (1991), 5. 1–3.

¹⁶ Sziebert János: Vén-Duna élőhely revitalizációs program II. ütem és monitoringja. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 50–87.

A műszaki beavatkozások a többtagú vízrendszer vízellátásának javítását tűzték ki célul. A Nyéki-Holt-Duna rekonstrukciójára a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság pályázati projektje keretében 1998–2003 között került sor. Az első ütemben a Vén-Duna mederelzáró keresztgátját nyitották meg a mögöttes vízterek vízviisszatartásának biztosítására, hogy az árhullámokat követő gyors apadás során a rendszer leürülését késleltessék, küszöbök és fenékgátak építését (a Cserta-Dunában, a Sárkány-fokban és a Címer-fokban), a medrek vízszállító képességének helyreállítására mederkotrásokat (a Vén-Dunában és Sárkány-fokban) terveztek. A bejutó hordalék mennyiségének csökkentése érdekében a vízpótlást a hosszabb felső úton (Vén-Duna, Cserta-Duna, Sárkány-fok) kívánták megoldani.¹⁷

A rehabilitáció során a Cserta-Dunán megvalósult kotrás, a vízviisszatartás és a szabályozhatóság érdekében a holtág alsó végében fenékküszöb épült 1999-ben, később az erdészeti betonút alatt elhelyezkedő áteresz nagyobb vízszállító képességű átereszre való kicserélése a vízellátás további javulását eredményezte. 2010-ben az 1+080 szelvényében lévő 2 db, 1 méter átmérőjű csőátereszt kicserélték egy TUBOSIDER T150, TR/2 aluljáró, alagút profilú békaszájszelvényű átereszre.¹⁸

A Nyéki-Holt-Duna a beavatkozásokat követően a bajai 540 cm-es vízállásnál kap először vizet, a Sárkány-fokon keresztül. A múlt század végén a Nyéki-Holt-Duna környezetében az ártér elöntése a bajai vízmércé szerinti 650 cm-nél kezdődött, és a feltöltődéshez 10–12 nap tartósságú vízpótlás volt szükséges.¹⁹ A vízforgalmi rendszeren végzett beavatkozásokat úgy tervezték, hogy a küszöbszintek mélyítésével és a vízszállító képesség javításával lehetővé tegyék az alacsonyabb árhullámok bevezetését a holtmederbe, így a vízhiányos periódusok rövidüljenek, s a vízviisszatartó műtárgyak pedig megakadályozzák a kedvezőtlen lecsapoló hatásokat.²⁰

A Sárkány-foknál a beavatkozás nehezebb volt, mivel a kapcsolódó Cserta-Duna és Vén-Duna is hasonló jellegű beavatkozást igényelt. A Címer-foknál a munka egyszerűbb volt, hiszen az közvetlenül Dunából nyíló vízkapu. A hosszú távú megoldás fontos feladata a morotvába bejutó víz hordaléktartalmának csökkentése, így lassítható feltöltődése.

Gemenc déli részének mélyterülete jelentős vízmennyiség tárolására képes víztér. A Nyéki-Holt-Duna a Pörbölyi-erdő talajvízszintjére is jelentős hatással van, azaz megfelelő vízellátású morotva segíti a szabályozások előtti vízháztartási helyzethez hasonló kialakulását. A morotvánál természetes az eutrofizáció. Folyóink árterületein azonban

¹⁷ Zsuffa–Szlávik (1993): i. m.

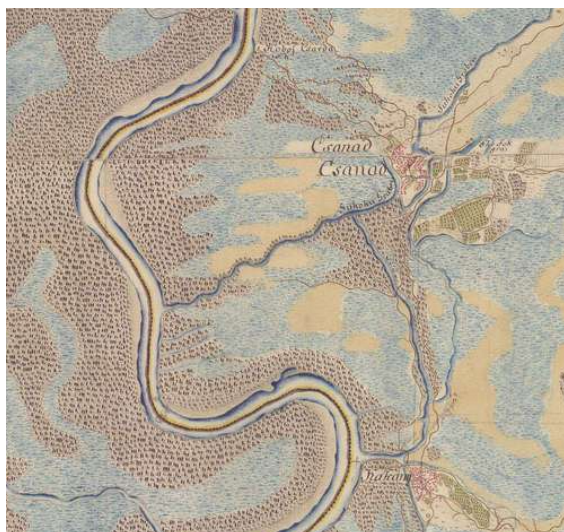
¹⁸ Koch Dániel: *Átereszek hidraulikai méretezése*. Diplomamunka. Győr, Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, 2016.

¹⁹ VITAQUA: *Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Előzetes környezeti hatástanulmány. Baja, 1998.

²⁰ Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának vizsgálata. *Hidrológiai Tájékoztató*, (1995), 1. 33–34.

a feltöltődöttek helyett nem vagy csak nagyon ritkán keletkezhetnek új tavak, ezért fontos meglévő vizeink védelme a hosszú távú megőrzésükhöz.²¹

Rezéti-Duna



5. ábra: Érsekcsanád az első katonai felmérésen

Forrás: Arcanum.hu

A Duna főmedréből a jobb parton az 1488 fkm-nél ágazik ki a Rezéti-mellékág, és oda az 1485 fkm-nél tér vissza. 1893-ban, a csanádi átvágáskor alakult ki ez a jellegzetes mellékág, amelynek alakja egy pillangószárnyhoz hasonlítható.²² A Rezéti-Duna a gemenci erdő mellékágai közül a leghosszabb és a legnagyobb kiterjedésű. Több fok, belső víz torkollik bele a mélyebb ártéri területekből, amelyek védeltséget élveznek. A Rezéti-Duna a Duna egy ma is aktív ága, amely a Veránka-szigetet öleli körül. A Veránka egykor a Duna–Tisza közének szerves része volt, Érsekcsanád település földjei terültek itt el. A rezéti kanyarulat átvágása után a terület átkerült a Dunántúlra, a Gemenc része, így ma a Duna–Dráva Nemzeti Park védett területe.

