

AZ ORSZÁGOS  
VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG KIADVÁNYA

# VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK

## 2025. 1. szám



BUDAPEST

# VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK

## MŰSZAKI FOLYÓIRAT

**2025. évi 1. szám**

BUDAPEST, 2025

# AZ ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG KIADVÁNYA

KÖZZÉTESZI:

AZ OVF VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCSA

*A folyóirat megjelenik nyomtatott kiadványként és digitális formában is.*

A kézirat lezárva: 2025. október 15-én.

Főszerkesztő:

**DR. VÁRADI JÓZSEF**

Szerkesztette:

**DR. SZLÁVIK LAJOS**

Tördelte: dr. Szlávik Lajos

A Szerkesztő Bizottság összetétele:

Bak Sándor, dr. Bakonyi Péter, dr. Balatonyi László, dr. Bálint Zoltán, dr. Búzás Kálmán, dr. Csonki István, dr. Dévai György, dr. Dobos Endre, dr. Engi Zsuzsanna, Fejér László, Göncz Annamária, Haranghy Csaba, dr. Hayde László, Horkai András, dr. Horváth Ákos, Illés Lajos, dr. Kertai István, dr. Keve Gábor, Kling Zoltán, dr. Koris Kálmán, Kóthay László, dr. Kovács Sándor, dr. Kozák Péter, dr. Krámer Tamás, Lábdy Jenő, Lovas Attila, dr. Madarassy László, Pannonhalmi Miklós, Rác Tibor, Rosza Péter, dr. Szaló Péter, Sziebert János, dr. Szlávik Lajos, dr. Varga István, dr. Váradi József

Szerkesztőség:

1012 Budapest, Márvány u. 1/D.

Borítóterv: Bíró Mária

Az ábrák kidolgozásában közreműködött: Sziebert János

Nyomdai munkák: GMN-Color Digital Kft.

**HU ISSN 0042-7616**

**TARTALOMJEGYZÉK**

	oldal
Szerkesztői bevezető .....	5.
<i>Váradi József</i> : Tíz éves az Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízügyi Tudományos Tanácsa .....	9.
<i>Fejér László</i> : Visszatekintés a vízügyi tudományos kutatás múltjára, tisztelegve a Magyar Tudományos Akadémia két évszázados jubileuma előtt.....	17.
<i>Horváth Ákos, Kurcsics Máté</i> : A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere.....	29.
<i>Kerek Gábor</i> : A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés .....	39.
<i>Kovács Péter</i> : A 2024. szeptemberi árhullám hidrológiája a Közép-Dunán .....	63.
<i>Dukai Dávid</i> : A 2024. szeptemberi árhullám hidrológiája az Alsó-Dunán...	75.
<i>Csik András, Kovács Gabriella, Szabó Klaudia</i> : A Boris ciklon kiváltotta árhullámok sajátosságai, előrejelzésük kihívásai.....	95.
<i>Dobó Kristóf</i> : Intézkedések, tapasztalatok a 2024. szeptemberi dunai árvíznél.....	115.
<i>Maller Márton</i> : Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai az Észak-dunántúli vízügyi Igazgatóságnál.....	123.
<i>Papanek László</i> : A 2024. szeptemberi dunai árvízvédekezés a KDVVIZIG működési területén.....	143.

<i>Horváth Angéla: A tolnai holtágak vízpótlása a 2024. szeptemberi dunai árvíz során.....</i>	149.
<i>Abonyi Csaba: A 2024. szeptemberi dunai árvíz elleni védekezés szakmai tapasztalatai az Alsó-Dunán.....</i>	159.
<i>Dobó Kristóf, Maller Márton, Harsányi Gábor, Órsi János, Oláh Zoltán, Abonyi Csaba, Czifrok Istvan: Önkormányzati védekezések a 2024. szeptemberi dunai árvíz során.....</i>	169.
<i>Szlávik Lajos: Hatvan éve volt az 1965. évi nagy dunai árvíz.....</i>	181.
<i>A vízügyi igazgatás nagy egyéniségei Bencsik Béla (1924–1998).....</i>	189.

\* \* \*

*A címlapon lévő fénykép:*

A Mosoni-Duna torkolati műtárgy árvízkapuként működik a 2024. szeptemberi dunai árvíznél

*A hátsó borítón lévő fényképek:*

*Felső kép:*

A Lajta árvízi szükségtározó megnyitási hely a 2024. szeptemberi árvíznél

*Alsó kép:*

A Patkányosi buzgár elfogása (ÉDUVIZIG)

*(A felvételek az ÉDUVIZIG archívumából származnak)*

## SZERKESZTŐI BEVEZETŐ

*Váradi József Gyula* az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsának (VzTT) elnöke beszámolót tesz közzé a Tanács tíz éves tevékenységéről. A VzTT 2014. februárjában alakult és egy évtizedes működése alatt keretei között 111 említésre méltó, érdemi eseményre (ülésre, konferenciára, vagy egy aktuális kérdéssel foglalkozó tanulmány kidolgozására és átadására) került sor. A Tanács 80 közérdeklődésre számot tartó anyagot (állásfoglalásokat, észrevételeket, javaslatokat) készített, elsősorban az OVF munkájának, de gyakran a minisztériumi vezetés döntéseinek támogatására. A VzTT 33 tagból és szakértő tagból áll, munkáját az OVF főigazgatója által jóváhagyott ügyrend szerint végezi, hat fős Újvezető Testület irányításával.

Fontos újdonságok születtek a 2014-2024 közötti időszakban, új tudományterületek alakultak ki és erősödtek meg, mint például a *vízdiplomácia* és a *hidroökológia*. Rohamosan és széles körben terjedt a *digitalizáció*, ma már a mindennapi élet része a *modellelés*, vagy éppen a *nagy adatbázisok kezelése*. Átalakultak a műszaki tervezési módszerek. Új eszközök alkalmazása került előtérbe, mint például a *mobil falak és gátak*. Új fogalmak köré csoportosuló vízpolitikák, *stratégiai elemzések* vannak kialakulóban.

A VzTT szakmai munkája széles spektrumú volt. A stratégiai kérdések voltak fókuszban, de olyan konkrét témák is napirendre kerültek, mint a Balaton vízminősége, a Velencei-tó vízpótlása, vagy éppen az élhető Homokhátság megteremtésének problémája.

A Tanács tevékenységének talán leglátványosabb színfoltja a „*Jövőépítés a vízgazdálkodásban*” című könyvsorozat hét kötete, amelyek bemutatják, hogy kiemelkedő tudósaink miként járulnak hozzá a vízügy jövőjének építéséhez.

*Fejér László* a Magyar Tudományos Akadémia két évszázados jubileuma előtt tisztelegve adat- és információ-gazdag visszatekintést tesz közzé a *vízügyi tudományos kutatás múltjáról*. Tanulmányában több mint száz jeles tudós, egyetemi oktató, mérnök szerepét foglalja össze a víztudományok hazai kétszáz éves művelésében.

A tanulmány szakterületenként csoportosítva, a határterületi témakörökben is (hidrometria, hidrológia, meteorológia, hidraulika, vízepítés, vízkémia, hidro-

biológia, limnológia, balneológia, hidrogeológia, vízellátás, csatornázás, szennyvíztisztítás, vízenenergetika, mezőgazdasági vízgazdálkodás) mutatja be ezeket a személyeket. A szerző külön is kiemelten szerepelteti a Magyar Tudományos Akadémia egykori és jelenlegi tagjait, *Beszédes Józseftől, Vásárhelyi Páltól* kezdve – akik az MTA első mérnök tagjai voltak –, *napjaink akadémikusaiig*. Az MTA két évszázada alatt a szélesebb értelemben vett víztudományok képviselői közül *28 tudós volt a hazai tudomány fellegvárának tagja*, a tanulmány tartalmazza az *ő arcképeket* is.

2024 szeptemberében *rendkívüli árhullám* vonult le a Dunán, mely tetőző vízszintjeit tekintve a magyarországi Felső-Duna-szakasz 3., a Közép-Duna 5. legnagyobb jégmentes árhulláma volt a vízrajzi észlelések megkezdése óta.

A 2024. szeptember közepén Észak-Olaszország felett kialakult, és az Olasz Meteorológiai Szolgálat által *Boris* névre keresztelt mediterrán ciklon következtében rendkívüli mértékű csapadékterhelés érte elsősorban a Duna ausztriai vízgyűjtőjét. A ciklonnal járó nagy csapadék rendkívüli árvíz okozott a Dunán és a Lajtán. *Horváth Ákos* és *Kurcsics Máté* tanulmányukban összefoglalták a 2024. szeptemberi rendkívüli *dunai árvíz meteorológiai hátterét*. A ciklon kialakulását három időjárási körülmény egyszerre támogatta. Az első a nagy hőmérsékleti kontraszt volt, amely az északnyugatról jövő gyorsan mozgó hidegfront mögötti hűvösebb és a mediterrán térséget kitöltő rendkívül meleg légtömeg között alakult ki. A másik tényező az Alpok hatása, a harmadik pedig a levegő magas nedvességtartalma volt, amely a fejlődő ciklon feláramlási rendszerében kondenzálódva jelentős látens hőfelszabadulással támogatta a légörvény fejlődését és egyúttal a rendkívül nagy csapadékot is okozta.

Az *árhullám hidrológiai sajátosságait* három tanulmány elemzi: *Kerék Gábor* a Felső-Dunára és a Lajtára közlő hidrológiai elemzést, *Kovács Péter* az árhullám hidrológiáját a Közép-Dunán, *Dukai Dávid* pedig az Alsó-Dunán mutatja be.

A szeptemberi dunai árhullám szokatlan időpontban és hevességgel érkezett, igen alacsony mederteltségre. A vízállás-változások intenzitására jellemző, hogy a Duna budapesti vízmércéjén szeptember 10-én alakult ki az év legalacsonyabb vízállása 117 cm-rel, míg mintegy 10 nappal később, szeptember 21-én kora reggel a valaha észlelt ötödik legmagasabb jégmentes árhullám tetőzött az állomáson 830 cm-es vízállással. A folyam felső szakaszán az áradó és az apadó ág is meredekebb volt, lefelé haladva egyre inkább ellapult. A 2024. szeptemberében bekövetkezett tetőző vízállások 40-85 cm-rel maradtak el a 2013-as tetőzésektől. Az árhullám levonulása alatt a vízügyi igazgatóságok nagyszámú vízhozammérést végeztek.

A rendkívül heves árhullám kihívást jelentett a hidrológiai előrejelzéseket készítő OVF Országos Vízjelző Szolgálatnak – *Csik András, Kovács Gabriella* és *Szabó Klaudia* tanulmányukban ezt mutatják be.

*Az árvíz elleni védekezés intézkedéseit, eseményeit, tapasztalatait hat tanulmány ismerteti.*

*Dobó Kristóf* összefoglalja az állami műveken folytatott *árvízvédekezés országos tapasztalatait, a védelmi szervezetek működését.*

A legjelentősebb terhelést az Észak-dunántúli vízügyi Igazgatóság művei és személyi állománya kapta. *Maller Márton* az *ÉDUVIZIG* által végzett *árvízvédekezés szakmai tapasztalatait* mutatja be. Így – többek között – ismerteti a Lajta szükségeltartó igénybevételenek műszaki tapasztalatait, elemzi az Öreg-Duna és a szigetközi hullámter *árvízlevezető* képességének romlását, a tetőző *árvízszintek* emelkedéséből adódó *altalajproblémákat*, valamint a Mosoni-Duna *torkolati műtárgy*, mint *árvízkapu* szerepét az *árvíz levezetése* során.

*Papanek László* a *KDVVIZIG* működési területére foglalja össze a *védekezési tapasztalatokat.*

A Dunán levonuló árhullámnak és az ebből eredő magas vízállásoknak köszönhetően 2024. szeptemberében a *KDTVIZIG* munkatársai megkezdték a *Tolna vármegyei holtágak vízpótlását*, aminek következtében jelentős mennyiségű *vízutánpótlás* érkezett a *Faddi-*, a *Tolnai-*, a *Bölcskei-*, valamint a *Bogyiszlói-Holt-Dunába*. A Duna vízállása lehetőséget adott a *holtág-rendszer vízpótlására*, a *holtágak vízszintjének emelésére* – mindez a „*Vízet a tájba!*” program elemeként valósult meg. *Horváth Angéla* tanulmányában ezt ismerteti.

A Duna bajai szelvényében az *LNV-t* eredményező 2013. évi *árvíz óta* először fordult elő *III. fokú árvízvédekezési készültségi szintet meghaladó vízállás*. *Abonyi Csaba* tanulmányában részletesen bemutatja az *ADUVIZIG* *árvíz elleni védekezésének szakmai tapasztalatait.*

A 2024. szeptemberi *árvíz* során ismét jelentős feladatot adott a vízügyi szolgálat részére az *önkormányzati védekezések szakmai támogatása*, amelynek során öt vízügyi igazgatóság (*ÉDUVIZIG, KDVVIZIG, KDTVIZIG, ADUVIZIG* és *DDVIZIG*) működési területén *összesen 41 településen történt árvízvédelmi beavatkozás.*

Bebizonyosodott, hogy az önkormányzatok felkészültsége heterogén, összehangolt szakmai irányításuk az *OMIT* által kijelölt, nagy szakmai tapasztalattal rendelkező kollégákkal biztosítható. Az igazgatóságok minden önkormányzathoz *műszaki irányítót vezényeltek*. A védekezési munkák jellemzően ideiglenes *védmű kiépítésére, káros szivárgási jelenségek elleni beavatkozásokra, valamint szivattyúzásra irányultak* – eredményesen. Ezt a tevékenységet és a tapasztalatokat összegzi *Önkormányzati védekezések a 2024. szeptemberi dunai árvíz során* c. összefoglalójában *Dobó Kristóf, Maller Márton, Harsányi Gábor, Őrsi János, Oláh Zoltán, Abonyi Csaba és Czirok István.*

*Szlávik Lajos* összefoglaló ismertetésében bemutatja a hatvan évvel ezelőtt, *1965-ben levonult hatalmas dunai árvizet*, amely a magyarországi szakasz legnagyobb részén magasabb szinten tetőzött minden addig ismert jégmentes árvíznél. Rendkívülisége megmutatkozott az árvízcsúcsok magasságában, az ismétlődő árvízhullámok tartósságában és az árvíz során lefolyt vízmennyiség tömegében is. Minden korábbi árvíznél tartósabban tette próbára a töltések védőképességét, a védekező szervezeteket és a védekezésre mozgósított emberek tízezreit. Magas fokú szervezettséggel, rendkívül nagyarányú emberi, anyagi, műszaki erővel, megfeszített munkával, az árvízvédekezés korszerű módszereinek alkalmazásával eredményes munka folyt, meg lehetett akadályozni a gátszakadást.

*Ez a dunai árvíz mérföldkő volt a magyar árvízvédelem legújabb kori történetében.* Ezt követően lényeges fejlődés következett be az árvízvédekezési munkák technikai-technológiai színvonalában. Az 1965-ös árvíz döntő hatást gyakorolt az árvízvédelmi rendszerek későbbi fejlesztésére, a töltéstest állékonyságának javítására.

Folytatjuk a VK előző számaiban megkezdett sorozatunkat, immár a tizenharmadik megemlékezést tesszük közzé. „*A vízügyi igazgatás nagy egyéniségei*” sorában mostani számunkban emlékezünk a 100 esztendővel ezelőtt született *Bencsik Bélára* (1925-1998), a 20. század második felének kiváló vízépítő mérnökére, a vízügyi szolgálat markáns vezetőjére, a magyarországi árvízvédelem és folyószabályozás ikonikus egyéniségére.

*Dr. Váradi József*  
főszerkesztő

*Dr. Szlávik Lajos*  
szerkesztő

## TÍZ ÉVES AZ ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCSA

VÁRADI JÓZSEF GYULA<sup>1</sup>

Magyarország Alaptörvénye értelmében a vízkészlet, mint természeti erőforrás a nemzet közös öröksége, s ennek védelme, fenntartása és megőrzése a jövő nemzedékek számára az állam és mindenki kötelessége. A társadalom minden tagja gazdálkodik valamilyen értelemben a vízzel és érdekelt a vízállapotokban.

Ennek a szellemiségnek a gyakorlatba ültetése megkívánja, hogy a víztudományok művelői rendszeres kapcsolatban álljanak a „vízgazdálkodásnak”, mint szakágazatnak az irányítóival, és tanácsaikkal segítsék a döntéshozók munkáját. Különösen fontos ez a napjainkban folyamatosan változó körülmények (éghajlatváltozás, a gazdasági környezet változó vízigényei, rendkívüli események) között.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) Országos Műszaki Irányító Törzse (OMIT) munkájának támogatására 2000-ben jött létre az *Árvíz- és Belvízvédelmi Tudományos Tanács*. Az azt követő évek nagy árhullámai (Tisza 2001, Duna 2002, Duna és Tisza 2006, kisvízfolyások 2010, Duna 2013) idején működő Tanács tevékenysége rendre megmutatta, hogy az operatív munka hasznos támogatója „a” tudomány, hiszen amikor a napi munka sodrásában nincs idő vagy erő a felvetődő, esetenként újszerű problémák megoldására, akkor érdemes a tudományhoz fordulni, megkérdezni azokat, akik más, esetleg elméleti szemszögből közelítik meg a dolgokat.

Ezekre a tapasztalatokra támaszkodva 2014. február 18-án, az OVF kezdeményezésére, a Belügyminisztérium támogatásával és jóváhagyásával a Belügyi Tudományos Tanács részeként megalakult az *Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) Vízügyi Tudományos Tanácsa (VzTT)*. Az alakuló ülésen meghatározták azokat a feladatokat, amelyekben a vízügyi szolgálat vezetése számít a VzTT munkájára, nevezetesen:

---

<sup>1</sup> Dr. Váradi József Gyula okl. mérnök, az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsának elnöke

- működjek közre a Vízstratégia addigi munkáinak áttekintésében, és járuljon hozzá a véglegesítéséhez;
- ismerje meg a hazánkban folyó, vízzel kapcsolatos, szerteágazó kutatási munkák eredményeit, és azok ágazati döntést befolyásolható eredményeit tárja a vezetés elé;
- a tudós-utánpótlás érdekében dolgozza ki a tehetséggondozás lehetőségeit és módszereit a vízügy területén;
- jelölje ki az állami vízügyi feladatok ellátását is támogató kutatási és fejlesztési fő irányokat;
- mérje fel és tegyen javaslatot a vízügyi képzés, valamint továbbképzés feladataira;
- hangsúlyosan foglalkozzon a széles összefüggésében értelmezett víz-biztonság kérdésével.

Szerénytelenség nélkül állíthatjuk, hogy a VzTT helyt áll e követelmények teljesítésében. A VzTT az elmúlt évtizedben mintegy interfézszerűen szolgált a tudomány és a szakpolitika képviselői között. Ez alatt az idő alatt számos vitás kérdés került napirendre, melyek kapcsán a Tanácsban kialakított vélemény komoly segítséget nyújtott a vízügyi vezetés számára és elősegítette, hogy a meghozott döntések, az integrált vízgazdálkodás és a fenntarthatóság elveinek megfelelően, a társadalom, a gazdaság és a környezet javát szolgálják.

Ha csak a számokat nézzük, a megalakulásunk óta eltelt időben 111 említésre méltó, érdemi eseményre került sor a VzTT keretei között (nem számítva az eseti üléseket, a Tanács szervezésének, vezetésének, adminisztrálásának a teendőit). Így az eltelt tíz év 120 hónapjának gyakorlatilag mindegyikére esett egy ülés, konferencia, vagy egy aktuális kérdéssel foglalkozó tanulmány kidolgozása. Törekedtünk arra, hogy a megszólalásaink minél nagyobb körben ismertté válhassanak, aminek az eredményeként 80 közérdeklődésre számot tartó anyagot (állásfoglalásokat, észrevételeket, javaslatokat) készítettünk, elsősorban az OVF munkájának, de gyakran a minisztériumi vezetés döntéseinek támogatására.

A VzTT 33 tagból és szakértő tagból áll. Tagjaink igen magas tudományos minősítettséggel bírnak: három akadémikusunk van (*Somlyódy László, Józsa János* és *Szűcs Péter*) A további tagok túlnyomó többsége rendelkezik MTA doktori, illetve PhD, vagy egyetemi doktori fokozattal, nemzetközileg ismert és elismert szakemberek. Szomorú, hogy a megalakulásunk óta öt kollégánktól kellett végső búcsút vennünk. Emléküket kegyelettel őrizzük.

Munkánkat az OVF főigazgatója által jóváhagyott ügyrend szerint végezzük, hat fős *Ügyvezető Testület* irányításával.

Tíz év hosszú idő és nyilvánvaló, hogy az ezalatt érvényesülő folyamatok adtak keretet a munkánkhoz.

<b>A Vízügyi Tudományos Tanács tagjai</b>	
<b>Ügyvezető testület</b>	<b>Külföldi támogató tagok</b>
Dr. Váradi József Gyula elnök	Dr. Bogárdi János
Dr. Bakonyi Péter alelnök	Dr. Hayde László
Reich Gyula titkár	<b>Szakértő tagok</b>
Dr. Bíró Tibor	Dr. Engi Zsuzsa
Dr. Gayer József	Dr. Horváth Ákos
Dr. Ijjas István	Jakus György
<b>Tagok</b>	Dr. Juhász Endre
Dr. Baranya Sándor	Dr. Kertai István
Dr. Buzás Kálmán	Dr. Koris Kálmán
Dr. Dobos Endre	Korompay András
Fejér László	Kóthay László
Dr. Józsa János	Dr. Kovács Sándor
Dr. Kozák Péter	Dr. Madarassy László
Dr. Ligetvári Ferenc	Márfai László
Dr. Nagy László	Dr. Nagy István
Dr. Somlyódy László	Dr. Varga István
Dr. Szlávik Lajos	<b>Halottaink</b>
Dr. Szűcs Péter	Dr. Farkas József (1944-2018)
Dr. Szöllösi-Nagy András	Dr. Nováky Béla (1944-2016)
Dr. Ungvári Gábor	Dr. Szűcs Gábor (1969-2023)
	Dr. Vágás István (1930-2018)
	Várszegi Csaba (1939-2023)

*Fontos újdonságok* születtek a 2014-2024 közötti időszakban. Érdemes megemlíteni, hogy új tudományterületek alakultak ki és erősödtek meg. Ilyen például a *vízdiplomácia* és a *hidroökológia*. Rohamosan és széles körben terjedt el a digitalizáció, ma már a mindennapi élet része a *modellelés*, vagy éppen a *nagy adatbázisok* (a „big data”) *kezelése*. Átalakultak a *műszaki tervezési módszerek*. Új eszközök alkalmazása került előtérbe, mint például a *mobil falak és gátak*, amire reflektálva elkészítettük azok *tervezési irányelveit* és *alkalmazásuk ajánlásait*. Új fogalmak köré csoportosuló vízpolitikák, stratégiai elemzések vannak kialakulóban. Ilyen például a *reziliencia*, ami egyre gyakrabban bukkan elő a vizekkel és tágabb értelemben a vízgazdálkodással kapcsolatban, a klímaváltozás hatására

a hidrológiai és a globális környezeti változásokhoz kapcsolódó alkalmazkodó- és ellenálló-képességgel összefüggésben. Minket különösképpen érint a *vízbiztonság*, mint az ország biztonságpolitikájának szerves része, ami ma már messze túlterjed az árvíz- és belvízvédekezésen és magába foglalja a társadalom képességeinek összességét a vizekkel kapcsolatban, mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt.