A Duna szabályozása 1820–21-ben indult meg a várszegi és a bogyiszlói (tolnai) kanyarulat átvágásával. Az Érsekcsanád környéki Duna ekkor még szabadon változtatta medrét, kanyarulatai folyásirányban vándoroltak. 1893-ban ezt a szakaszt is elérték a szabályozási munkálatok. A 3 km hosszú vezérárok megnyitásával kialakult

²¹ Ihrig (1973): i. m.; Nebojszki László: Múltunk öröksége, a Nyéki-Holt-Duna. *Természet Világa*, 135. (2004), 4. 165–168.

²² Tamás–Kalocsa (2003): i. m.

a Veránka-sziget, valamint a 18 km hosszú Rezéti-Duna, azaz a régi főmeder. Az átvágásból a Duna hatalmas mennyiségű hordalékot mosott ki, ez a folyamat még napjainkban is zajlik, elsősorban a jobb parton. A Rezéti-ágban a főág szélesedésének köszönhetően megindult a feliszapolódás, amivel együtt járt a meder szűkülése. A beérkező hordalék a hirtelen lelassuló vízáramlás (mellékágban háromszor kisebb az esés, mint a főágban) miatt kiülepedett, ezért főként a Rezéti-Duna felső szakasza szűkült. A 100 éves folyamat töredékére csökkentette a mellékág mederszélességét. A főági mélyülés hatására relatív kiemelkedés és szárazodás is zajlott, ami a mederszélesség csökkenésére is kihatott. Árvizek esetén ugyan több víz érkezik, de megnövekszik a hordalék mennyisége is. Az ágba lerakódó lebegtetett hordalék nagy része a Dunából származik. A Dunáról a görgetett hordalék is – homokdűnék – a nagy vizek alkalmával a felső torkolat irányából bevándorol a Rezétbe. Ilyen mederközépi zátonyból alakult ki a Senki-sziget, a kiágazástól alig néhány kilométerre.



6. ábra: Rezéti-Duna az ortofotón és a topográfiai térképen

Forrás: fomi.hu

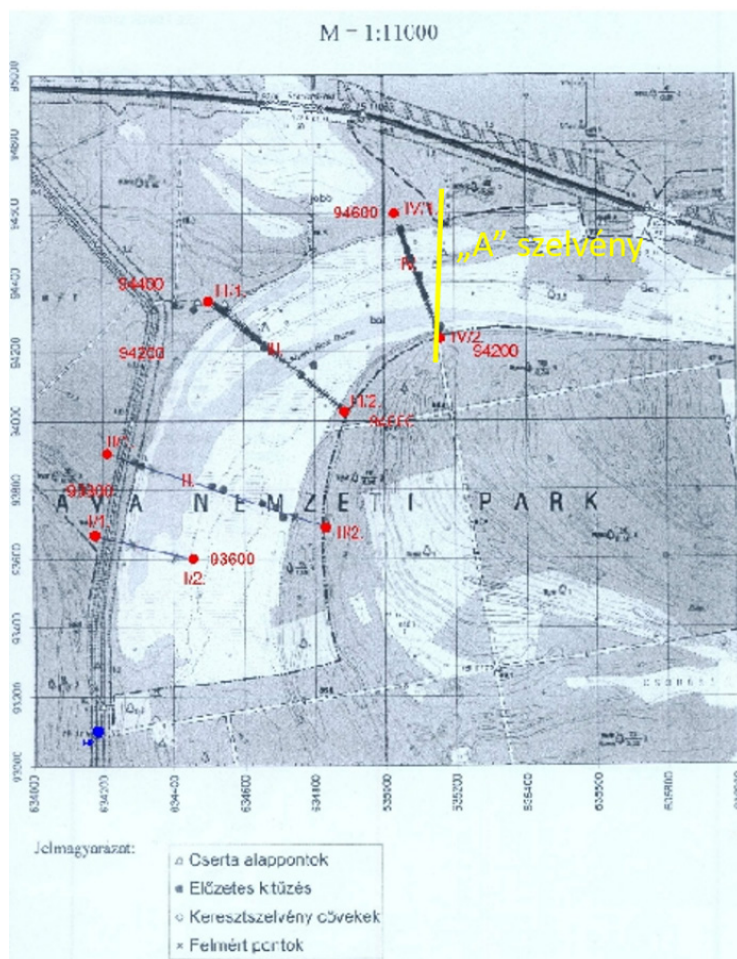
Mérési eredmények

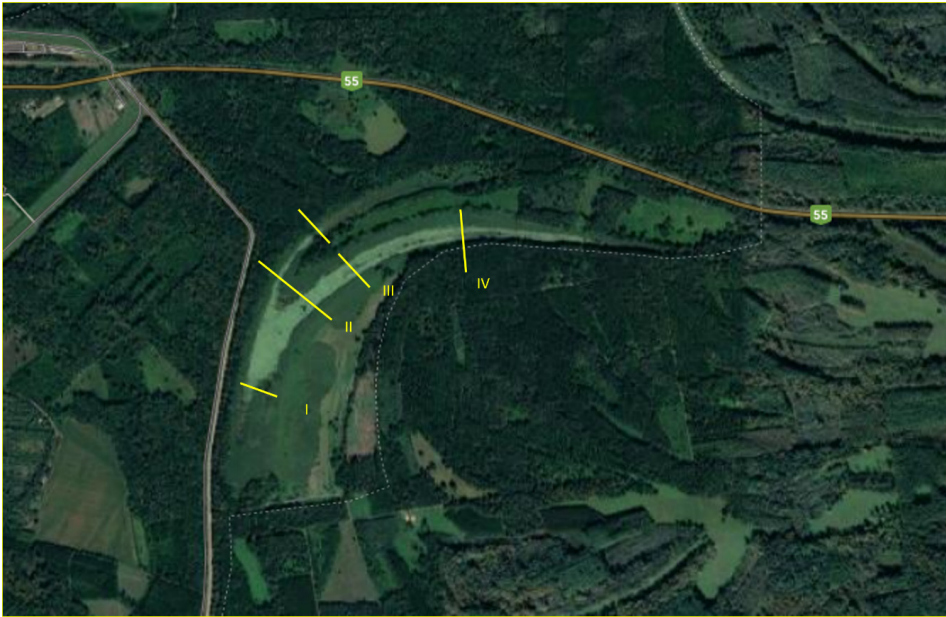
A mérési eredményeket az elmúlt évtizedek különböző projektjeiből vettük. Ezen projekteknél a szelvényezés minden esetben más volt. Különböztek a szelvényelnevezések, a keresztshelvények kezdőpontjai, valamint a keresztshelvény-felvételek iránya. A holland–magyar projektben a keresztshelvényeket az ábécé betűivel nevezték el, a későbbiekben pedig a torkolattól kezdődően shelvény számoztak.

Mindkét víztest esetében a 85 mBf magassághoz mint „0” viszonyító szinthez adjuk meg a mélységeket.

Nyéki-Holt-Duna

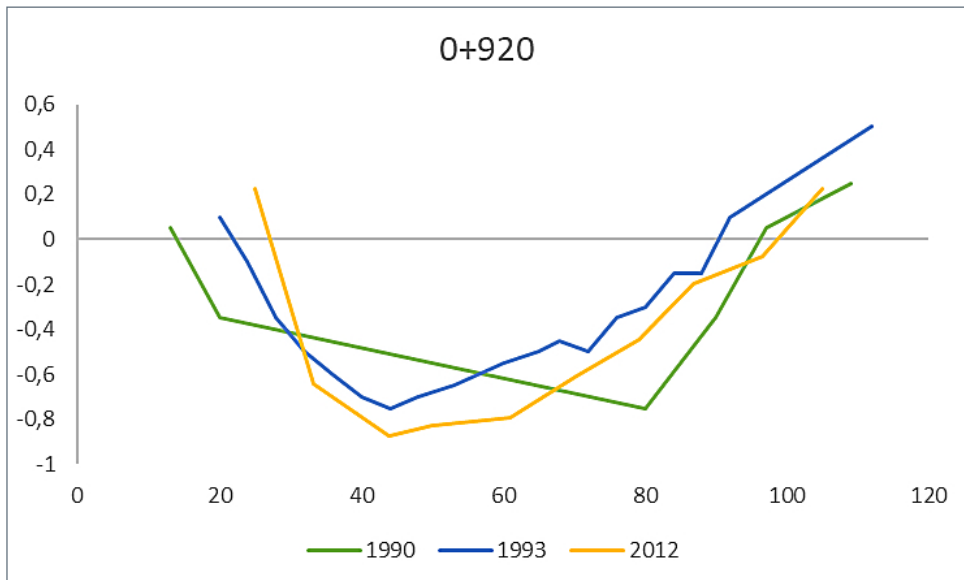
A Nyéki-Holt-Duna esetében a 0+920 szelvényt lehetett azonosítani az 1990., 1993. és a 2012. évi felméréseknél, a többi esetben csak az 1993. és a 2012. évi mérések összehasonlítására volt lehetőségünk. A 0+920 szelvényénél jól látható, hogy az 1990-es felmérés nem olyan részletességgel határozta meg az adott szakaszt, mint az utána következők.





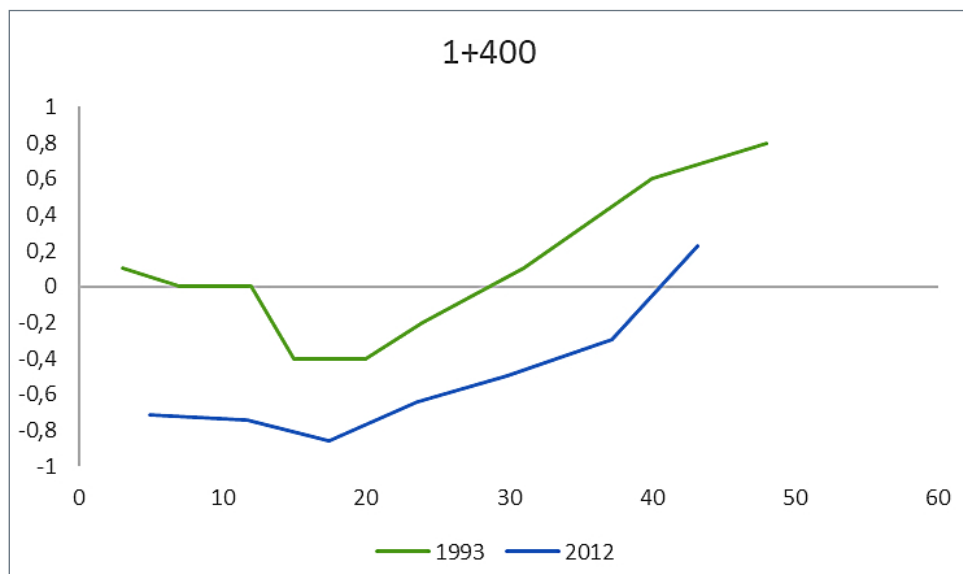
8. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 2012. évi felmérése keresztmetszéneinek helyei