Nem véletlen, hogy a 2014. évi legnagyobb konferenciánk tárgyköre éppen ez volt *A víz többlete és hiánya, mint potenciális veszélyforrás* címmel, az MTA Tudomány Hónapja eseményeként. Fontos kiemelni a 2019-ben rendezett, *Magyarország árvízi biztonságával foglalkozó konferenciánkat*, az ott született állásfoglalásunkat. 2015-ben anyagot készítettünk a belvízvédekezés hatékonyságának növeléséről.

Fontos *szakpolitikai dokumentumok* jelentek meg ebben az időszakban, nem csekély részben részvételünkkel, támogatásunkkal. Nem véletlen, hogy az első írásos, közreadható dokumentumunk a „*Súlypontok a hazai vízgazdálkodás fejlesztésében*” címmel jelent meg és mutattuk be a Magyar Hidrológiai Társaság XXXII. Országos Vándorgyűlésén, Szegeden, 2014-ben. Ez egyik fontos kiindulópontja lett a 2017-re elkészült, és kormányzati szakpolitikai rangra emelkedett *Nemzeti Vízstratégiának*, a *Kvassay Jenő Tervnek*. A stratégia hangsúlyosan foglalkozik a *víztudományok helyzetével*, az állami irányítás és koordináció hiányával. A víztudományok fejlesztésére (reorganizációjára) vonatkozó ottani javaslatok nagy része a mi munkánkat tükrözi. A jelentőségét pedig mutatja, hogy a stratégiát jóváhagyó kormányhatározat, ami egyben a stratégia megvalósítását célzó intézkedési terv, önálló pontban szabott feladatokat a víztudomány tárgyában. Három *Budapesti Víz Világtalálkozó* (2013, 2016, 2019) és a *Fenntartható Fejlődés Világtalálkozó* (2021) záró dokumentumai bőséggel adnak iránymutatást a vízgazdálkodás-tudomány feladataihoz. És hogy erre figyeltünk, azt a szinte megalakulásunkkal egyidőben 2014 márciusában szervezett „*Aktualitások a Budapesti Víz Világtalálkozó tükrében*” című konferenciánk is bizonyítja.

Szempontunkból nem kevésbé fontos a közreműködésünkkel és támogatásunkkal megalakult *víztudományi szakember- és kutatóképzés*, jelesen, hogy a nagy hagyományú bajai vízügyi főiskola jogutódjaként a *Nemzeti Közszerződési Egyetem* 2017. február 1-től megkezdte munkáját a *Víztudományi Kar*. Azóta ott a *klasszikus építőmérnöki képzés* mellé felzárkózott a *nemzetközi vízpolitika* és a *vízdiplomácia* képzés. A Víztudományi Karral kiváló az együttműködésünk, számos nagyrendezvényt szerveztünk közösen, köztük például három alkalommal is az *Országos települési csapadékvíz-gazdálkodási konferenciát*. Javaslataink – például a csapadékvízgyűjtések korszerűsítésére – jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy a vízgazdálkodásnak ez a mostohagyereke végre napirendre került.

Ne tagadjuk, voltak negatív tendenciák, szomorú pillanatok is ebben az időszakban, különösen, hogy a megszűnt VITUKI épületének a felrobbantásával 2020-ban szimbolikusan is eltűnt a vízgazdálkodás-tudomány központi intézménye. Egyre súlyosabb kérdés a *munkaerő utánpótlás* a szakmában, főként a jól képzett felsőfokon végzeteké. A *fejlesztési források szűkülése, projektek leállása* ugyancsak gondot jelent. Nyilvánvaló, hogy ezekre a változásokra is reagálnunk kellett! Ennek jegyében születtek meg azok a javaslataink, állásfoglalásaink, amelyek a stabilitást eredményező *életpályamodell* bevezetésére irányultak, és több olyan javaslat, amelyek a vízügyi szolgálat szellemi kapacitásának, humán erőforrásának a javítását célozták. Ide tartozó a *vízügyi tudomány reorganizációjára irányuló munkánk* is.

A *természeti folyamatok* az elmúlt tíz évben alapvetően határozták meg a tevékenységünket. Voltak kisebb árhullámok, volt emlékezetes jeges ár 2017-ben, ezek nyomán a tíz év első harmadában a víztöbblet kezelése volt domináns a tevékenységünkben. Az árvízvédelmi létesítmények új generációját jelentő mobilgátak, falak alkalmazása, tervezésük és kivitelezésük kérdései – főként itthon – még annyira gyerekcipőben járnak, hogy indokolt volt tudományos alapra helyezni a velük való foglalkozást.

A 2019. évi víz Világtalálkozó mottója volt, hogy „*Szemünk láttára bontakozik ki a kevés víz, a sok víz és a szennyezett víz drámája, ez valójában az emberiség drámája, a mi felelőtlenségünk logikus következménye*”. Adta magát a gondolat, hogy e három dráma: a kevés víz, a sok víz és a szennyezett víz drámájának magyarországi vonatkozásait feldolgozzuk. Ismerjük meg, adaptáljuk, vigyük közel a hazai gyakorlathoz a Világtalálkozóinak inkább a globalításra irányuló üzeneteit. Ezt a célt szolgálta a már idézett, 2019-ben rendezett *árvizes konferenciánk*.

Aztán a természet, az egyre forrószódó nyarak, a gyakoribbá váló csapadékhiányok, az aszályok, a klímaváltozás, különösen a 2022. évi rendkívüli szárazság egyre inkább a vízhiányra, a klímaadaptáció gyakorlati kérdéseire terelte a figyelmet. Komoly nyomatékkal, több alkalommal foglalkozva a kérdéssel, támogatott az *aszálymonitoring* kidolgozásának és megvalósításának OVF által irányított és a szegedi vízügyi kollégák által menedzselte munkáját. Az aszálymonitoringnak a támadások ellenére ma már működő hálózata van és a vízhiányok elleni védekezés ugyanolyan szervezeti rendszert és jogszabályi támogatást kapott, mint az árvíz és belvíz elleni küzdelem.

A klímaadaptációnál középpontban a *vízvisszatartás* állt és áll ma is, főként azért, mert egyszerre szolgálja a megelőző jellegű vízkárelhárítást és a vízkészletgazdálkodást, a víz hasznosítási lehetőségeinek bővítését. „*A gémesküttől a vizek visszatartásáig (A gazdaságtámogató vízgazdálkodás helyzete és feladatai)*” konferencia az egyik fentebb említett drámára, a kevés víz helyzetére reflektált.

Mondhatnánk, hogy megkésve (2021 novemberében), aminek oka a minket is korlátok közé szorító *Covid járvány* volt. A konferencián a helyszínen 85 fő vett részt, de online 517 fő csatlakozott! A hazai vízhiány mérséklése, vagy megszüntetése érdekében szükséges intézkedések köréről szóló állásfoglalás osztatlan támogató és elismerő visszhangot kapott a legmagasabb szintekről is.

Jól ismert, hogy a *tározás* a vízmérnöki szakma évszázados tankönyvi tétele, nem most kell megtanulnunk. Az elődeink által megvalósított sok tározó mára a magyar táj része lett. Elég csak, a *Tisza-tóra* utalni, ami nélkül az Alföld nagy része víz nélkül maradna. Ugyanakkor a szárazság elleni küzdelemnek új igényei és elemei jelennek meg, mint a változó klímához való alkalmazkodás, a „*víz a tájba*” koncepció, a víznek a talajban való tárolása a csökkenő talajvízszint lehetőség szerinti emelésére is. Két fő bázisa a *csapadék helyben tartása*, illetve az *árvíz kivezetése nagy folyóinkból*, mivel csak ott áll rendelkezése kellő mértékű, hasznosítható vízkészlet. Ennek a programnak az élére álltunk és javaslatunkra az OVF is felkarolta ezt az addig itt-ott szolid műhelymunkaként folyó vízgazdálkodási kezdeményezést.

Szakmai munkánk széles spektrumú. Nyilvánvalóan a *stratégiai kérdések* vannak fókuszban, de abban is alapvető célkitűzésünk annak érvényesítése, hogy *a tudomány a gyakorlati munkát szolgálja*, az ott felvetődő kérdésekre adjon a terepen is jól használható választ. Így – nyilvánvalóan – konkrét témák is elének kerültek, például a *Balaton vízminősége*, a *Velencei-tó vízpótlása*, vagy éppen az *élhető Homokhátság megteremtésének problémája*.

Tevékenységünk talán leglátványosabb színfoltja a „*Jövőépítés a vízgazdálkodásban*” című *könyvsorozat*. Ezekkel a kötetekkel azt kívánjuk bemutatni, hogy kiemelkedő tudósaink miként járulnak hozzá a vízügy jövőjének építéséhez. Az eddig megjelent hét kötet hasznosítható tanulságul akar szolgálni, időtálló szakmai eredményekkel, szakmai módszerek ismertetésével, nem kevésbé életutakkal, sikerekkel és buktatókkal, annak bemutatásával hogyan kell és lehet – sokszor bizonyult élethelyzetekben is tisztességgel – művelni a szakmát, a mérnöki hivatást.

2019. szeptemberében az OVF főigazgatója felkérte a VzTT-t a *Vízügyi Közlemények* újraindítására. Több mint egy évtizedes hallgatás után született a döntés a vízügyi szolgálat legnagyobb hagyománnyal rendelkező szakmai folyóiratának újbóli megjelentetésére. A szerkesztés feladatait és a kiadás gondozását a VzTT kapta, *főszerkesztőnek* a VzTT elnöke, *Váradi József*, *szerkesztőnek* *Szlávik Lajos*, a VzTT tagja kapott felkérést. 2020-2024 között a *Vízügyi Közleményeknek* 12 száma és egy különszáma jelent meg, ez utóbbi közzétette a vízügyi szolgálat 1953-2023 közötti 70 évének történetét.

**A „Jövőépítés a vízgazdálkodásban” sorozat kötetei**

1. *Szigyártó Zoltán*: 60 év a vízgazdálkodás szolgálatában (2017)
2. *Somlyódy László*: Felszíni vizek minősége. Modellezés és szabályozás (2018)
3. *Ijjas István*: Integrált vízgazdálkodás. A hidroinformatika születése – európai és globális integráció (2019).
4. *Kozák Miklós*: Vízgazdálkodási nagyműtárgyak, mint a nemzetgazdaság fejlesztésének eszközei (2020)
5. *Jolánkai Géza*: Vizeinkért (2021)
6. *Bogárdi János*: Vízből vagyok, vízzé leszek. Miért forog a víz körforgása körül a világ? (2022)
7. *Szöllösi-Nagy András*: Az előrejelzés nehéz dolog, különösen, ha a jövőre vonatkozik (2023)

Tízéves tevékenységünk garanciáját az adta, hogy munkánk keretei biztosítottak voltak, rengeteg támogatást kaptunk, és az ágazat vezetői olyan szakmai kérdéseket tettek fel nekünk, amelyek inspirálóan hatottak a gondolkodásra, elemzésre, a tisztas munkára. Voltak ezek között kicsinek látszó nagy kérdések is, csak egyet említve: a Hableány hajó tragikus balesete után a vízügyi vezetés azonnali választ várt tőlünk a Duna adott szelvényében a morfológiai és hidraulikai viszonyokról (vízmélység, áramlási viszonyok stb.) annak érdekében, hogy minél gyorsabban, sikeresen lehessen kiemelni az elsüllyedt hajót. A kiadott feladat határideje 24 óra volt, de megcsináltuk, elismerés érte a résztvevő kollégáknak! Csak kicsivel több időt kaptunk a geotermikus és a felszíni vizek energiájának jobb hasznosítására vonatkozó tanulmány elkészítésére. Az az anyag is jó példa arra, hogy a VzTT több alkalommal dolgozott olyan kiemelkedő szakemberek közreműködésével, akik nem voltak a Tanács tagjai, de egy-egy alkalommal részt vettek annak munkájában.

Köszönjük mindenkinek, aki támogatóan végig kísérte működésünknek ezt a tíz évet, különösen Belügyminisztérium és az OVF vezetőinek és a velünk kapcsolatba került munkatársainak!

Amikor a vízgazdálkodás tudományos háttérének fejlődéséről, vagy éppen egyhelyben topogásáról gondolkodunk, akkor szem előtt kell tartani, hogy az előrehaladás csak akkor kaphat kellő lendületet, ha a társadalmi-gazdasági igények ezt kikényszerítik. Lehet persze arról utólag vitatkozni, hogy melyik korban, mik voltak ezek a bizonyos igények és főleg kik, milyen érdekcsoportok

fogalmazták meg azokat, de a múltbeli vízi beavatkozások tekintetében inkább a tapasztalatokat érdemes elemezni, és időről-időre mérlegre tenni. A *globális vízválság* hazánkat is fenyegető jelei pedig valóban kikényszerítik azt, hogy tudományos alapossággal nézzünk szembe velük. Az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsa az elmúlt tíz évben a maga szerény eszközeivel ezt igyekezett szolgálni és készen áll annak folytatására.

Ennek záloga a VzTT teljes tagsága, köszönet nekik az áldozatos, gyakran rendkívüli határidők mellett végzett munkáért és elismerés a szakmai áldozatuk, felkészültségük, tudásuk közkinccsé tételéért!

\* \* \*

## VISSZATEKINTÉS A VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS KUTATÁS MÚLTJÁRA, TISZTELEGVE A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÉT ÉVSZÁZADOS JUBILEUMA ELŐTT<sup>1</sup>

FEJÉR LÁSZLÓ<sup>2</sup>

Amikor a vízgazdaság/vízgazdálkodás<sup>3</sup> hazai tudományos hátterének fejlődéséről, vagy éppen egy helyben topogásáról gondolkodunk, akkor nem árt figyelembe venni: az előrehaladás csak akkor kaphatott kellő lendületet, ha a társadalmi-gazdasági igények ezt kikényszerítették. Lehet persze arról utólag vitatkozni, hogy melyik korban, mik voltak ezek a bizonyos igények és főleg, kik, milyen érdekcsoportok fogalmazták meg azokat, de a megtörtént vízi beavatkozások tekintetében inkább a tapasztalatokat érdemes elemezni, és időről-időre a mérlegre tenni.

A vizekkel, a vizek mozgásával kapcsolatos tudományok viszonylag lassú evolúciója bizonyos mértékig azzal is magyarázható, hogy a folyó/áramló víz mozgásának törvényszerűségei igen nehezen foglalhatók konkrét matematikai formulákba.

---

<sup>1</sup> Írásomban kiemelten szerepeltetem az MTA egykori és jelenlegi tagjainak nevét.

<sup>2</sup> *Fejér László* okl. mérnök, c. egyetemi docens, a Magyar Hidrológiai Társaság Vízügyi Történelmi Bizottságának elnöke.

<sup>3</sup> Megítélésem szerint *vízgazdálkodásról* csak a szocialista tervgazdaság megjelenésétől beszélhetünk, hiszen ekkor kezdődött meg a hazai felszíni és felszín alatti vizek teljes körű felmérése és a készletekkel való tudatos (azonban esetenként még ma is előforduló tudatlan) gazdálkodás. Nem véletlen, hogy amikor 1917-ben Kvassay Jenő összefoglalta, milyen feladatok állnak a vízügyi szolgálat előtt, akkor munkájának a *Vízgazdasági politikánk* címet adta.

Ezért a középkor építőmesterei (sok esetben a vízimolnárok, kútmesterek) tudásukat tapasztalati úton szerezték, jelentős volt az építési hagyományok szerepe, s a tudományos teóriák kevéssé váltak a mindennapi gyakorlat részévé.

A másfél évszázados török hódoltságot lezáró háborúkat és a Rákóczi-szabadságharcot követően a megszilárduló Habsburg államvezetés a politikai konszolidáción túl a természeti viszonyok pacifikálását is célul tűzte ki. Ehhez az ország hadtérképészeti felmérésén túl szükség volt – a külföldi, azaz nyugat európai minták alapján – a „vadvíz-ország” folyóvízeinek, mocsarainak szabályozására.

A szükséges mérnöki szakértőt egyrészt a birodalom más tájairól behozott német, olasz, holland stb. hadmérnökök, utóbb pedig az 1782-ben, a pesti egyetemen alapított Institutum Geometrico- et Hydrotechnicum (rövidebb magyar nevén a Mérnöki Intézet) által képzett civil mérnökök biztosították.

Az igazi kihívást a vízmérnöki tudomány fejlődésére az 1810-es évek végén meginduló nagy vízrajzi felmérések jelentették. A közel négy évtizeden át zajló mappációs munkák (vezetőik *Huszár Mátyás*, **Vásárhelyi Pál**, *Hieronymi Ottó Ferenc*, *Lányi Sámuel*) tapasztalatai folyamatosan megjelentek a Mérnöki Intézet tananyagaiban, amelyek a külföldi szakirodalommal párosulva európai szintre emelték a kibocsátott mérnökök képzettségi szintjét. Ez a nagy munkálat már a hazai reformkor idején zajlott, amikor a tudomány fejlődésének talán legfontosabb elemi lépcsőfokát a magyar szakmai nyelv kialakítása, a szakfogalmak értelmének tisztázása jelentette.

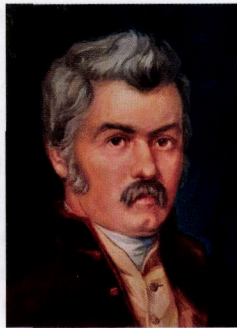
Mindezek mellett nem lehet megfeledkezni a mindennapok műszaki feladataiban jeleskedő vízi mérnökökről. **Beszédes József** például – aki a Magyar Tudományos Akadémia első mérnök tagja volt – sikeres terveket valósított meg az alföldi és dunántúli malomcsatornák építésével, s szakmai cikkei, valamint könyvei jelentős szerepet játszottak a magyar műszaki nyelv fejlesztésében.

A Tudományos Akadémia másik kimagasló mérnök tagja a már említett **Vásárhelyi Pál** volt. Nevét a Tisza és mellékfolyói szabályozásának átfogó terve tette ismertté az utókor számára is.

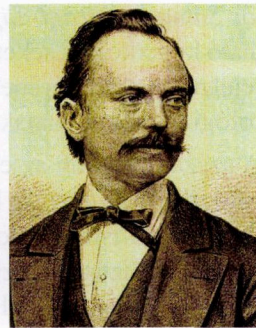
Amíg a folyók vízrajzi felmérése a hidrometria tudományának előretörését jelentette a szakmai körökben – itt kell kiemelni a fiatalon elhunyt **Horváth Ignác** nevét, aki az 1870-es években végzett árvízi méréseivel szerzett magának nemzetközi hírnevet –, addig a majd fél évszázadig tartó vízszabályozási munkák számtalan tapasztalattal gazdagították a vízépítészeti ismereteket. Az ármentesítések, folyószabályozások területén megemlítendő *Bodoki Károly*, *Mihálik János*, *Herrich Károly*, *Képesy József*, *Keczkés Károly* és **Reitter Ferenc**, valamint a 20. században *Malina Gyula*, *Korbély József*, *Iványi Bertalan* neve.



Vásárhelyi Pál  
(1795-1846)



Beszédes József  
(1786-1852)



Horváth Ignác  
(1843-1881)

A nagy hazai folyók szabályozása a 19. század közepén megkezdődött, de a szabadságharc bukása nem kedvezett a pezsgő tudományos munkásságnak, pláne magyar nyelven... A felsőszintű mérnökképzés is akadozott, a jobb műszaki érzéssel megáldott fiatalok inkább a külföldi (osztrák, német, svájci) egyetemeket látogatták. Azt hinné az ember, hogy az uralkodóval történő politikai kiegyezés helyére rántotta a dolgokat, de nem így történt! A vízmunkálatok – megszabadulva az önkényuralom rövid pórázától – a koordinálatlan szabadság irányát vették célba. Az 1879. évi szegedi árvízi tragédia mutatott rá, hogy ezen a téren a kormánzatnak sürgősen tennie kell valamit. A legfontosabb teendők voltak a Tisza-szabályozás elvi és gyakorlati korrekciója, a vízjogi törvény megalkotása, valamint a műegyetemi oktatás reformja. Mindezzel együtt járt a hazai vízrajzi szolgálatnak (a későbbi VITUKI egykori őseinek) létrehozása, a vízmérce-hálózat kiépítése, a vízrajzi megfigyelések korszerű módszertanának megalkotása.

Az ármentesítési munkák első évtizedei után egyre fontosabb kérdéssé vált, miképpen lehet a víz kártételeitől megszabadított földeket a legcélszerűbben hasznosítani. A talajjavítások legfőbb apostola a 19. század utolsó harmadában *Kvassay Jenő* volt. Kvassay nemcsak tudományos cikkekben foglalkozott a talajjavítások, lecsapolások, öntözések mikéntjével, hanem megszervezte a kultúr mérnöki szolgálatot is, amely több mint félévszázadon át a magyar vízügyi szolgálat egyik legfontosabb szervezeteként foglalkozott a mezőgazdaság vízgazdálkodási problémáival.

Tekintettel arra, hogy a folyószabályozások eredményei igen lassan, gyakran évtizedek múltán jelentkeznek – a szükséges korrekciók végrehajtásának érdekében komoly tudományos kihívást jelentett a szabályozott folyómedrek alakulásának nyomon követése. A feladat ellátására 1886-ban létrehozott vízrajzi szolgálat *Pécs József* vezérlete alatt megindította a magyarországi vizekre vonatkozó hidrológiai adatgyűjtést, s az évente kiadott Vízrajzi Évkönyvekben adták közre

Hajós Sámuel, Faragó Lipót és társaik az adatok tudományos vizsgálatából levonható következtetéseket. A vízrajzi szolgálatnak jelentős szerepe volt az árvízi előrejelzések rendszerének kidolgozásában, az eredmények közzétételében és a hidrológia tudományának európai szintre emelésében.

A századfordulón az elméleti hidrológia és hidraulika tudományának jelese volt *Bogdánfy Ödön*, aki különösen a Tisza folyó hidrológiai jelenségeinek kutatójaként volt ismert. Hosszú időn keresztül szerkesztette a vízügyi szolgálat szaklapját, a *Vízügyi Közleményeket*, s 1917-ben mások mellett az ő nevéhez is fűződött a Magyarhoni Földtani Társulat (MFT) Hidrológiai Szakosztálya (a Magyar Hidrológiai Társaság elődszervezete) megalakításának kezdeményezése.

Az átfogó vízszabályozási munkák megszüntették az ország egyes régióinak elzártságát, amiben a vasutak és közutak kiépítése is jelentős szerepet játszott. A 19. század második fele az orvostudomány fejlődésével együtt a közegészségügyi problémákra irányította a szakemberek figyelmét. A lakosság jó minőségű ivóvízhez juttatása egyre inkább központi kérdéssé vált. Különösen komoly gondok voltak az Alföldön, ahol a talajvizekre telepített ásott kutak erősen szennyezettek, fertőzöttek voltak. Az alföldi városok vízellátásának fellendítésében kimagasló szerep jutott **Zsigmondy Vilmos** bányamérnöknek és társainak, akik az 1870-es évektől megkezdték a felszín alatti bőséges vízkincs artézi kuttakkal történő feltárását.