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

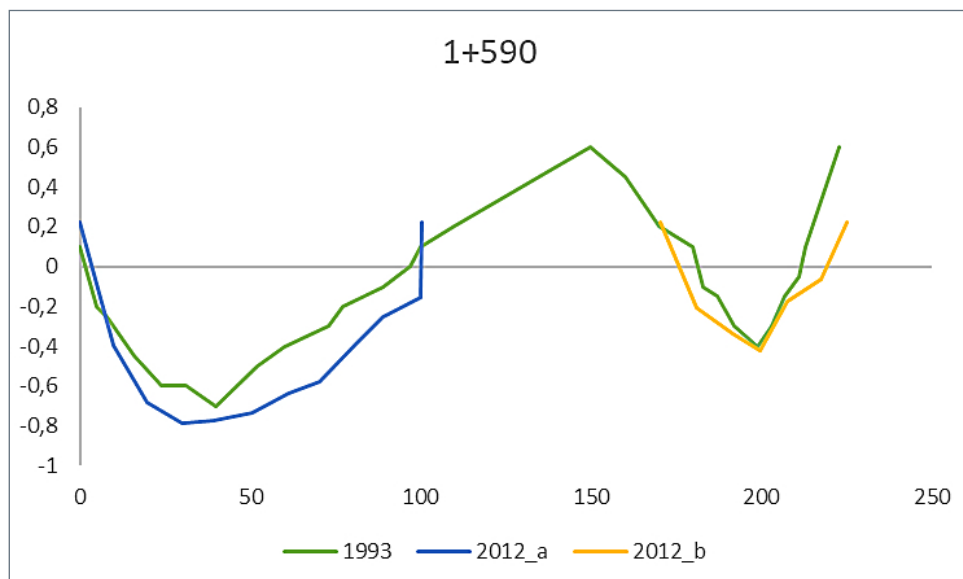


9.a. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 0+920 számú keresztmetszéne a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



9.b. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 1+400 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában
Forrás: a szerzők szerkesztése



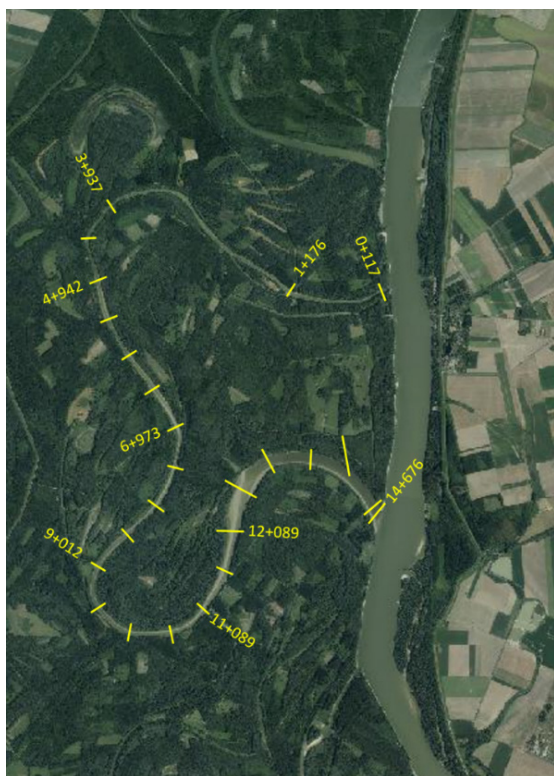
9.c. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 1+590 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában
Forrás: a szerzők szerkesztése

Rezéti-Duna

Az 1896. évi felmérés az érsekcsanádi átvágás kivitelezésének idején készült. Körülményeiről nem sokat tudunk, a felmérés nullpontja a Vásárhelyi-féle „0” volt, amely 83,83 mAf-nek felel meg. A felmérést a Budapesti Magyar Királyi Folyammérnöki Hivatal végezte 1896 márciusában.

1986-ban a Rezéti-Duna rehabilitációjára az ADUVIZIG szakértői elkészítették a Gemenci Tájvédelmi Körzet Vízgazdálkodási Tanulmánytervet, amely végül nem valósult meg, de a terv elkészítéséhez 1986. január–márciusban a teljes mellékágot felmérték. A felméréskor a mellékág fenékszintje a felső torkolatnál 80,70 mBf, az alsó torkolatnál 80,80 mBf, a Rezét mért hossza 14 700 méter volt.

1990-ben a „Floodplain Rehabilitation Gemenc” projektben mérték fel a szelvényeket, aminek eredményeit felhasználtuk.



10. ábra: A Rezéti-Duna 2009-es felmérése keresztshelvényeinek helyei

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

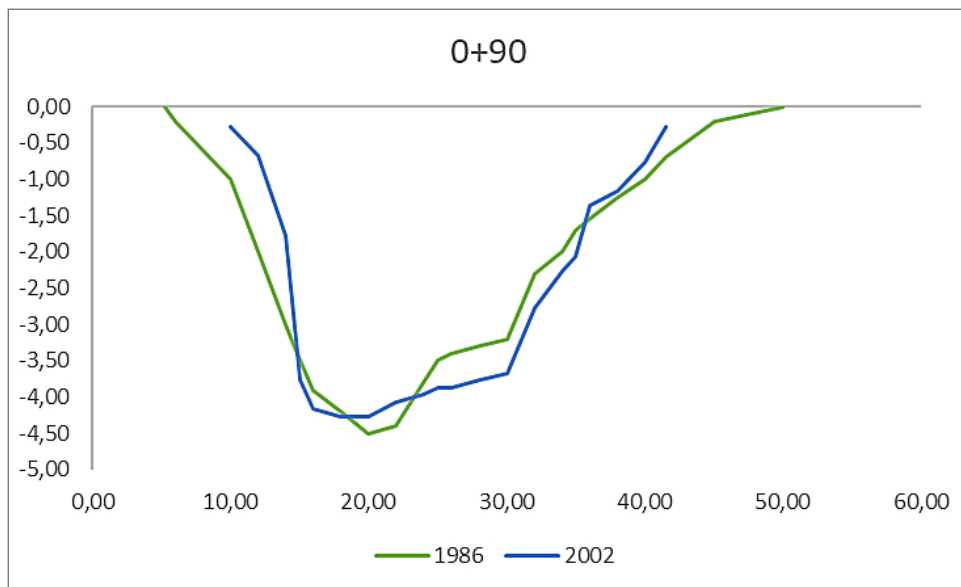
1991-ben az Eötvös József Főiskola műszaki fakultása végezte felmérés adatai szerint a mellékág hossza 14 850 méter, átlagos szélessége 30–70 méter között változó, alsó

végén elérte a 220 métert, legmélyebb pontja 77,00 mBf. Kapcsolata a Duna főmedrével mindkét torkolatán nyitott, felül 82,60 mBf, alul 81,00 mBf fenékszinttel.