*Reitter Ferenc*  
(1813-1874)



*Zsigmondy Vilmos*  
(1821-1888)



*Than Károly*  
(1834-1908)

A felszíni és felszín alatti vizek kémiai összetételét, minőségét illető tudományos vizsgálatok nagy lendületet adtak az ipari és orvosi célú vízelemzéseknek, a gyógyvíz- és fürdőkultúra terjedésének, a balneológia tudománya fejlődésének. Csak taláломra néhány név a jeles tudósok közül: **Than Károly**, *Boleman István*, **Fodor József**, **Lengyel Béla**, **Schafarzik Ferenc**, **Böckh János**.



*Fodor József*  
(1843-1901)



*Lengyel Béla*  
(1844-1913)



*Schafarzik Ferenc*  
(1854-1927)

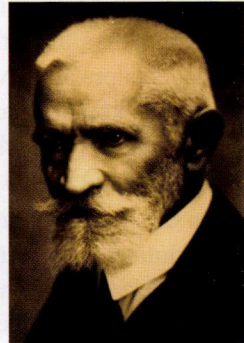
A Balaton is ebben az időben került a természet- és társadalomtudományos vizsgálatok középpontjába. **Lóczy Lajos** vezetésével a tó természeti viszonyainak feltérképezése mellett a társadalomtudományi vizsgálatok tették teljessé a több mint egy évtizedre szóló munkát! A nagy feladat elvégzésében Lóczynak segítségére volt – az eredetileg vízmérnöki végzettségű – **Cholnoky Jenő**, aki a Balaton hidrografiájáról, valamint limnológiájáról szóló kötetek szerzője is volt, és a szakmai támogatók között *Kvassay Jenőt* is megtaláljuk. Csak felsorolásként néhány név, akik a tó vízi viszonyaival foglalkoztak: *Sáringer J. Kandid*, *Rigler Gusztáv*, *Bogdánfy Ödön*, majd **Entz Géza**...



*Böckh János*  
(1840-1909)



*Lóczy Lajos*  
(1849-1920)



*Cholnoky Jenő*  
(1870-1950)

A nagy vízimunkák első fél évszázada előtérbe helyezte az ármentesítések következtében mezőgazdaságilag hasznosítható területek talajainak vizsgálatát. Ennek érdekében kísérleti kutató állomások jöttek létre. A vizek kártételei ellen való védekezés mellett a vizek hasznosítása (öntözés, halászat, vízenergia hasznosítás, hajózás, mesterséges csatorna építése stb.) is célkeresztrbe került. Kormányzati

intézkedés gondoskodott arról, hogy a hazai vizekkel való csaknem valamennyi szakfeladat állami irányítása, vagy ellenőrzése a *Kvassay Jenő* vezette Országos Vízépítészeti Hivatal alá tartozzon. A Hivatal gondoskodott a tudományos kutatás és a szakmai továbbképzés működtetéséről. Szakfolyóirata, a mindmáig megjelenő Vízügyi Közlemények a tudományos továbbképzés legfőbb orgánumává vált, s lehetővé tette a vízrajzi szolgálat periodikáinak, a Vízrajzi Évkönyveknek, a Vízállásoknak és más kiadványoknak a közreadását. Egyfajta tudományos „éhség” szülte 1917-ben a már említett MFT Hidrológiai szakosztályának megalakulását, amely szervezet napjainkban Magyar Hidrológiai Társaság néven a vízzel foglalkozó szakemberek tudományos egyesülete.

Az egyre növekvő ipari igények előbb-utóbb napirendre tűzték a felszíni vízkészletek folyamatos számbavételét. Első lépésben a Kárpátoktól övezett ország vízenergia felhasználási lehetőségeit mérték fel *Viczián Ede* irányításával. A nemzetközi tekintetben is úttörő vállalkozás során elsősorban a hegy- és dombvidékek vízerőkészletéről adtak számot.

Az új műszaki technológiák és anyagok a vízépítési gyakorlatban is hamarosan teret nyertek. A beton alkalmazásának különleges eseteit kísérletezte ki *Sajó Elemér* és *Lampl Hugó* az 1911-ben létrehozott Cementkísérleti és Anyagvizsgáló Állomás segítségével. Közösén megjelentetett könyvük „*A beton*” (1914) hosszú időn át a magyar építőmérnökök „bibliája” volt.

Az első világháború területi következményei alapvető változást okoztak a társadalmi-gazdasági és a politikai életében. A vízügyek terén újra kellett gondolni, milyen feladatok várnak a függetlenné vált országra, s a leromlott gazdasági viszonyokból miként lehet talpra állni. Meg kellett kezdeni az utódállamokkal való vízi együttműködést, hiszen korábban az egységes vízgyűjtő miatt erre nem volt szükség. A tudományos kutatások legalább másfél évtizedre háttérbe szorultak, s eredmények legfeljebb egy-egy kiváló szakember személyes kutatói ambícióján alapultak.

Az ország a nehéz gazdasági helyzetében kevésbé tudta finanszírozni a képzést és oktatást, ami óhatatlanul jelentős mértékű visszaesést jelentett. Jellemző példája ennek, hogy a már említett Vízügyi Közleményeknek az 1919 és 1927 közötti években mindössze két füzetet jelent meg. Hasonló sorsra jutott a Vízrajzi Évkönyvek sorozat is, amely a *Lászlóffy Woldemár* által megújított tartalmi szerkezettel 1930-tól jelent meg újra rendszeresen.

Így azután bizonyos mértékig a budapesti Műegyetem lett a vízügyi tudományos kutatás otthona. **Rohringer Sándor** professzor vezetésével 1928-ban megépült a Vízépítési Tanszék laboratóriuma, amely hidraulikai és hidromechanikai alapkutatások mellett jelentős szerepet vállalt a hazai vízépítési kisminta kísérletek lefolytatásában. Jelentős előrelépést könyvelhetett el a magyar vízmérnöki tudomány a laboratórium létrejöttével, hiszen a korábbi helyzettel

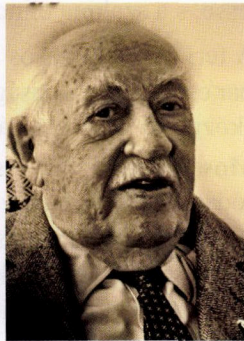
szemben lehetőség nyílt a műtárgyak kialakításának és méretezésének gazdaságosabb megoldására. Ugyancsak **Rohringer** nevéhez fűződik a Duna-Tisza köze talajvízmelegfigyelő kúthálózatának kiépítése, amely lehetővé tette a felszín alatti vízkészletek feltáráshoz nélkülözhetetlen talajvízmozgások regisztrálását.



*Entz Géza*  
(1875-1943)



*Rohringer Sándor*  
(1868-1945)



*Mosonyi Emil*  
(1910-2009)

Az 1930-as évek a gazdasági világválságból való kilábalás esztendei voltak, annak ellenére, hogy az évtized első felében súlyos aszály pusztított az Alföldön. Márpedig a trianoni Magyarországon az Alföld gazdaságilag felértékelődött, ezért mindez jelentős lökést adott az öntözéses gazdálkodás kormányzati segítséggel történő elterjesztéséhez. Jeles szakemberek (*Lampl Hugó, Trummer Árpád, Németh Endre, Benedek József*) dolgozták ki azt az öntözési programot, amely alapja lehetett az 1937-ben megalkotott öntözési törvénynek, s amely hosszú évtizedekre meghatározta a magyarországi öntözések fejlesztési elképzeléseit, lehetőségeit. Az 1937-ben életre hívott Országos Öntözésügyi Hivatal egyik első lépéseként gondoskodott az Öntözésügyi Közlemények kiadásáról, amely a szaktudomány fontos orgánuma lett, megszervezte az öntözési kísérleti állomásokat, s mindezek mellett intézkedett a szükséges tudományos háttér megteremtéséről.

Az 1930-as évek végének nemzetközi politikai eseményei újra Magyarország közigazgatási felügyelete alá helyeztek olyan területeket, amelyek vízgazdálkodási szempontból újragondolásra készítették a vízügyi kormányzatot. Előterbe került a Tisza vízgyűjtő területének rendezése, különös tekintettel az alföldi öntözővíz hegyvidéki tározására és a vízenergia lehetséges hasznosítására. Az 1940-es években került sor **Mosonyi Emil** vezetésével – ezúttal már a síkvidéki lehetőségeket is számba véve – az ország vízerő-készletének újbóli feltérképezésére.

Az országot sújtó újabb világháború mély sebet ejtett nem csupán Magyarország gazdasági teljesítőképességén, hanem a tudományos munka mindenkori feltételein is.

Azt gondolhatnánk, hogy a baloldali fordulat és politikai diktatúra a tudomány fejlődésére is negatív hatással volt, de ez a vízügyek terén nem így volt. A mindenható tervezgátlkodás bevezetése lehetővé tette, hogy a hazai felszíni és felszín alatti vízvágyon teljes körű mennyiségi és minőségi felmérése kezdetét vehesse, s a szakma elindulhasson a vízzel való érdemi gazdálkodás útján.

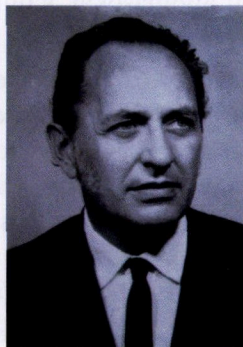
A tervezgátlkodásos szocialista rendszerben nagyszabású tervek születtek az ipar és a mezőgazdasági termelés erőltetett növelése érdekében. Mindkét esetben központi kérdéssé vált a fejlesztéshez szükséges vízkészletek feltárása.

**Mosonyi Emil** professzor vezetésével 1954-ben megszületett az első vízgazdálkodási keretterv, amely az ipari, mezőgazdasági és lakossági vízigények várható növekedését igyekezett összhangba hozni a rendelkezésre álló vízkészletekkel. A keretterv munkáihoz szükséges adatbázist az **Ihrig Dénes** vezetésével 1952-ben létrehozott központi kutatóhely, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) szolgáltatta. A VITUKI megjelenésével a Műegyetemen a vízi tárgyú alapkutatások háttérbe szorultak, ugyanakkor a „vizes” tanszékek számos műszaki fejlesztés részeseivé váltak, csakúgy, mint a vízépítési tervező és kivitelező vállalatok, vagy a területi alapon szervezett vízügyi igazgatóságok.

A VITUKI-ban kiváló mérnökök vezetésével a hidrológia, hidraulika terén folytatott elméleti munkát jól egészítették ki az alkalmazott kutatások eredményei. Tulajdonképpen az 1950-60-as években alapozódott meg a hazai szakemberek nemzetközi megbecsültsége, s így válhatott Magyarország az 1970-es évtizedre „hidrológiai nagyhatalommá”. A VITUKI-ban számos kiváló hidrológus öregbítette a tudomány hazai hírnevét. A teljesség igénye nélkül meg kell említeni **Lászlóffy Woldemár**, **Bogárdi János**, **Bendefy László**, **Szesztay Károly**, **Stelczer Károly**, **Csermák Béla**, **Kessler Hubert**, **Kovács György**, **Haszpra Ottó**, **Szigyártó Zoltán**, **Vágás István**, **Starosolszky Ödön**, **Szöllősi-Nagy András**, **Somlyódy László**, **Zsuffa István**, **Jolánkai Géza**, **Józsa János** nevét.



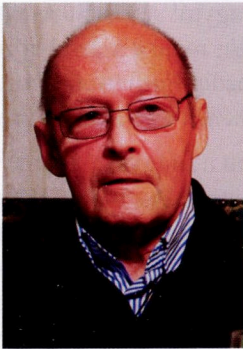
*Bogárdi János*  
(1909-1998)



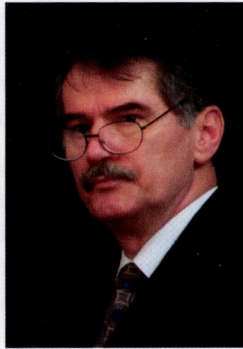
*Kovács György*  
(1925-1988)



*Haszpra Ottó*  
(1928-2012)



*Somlyódy László*  
(1943- )



*Józsa János*  
(1957- )



*Kreybig Lajos*  
(1879-1956)

A vizekkel foglalkozó tudományos tevékenység értékelésénél természetesen nem szorítkozhatunk csak a szűken vett vízügyi ágazat intézményeiben dolgozóakra. Hiszen a mezőgazdasági vízgazdálkodás fontos kutatóbázisa volt többek között a Gödöllői Agrártudományi Egyetem, vagy a szarvasi Öntözési Kutató Intézet. Ugyancsak itt kell megemlíteni a Karcagi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben folyó kutatásokat, melynek során az egyes talajművelési módszereknek a talaj vízkészletére gyakorolt hatását tanulmányozták behatóan. Az ezen a szakterületen dolgozó tudományos szakemberek között meg kell említeni a 20. század első felében **Kreybig Lajos** és *Kund Ede* nevét, az öntözésügyek tekintetében pedig az 1960-90-es években *Oroszlány István*, ill. **Cselőtei László** professzorokat.

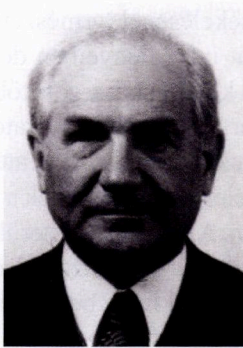
A hidrológiai adatok gyűjtése során a vízrajzi szolgálat szorosan együttműködött az Országos Meteorológiai Intézettel. Kiváló meteorológusok, *Róna Zsigmond*, *Bacsó Nándor*, *Réthly Antal* és mások az 1871-ben alapított Meteorológiai Évkönyvben számos értékes hidrometeorológiai tanulmánnyal gazdagították a Kárpát-medence időjárásáról alkotott tudományos összképet.

A Budapesti Műszaki Egyetemen oktató professzorok, mint például *Németh Endre*, *Papp Ferenc*, *Salamín Pál*, *Kozák Miklós*, *Ijjas István*, **Haszpra Ottó**, vagy *Öllös Géza* valamennyien jelentős szerepet játszottak szakterületük tudományos színvonalának emelésében. *Öllös Géza* például a vízellátás-csatornázás-szennyvíztisztítás alapvető szakmunkáit adta közre a rendszerváltást követő évtizedekben, **Somlyódy László** professzor pedig a víziközmű és környezetvédelmi tanszék programjának kifejlesztését illesztette be a korszerű mérnökképzés folyamatába.

A Műegyetem mellett a hazai felsőfokú vízmérnökképzés másik központja a bajai Vízgazdálkodási Főiskola volt, ahol – többek között – *Török László*, a már említett *Zsuffa István*, valamint *Mészáros Gábor*, *Abonyi István*, ill. *Melicz Zoltán* és *Szlávik Lajos* járultak hozzá a tudományos program megvalósításához.

Egy másik szakterületet sem lehet figyelmen kívül hagyni! A vízellátás úttörői voltak a századforduló táján *Wein János*, *Kajlinger Mihály*, majd a század közepén *Bélteky Lajos*; a csatornázás és a szennyvíztisztítás terén pedig *Pirovits Aladár*, *Farkass Kálmán*, utóbb, a 20. század utolsó harmadában *Benedek Pál*, *Juhász Endre*.

A hidrogeológia számos kiváló szakembere dolgozott a Magyar Állami Földtani Intézetben, vagy akár a Vízkutató és Fúró Vállalatnál. Az előbbieket meg kell említeni *Horusitzky Henriket*, **Schafarzik Ferencet**, **Vendl Aladárt**, *Rónai Andrást*. Nemcsak hidrogeológusként, hanem a tudományos közélet szervezőjeként is joggal tiszteli az utókor *Vitális Sándor* professzort, akinek jelentős szerepe volt – a szélesebb értelemben vett hidrológiával foglalkozó szakembereket tömörítő egyesület – a Magyar Hidrológiai Társaság (MHT) háború utáni újjászervezésében és felvirágoztatásában.



*Cselőtei László*  
(1925-2012)



*Vendl Aladár*  
(1886-1971)



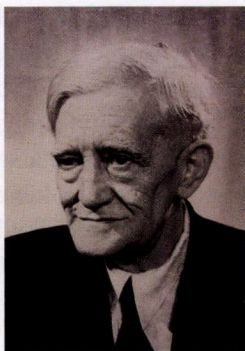
*Szűcs Péter*  
(1994- )

Az utóbbi fél évszázadban hidrogeológiai oktatásának fontos bázisa volt a Miskolci Egyetem, ahol ki kell emelni *Juhász József* professzor rendszerváltás előtti időszakhoz köthető munkásságát. Ide kapcsolható **Szűcs Péter** professzor tevékenysége is, aki az utóbbi évtizedekben a felszín alatti áramlási rendszerek komplex vizsgálatával járult hozzá a hidrogeológia tudományának hazai fejlődéséhez.

Az MHT tudományos folyóirata, a Hidrológiai Közlöny számos cikkével a kor színvonalán álló tudományos eredmények közreadásában játszott meghatározó szerepet, csakúgy, mint a vízügyi szolgálat 1879-től – némi kimaradással – mindmáig megjelenő szaklapja, a Vízügyi Közlemények.

A hidrobiológia egyik hazai fellegetvárának számított hosszú évtizedeken keresztül a tihanyi Limnológiai Intézet, s mellette a Debreceni Tudományegyetem. E szakterületen olyan kiváló tudósok alkottak maradandót, mint például **Entz Géza**, **Maucha Rezső**, *Sebestyén Olga*, **Varga Lajos**, *Hortobágyi Tibor*, *Felföldy Lajos*, **Berczik Árpád**, vagy éppen **Bíró Péter**.

A szocializmus korszakában jelentős vízepítészeti alkotásokkal gyarapodott az ország. Ezek közé tartoznak a Tiszalöki- és a Kiskörei Vízlépcsők; a Keleti- és a Nyugati Főcsatornák; a hódmezővásárhelyi, valamint a tiszalöki öntözőrendszer létesítményei; a Borsodi Vízellátási Rendszert kiszolgáló Lázberci- és Rakacai tározók; a nagyobb városok szennyvíztisztító telepei stb. A beruházások során szerzett tapasztalatoknak köszönhetően nemcsak a tudományos kutatók, hanem a kiemelkedő mérnök-alkotók is – mint például *Lampl Hugó*, **Mosonyi Emil**, *Mistéth Endre*, *Kertai Ede*, *Mátrai István*, *Krempels Tibor* és társaik – jelentősen hozzájárultak a vízepítési ismeretek bővüléséhez.



*Maucha Rezső*  
(1884-1962)



*Varga Lajos*  
(1925-2012)



*Berczik Árpád*  
(1929- )



*Bíró Péter*  
(1943-2021)

Minden hullámhegyet azonban elkerülhetetlenül hullámvölgy követ, s a „pan-  
gás évtizedében” kezdtek jelei lenni annak, hogy a tudomány általánosan veszít  
korábbi elismertségéből, sőt, megbecsültségéből is! Mindebben közrejátszott a  
„bős-nagymarosi szindróma” is. A rendszerváltás küszöbére a vízügyi szolgálat  
– felőrlődve a számára szokatlan politikai küzdelemben – társadalmi elfogadott-  
sága töredékeivel érkezett meg. Az egymást váltó új kormányzatok – tudatosan,  
vagy tudatlanul – a vízügyi kutatások legfőbb hazai intézményét, a VITUKI-t fo-  
koztatosan olyan helyzetbe kényszerítették, amely gazdasági ellehetetlenüléséhez,  
s ezzel összefüggésben szellemi leépüléséhez vezetett. Felelős politikai aktorok  
nem fogták fel, hogy a VITUKI nem egy intézmény a szocializmus korszakában  
született sok másik közül, hanem egy – a határokon is átnyúló, kiváló szakmai  
kapcsolatokkal rendelkező szervezet, amely a hazai vízügyi szolgálat nélkülöz-  
hetetlen tudományos háttérintézménye. A tudományos munkatársak idővel szét-  
széledtek, nyugdíjba vonultak, vagy vállalkozásokba fogtak, kevesen maradtak  
az állami szolgálatban. S hogy a leírt utolsó mondat végére felkiáltójel kerüljön  
– 2020 decemberében a VITUKI immár gazdátlanná vált központi toronyépületét  
képzett szakemberek profi módon felrobbantották!

\* \* \*



## A 2024. SZEPTEMBERI RENDKÍVÜLI DUNAI ÁRVÍZ METEOROLÓGIAI HÁTTERE

HORVÁTH ÁKOS<sup>1</sup>, KURCSICS MÁTÉ<sup>2</sup>

### 1. A ciklon okozta rendkívüli csapadék

2024 szeptemberének közepén a *Boris* névre keresztelt *ciklon* legjelentősebb hatása a rendkívül nagy csapadék volt. A ciklon előtt már átvonult egy csapadékrendszer Közép-Európa felett, amelyből elsősorban a Rába és a Lajta vízgyűjtőjén esett sok eső szeptember 10-én reggelig. A következő napra ez a csapadékhullám a Déli-Kárpátok térségébe helyeződött át, a Kárpátokon túli román területeken villámárvizeket is okozott, de a Duna felső vízgyűjtőjén ekkor jelentősebb eső nem volt. A nyugatról érkező hidegfront hatására szeptember 12-én reggelig főként osztrák területen már többfelé 20 mm-t meghaladó eső esett 24 óra alatt, azonban ez önmagában még nem okozott volna folyami árvizet.

Szeptember 12-én azonban az Alpok délkeleti oldalán mélyülő ciklon már nagyon sok csapadékot okozott elsősorban Tirolban és Szlovéniában, az utóbbi területen többfelé 100 mm fölötti értékeket eredményezett szeptember 13-án reggelig. Magyar területen, a Dunántúl nyugati peremén 40 mm-t mértek, a Dunától keletre pedig még alig hullott csapadék. A következő napon a már kimélyült légörvény felhőrendszere osztrák és cseh területek felett okozott rendkívüli csapadékot, szeptember 14-én reggelig az osztrák-cseh határ közelében helyenként 100 mm-nél is több eső esett 24 óra alatt. Magyarországon kiadós eső volt az egész országban. Az eddig lehullott csapadék már kritikus árvízi helyzetet okozott, Ausztriában és Csehországban a felső szakaszokon sokfelé kiléptek a folyók a medrükből, jelentős épületeket és infrastruktúrát sújtó árvízi eseményekről érkeztek jelentések.

<sup>1</sup> Dr. Horváth Ákos meteorológus, Hungaromet Zrt. Siófoki Viharjelző Observatórium

<sup>2</sup> Kurcsics Máté meteorológus, Hungaromet Zrt. Siófoki Viharjelző Observatórium

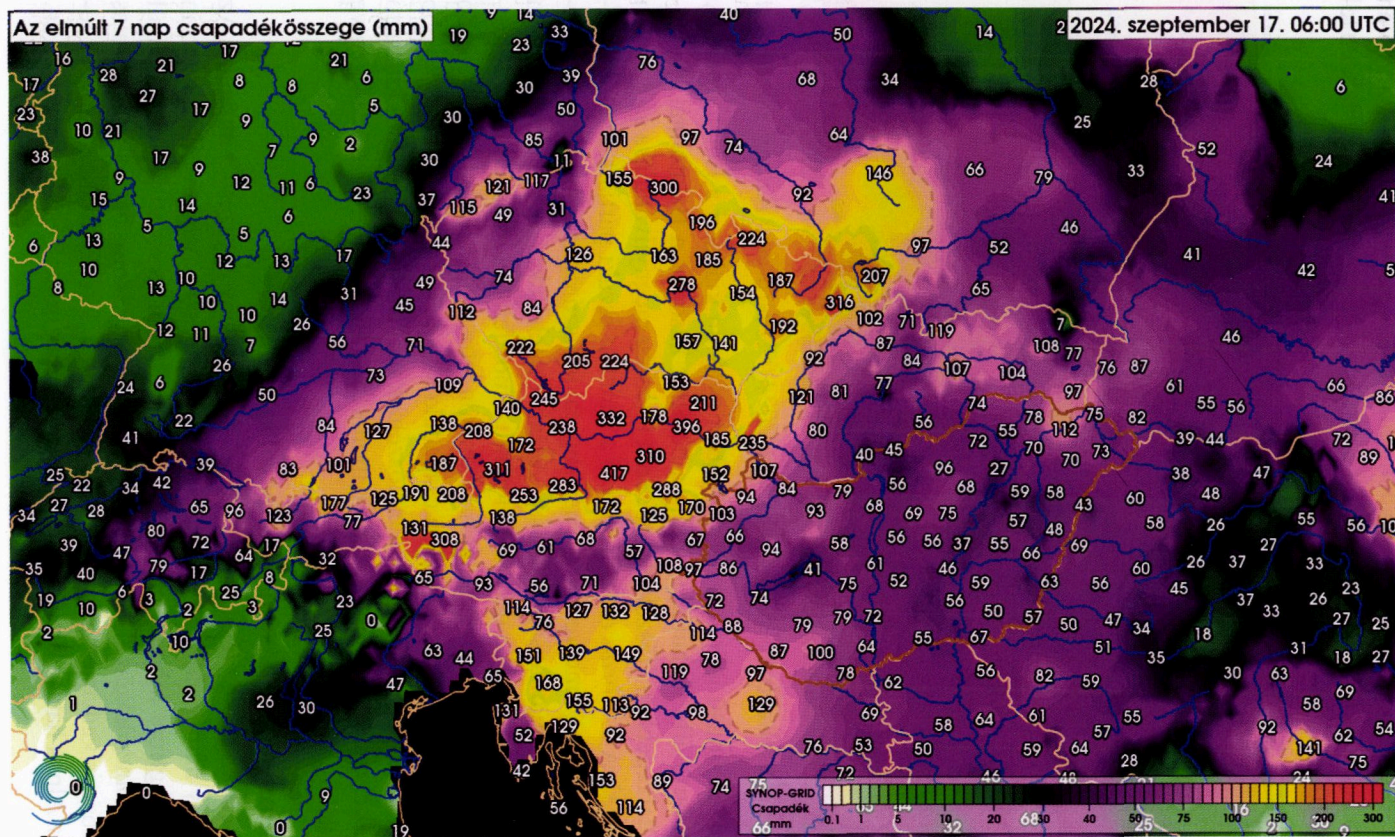
A ciklon azonban még mindig nem mozdult a térség fölül, és szeptember 15-én reggelig főleg Alsó- és Felső-Ausztriában, továbbá Lengyelország délnyugati területein esett rendkívüli mennyiségű, nagyobb területen 150 mm-t meghaladó eső 24 óra alatt, eddig soha nem tapasztalt árvízi helyzetet okozva. Magyar területen ugyancsak jelentős csapadék hullott ismét, a Dunántúlon helyenként 40 mm-t is mértek. Szeptember 16-án reggelig csak Alsó-Ausztriában mértek kritikus mennyiségű, helyenként 60 mm-t is meghaladó csapadékot, de a Duna teljes felső vízgyűjtőjében is jellemzően 20 mm-t meghaladó eső esett 24 óra alatt. A ciklon továbbra sem mozdult a térség fölül, és szeptember 17-én reggelig az osztrák vízgyűjtőn nagy területen ismét 40 mm eső esett, minden eddiginél kritikusabb helyzetet teremtve úgy a helyi vízfolyásokon, mint a Duna egész felső szakaszán. Szeptember 17-én megkezdődött a ciklon feloszlása, és napközben már csak minimális csapadék hullott a Duna vízgyűjtőjén.

A *Boris ciklon* során lehullott összes csapadékot tekintve megállapítható, hogy a ciklon 7 napja alatt a legtöbb eső Felső-Ausztriában esett, ahol nagyobb területen 200 mm feletti értékeket mértek, de hasonlóan rendkívül nagy csapadékos területek Csehországban, illetve Lengyelország déli körzeteiben is voltak. Nagy területen hullott 100 mm feletti csapadék a fenti térségen kívül még Szlovéniában, illetve Horvátországban is. Magyarországon a Nyugat-Dunántúlon esett 100 mm feletti csapadék a ciklonból, a legtöbb Mosonmagyaróváron: 107 mm. A térségben a Balatonnál esett a legkevesebb eső, aminek később részletezett, a térségre jellemző áramlástanai okai voltak. A ciklon okozta csapadékmennyiség eloszlását az 1. ábra mutatja.

A Magyarország területén lehullott csapadék önmagában nem okozott rendkívüli helyzetet. Ennek egyik oka a rendkívül száraz talaj volt, ami a csapadékot könnyen fel tudta venni. A másik ok a csapadék intenzitása: villámárvizeket okozó heves zivatarok helyett jellemzően hosszabb időszakra eloszló eső áztatta a talajt, így a lehullott csapadéknak volt ideje beszivárogni a talajba. Az országra zúduló árvíz alapvetően nyugatról érkezett, az arrafelé hulló rendkívüli mennyiségű csapadék hatására először a Lajtán alakult ki kritikus helyzet, majd a Dunán levonuló árvíz miatt volt szükség rendkívüli védekezésre.

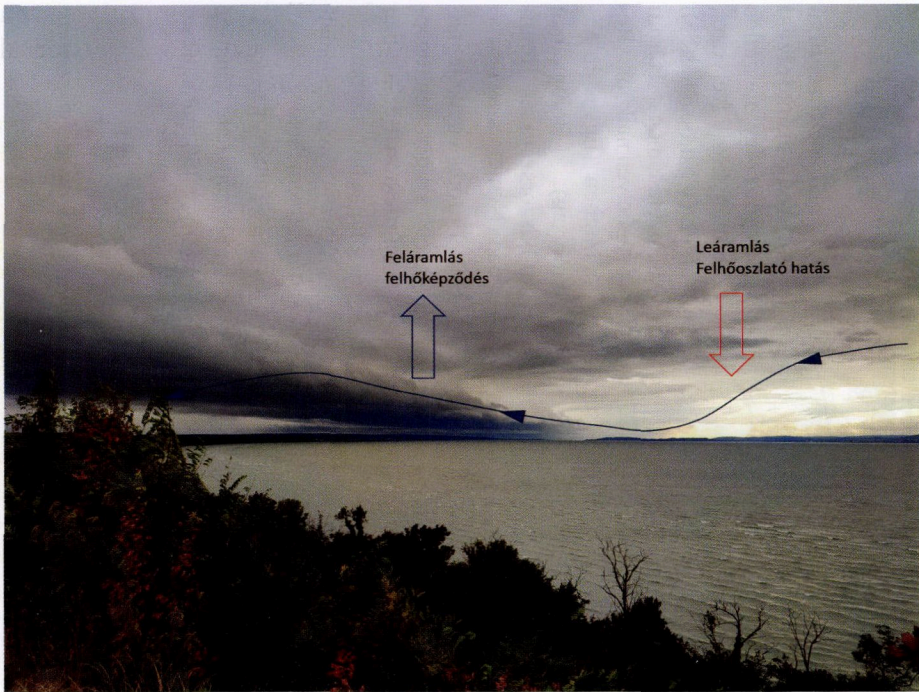
## 2. Viharos szél a ciklon hátoldalán

A *Boris ciklon* okozta rendkívüli csapadék mellett jóval kisebb súlya volt a légörvénnyel járó szélnek. Jelentősebb szélvihar az észak-dunántúli területeken és a Balaton térségében alakult ki, amikor az ország nyugati része a ciklon hátoldalára került, amelyben jelentős légnyomáskülönbség jött létre. Szeptember 14-én és 15-én megközelítőleg a Fertő tó – Pápa – Balaton sávban létrejött egy szélcsatorna, amelyben többfelé 90 km/h körüli széllekeések alakultak ki. A legerősebb



1. ábra. A Boris ciklonhoz köthető 7 nap csapadékosszege 2024.09.17. 06:00 UTC-kor



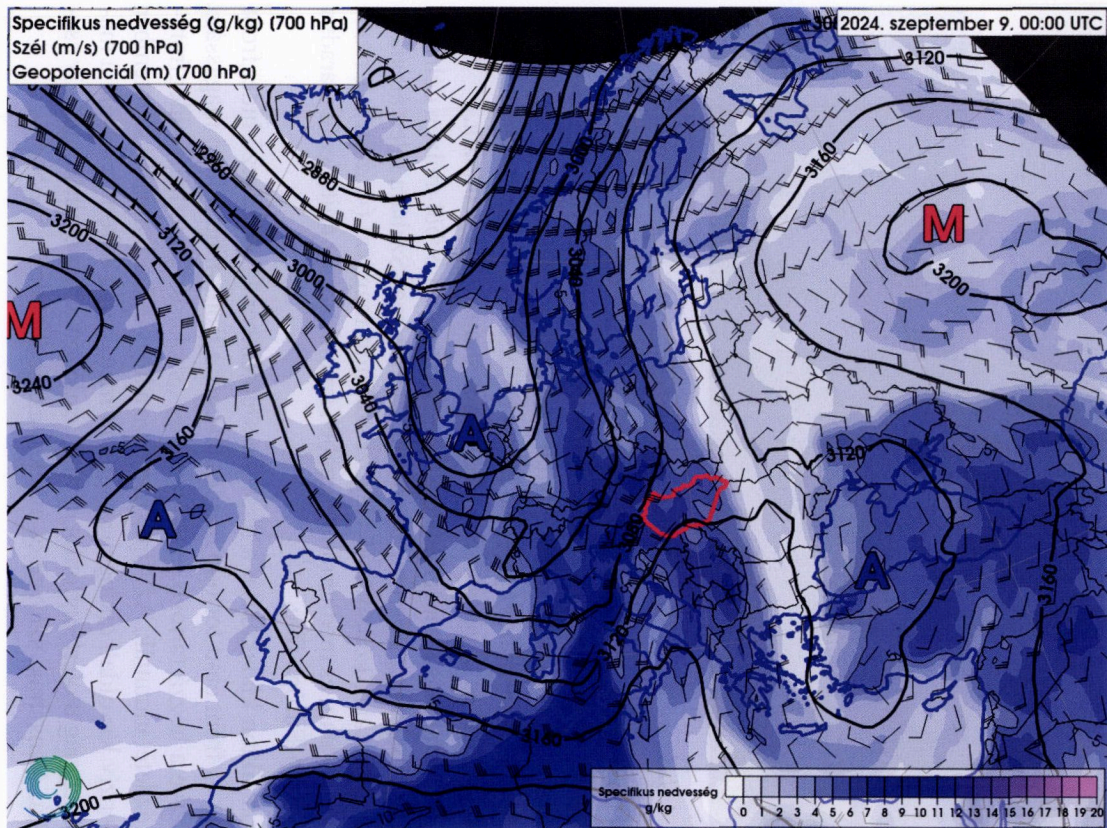


3. ábra. A Balaton fölött kialakuló állóhullám felhőzete a keleti partról nézve

lee-oldali ciklogenezisnek. A mediterrán ciklonok, illetve elsősorban az ún. genovai ciklonok jórészt ennek hatására jönnek létre. Ezúttal volt egy harmadik tényező is, a levegő magas nedvességtartalma, amely a fejlődő ciklon feláramlási rendszerében kondenzálódva jelentős látens hőfelszabadulással támogatta a légörvény fejlődését és egyúttal a rendkívül nagy csapadékot is okozta.

A ciklon kialakulását megelőzően a nyugati áramlási övből mélyen délre lenyúló léghullám hatására a trópusi területekről a Nyugat-Szahara felett áthaladó nedves szállítószalag számottevő vízgőzt szállított magával (4. ábra). A rendkívül meleg sivatagi és mediterrán levegőben áramló vízgőz telítetlenül maradván jutott el Közép-Európa fölé.

A Boris ciklon kialakulását a térségbe szeptember 11-én érkező hidegfront előzte meg. A front előtt torlódó nedves levegő, a front mögött jövő magassági hideg, illetve a hozzá tartozó jet-stream egy „szokásos”, markáns hidegfrontbetörés kezdetét mutatták. Az Alpokhoz érve a hegység déli oldalán szeptember 12-én intenzív lee-oldali ciklogenezis indult meg, maga a front lelassult, a magassági hidegmag utolérte a frontot és megkezdődött a már említett intenzív csapadékhullás az osztrák, szlovén és észak-olasz területeken (5. ábra).



4. ábra. A 700 hPa specifikus nedvessége (színezett területek), a szint magassága (folytonos vonalak) és szélviszonyai 2024.09.09. 00:00 UTC-kor az ECMWF\* analizise alapján

### \*ECMWF

Az Európai Középtávú Időjárás-előrejelzési Központ egy független kormányközi szervezet, amelyet Európa legtöbb nemzete támogat. Három telephelyen működik: Readingben (Egyesült Királyság); Bolognában (Olaszország) és Bonnban (Németország).

Európa egyik legnagyobb szuperszámítógép-komplexumát és a világ legnagyobb numerikus időjárás-előrejelzési adattárát üzemelteti.

Az ECMWF-et 1975-ben hozták létre, jelenleg mintegy 350 munkatársat foglalkoztat.

A következő napokban a front már nem haladt tovább, rajta több hullám is keletkezett és kialakult a *Boris* névre keresztelt légörvény, amely rövidesen már a jet stream magasságában (kb. 300 hPa) is zárt áramlási képet mutatott (6. ábra). Ezt követően a ciklon alig mozdult, viszont tovább mélyült. A ciklon felcsavarodó karjaiban kicsapódó nedvesség folyamatosan biztosította a csapadékot, amely legintenzívebben a légörvény északnyugati részén hullott, ahol az áramlást az Alpok is megemelte. Szeptember 17-én megindult a ciklon feltöltődése, illetve a magassági hidegörvény Észak-Olaszország fölé húzódott és ott még jelentős csapadékot és súlyos árvízi helyzetet okozott.

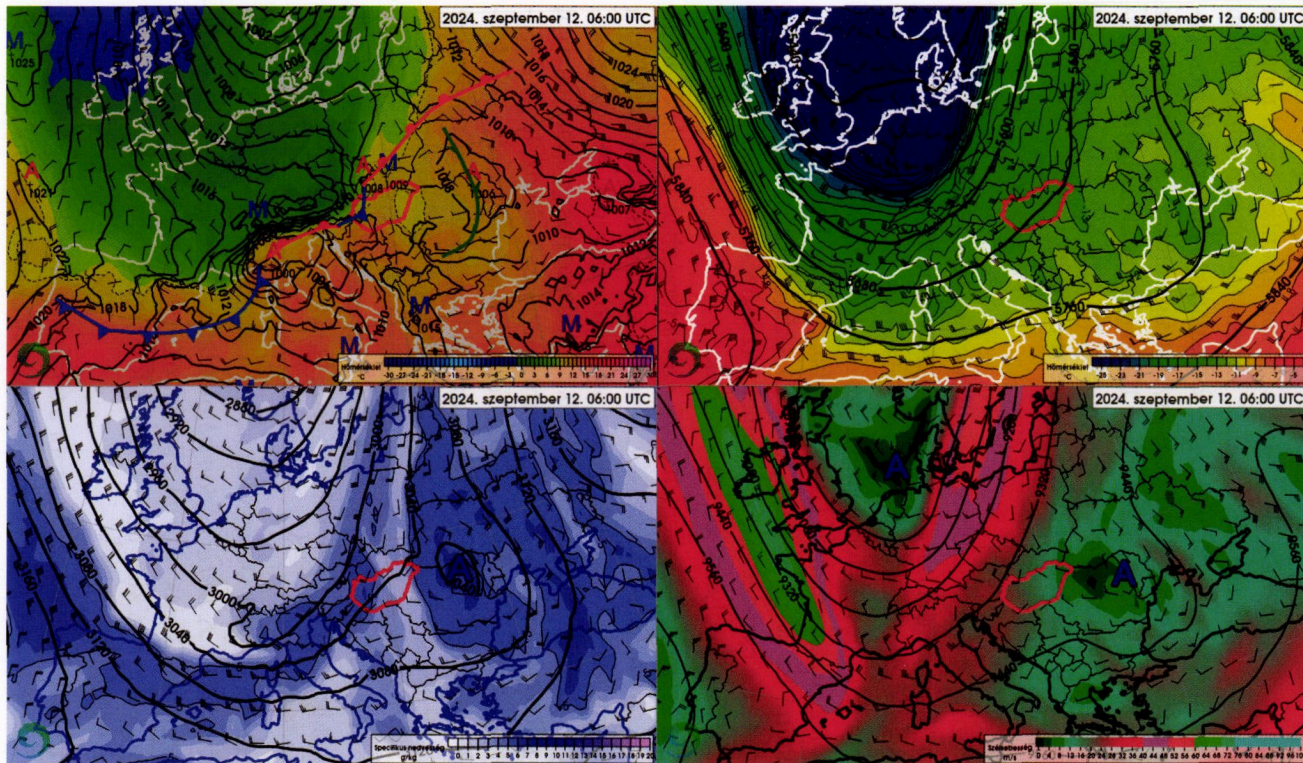
#### 4. Következtetések

A *Boris* nevű közép-európai ciklon rendkívül sok csapadékot eredményezett a Duna felső vízgyűjtőjében. A közel hét napon keresztül tartó esőzésben sokfelé 200 mm-t meghaladó csapadék esett, Alsó- és Felső-Ausztriában pedig nagyobb területen 300 mm fölötti csapadékmennyiséget is regisztráltak, először Szlovéniában, majd főleg Ausztriában és Csehországban, illetve Lengyelország délnyugati területein. Ez a mennyiség közel hatszorosa a szeptember havi magyarországi átlagos csapadékmennyiségnek. Az esőzések először regionális árvizeket, majd a Dunán folyami árvizet okoztak.

Meteorológiai szempontból meghatározó volt a térségben felhalmozódott, részben trópusi eredetű nagy nedvesség, amely a ciklon kialakulásánál és a nagy csapadékrendszerek létrejöttében játszott fontos szerepet. A sivatagi területek fölött átívelő nedvesség híd nem rendkívüli, de nem is gyakori jelenség [4]. Az északi félteke szokatlanul meleg nyara hozzájárult ahhoz, hogy a légkörben – telítetlen állapotban, vagyis vízgőz formájában – több nedvesség halmozódjon fel, és az kicsapódás nélkül magasabb földrajzi szélességű területekre jusson. A magas nedvességtartalmú, de telítetlen levegő találkozása az érkező hideg légtömeggel hozzájárult a ciklon kialakulásához. A kialakult alacsony nyomású légörvény viszont nagy területekről szívta magába a környező légtömegeket, amelyekben bőven talált nedvességet, így ezek tovább táplálták a ciklon csapadékrendszereit.

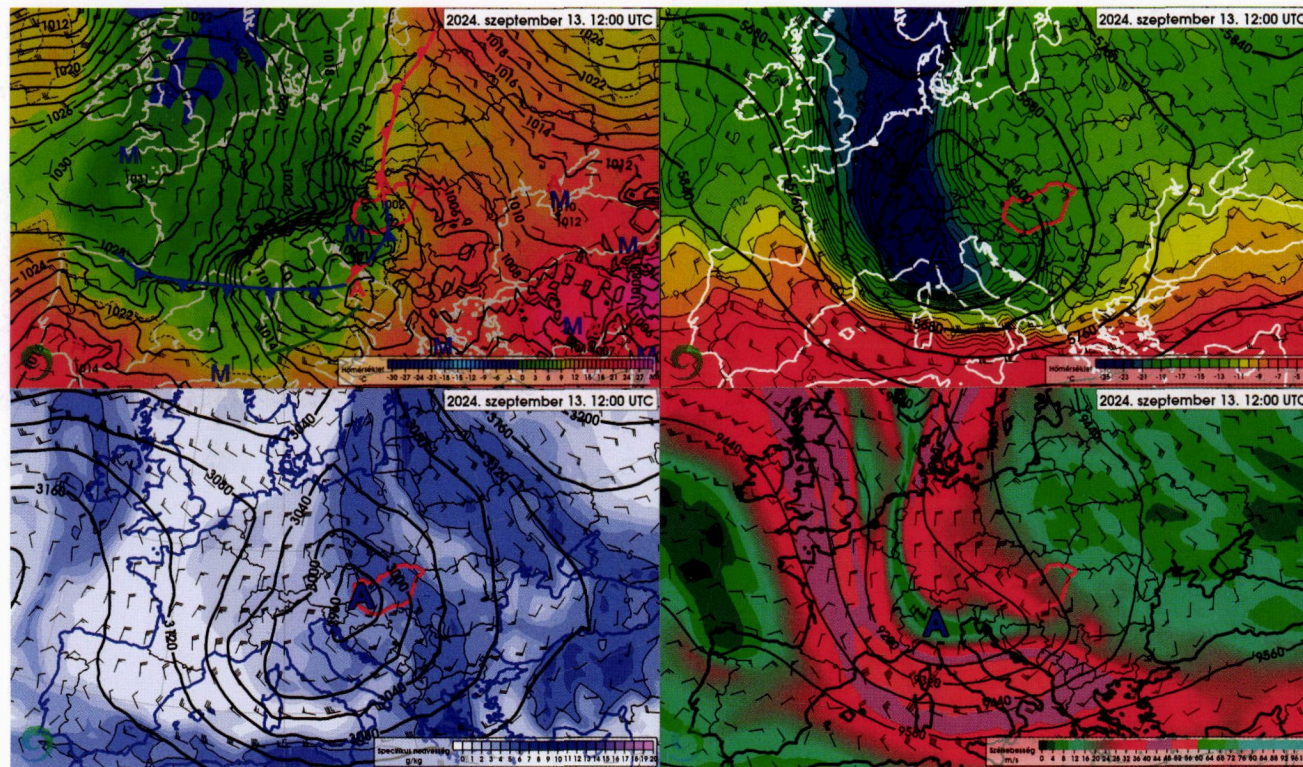
Magyarországon a Nyugat-Dunántúlon hullott a legtöbb, helyenként 100 mm-t is meghaladó csapadék. A *Boris* ciklon hátoldalán a Balaton térségében 100 km/h-t meghaladó széllelkések okoztak viharokkat. A légörvény hatására markánsan csökkent a hőmérséklet: 30 fokról 10 fok közelébe, véget vetve 2024 különösen forró nyarának.

A dunai árvizek kialakulása legtöbbször a térségben fejlődő, vagy itt megrekedt közép-európai ciklonokhoz köthető, ahogy a 2013-as történelmi árvíz idején is tapasztalni lehetett [5], [6] és Boris története is nagyon hasonlóan alakult.