A 2002. évi felmérést Tamás Enikő Anna végezte. A mellékág hossza bajai 376 cm-es vízállásnál, amely 84,73 mBf-nek felel meg, 14 605 méter, legszélesebb szelvénye (az alsó torkolatnál) 156 méter.²³

2009-ben a GEF #TF051289 „A Fekete-tenger tápanyag-terhelésének csökkentése” projekt mérési eredményeit dolgozták fel.

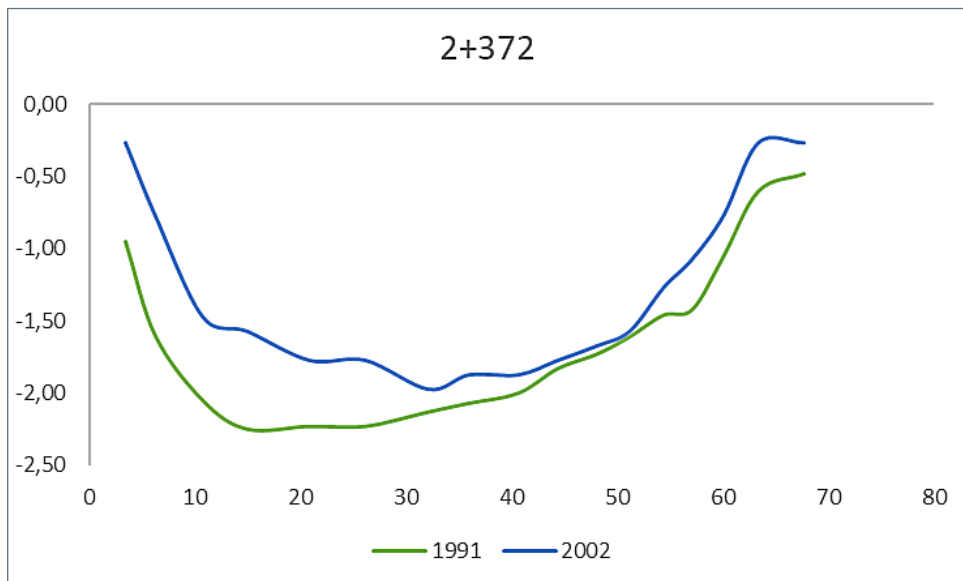
Megállapítható, hogy a feltöltődés folyamatos, ám térben és időben változó.



11.a. ábra: A Rezéti-Duna 0+090 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

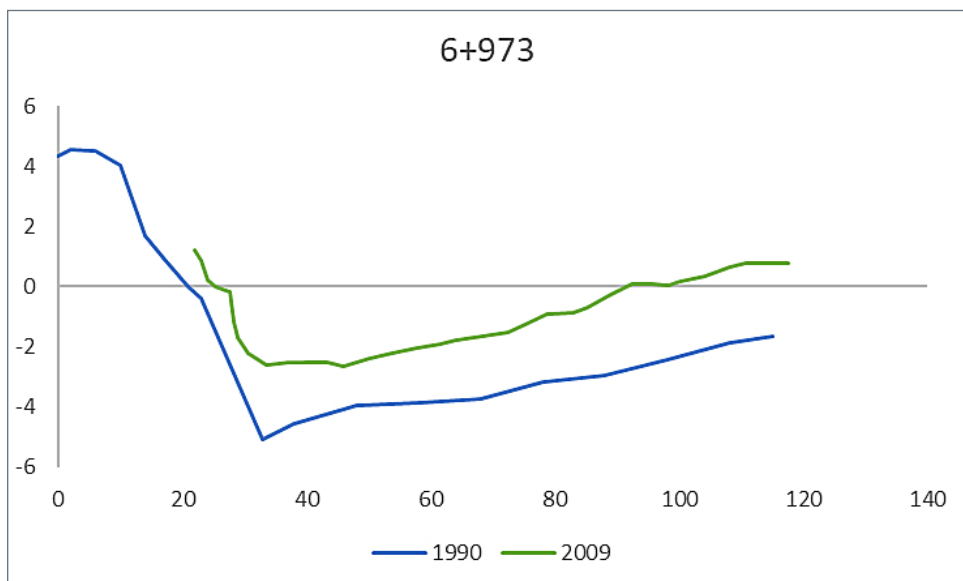
Forrás: a szerzők szerkesztése

²³ Tamás Enikő Anna: *A Duna–Dráva Nemzeti Park Duna-menti területei vízgazdálkodási-természetvédelmi kezelési koncepciójának megalapozása*. Szakdolgozat. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 2002. 80–83.



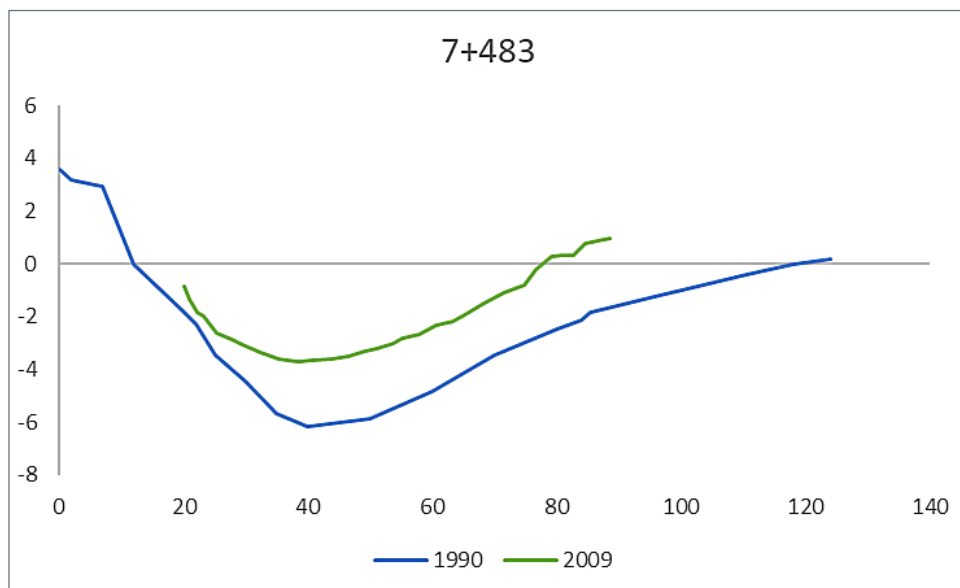
11.b. ábra: A Rezéti-Duna 2+372 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