5. ábra. Időjárási helyzet 2024.09.12. 06:00 UTC-kor az ECMWF analízis alapján

**Magyarázat az 5. és a 6. ábrához:** **bal felső ábra:** tengerszinti légnyomás (folytonos vonalak), a 850 hPa nyomási szint (kb. 1500 m magasság) hőmérséklete (színezett terület) és a 925 hPa nyomási szint szélviszonyai; **jobb felső ábra:** 500 hPa nyomási szint (kb. 5500 m) hőmérséklete (színezett terület), a nyomási szint magassága (folytonos vonalak), a nyomási szint szélviszonyai;



6. ábra. Időjárási helyzet 2024.09.13. 12:00 UTC-kor az ECMWF alapján.

**Magyarázat az 5. és a 6. ábrához:** bal alsó ábra: 700 hPa nyomási szint (kb. 3000 m) specifikus nedvessége (színezett terület), a nyomási szint magassága (folytonos vonalak) és a szint szélviszonyai; jobb alsó ábra: a 300 hPa nyomási szint (kb. 9500 m) szélerőssége (színezett terület), a nyomási szint magassága (folytonos vonalak) és a szint szélviszonyai.

A numerikus időjárási előrejelzések 5-6 nappal előbb jelezték a ciklon kialakulását és nagy pontossággal adták meg a rendkívül nagy csapadék valószínűségét is. Az Alpok keskeny völgyeiben azonban az ilyen mennyiségű és intenzitású csapadék okozta árvíz kivédhetetlennek bizonyult. A hazai területekre befolyó dunai árhullám levonulása során, Magyarországon már nem hullott jelentősebb csapadék, ami jelentősen segítette a vízállás előrejelzését és a védekezésben résztvevő szakemberek munkáját.

## HIVATKOZÁSOK

[1] [https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=3365&hir=A\\_Balaton\\_boraja](https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3365&hir=A_Balaton_boraja)

[2] [https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=3157&hir=Az\\_adriai\\_borától\\_a\\_bakonyi\\_lejtóviharig](https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3157&hir=Az_adriai_borától_a_bakonyi_lejtóviharig)

[3] [https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=2920&hir=Allo\\_leghullám\\_a\\_Balaton\\_felett:\\_miert\\_fúj\\_erosebb\\_szel\\_a\\_Balatonnal\\_hidegfront\\_eseten?](https://met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=2920&hir=Allo_leghullám_a_Balaton_felett:_miert_fúj_erosebb_szel_a_Balatonnal_hidegfront_eseten?)

[4] [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=3212&hir=A\\_víz\\_korforgalma\\_a\\_legkorben\\_%E2%80%93\\_a\\_rendkivuli\\_aszaly\\_idojarasi\\_hattere](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3212&hir=A_víz_korforgalma_a_legkorben_%E2%80%93_a_rendkivuli_aszaly_idojarasi_hattere)

[5] [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=747&hir=Történelmi\\_arvız\\_a\\_Dunan\\_-\\_2013.\\_június](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=747&hir=Történelmi_arvız_a_Dunan_-_2013._június)

[6] [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=709&hir=A\\_2013.\\_júniusi\\_dunai\\_arvız\\_idojarasi\\_hattere](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=709&hir=A_2013._júniusi_dunai_arvız_idojarasi_hattere)

\*

\*

\*

# A 2024. SZEPTEMBERI ÁRHULLÁMOK A FELSŐ-DUNÁN ÉS A LAJTÁN – HIDROLÓGIAI ELEMZÉS ÉS ADATÉRTÉKELÉS

KERÉK GÁBOR<sup>1</sup>

2024 szeptemberében a *Boris* nevű ciklon csapadékának hatására jelentős árhullámok vonultak le a Dunán és a Lajtán. A dunai árhullám tetőző vízszintjeit tekintve a magyarországi Felső-Duna-szakasz 3. legnagyobb árhulláma volt a vízrajzi észlelések megkezdése óta. A Lajta magyarországi szakaszán 1997 és 2009 után immár harmadik alkalommal került sor egy kijelölt árvízi szükségterelő igénybevételére. Győr térségében a 2022-ben üzembe helyezett Mosoni-Duna torkolati mű árvízkizárasos üzemének hatása alakította vízszinteket.

## 1. Meteorológiai előzmények

Szeptember második hetében egy markáns frontrendszer érte el nyugat felől a Duna részvízgyűjtőit. A front mozgása az Alpok felett lelassult és Észak-Olaszország felett egy önálló ciklon is kialakult, amely azután több napig a térségben maradt. A *Boris ciklon* élettartama alatt napi bontásban és területi átlagban is igen nagy mennyiségű csapadék hullott le az egyes részvízgyűjtőkre (Horváth–Kurcsics 2025). A csapadéknak csak jelentéktelen hányada érkezett hó formájában, ezért a felszíni lefolyás is igen nagymértékű volt.

A legcsapadékosabb 6 napos időszak alatt lehullott mennyiségek összegzett területi átlagértékeit a Felső-Duna egyes részvízgyűjtőin az 1. táblázat mutatja.

A HungaroMet Zrt. ugyanerre az időszak elkészítette a 7 napos csapadékösszegek térképes megjelenítését is (lásd a 31. oldalon az 1. ábrát). Szeptember 17-től a ciklon jelentősen gyengült és eltávolodott a dunai vízgyűjtő területektől, további jelentős mennyiség már sehol nem hullott (Horváth–Kurcsics 2025).

---

<sup>1</sup> Kerék Gábor okl. mérnök, osztályvezető, Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

## 1. táblázat. 6 napos csapadékösszegek a Felső-Duna egyes részvízgyűjtőin

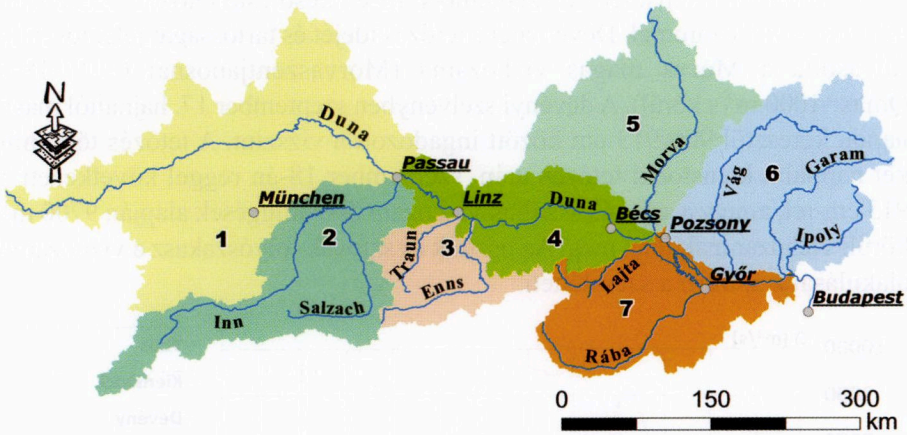
Részvízgyűjtő	A 2024. szeptember 17. 06 UTC-t megelőző					
	1–6 napos csapadékösszegek területi átlagai					
	1	2	3	4	5	6
	napos területi átlag [mm]					
Felső Duna	19.8	28.4	38.7	61.3	64.8	75.4
Inn	30.6	38.4	68.4	107.3	124.1	138.1
Traun és Enns	31	50.1	112.5	154.5	190.5	208.5
Bécsi medence	25.6	57.7	174.6	219.6	247.8	254.9
Morva	7.7	20.2	75.2	140.4	173.3	177.1
Vág-Garam-Ipoly	6.1	13	50.5	69.7	73.9	74
Lajta	19.1	36.5	94.8	114.5	149.9	155.9

## 2. Az árhullám levonulása a Dunán (Kienstock–Esztergom között)

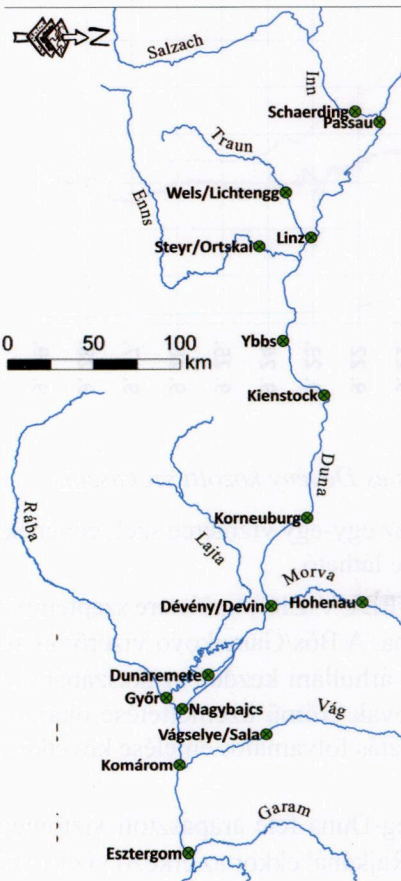
A Duna felső szakaszának részvízgyűjtőin kialakult árhullámokat az 1. ábrán látható lehatárolások alapján jellemezzük, mely összhangban van az Országos Vízügyi Szolgálat (OVSz) napi hidrológiai tájékoztatóiban szereplő részvízgyűjtő-felosztással. Az egyes részvízgyűjtők a következők: *Felső (Bajor)-Duna; Inn – Salzach; Traun – Enns; Bécsi-medence; Morva, Vág – Garam – Ipoly.*

A *Felső (Bajor)-Duna* részvízgyűjtő az eredettől az Inn torkolatáig tart; lényegében Németország Bayern tartományában, nagy kiterjedésű, középhegység-jellegű erdős terület. Az *Inn és a Salzach* a Keleti-Alpok (Karwendel, Hohe Tauern, Totesgebirge) gleccser-olvadék és csapadékvizeit vezeti a Dunába Passaunál. Közepes vízhozama mintegy 2-2,5-szerese a Bajor-Dunáénak. Nagy esésű völgyekben, jelentős vízhozamokkal levonuló árvizek jellemzik. A *Traun* Linznél, az *Enns* pedig Mauthausennél ömlik a Dunába, és a Salzkammergut valamint a Keleti-Alpok északi lejtőiről (Tauerngebirge, és a Dachstein-masszívum) származó vizeket gyűjtik össze. Jelentős árvízhozamok jellemzik ezeket a mellékvizeket. A *Bécsi-medencét* több, egyenként nem jelentős vízhozamú kisvízfolyás jellemzi. A Keleti-Előalpok középhegységeinek (pl. Bécsi-erdő) erdővel borított területei tartoznak ide. A *Morva, Vág és a Garam* jellemzően Szlovákia területéről, a Szudéták, valamint a Magas- és Alacsony-Tátra területéről vezeti le a vízhozamokat. A *Morva* Dévénynél, a *Vág* Komáromnál, a *Garam* pedig Esztergom alatt ömlik a Dunába. Ezeket a mellékfolyókat jelentős árvízhozamok jellemzik.

Az 1. ábrán jelölt részvízgyűjtők: **1**–Felső- (Bajor) Duna, **2**–Inn-Salzach, **3**–Traun-Enns, **4**–Bécsi-medence, **5**–Morva, **6**–Vág-Garam-Ipoly, **7**–Közép-Duna



1. ábra. A Felső-Duna vízgyűjtő területének térképvázlata

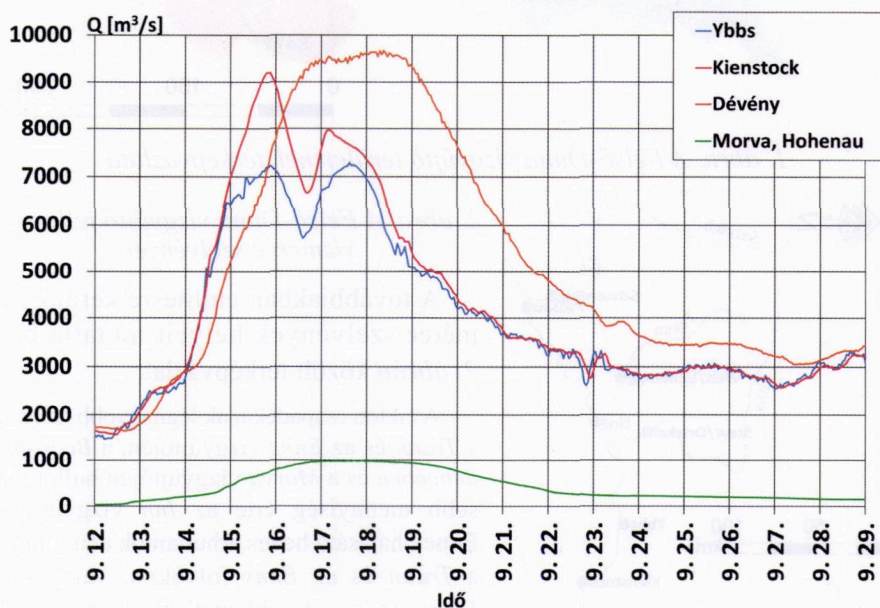


2. ábra. A Felső-Duna vízgyűjtő jellemző vízmérce szelvényei

A továbbiakban említésre kerülő vízmérce szelvények helyeit mutatja be a 2. ábrán közölt térképvázlat.

A ciklon csapadékának legnagyobb hányada a Traun és az Enns vízgyűjtőjén, a Bécsi-medencében és a Morva vízgyűjtőjén hullott, kisebb mennyiség érte az Inn vízgyűjtőjét. Ennek hatására heves árhullámok alakultak ki a Traun és az Enns folyókon, valamint a Bécsi-medence kisebb mellékfolyóin egyaránt (1. ábra). A Duna alsó-ausztriai szakaszán, Kienstocknál szeptember 14-én hajnaltól 24 óra alatt több mint 3,5 m-t áradt a folyó. Árhullám vonult le a Duna németországi szakaszán és az Innen is, de ennek mértéke nem volt olyan heves, mint az alsó-ausztriai szakaszon. A Morva folyón jelentős, Morvaszentjános/Hohenau térségében az 1000 m<sup>3</sup>/s tetőző vízhozamot elérő árhullám alakult ki. A Bécsi-medencét ért extrém csapadéktelhelés Dévénynél kiegészülve a Morva árvíz-tömegével a Felső-Dunán kialakult árhullámot jelentősen transzformálta, nagy tömegű, jelentős árhullámmá alakítva azt.

Az árhullám Kienstocknál szeptember 15-én késő este tetőzött 952 cm-rel, 9210 m<sup>3</sup>/s vízhozammal. Dévénynél a tetőzés idejét és tartósságát jelentősen befolyásolta a Morva magas vízhozama (Morvaszentjánosnál 09.17-18-án Q<sub>max</sub>=1000 m<sup>3</sup>/s körül). A dévényi szelvényben szeptember 17. hajnaltól másfél napon keresztül 900-913 cm között ingadozott a vízszint. A tetőzés több mint két nappal a kienstocki tetőzés után, szeptember 18-án reggel következett be 913 cm-rel, amely a szlovák vízállás-vízhozam összefüggések alapján 9700 m<sup>3</sup>/s körüli vízhozamnak felel meg. Az osztrák és szlovák folyószakasz a vízhozamok alakulását a 3. ábra szemlélteti.



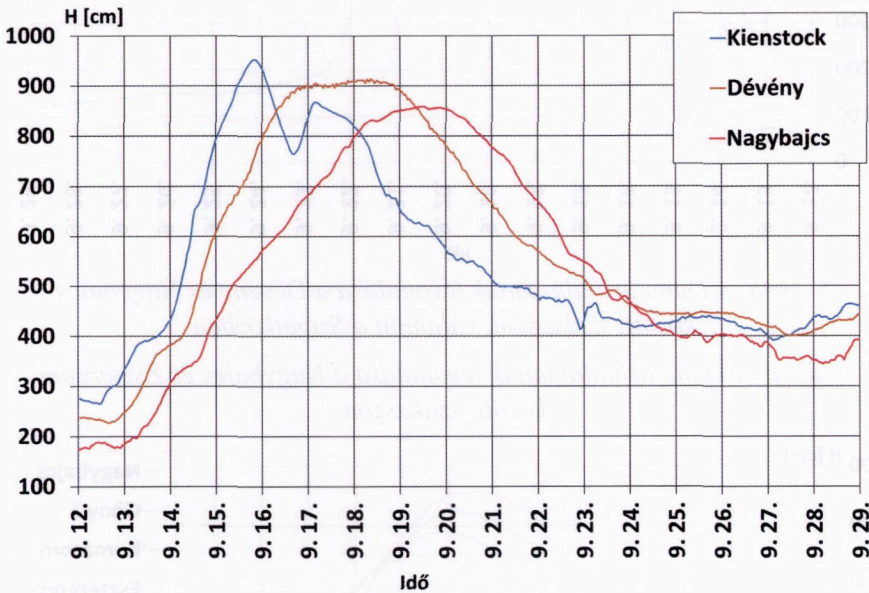
3. ábra. A Duna árhullámképei az Ybbs és Dévény közötti szakaszon

A 4. ábrán az osztrák-szlovák folyószakasz egy-egy vízmérce szelvényének, és a nagybajcsi szelvénynek az árhullámképe látható.

Az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) területére szeptember 14-én délután érkezett meg a Duna árhulláma. A Bős/Gabcikovo vízerőmű alvizesatorna torkolata alatt, Nagybajcsnál az árhullám kezdeti szakaszában intenzíven emelkedett a vízszint, majd a szlovák erőmű üzemeltetése okán az Öreg-Duna meder felé megkezdett vízmegosztás folyamatos emelése következményként lelassult az áradás üteme.

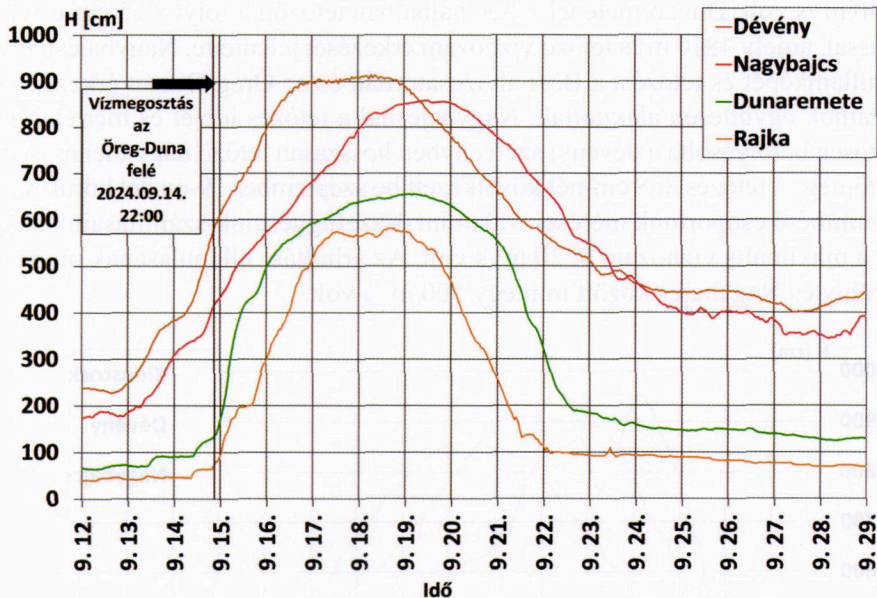
A szlovák fél által Dunacsúnynál az Öreg-Duna felé árapasztott víztömeg szeptember 18-án este érte el a maximumát, Rajkánál ekkor az érkező vízhozam

5740 m<sup>3</sup>/s volt. Dunaremeténél 19-én hajnalban tetőzött a folyó 655 cm-es víz-állással, amely 4810 m<sup>3</sup>/s tetőző vízhozam érkezését jelentette. Nagybajcsnál az árhullámképet és tetőzést a Bösi alvízcsatornán és az Öreg-Dunán érkező vízhozamok együttesen alakították. Nagybajcsnál a tetőzés idejét és mértékét jelentősen befolyásolta a dévényi szelvényben hosszasan tetőző nagy mennyiségű víztömeg. A tetőzés 858 cm-nél következett be szeptember 19-én dél körül. Vízhozammérő csoportunk mérései, valamint összefüggéseink-számításaink alapján a maximális vízhozam 9220 m<sup>3</sup>/s volt. Az árhullám ellapulásának mértéke Dévény és Nagybajcs között mintegy 500 m<sup>3</sup>/s volt.



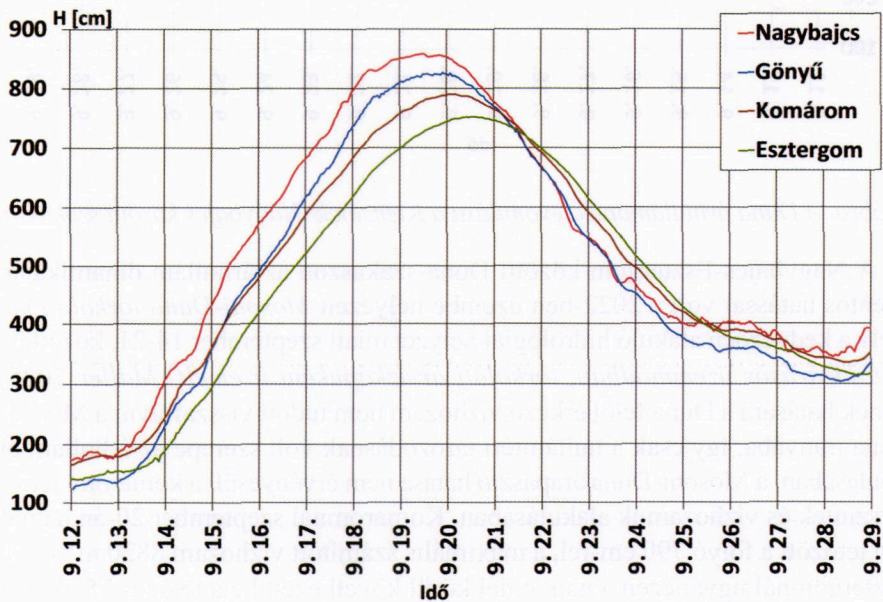
4. ábra. A Duna árhullámának levonulása a Kienstock–Nagybajcs közötti szakaszon

A Nagybajcs-Esztergom közötti Duna-szakaszon az árhullám dinamikájára jelentős hatással volt a 2022-ben üzembe helyezett *Mosoni-Duna torkolati mű*, mely a kedvezően alakuló hidrológiai helyzet miatt szeptember 14-21. között ún. *árvízkizáras üzem módban, torkolati árvízkapuként üzemelt* (Maller 2025). Ennek hatására a Duna felől érkező vízhozam nem tudott visszafolyni a Mosoni-Duna irányába, így csak a hullámtéri tározódásnak volt szerepe az árhullám ellapulásában, a Mosoni-Duna árapasztó hatása nem érvényesült a komáromi tetőző vízszintek és vízhozamok alakulásában. Komáromnál szeptember 20-án hajnalban tetőzött a folyó 790 cm-rel, a maximális számított vízhozam 8820 m<sup>3</sup>/s volt. Esztergomnál ugyanezen a napon dél körül következett be a tetőzés 752 cm-es



5. ábra. A Duna árhullámának levonulása a Dévény és Nagybajcs közötti szakaszon, valamint a Szigetközben

6. ábra. A Duna árhullámának levonulása a Nagybajcs és Esztergom közötti szakaszon



vízállásnál. A vízhozamméréseink eredményei és összefüggéseink alapján a vízhozam maximális értéke ebben a szelvényben 8710 m<sup>3</sup>/s volt. Fontos körülmény volt az árhullám levonulásában, hogy – a Morvával ellentétben – a térség további „északi” mellékfolyóin, a Vágon, a Garamon és az Ipolyon nem alakultak ki jelentős árhullámok, így a Gönyű-Esztergom közötti folyószakaszon a vízállásokat csak a Duna vízhozama alakította. Ezen a szakaszon az árhullám levonulása felgyorsult, és a jelentősebb hozzáfolyás hiányában ellapult. Az árhullám levonulását a Dévény és Nagybjacs, valamint a Nagybjacs és Esztergom közötti szakaszokon az 5. és a 6. ábrák mutatják be.

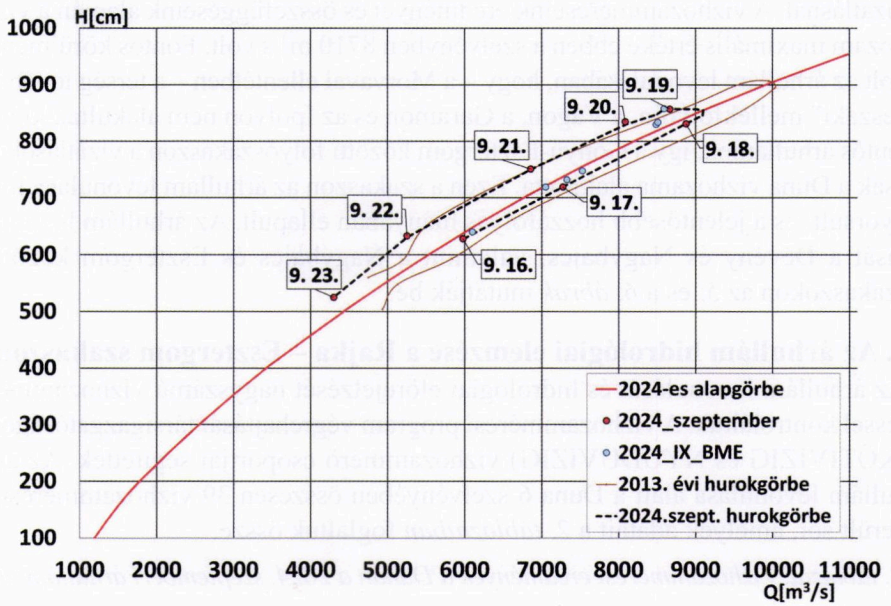
### 3. Az árhullám hidrológiai elemzése a Rajka – Esztergom szakaszon

Az árhullám levonulását és hidrológiai előrejelzését nagyszámú vízhozamméréssel kontroláltuk. A vízhozammérési program végrehajtását társigazgatóságok (KÖTIVIZIG és NYUDUVIZIG) vízhozammérő csoportjai segítették. Az árhullám levonulása alatt a Duna 6 szelvényében összesen 39 vízhozammérésre került sor, amelyek adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat. Vízhozammérési eredmények a Dunán a 2024. szeptemberi árhullámnál

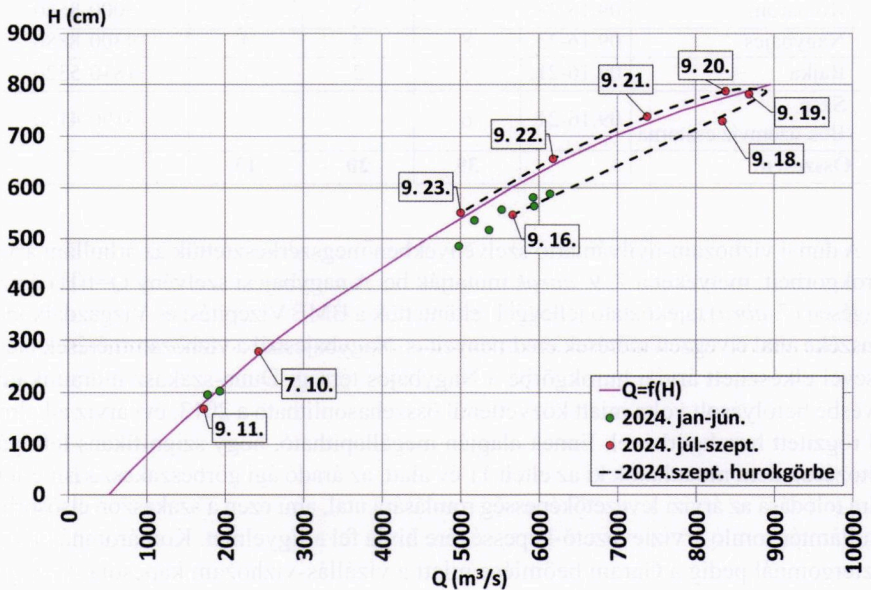
	Mérési szelvény	Mérések időszaka	Mérések száma			Mért vízhozamok intervalluma
			összesen	áradó ág	apadó ág	m <sup>3</sup> /s
1.	Dunaremete	09.16-21.	6	4	2	1680-3080
2.	Esztergom	09.16-23.	8	5	3	5580-8590
3.	Komárom	09.16-23.	8	5	3	5000-8680
4.	Nagybjacs	09.16-23.	8	4	4	4300-8880
5.	Rajka	09.16-21.	3	2	1	1810-5320
6.	Szap Bős-üzemvíz csatorna	09.16-21.	6			3190-4160
	<b>Összesen:</b>		<b>39</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	

A dunai vízhozam-nyilvántartó szelvényekben megszerkesztettük az árhullám árvízi hurokgörbéit, melyeket a 7–9. ábrák mutatják be. A nagybjacsi szelvény  $Q=f(H)$  összefüggésén (7. ábra) tájékoztató jelleggel feltüntettük a BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszéke által elvégzett mérések eredményeit is. Nagybjacsnál a vízhozammérések elemzésével elkészített árvízi hurokgörbe a Nagybjacs térségi Duna-szakasz hidraulikailag kevésbé befolyásolt volta miatt közvetlenül összehasonlítható a 2013. évi árvíz alkalmával rögzített hurokgörbével. Ennek alapján megállapítható, hogy szignifikáns lefolyás-változások nem mutathatók ki az eltelt 11 év alatt, az áradó ági görbeszakasz kismértékű balra tolódása az árvízi levezetőképesség romlására utal, ami ezen a szakaszon elsősorban a hullámtér romló árvízlevezető-képességére hívja fel a figyelmet. Komáromnál a Vág, Esztergomnál pedig a Garam beömlése miatt a vízállás-vízhozam kapcsolat kielégítő

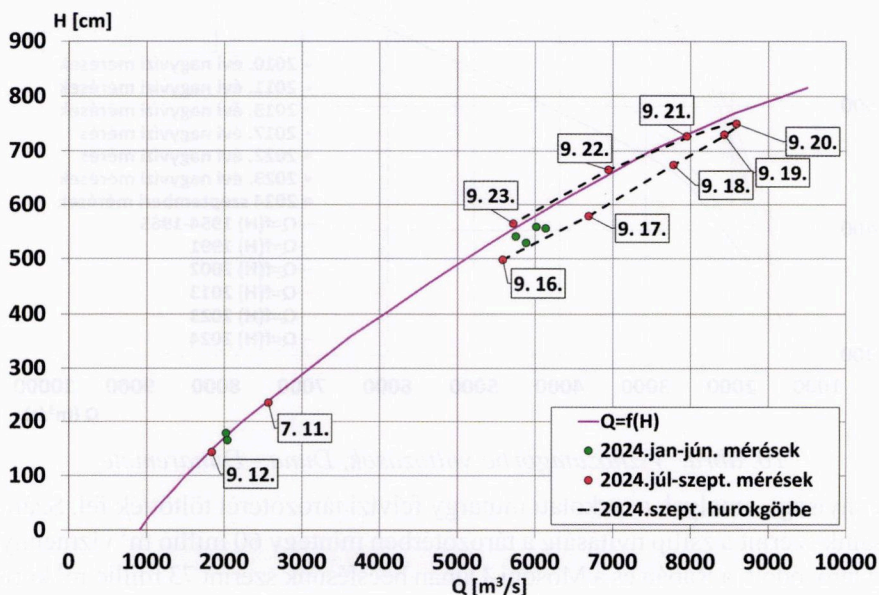


7. ábra. Árvízi vízhozam hurokgörbe, Duna-Nagybajcs

8. ábra. Árvízi vízhozam hurokgörbe, Duna-Komárom



pontossággal csak többváltozós, vízszin-esést figyelembe vevő összefüggésekkel, ún.  $Q$ -modulus görbékkel írható le, a közölt  $Q=f(H)$  görbék csak árvízi operatív hidrológiai adatelemző és előrejelző feladatokra használhatók, ennek megfelelően a 2013-as adatokkal való összevetéstől is eltekintettünk.

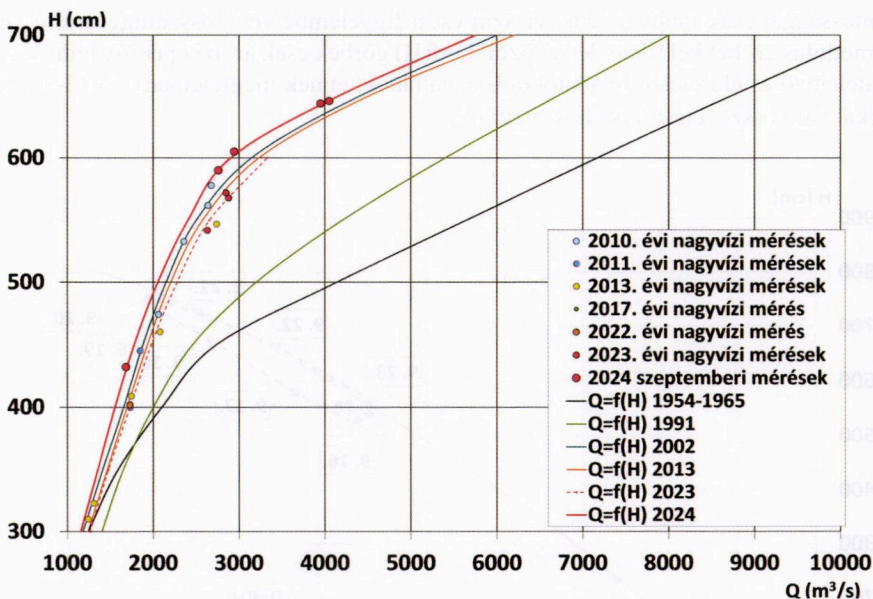


9. ábra. Árvízi vízhozam hurokgörbe, Duna-Esztergom

A Dunaremetén elvégzett mérések eredményei a Szigetközi, elterelt Duna-szakasz (Öreg-Duna) árvízlevezető-képességének további romlására utalnak, amely a vízmérceszelvény  $Q=f(H)$  összefüggésén is jól érzékelhető (10. ábra). A jelenség mindenképpen ráirányítja a figyelmet az árvízvédelmi célú beavatkozások fontosságára. A dunaremetei vízhozamgörbe időbeni változásai jól jellemzik a Duna szigetközi, elterelt szakaszának árvízvédelmi problémáit (zátonyok erdősülése, hullámtéri érdeesség változása, hordalék-háztartással kapcsolatos mederváltozások), melyeket a nagyvízi mederkezelési tervekben rögzített beavatkozások megvalósításával (gyepes árvízlevezető sávok kialakítása, zátonyokotrás, fenntartási munkák elvégzése) mérsékelhetők.

### A Mosoni-Duna torkolati műtárgy árvízi üzeme

Véneknél a Mosoni-Duna torkolati műtárgyat szeptember 14-21. között zárva tartottuk. Ennek hatására ebben az időszakban a Győr környéki vízszinteket nem a Duna vízjárása határozta meg, hanem elsősorban a Mosoni-Duna - Lajta és a Rába - Marcal felől érkező vízhozamok (főleg a Lajta és a Rába felől érkező



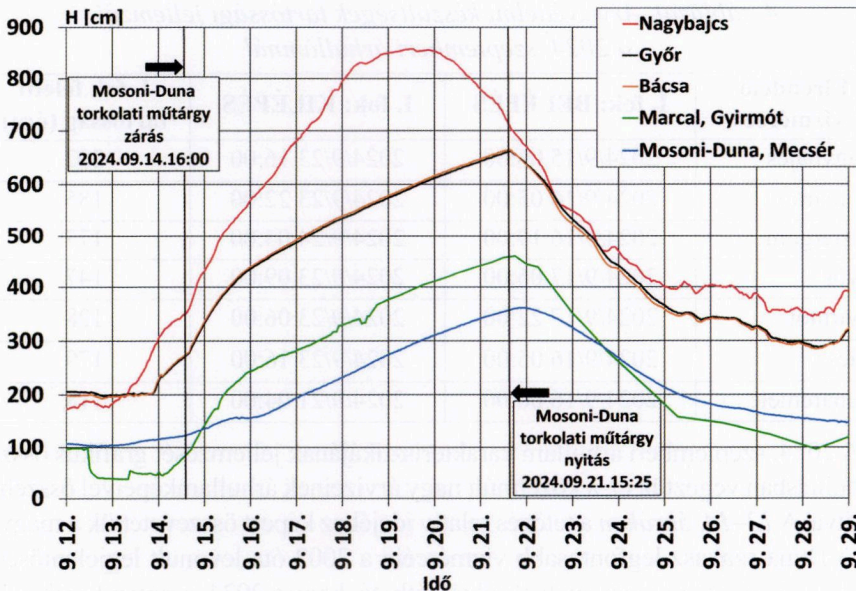
10. ábra. Vízhozamgörbe-változások, Duna - Dunaremete

mennyiség), amelyek a torkolati műtárgy felvízi tározóterét töltötték fel. Számításaink szerint a zsilip nyitásáig a tározótérben mintegy 60 millió m<sup>3</sup> vízmennyiség tározódott, a Rábán és a Mosoni-Dunán becslésünk szerint 73 millió m<sup>3</sup> körüli víztömeg érkezett. A műtárgynál az al- és felvízszint kiegyenlítődése a Duna nagybajcsi tetőzése után két nappal, szeptember 21-én délután következett be, így a műtárgynál a zsilip nyitására 15:25-kor már a Duna apadót ágán került sor. Győr térségében a vízszint Bácsánál a zsilipnyitás előtt fél órával 21-én 15:00 órakor ért el a maximumot 665 cm-en, Győrnél 16:00 órakor 662 cm-en. A Mosoni-Duna Mecséernél 360 cm-en, a Gyirmóti szivattyútelep külvízszint 460 cm-nél tetőzött aznap este. Győr térségében a vízszintek alakulását a 11. ábra szemlélteti.

A Mosoni-Duna torkolati műtárgy árvízkiparancs hatására Győr térségében a vízszintek több mint egy méterrel alacsonyabban tetőztek a műtárgy üzemén kívüli állapotához képest (lásd a 135. oldalon az 5. ábrát). A Mosoni-Duna torkolati műtárgynak, mint árvízkapunak a szerepéről részletesebben lásd a 134-135. oldalt (Maller 2025).

A vizsgált Duna-szakasz jellemző vízmerce szelvényeinek tetőző hidrológiai jellemzőit a 3. táblázat foglalja össze.

Az árhullám készülségi fokozat feletti tartósságait a 4. táblázat tartalmazza.



11. ábra. A vízszintek alakulása Győr térségében

3. táblázat. A 2024. szeptemberi dunai árhullám hidrológiai jellemzői

Folyó	Vízmérce-szelvény	Időpont	H	Q	Levonulási idők az adott vízmércétől (óra)				
			cm	m <sup>3</sup> /s	Ki	D	N	Ko	R
Duna	Kienstock	09.15. 20h	952	9200					
Duna	Dévény	09.18. 07h	913	9700	59				
Morva	Hohenau	09.17. 20h		1000					
Duna	Nagybajcs	09.19. 12h	858	9220	88	29			
Duna	Komárom	09.20. 03h	790	8820	103	44	15		
Duna	Esztergom	09.20. 13h	752	8710	113	54	25	10	
Rába	Győr	09.21. 16h	662						
Marcal	Gyirmót	09.21. 18h	460						
Mosoni-Duna	Mecsér	09.21. 21h	360						
Mosoni-Duna	Bácsa	09.21. 15h	665						
Duna	Rajka	09.18. 16h	581	5740					
Duna	Dunaremete	09.19. 03h	655	4810					11

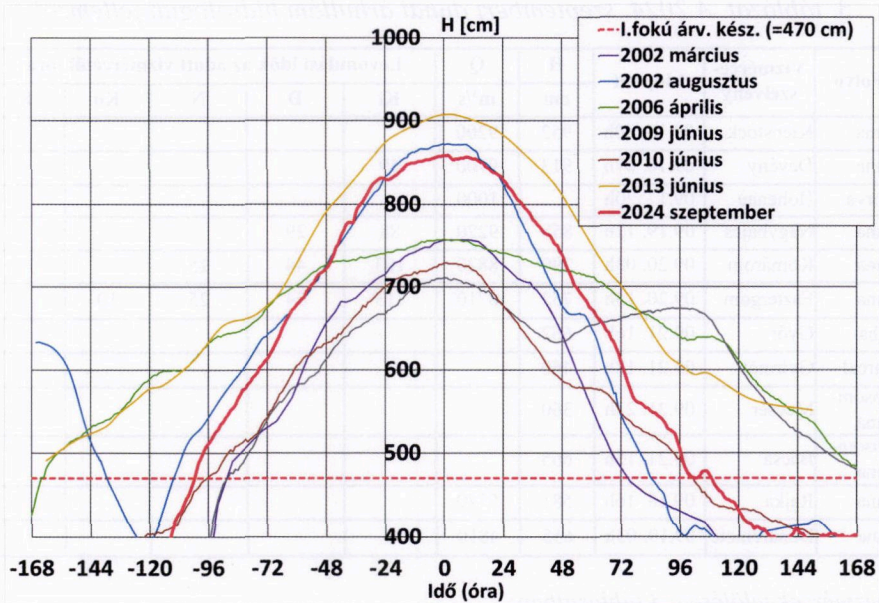
A vízmércék jelölése a 3. táblázatban:

**Ki** – Kienstock, **D** – Dévény, **N** – Nagybajcs, **Ko** – Komárom, **R** – Rajka

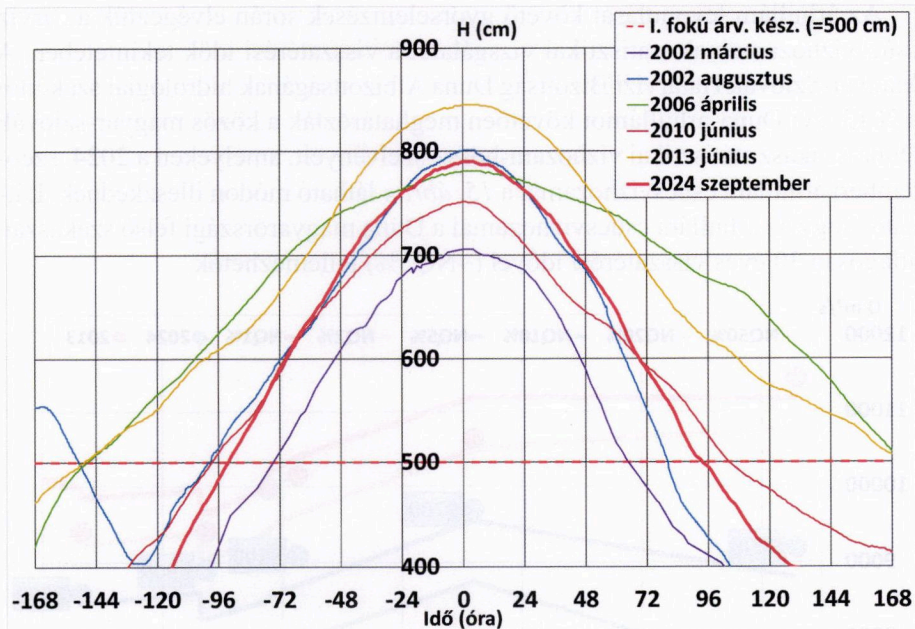
4. táblázat. Árvízvédelmi készütségek tartóssági jellemzői a 2024. szeptemberi árhullámnál

Elrendelő vízmérce	I. fok: BELÉPÉS	I. fok: KILÉPÉS	I. fok feletti tartósság (óra)
Nagybajcs	2024/9/15 06:00	2024/9/23 16:00	202
Komárom	2024/9/16 05:00	2024/9/23 22:00	185
Esztergom	2024/9/16 19:00	2024/9/24 04:00	177
Győr	2024/9/17 06:00	2024/9/23 09:00	147
Gyirmót	2024/9/17 22:00	2024/9/23 06:00	128
Bácsa	2024/9/16 05:00	2024/9/23 16:00	179
Dunaremete	2024/9/16 06:00	2024/9/21 04:00	118

A 2024. szeptemberi árhullám karakterisztikájának jellemzését grafikus összehasonlításban végeztük el, a közelmúlt nagy árvizeinek árhullámképeivel összehasonlítva. A 12–14. ábrákon a tetőzés relatív idejéhez képest összevetettük a magyar Felső-Duna-szakasz legfontosabb vízmércéin a 2002 óta levonult legjelentősebb árhullámok árhullámképét, melyekről jól látható, hogy a 2024. szeptemberében levonult árvíz mind tetöző vízszintjeit, mind tartósságát és jellegét tekintve leginkább a 2002 augusztusában levonult árhullám jellemzőihez hasonlítható.