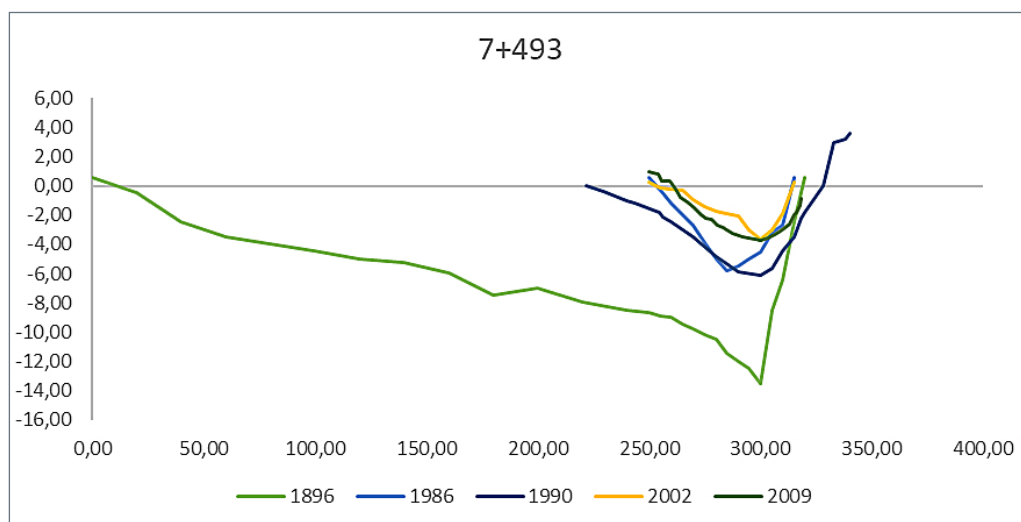
11.c. ábra: A Rezéti-Duna 6+973 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



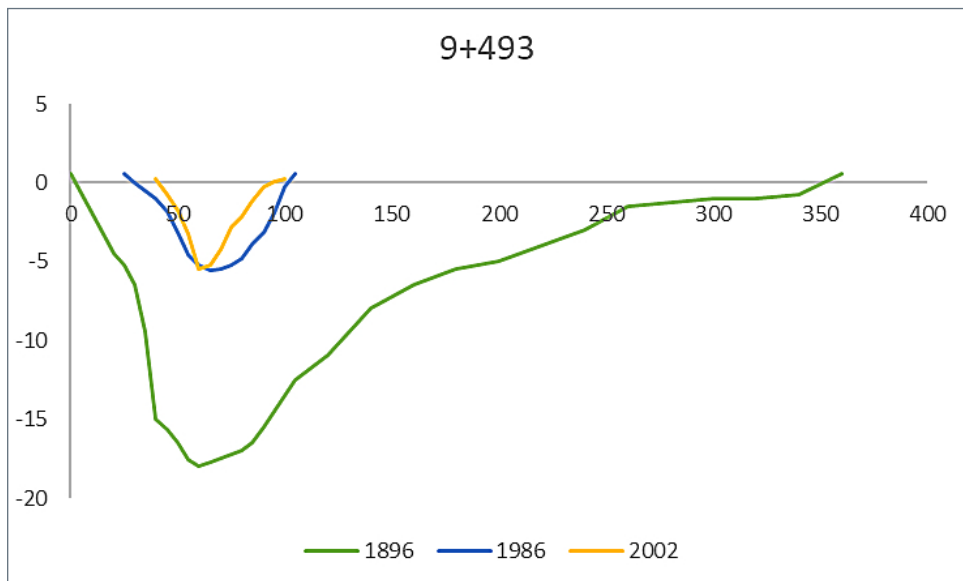
11.d. ábra: A Rezéti-Duna 7+483 számú keresztshelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



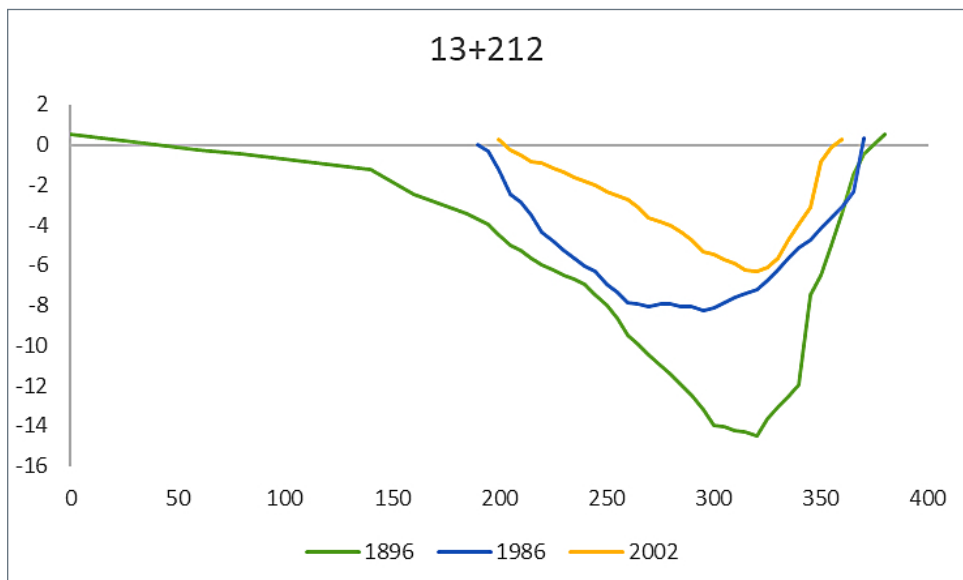
11.e. ábra: A Rezéti-Duna 7+493 számú keresztshelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