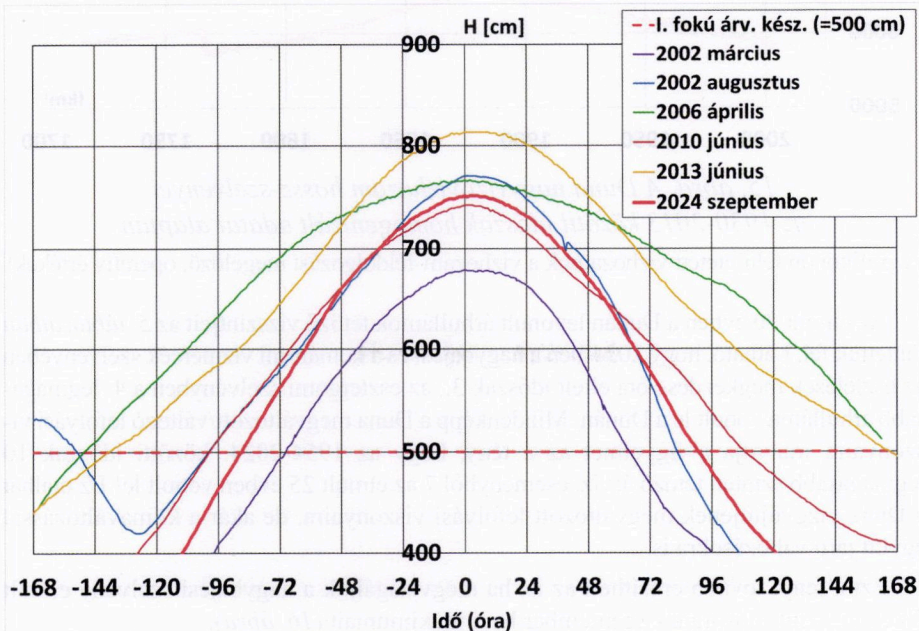


12. ábra. 2002. és 2024. közötti árhullámképek, Duna – Nagybajcs

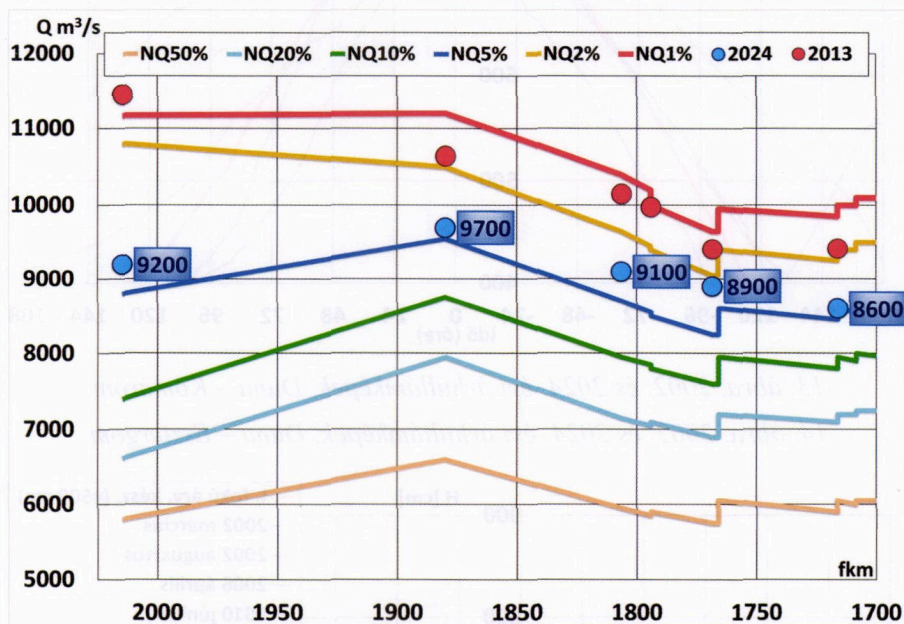


13. ábra. 2002. és 2024. évi árhullámképek, Duna – Komárom

14. ábra. 2002. és 2024. évi árhullámképek, Duna – Esztergom



Az árhullám levonulását követő gyorselemzések során elvégeztük az árvíz csúcsvízhozamainak statisztikai vizsgálatát a visszatérési idők tekintetében. A Magyar-Szlovák Határvízi Bizottság Duna Albizottságának hidrológiai szakértői a 2013. évi Duna-árhullámot követően meghatározták a közös magyar-szlovák Duna-szakasz statisztikai vízhozam-hossz-szelvényeit, amelyeken a 2024. szeptemberi árhullám csúcsvízhozamai a 15. ábrán látható módon illeszkednek. Látható, hogy az árhullám csúcsvízhozamai a Duna magyarországi felső szakaszán átlagosan 30 éves visszatérési idővel ( $\sim$ NQ3%) jellemezhetők.



15. ábra. A Duna nagyvízi vízhozam hossz-szelvényei az 1930-2013 közötti időszak homogenizált adatai alapján

A grafikonon feltüntetett vízhozamok a vízhozam-feldolgozást megelőző, operatív értékek!

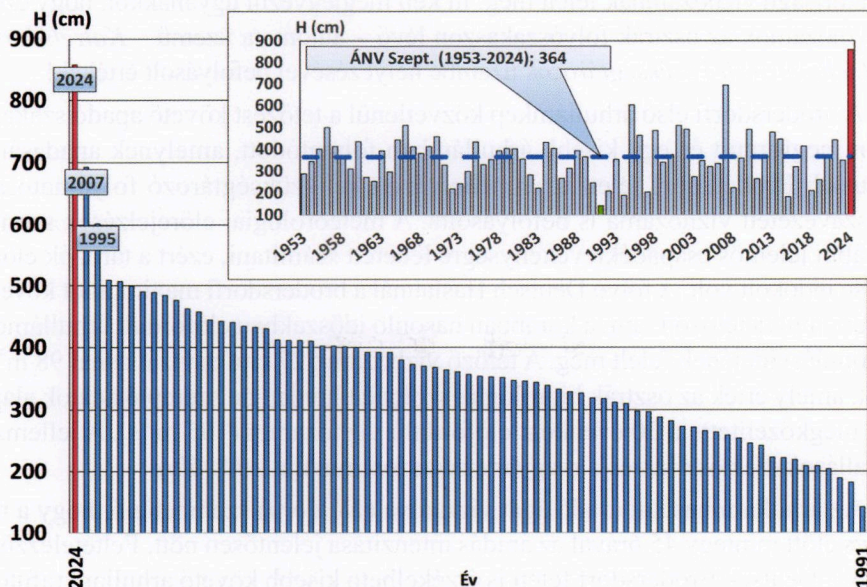
Az elmúlt 70 évben a Dunán levonult árhullámok tetőző vízszintjeit az 5. táblázatban tüntettük fel. Látható, hogy 2024-ben a nagybajcsi és a komáromi vízmércék szelvényében az észlelések megkezdése óta eltelt időszak 3., az esztergomi szelvényben a 4. legmagasabb árhulláma vonult le a Dunán. Mindenképp a Duna megváltozott/változó lefolyási viszonyaira irányítja a figyelmet az a tény, hogy az 1954-2024. közötti időszak 10 legmagasabb szinten tetőző árvízi eseményből 7 az elmúlt 25 évben vonult le! Ez utalhat a Duna vízgyűjtőjének megváltozott lefolyási viszonyaira, de akár a klímaváltozással együtt járó változásokra is.

Ezt a tényt tovább erősítheti az is, ha megvizsgáljuk a nagybajcsi szelvény elmúlt 70 év vízszint-idősorának szeptember havi maximumait (16. ábra).

5. táblázat. Árvízrekordok a magyar Felső-Dunán

Sorrend	Időpont	NAGY-BAJCS	Időpont	KOMÁROM	Időpont	ESZTERGOM
		tetőző vízállás		tetőző vízállás		tetőző vízállás
		(cm)		(cm)		(cm)
1.	2013. 06. 07.	907	2013. 06. 08.	845	2013. 06. 09.	813
2.	2002. 08. 17.	875	2002. 08. 17.	801	2002. 08. 18.	771
3.	<b>2024. 09. 19.</b>	<b>858</b>	<b>2024. 09. 20.</b>	<b>790</b>	2006. 04. 04.	767
4.	1965. 06. 17.	780	2006. 04. 03.	781	<b>2024. 09. 20.</b>	<b>752</b>
5.	1954. 07. 16.	780	1965. 06. 17.	781	2010. 06. 07.	743
6.	1991. 08. 07.	779	2010. 06. 07.	752	1965. 06. 15.	736
7.	2006. 04. 03.	759	1954. 07. 17.	750	1991. 08. 07.	711
8.	2002. 03. 27.	757	1991. 08. 07.	745	1954. 07. 18.	693
9.	2010. 06. 06.	729	1975. 07. 07.	732	2002. 03. 26.	679
10.	2009. 06. 27.	709	2002. 03. 26.	706	1975. 07. 08.	678

A szeptember hónap a Duna vízjárásában nem számít tipikusan árvizes időszaknak, amit a historikus adatok is igazolnak. A Nagybajcsnál mért szeptember havi átlagos maximumot (~360 cm) a 2024-es tetőző vízszint pontosan 5 m-rel haladja meg, és a sorban következő 2. legmagasabb árhullámnál is mintegy 1,5 m-rel magasabb a 2024 szeptemberében regisztrált 858 cm-es tetőző vízállás. Ennek nyomán Nagybajcsnál a 2024. szeptemberi árvízi esemény „szeptember havi LNV értéknek” tekinthető.



16. ábra. Szeptember havi maximális vízállások, Duna – Nagybajcs

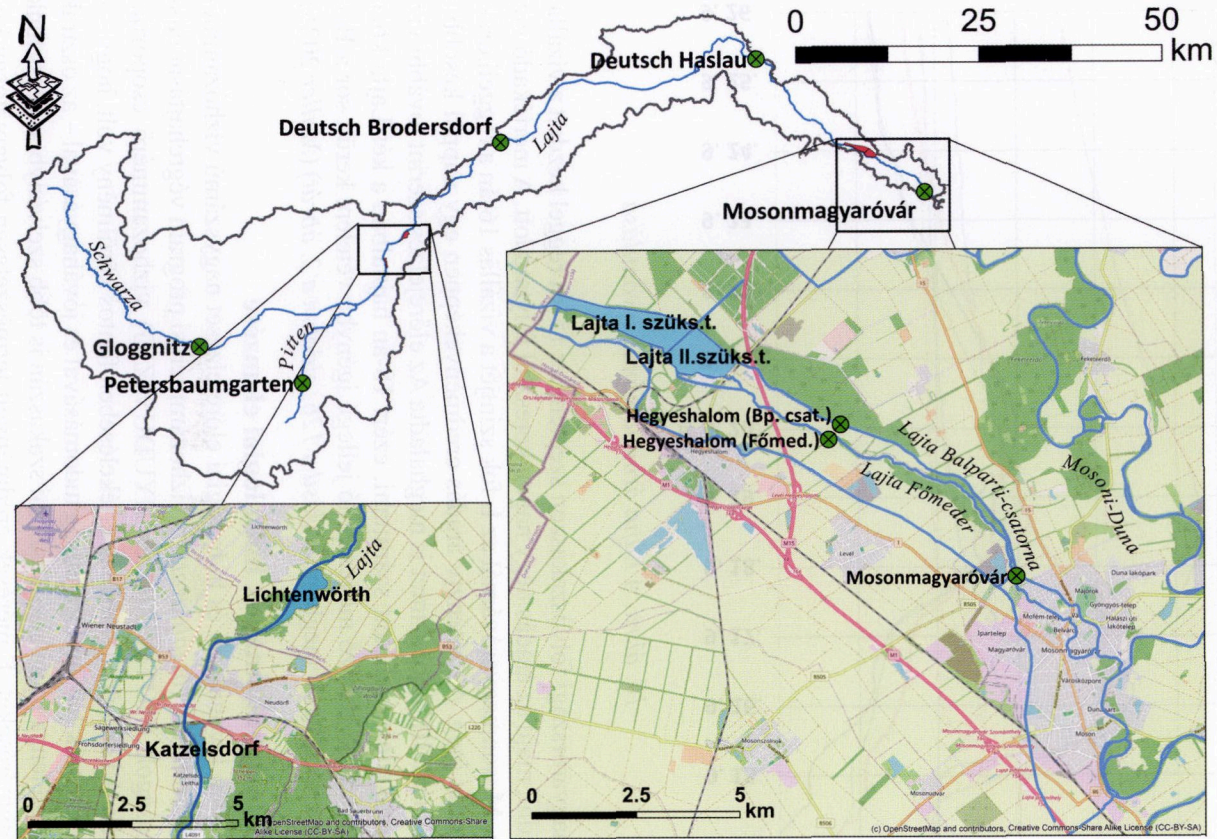
#### 4. Az árhullám levonulása a Lajtán

A Boris-ciklon csapadékának hatására szeptember 14-én, a Lajtát tápláló, amúgy közepes mederteltségű *Schwarza-patakon* heves árhullám alakult ki. A Lajta másik jelentős mellékvízfolyása, a keletre fekvő, kisebb és alacsonyabb vízgyűjtőterületű *Pitten-patak* a csapadék egyenlőtlen területi eloszlása miatt jelentéktelen áradást mutatott. A *Schwarza* a Schneeberg és a Rax magashegyi régióiban ered, a *Pitten* vize pedig a Keleti-Előalpok lankás erdős völgyeiből származik. A *Lajta* vízgyűjtőjének 82%-a Ausztria területén van. A folyó magyar szakaszának nagy részén az érkező vízhozamokat két, egymással gyakorlatilag párhuzamos meder vezet le, árvízkor gyakorlatilag egyenlő arányban. A *Schwarza* vízszintje eleinte mérsékelten, majd később növekvő intenzitással emelkedett a tetőzésig, amely Gloggnitz állomásnál  $223 \text{ m}^3/\text{s}$  tetőző vízhozammal (kb. tizenkét évenként előforduló vízhozam) következett be szeptember 15-én a déli órákban. A *Pitten-patak* tetőző vízhozama  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  volt Petersbaumgarten-nél (A *Lajta* vízgyűjtőjének vázlatos felépítését a 17. ábrán közöljük, mely tartalmazza a következőkben említésre kerülő létesítmények és vízméricszelvények helyét is.).

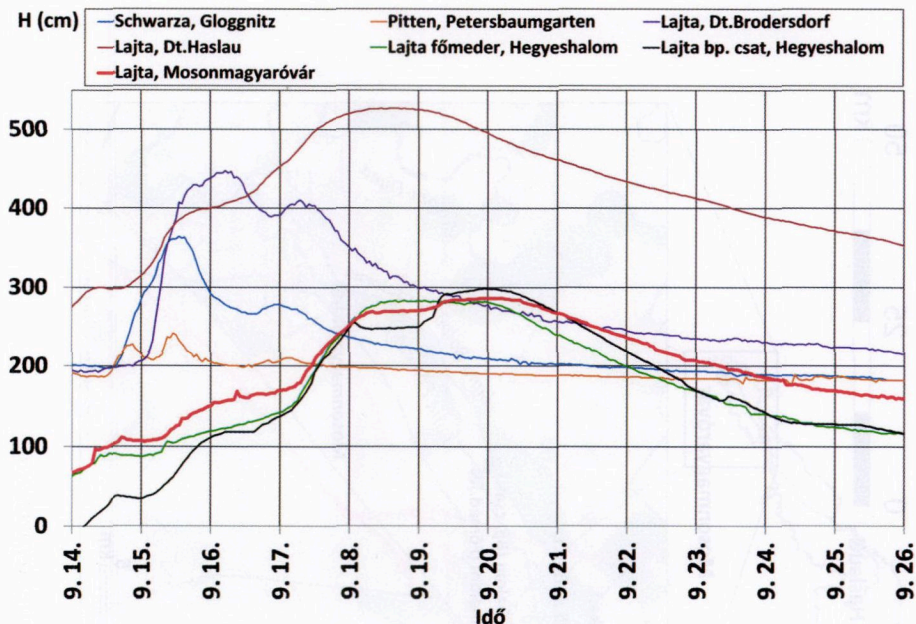
Az árhullám a Lajtán 17 órával ezután, szeptember 16-án az éjszakai órákban tetőzött Deutsch Brodersdorfnál  $445 \text{ cm}$ -rel,  $137 \text{ m}^3/\text{s}$  maximális vízhozammal. Az árhullám csúcsvízhozama az 1975-ben és 2014-ben levonult árvizek tetőző vízhozamával gyakorlatilag megegyező és statisztikailag 8-9 évente egyszer előforduló gyakoriságú vízhozamnak felelt meg. Itt kell megjegyezni ugyanakkor, hogy ezek a vízhozamok az osztrák folyószakaszon lévő – automata üzemű – *Katzelsdorf-i* és *Lichtenwörth-i* szükség tározók üzembe helyezésével befolyásolt értékek!

A brodersdorfi első árhullámkép közvetlenül a tetőzést követő apadó szakasz után megfordult és egy kisebb árhullámban folytatódott, amelynek apadását a Deutsch Brodersdorf felett üzembehelyezett két szükség tározó folyamatosan visszavezetett vízhozama is befolyásolta. A meteorológiai előrejelzések szerint további jelentős csapadék tevékenységre lehetett számítani, ezért a tározók előürítése indokolt volt. A folyó Deutsch Haslaunál a brodersdorfi maximumot követő 59 óra múlva tetőzött, ami a korábban hasonló időszakban előfordult árhullámok levonulási idejének felelt meg. A tetőző vízhozam  $527 \text{ cm}$ -es vízállásnál  $98 \text{ m}^3/\text{s}$  volt, amely érték az osztrák hidrológiai szolgálat honlapján szereplő adatok alapján megközelítette a 30 évenként előforduló vízhozamot ( $105 \text{ m}^3/\text{s}$ ). A jellemző vízállásokat az osztrák és a magyar szakaszon mutatja a 18. ábra.

Az árhullám haslaui áradó ágát vizsgálva (18. ábra) szembe tűnik, hogy a tetőzés előtt mintegy 45 órával az áradás intenzitása jelentősen nőtt. Feltételezzük, hogy a Deutsch Brodersdorf felett is érzékelhető kisebb követő árhullám ráfutott a Deutsch Haslaunál még áradó jelleget mutató folyóra.



17. ábra. A Lajta vízgyűjtő térképvázlata



18. ábra. A Lajta árhullámának levonulása

A magyarországi folyószakaszon szeptember 15-én reggel kezdett a vízállás emelkedni, majd az áradás négy napon keresztül folytatódott. A mértékadó vízmércén, Mosonmagyaróvárnál az I. fok szintjét a vízállás 16-án a reggeli órákban haladta meg. Az intenzív áradás eredményeképpen egy nappal később a vízállás már a III. fokú szintet is meghaladta. Az előrejelzés szerint további vízállás emelkedésre lehetett számítani, ezért 18-án hajnalban a két Lajta közti 1. számú szükségtározó megcsapoló jellegű igénybe vételére került sor a Balparti csatorna töltését megbontva (lásd a 126. oldalon a 2. ábrát) (Maller 2025).

## 5. A Lajta árhullámának hidrológiai elemzése

Az árhullám levonulását és hidrológiai előrejelzését nagyszámú vízhozamméréssel kontroláltuk (6. táblázat). A vízhozammérési program végrehajtását társigazgatóságok (KÖTIVIZIG és NYUDUVIZIG) vízhozammérő csoportjai segítették. A Lajta árhullámának értékelésében fontos körülmény volt, hogy – a Magyar-Osztrák Vízügyi Bizottság tudomásával és jóváhagyásával – az osztrák állam területén, a Lajta alsó-ausztriai szakaszán is több szelvényben végeztünk vízhozamméréseket. E mérések eredményeit természetesen folyamatosan közzöltük az osztrák fél szakértői felé, akik számára – tekintettel a *Boris-ciklon* katasztrófális alsó-ausztriai hatására – különösen hasznos volt az, hogy a Lajta

árhullámának hidrológiai rögzítésére a magyar fél kiemelt figyelmet fordított. Ezt a későbbi határvízi szakértői egyeztetéseken is kiemelték. A Lajta vízhozam-méréseit eleve abban a szellemben terveztük – ebben a 2009-es nyári események jó tapasztalattal szolgáltak (*ÉDUVIZIG* 2009), – hogy a szükségtározás teljes vízforgalmát feltárjuk. A Lajta vízrendszer 14 szelvényében összesen 167 vízhozammérésre került sor, amelyek adatait a 6. táblázatban foglaltuk össze. (Osztrák területen 4 szelvényben 20 mérés történt. A magyar területi mérések közül közvetlenül a szükségtározáshoz kapcsolódott 4 szelvényben összesen 54 mérés.)

6. táblázat. Vízhozammérési eredmények a Lajtán a 2024. szeptemberi árhullámnál

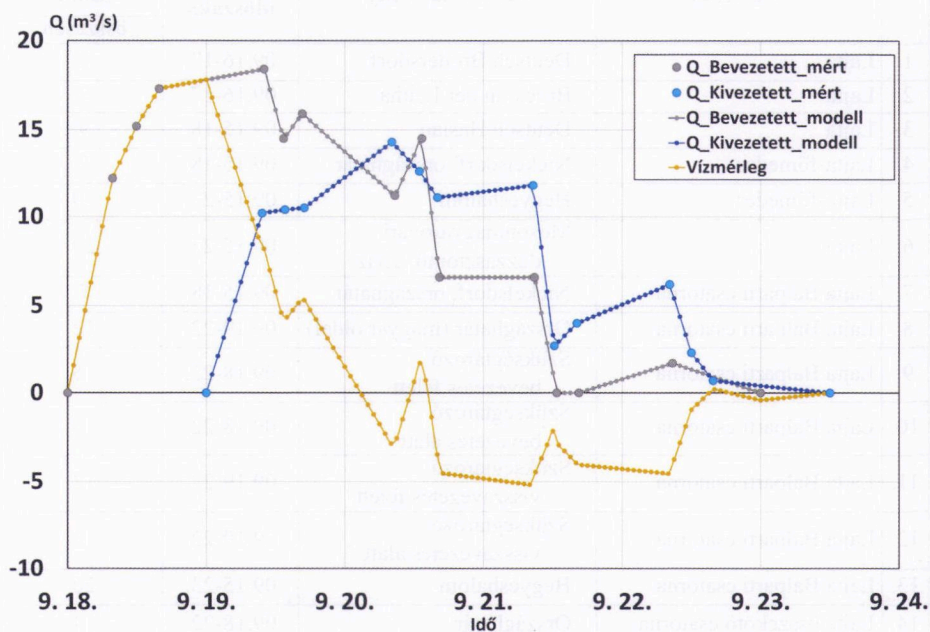
	Vízfolyás	Mérési szelvény	Mérések időszaka	Mérések száma
				összesen
1.	Lajta	Deutsch Brodersdorf	09.16-17.	2
2.	Lajta	Bruck an der Leitha	09.16-17.	2
3.	Lajta	Deutsch Haslau	09.15-18.	9
4.	Lajta-főmeder	Nickelsdorf, országhatár	09.15-18.	7
5.	Lajta-főmeder	Hegyeshalom	09.15-23.	20
6.	Lajta	Mosonmagyaróvári duzzasztómű, alvíz	09.15-23.	20
7.	Lajta Balparti csatorna	Nickelsdorf, országhatár	09.15-18.	7
8.	Lajta Balparti csatorna	Országhatár (magyar oldal)	09.19-22.	12
9.	Lajta Balparti csatorna	Szükségtározó bevezetés felett	09.18-22.	15
10.	Lajta Balparti csatorna	Szükségtározó bevezetés alatt	09.18-22.	15
11.	Lajta Balparti csatorna	Szükségtározó visszavezetés felett	09.19-22.	12
12.	Lajta Balparti csatorna	Szükségtározó visszavezetés alatt	09.19-22.	12
13.	Lajta Balparti csatorna	Hegyeshalom	09.15-23.	20
14.	Lajta összekötő csatorna	Országhatár	09.18-22.	14
		<b>Összesen:</b>		<b>167</b>

A Lajta magyarországi szakaszán levonuló árhullám hidrológiai sajátosságait – a folyó morfológiai jellemzői okán – lényegében jó gyakorlatnak tekinthető szükségtározás határozta meg. A szükségtározás lehetősége és indokoltsága már az árhullám korai szakaszában felmerült, így a tározó megnyitása és üzeme az árhullám során mindvégig ellenőrzött volt (*Maller* 2025).

A töltésmegnyitás eredményeképpen mintegy 5 órás apadás indult meg, és a Balparti csatorna megnyitási szelvény alatti szakaszán 16 órán keresztül stagnált a vízszint. A Főmeder vízszintje 8 órával a nyitás után már nem emelkedett tovább,

stagnálóvá vált a vízjárás az elkövetkező 30 órában. A szükségtározó üzembe helyezése után 20 órával a tározótér alsó részén a tározó oldali vízszint megközelítette a másodrendű védvonal koronáját, ezért meg kellett kezdeni a tározott víz fokozatos visszavezetését a Balparti csatornába a szabad kapacitás függvényében. Ettől kezdődően a tározó átfolyásos rendszerben üzemelt. A tározóhatás következtében szeptember 19-én, az éjszakai órákban tetőzött a folyó Mosonmagyaróváron 286 cm-es vízállással.