11.f. ábra: A Réti-Duna 9+493 számú keresztaszvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



11.g. ábra: A Réti-Duna 13+212 számú keresztaszvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése

1. táblázat: Szelvényterületek mérete m²-ben

	1896	1986	1991	2002	2009
0+054			49,54		65,65*
0+090		93,30		86,98	66,74*
1+445			46,77		40,36*
2+372			112,88	88,01	57,16*
3+092	2684,55	107,36		62,65	104,55*
6+973			299,44		111,96
7+483					146,76
7+493	1876,40	206,00		100,45	146,44*
9+493	2270,70	229,90		132,80	192,7*
13+212	1771,73	1003,43		504,80	669,84*
	*	interpolált érték			

Forrás: a szerzők szerkesztése

Következtetések

A Nyéki-Holt-Duna esetében az ábrázolt kereszt-szelvények alapján feltételezhető, hogy a különböző időpontokban készült felmérések egymással nem kompatibilisek. Valószínűsíthető, hogy a szelvény-számozás nem azonos, és a felmért szelvények kezdőpontja, hossza és a felmérés iránya is különböző volt. Ezekből a különbségekből adódóan az utólagos rekonstrukció bizonytalan. Mindezek mellett a felméréseket valószínűleg különböző hibák terhelik, amelyek téves eredményeket adhatnak. A hiányos műszaki leírások miatt utólag már nem állapítható meg, hogy a felmérések alkalmával a lerakódott iszapréteget a mérések tartalmazzák-e, vagy sem. Továbbá téves eredményt adhatott a felmérési módszerek különbözősége, amelyet utólag már nagyon nehéz visszakövetni, részint azért, mert a fellelhető régebbi (például az 1990-es felmérés) munkáknál már nem is található meg a műszaki leírás, amely tartalmazná a felmérési módszert. Ha szondarúddal történt a mérés – ami valószínű –, akkor az iszapréteg vastagságát is tartalmazza a vízmélység, míg az ultrahangos mélységmérő ennek a felszínét méri mederfenékként. Ebből akár több 10 cm-es hiba is származhat.

A Rezéti-Dunánál ilyen probléma nem jelentkezik, mivel nincs laza iszapréteg a felszínen, azaz gyakorlatilag folyamatos az áramlás. A Rezéti-Duna folyamatos feltöltődése kétségtelen. A feltöltődés üteme a felső szakaszon lelassult, de az alsóbb szelvényekben az elmúlt néhány évtizedben látványosan felgyorsult, és a meder beszűkülését is megfigyelhetjük. Az alsó torkolathoz közeledve fokozottabb a feltöltődés, mint az előző időszakokban. Ennek oka lehet, hogy néhány nagyobb árhullám során a Dunáról a homokdűnék messzebb be tudtak vándorolni a mederbe. Ezen még a közelmúlt kismértékű kotrása sem volt képes jelentősen javítani.

Ahhoz, hogy a mederváltozások egyértelműen nyomon követhetők és ezáltal a változások elemzésével a rehabilitációs beavatkozások tervezhetők, illetve a hatásaik vizsgálhatók legyenek, mindenképp szükséges az adott területre egy egységesített módszert alkalmazni. A felmérési módszer egyértelműen nem határozható meg. A hullámtéren

lévő holtágak, mellékágak vízmélységét nagyban befolyásolja a Duna vízállása, az árhullámok nagysága, gyakorisága, tartóssága. Az ultrahangos mélységmérőket csak egy bizonyos vízmélységnél (általában 60 cm) mélyebb helyeken lehet alkalmazni. Sok esetben a gemenci hullámtéren a GPS-korrekcióhoz szükséges internetelérhetőség is gondot okoz. Vannak olyan területek, ahol csak a hagyományos legegyszerűbb (szondarudas mélységmérés) lehetséges, és talán nem a legpontosabb méréseket tudjuk alkalmazni. Természetesen törekedni kell arra, hogy a legjobb felmérési módszert alkalmazzuk. Az egysugaras ultrahangos felméréskor a keresztszelvény-kiosztás, jelölés fontos, de csak megfelelő vízmélységeknél. A többsugaras mélységmérővel a teljes meder mérhető, azonban ez a módszer csak hajózható vízmélységeknél alkalmazható, amelyek a gemenci hullámtéren csak a nagyobb mellékágak.

Lehetőséghez mérten azonban célszerű minden esetben állandó módon megjelölni a keresztszelvények felvételének kezdőpontját, megadni a koordinátáit. Ezáltal elérhető, hogy a későbbi felmérések során mindig ugyanazt a keresztszelvényt mérjük, így a változások egyértelműen meghatározhatók lesznek. Dokumentálni kell a mérési módszereket, körülményeket, a mérés kiindulópontját és irányát, az iszap vastagságát. A mérések körülményeinek leírásából megállapítható azok pontossága, tűréshatára. Így az elkövetkező felmérések, amennyiben más technológiával is készülnek, összehasonlíthatók lesznek, és az eredményekből levont következtetések pedig evidensek. A dokumentációt úgy kell elkészíteni, hogy abból a felmérés ugyanazon a helyen megismételhető legyen.

Összegzés

A Nyéki-Holt-Duna esetében feltételezhető, hogy az 1990-es felméréstől a 1993-as felmérésig átlagosan 15–20 cm volt a feltöltődés.

Az 1998 és 2000 közötti beavatkozásoknak köszönhetően látszólag mélyült a Nyéki-Holt-Duna medre. A 2012-es felmérések adatai alapján a 0+920-as szelvényben (a 8. ábrán a IV. szelvény) átlagosan 10 cm, az 1+590-es szelvényben (a 8. ábrán a III. szelvény) 20 cm, az 1+400-as (a 8. ábrán a II. szelvény) szelvényben 40–50 cm volt a változás a közel 20 év alatt.

A Rezéti-Dunánál megfigyelhető a folyamatos feltöltődés. A felső szakaszon 20 év viszonylatában 1–2 méter feltöltődés látható, míg a mellékág alsó szakaszán ennél több.

Az „Élőhelyrehabilitációs célú mederkotrás a Rezéti-Duna területén” a KEOP-3.1.2/2F/09-11-2012-0008 pályázat eredményeként 2014–2015-ben a Rezéti-Duna mellékágból 200 000 m³ üledéket távolítottak el a mellékág felső, 3,1 km-es szakaszán. Ezzel biztosítva lett a Rezéti-Dunán keresztül feltöltődő ártéri vízrendszerek, a Lassi-tavak, a Malomtelelő, a Decsi-Nagy-Holt-Duna, a Zsubrik-tó, a Janika-tó és a Keszeges-tó összeköttetése is a Dunával (12. ábra). A valamikori főmeder feltöltődése már olyan méretű zátonyok kialakulásához vezetett a mellékág felső szakaszán, amelyek közepes vízállásnál is megakadályozták a víz folyamatos áramlását a Rezéti-Dunában. A kotrással a meder jelenlegi küszöbszintjét 2 méterrel csökkentették, azaz kialakították a 82 mBf-i

küszöbszintet a régi 84 mBf-tel szemben. Ez azt jelenti, hogy a Duna vize már a 100 cm-es bajai vízállásnál is befolyt a mellékágba. A kikotort mederanyagot a Duna főmedrében rakták le véglegesen. A kotrás természetesen nem szüntette meg a mellékág feltöltődését kiváltó fő okot, de középtávon kezelni lehet a feliszapolódás problémáját. A hordalék könnyebb eltávolíthatóságának érdekében egy úgynevezett hordalékcsapdát alakítottak ki, azaz a mellékág torkolatát szélesebbre és 1 méterrel mélyebbre kotorták, így a Rezáti-Dunába érkező víz hamar lelassul, és a szállított hordalék nagy része a torkolat közelében, a hordalékcsapda területén kiülepszik, így egy esetleges fenntartó kotrásnak nem 3 km hosszából kell eltávolítania az üledéket.²⁴



12. ábra: Rezáti-Dunán keresztül feltöltődő ártéri vízrendszerek

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

Felhasznált irodalom

Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok*. Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014.

Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság: *Újraéled a Rezáti-Duna*. Sajtóanyag. 2014.

²⁴ Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság: *Újraéled a Rezáti-Duna*. Sajtóanyag. 2014.

- Ihrig Dénes: *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, Vízdok, 1973.
- Kalocsa Béla: A Nyéki-Holt-Duna. *Bajai Honpolgár*, 2. (1991), 5. 1–3.
- Kalocsa Béla: „DUNA” számítógépes program. Baja, ADUVIZIG, 1992.
- Kalocsa Béla – Zsuffa István: A Duna magyar szakaszának vízállásváltozásai. *Hidrológiai Közlöny*, 77. (1997), 3–4. 183–192.
- Koch Dániel: *Átereszek hidraulikai méretezése*. Diplomamunka. Győr, Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, 2016.
- Mátrai Ildikó – Buzetky Győző – Lakatos Gyula: Gemenci ártéri élőhelyek természetvédelmi módszereinek sajátosságai a Nyéki-Holt-Duna példáján. *Hidrológiai Közlöny*, 86. (2006), 6. 76–81.
- Mátrai Ildikó – Szlávik Lajos: A Nyéki-Holt-Duna kialakulása és fokrendszerének változásai a XVIII–XIX. században. *Hidrológiai Közlöny*, 88. (2008), 1. 59–61.
- Mátrai Ildikó: A Nyéki-Holt-Duna története, amiről a régi térképek mesélnek. In Dobos Gyula (szerk.): *Tolna Megyei Levéltári Füzetek 12*. Szekszárd, 2009. 397–472.
- Nebojszki László: Múltunk öröksége, a Nyéki-Holt-Duna. *Természet Világa*, 135. (2004), 4. 165–168.
- Somogyi Sándor: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1782–1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő*, 23. (1974), 1. 27–36.
- Sziebert János: Vén-Duna élőhely revitalizációs program II. ütem és monitoringja. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 2003. 50–87.
- Szlávik Lajos – Sziebert János – Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna rehabilitációja. *Vízügyi Közlemények*, 77. (1995), 3. 241–260.
- Tamás Enikő Anna – Dejana Djordjevic – Kalocsa Béla – Aleksandar Vujanovic: Hydrological Indicators of the Riverbed Incision Along the Free-Flowing Danube River Reach from Budapest to Slankamen Relevant for the Lateral Connectivity between the River Channel and Floodplains. In Bernd Cyffka – Florian Betz – Tim Borgs – Marion Gelhaus – Barbara Stammel – Mira Vontz (szerk.): *Rivers and Floodplains in the Anthropocene. Upcoming Challenges in the Danube River Basin*. Neuburg, Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt, 2021. 62–69.
- Tamás Enikő Anna – Kalocsa Béla: A Rezéti-Duna feltöltődésének vizsgálata. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 43–49.
- Tamás Enikő Anna: *A Duna–Dráva Nemzeti Park Duna-menti területei vízgazdálkodási-természetvédelmi kezelési koncepciójának megalapozása*. Szakdolgozat. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 2002.
- Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41.
- VITAQUA: *Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Előzetes környezeti hatástanulmány. Baja, 1998.
- VITUKI: *Tápanyagterhelés Csökkentés Project DDNP Komponens GEF # TF 051289*. Környezeti hatáselemzés, Társadalmi-gazdasági hatáselemzés, Zárójelentés. 2005.
- Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának vizsgálata. *Hidrológiai Tájékoztató*, (1995), 1. 33–34.
- Zsuffa István – Szlávik Lajos (szerk.): *A Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Megvalósíthatósági tanulmány. Baja, 1993.