Az elvégzett nagyszámú vízhozammérés alapján elkészítettük a szükségtározó vízmérlegét, amelynek felhasználásával becslést végeztünk a mosonmagyaróvári zavartalan árhullámkép alakulására. A tározó vízmérlegének időbeni alakulását szemlélteti a 19. ábra.

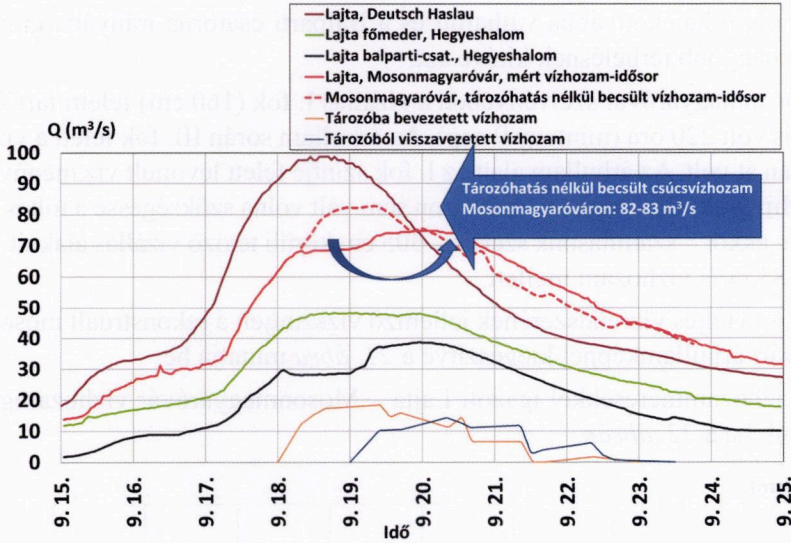


19. ábra. A lajtai szükségtározás vízmérlege

Az ábra feltünteti a vízbevezetés és vízkivezetés mérési adatait, a beeresztés és kieresztés modellszámítási adatait és ezek eredőjeként a szükségtározó pillanatnyi vízmérlegét. A tározón átvezetett összes vízmennyiség 3,79 Mm<sup>3</sup> volt.

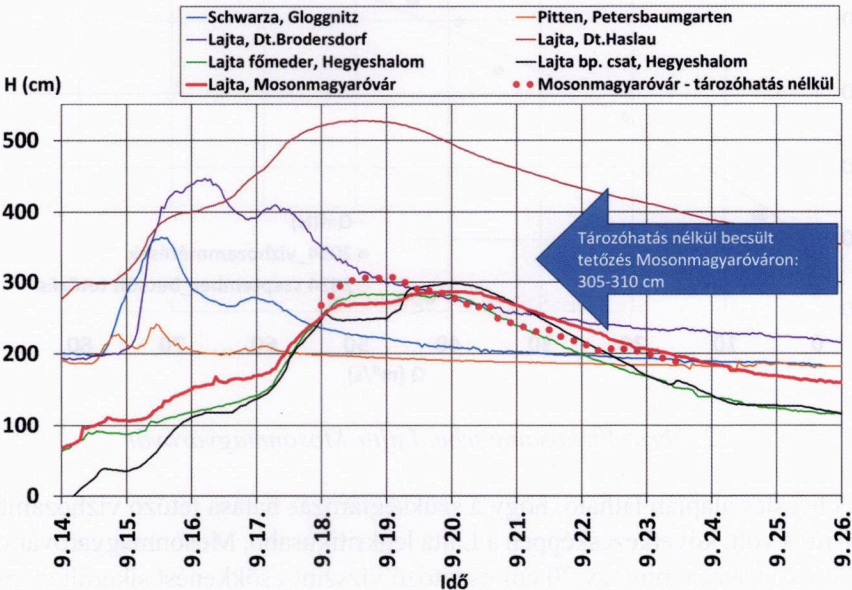
A 20. ábrán bemutatott vízhozam idősorok szemléltetik a Lajta megnyitás nélküli, transzformált mosonmagyaróvári és a Balparti csatorna hegyeshalmi idősorát is. A megnyitás nélküli számított idősor (szaggatott vonal) alapját a megnyitás szelvénye fölötti illetve az alatti szelvényekben végrehajtott folyamatos vízhozammérések képezik. Ezeknek a vízhozammérési eredményeknek

az alapján a tározó hatás vízmérlegét számítottuk és ezt vonatkoztattuk a hegyeshalmi és mosonmagyaróvári szelvényekre, figyelembe véve az ellapulás mértékét is.



20. ábra. A szükségétározás hatásával rekonstruált árhullámképek a Lajtán

21. ábra. Árhullámképek a Lajtán a szükségétározó hatásának figyelembevételével

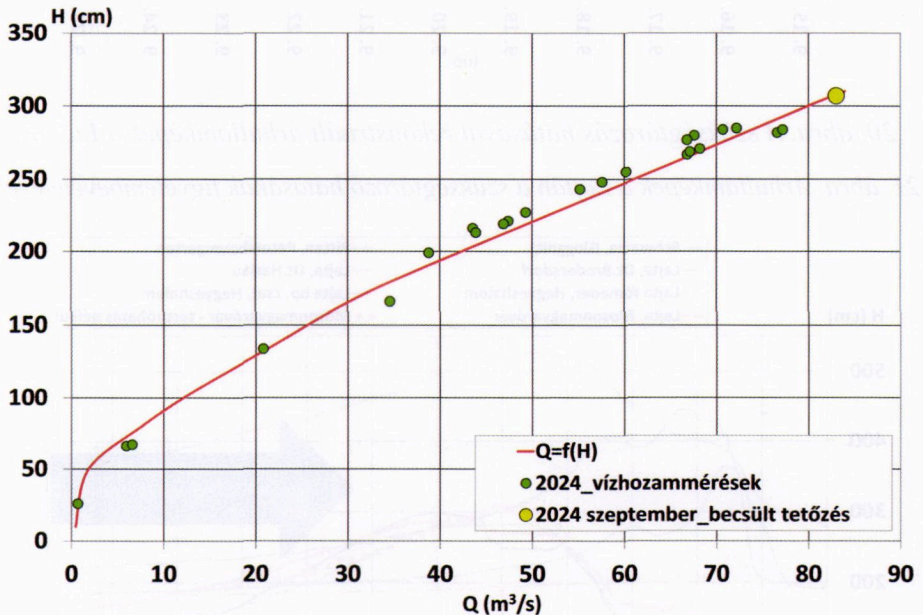


A szükségtározónak a főmederre gyakorolt megnyitási hatása a hegyeshalmi szelvényben kisebb volt, ezért ott apadás átmenetileg sem alakult ki. Méréseink alapján elmondható, hogy az Összekötő csatorna árapasztó hatása a megnyitás időpontjától hatékonyabbá válhatott és a Balparti csatorna irányába gravitált, ezáltal nagyobb terhelésnek kitéve azt.

Mosonmagyaróvár szelvényében a vízállás I. fok (160 cm) feletti tartóssága jelentős volt 220 óra (mintegy 9 nap). Az árhullám során III. fok felett a vízállás 115 órán át volt. Az árhullám alatt az I. fok szintje felett levonult víz mennyisége 43,8 Mm<sup>3</sup> volt. Ha a magyar szakaszon sem vált volna szükségessé a töltés megnyitása, akkor – számításunk szerint – 305 cm körüli tetőző vízállás alakult volna ki, 82-83 m<sup>3</sup>/s vízhozam mellett.

A Lajta teljes vízrendszerének jellemző vízszintjeit a rekonstruált mosonmagyaróvári árhullámképpel kiegészítve a 21. ábra mutatja be.

A vízhozammérésekkel igazolt Lajta – Mosonmagyaróvár vízhozamgörbét mutatjuk be a 22. ábrán.



22. ábra. Vízhozamgörbe, Lajta-Mosonmagyaróvár

A becslés alapján látható, hogy a szükségtározás hatása tetőző vízhozamban 8-10 m<sup>3</sup>/s volt, következésképpen a Lajta legkritikusabb, Mosonmagyaróvár belterületi szakaszán mintegy 20 cm-es tetőző vízszint-csökkenést sikerült elérni.

A vízhozamgörbéket – mind az osztrák, mind a magyar állomások esetében – rendszeres mérésekkel pontosítjuk és aktualizáljuk. Itt kiemelten kell figyelemmel lenni az interneten megjelenő alsó-ausztriai hasloui pontos vízhozam adatok hozzáférhetőségére, és akár mérésekkel szükséges azokat alátámasztani, mint ahogyan azt a 2024 szeptemberi árhullám alatt is folyamatosan megtettük.

### 6. A szükségtározással érintett árhullámok összehasonlítása

A Lajta helyi árvízlevezetési és morfológiai viszonyait ismerő szakemberek jól tudják, hogy a Lajta magyar szakaszán az árvizek kezelésében a szükségtározás nem kontroll nélküli vészmegoldásként, hanem tervezhető, ütemezhető tevékenységként jelenik meg.

A Lajta magyarországi topográfiai és morfológiai viszonyai miatt a statisztikailag 30 évente visszatérő csúcsvízhozamú árvizek levonulása esetén Mosonmagyaróvár, Levél és Hegyeshalom települések árvízi biztonsága érdekében a kijelölt szükségtározók igénybevétele mindenképp szükséges, hiszen amennyiben a tározóterek ellenőrzött megnyitása elmaradna, a tározandó többletvízhozamok spontán módon árasztanak el a két Lajta-meder közti mezőgazdasági területeket.

1997 nyara óta a 2024 szeptemberében levonul árhullám volt a harmadik olyan esemény, amely szükségtározó igénybevételével járt. A 7. táblázatban összefoglaltuk ezeknek az eseményeknek a főbb jellemzőit a csúcsvízhozamok és a szükségtározás árvízcsúcs-csökkentő hatását tekintve.

7. táblázat. Összefoglaló adatok a lajtai szükségtározásokkal érintett árhullámok csúcsvízhozamairól

		Deutsch Haslau (m <sup>3</sup> /s)	Moson-magyaróvár (m <sup>3</sup> /s)	Lefolyási hányad (Haslau-M.óvár)	Csúcsvízhozam-redukció (m <sup>3</sup> /s)
1997	mért	96	81	84.4%	9
	tározóhatástól mentesített		90	93.8%	
2009	mért	119	83	69.7%	7
	tározóhatástól mentesített		90	75.6%	
	osztrák töltés-meghágás nélkül becsült		98	82.4%	
2024	mért	98	75	76.5%	8
	tározóhatástól mentesített		83	84.7%	

A 2009. évi árhullám értékelését nehezíti, hogy az osztrák szakaszon a fővédvonalakon kiömlött vízhozam mérése hiányzik, így a tényleges mosonmagyaróvári csúcsvízhozam csak becsülhető volt.

A 2024 szeptemberi események megerősítik a *Lajta szükségtározóival kapcsolatos legfontosabb következtetéseinket*, melyek a következők:

- A Lajta árvizeinek kezelésében a szükségtározás „bevált” beavatkozásként értelmezhető; 3%-os előfordulási valószínűségű árhullámok érkezése esetén szinte biztosan reális kimenete az árvízkezelésnek.
- A szükségtározó üzeme a tapasztalatok alapján 8-10%-ot képes csökkenteni a mértékadó mosonmagyaróvári tetőző vízhozamból.
- A tetőző vízszintek alakulása természetesen a meder mindenkori levezetőképességének függvénye, azonban mindhárom vizsgált árhullám esetében mintegy 20 cm-es árvízcsúcs-csökkentés volt elérhető a szükségtározók üzemeltetésével.

\* \* \*

## FORRÁSMUNKÁK

*Bőr Ferenc* (1996): Szükségtározási lehetőségek a Lajtán. *Szakdolgozat*. Eötvös József Főiskola Műszaki Fakultás, Baja, 1996.

*ÉDUVIZIG* (1997): Árvízi összefoglaló jelentés.

*ÉDUVIZIG* (2009): Árvízi összefoglaló jelentés.

*ÉDUVIZIG* (2024): Árvízi összefoglaló jelentés a Lajtán kialakult árhullámról.

*Horváth Ákos–Kursics Máté* (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Kerék Gábor* (2006): A Lajta árvízi előrejelzési rendszerének fejlesztése. *Diplomamunka*. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 2006.

*Kerék Gábor–Bőr Ferenc* (2025): A 2024. szeptemberi árhullám a Lajtán – a szükségtározással összefüggő hidrológiai monitoring és adatértékelés. *MHT XLII. Vándorgyűlés*, Székesfehérvár.

*Maller Márton* (2025): Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai az ÉDUVIZIG-nél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

## A 2024. SZEPTEMBERI ÁRHULLÁM HIDROLÓGIÁJA A KÖZÉP-DUNÁN

KOVÁCS PÉTER<sup>1</sup>

A 2024. szeptemberi dunai árhullám jellemzői illeszkednek térségünk aktuális éghajlati és vízjárási képébe, mely szerint a folyamatos klimatikus változások Közép-Európában is egyre szélsőségesebb meteorológiai és hidrológiai jelenségeket eredményeznek.

Az elmúlt év szeptemberének első felében jelentős időjárás változás következett be a Kárpát-medencében is. Budapesten egy +5 – +7 °C-os pozitív anomáliából néhány nap leforgása alatt egy –10 °C-os negatív anomáliába esett a hőmérséklet, tehát egy rendkívül hosszú száraz és meleg periódus zárult le mintegy 10 °C-os napi középhőmérséklet csökkenéssel. A szeptember eleji, 25 °C feletti napi középhőmérsékletek mellett a középhőmérséklet pár nap alatti ilyen mértékű csökkenése sem számít túl gyakorinak a térségben.

A szeptember első napjaiig elhúzódó melegnek véget vető markáns lehülés a levegőben tárolt nedvesség kondenzációjához és a rendkívüli árvizet okozó *Boris ciklon* kialakulásához vezetett, mivel a magasabb hőmérsékleten zajló légköri vízforgalom egyaránt kedvez a hosszán tartó forró és száraz, valamint a rövidebb, de intenzív csapadékos időjárás helyzetek kialakulásának is (*Horváth et al. 2024, Horváth–Kursics 2024, 2025*). A változások intenzitására jellemző, hogy a Duna budapesti vízmércéjén 2024. szeptember 10-én alakult ki az év legalacsonyabb vízállása 117 cm-rel, míg mintegy 10 nappal később, szeptember 21-én kora reggel a valaha észlelt ötödik legmagasabb jégmentes árhullám tetőzött az állomáson 830 cm-es vízállással.

---

<sup>1</sup> Dr. Kovács Péter, a KDVVIZIG Vízirajzi és Adattári Osztály szakágazati vezetője, az NKE Víztudományi Kar adjunktusa

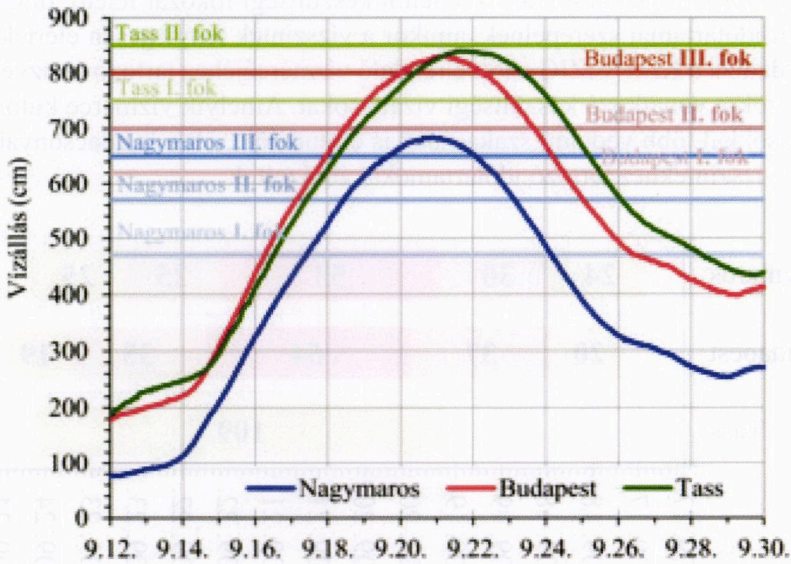
## 1. Az árhullám levonulása a Közép-Dunán

A Boris ciklonból kihullott legnagyobb napi csapadékmennyiségek ugyancsak szeptember 12–16. között érintették az Alpok térségét, a lefolyás szempontjából meghatározó részvízgyűjtőkre azonban már néhány nappal korábban egy kisebb csapadékmennyiség is érkezett. Emiatt a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (KDVVIZIG) által kezelt Duna-szakaszon már szeptember 10-től megkezdődött a vízszintek emelkedése. Néhány nap alatt mintegy egy méteres vízszintemelkedés következett be, ami az addigi rendkívül alacsony, 8-10% körüli mederteltségi tartományból kissé magasabbra, 20%-os közelébe emelte a vízszinteket.

Ez idő alatt az Alpokban a hirtelen lezúduló jelentős mennyiségű csapadék nagy mennyiségű lefolyást generálva intenzív áradásokat eredményezett a Dunán és a hegységi mellékfolyókon. A Dunakanyar térségében – a nagymarosi vízmércén – szeptember 13-án, az esti óráktól kezdődően volt érzékelhető az áradási intenzitás növekedése, ami másnap már a KDVVIZIG kezelésében levő teljes mederszakaszon megmutatkozott. A budapesti Vigadó téri vízmércén az árhullám áradó ágán a legintenzívebb időszakban 5–8 cm/h között alakult a vízszintemelkedés. Ezek az értékek a Dunán szokásosnál számottevően nagyobbak voltak. Az árhullám során kialakult vízállások görbéit mutatja be az 1. ábra a KDVVIZIG dunai elrendelő vízmércéin, a hozzájuk tartozó árvízvédelmi fokozat elrendelési szintekkel együtt. A nagymarosi, budapesti és tassi vízmércéknél, amennyiben azok több védelmi szakaszra is elrendelnek árvízi készütséget, a vonatkozó fokozati szintek közül a legalacsonyabbakat ábrázoltuk.

A KDVVIZIG által kezelt mederszakaszon az árhullám egy hétig tartó áradó ágán a tetőzésig a vízmércéken mintegy 6 m-es vízszintemelkedés következett be. A magyarországi középső Duna-szakaszon az árhullám tetőzése szeptember 20-án estétől 21-én estig, nagyjából 24 óra alatt végigvonult. Az egyes vízmércéken általában 10–12 órán keresztül tartott a tetőzés, kissé ingadozó, de néhány centiméteren belül stabil vízállással. Ez a kis ingadozás különösen Budapesten volt észlelhető, amit valószínűleg az okozott, hogy az árhullám idején szinte végig közlekedtek a városnéző sétahajók a belvárosban. A korábbi tapasztalatok alapján ezzel a Vigadó téri vízmérce környezetében befolyásolták a nyomásviszonyokat, tehát a nyomásmérés elvén működő távjelző vízmércék által mért vízállás adatokat is. A KDVVIZIG fontosabb vízmércéin az árhullám tetőző vízállásait az 1. táblázat mutatja be. A tetőző vízszintek az egyes vízmércéken 61–78 cm-rel maradtak el a 2013. évi LNV-től (*Perényi–Szilágyi* 2013).

Az árhullám során kialakult legmagasabb vízállások Nagymarosnál és Budapestenél 25-30 cm-rel a III. fokú árvízvédelmi készütség szintje felett alakultak, míg Tassnál a tetőzés nem érte el, csak mintegy 10 cm-re megközelítette a II. fokú árvízvédelmi készütség szintjét. A budapesti vízmércén ez volt a mérések



1. ábra. A 2024. szeptemberi árhullám levonulása a KDVVIZIG elrendelő vízmércéin az árvízvédelmi készültségi szintekkel

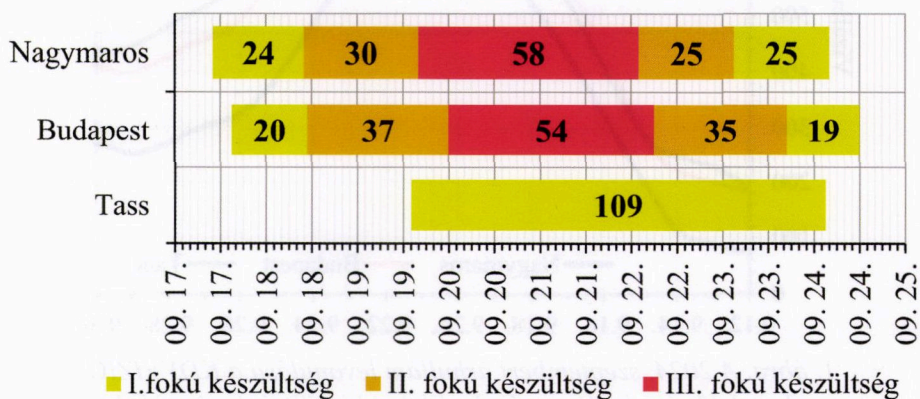
1. táblázat. A dunai árhullám tetőzési adatai a főbb vízmércéken

Vízmérce	Tetőzés		LNV (cm)	Eltérés az LNV-től (cm)
	magassága (cm)	időpontja		
Nagymaros	684	2024/9/20 21:00	751	-67
Vác	743	2024/9/20 22:00	804	-61
Budapest	830	2024/9/21 5:00	891	-61
Tass	839	2024/9/21 13:00	908	-69
Dunaújváros	677	2024/9/21 16:00	755	-78

mintegy kétszáz évvel ezelőtti kezdete óta az ötödik legmagasabb vízállás mellett levonult jégmentes árhullám. A tetőző vízállások 90% feletti mederteltségeket jelentettek a vízmérce szelvényekben.

Az árhullámnak nemcsak az áradó, hanem az apadó ága is meglehetősen intenzíven alakult. A tetőzést követően mintegy négy napig tartó, gyors apadás következett, amely során 3-4 m-t csökkent a vízszint az állomásokon. Ebben az időszakban az átlagos apadási intenzitás Budapesten 4-6 cm/h volt. Szeptember 26-tól – az időközben a felső vízgyűjtőkön lehullott csapadékok következtében – jelentősen csökkent az apadás intenzitása, és a hónap végére nagyjából közepes szinten, 40-45%-os mederteltségi tartományban stagnáló, kissé ingadozó vízjárás alakult ki a vízmércéken.

A 2. ábrán a vízállások árvízvédelmi készülségi fokozat feletti, órában kifejezett időtartamai szerepelnek, amikor a vízszintek ténylegesen elérték vagy meghaladták a KDVVIZIG adott elrendelő vízmércéjéhez tartozó árvízvédelmi szakaszokra vonatkozó készülségi vízállásokat. Amelyik vízmérce különböző vízállásokkal több védelmi szakasznak is elrendelője, ott a legalacsonyabb fokozati vízszintekhez tartozó időtartamokat ábrázoltuk.



2. ábra. A védekezési fokozati szint feletti töltött idő az elrendelő vízmércéken

Az árhullám során Nagymarosnál és Budapestnél közel hét napig volt fokozati szint feletti vízállás, amelyből mintegy két és fél napot III. fok felett. Tassnál viszont a négy és fél napos védekezési időszakban végig csak az I. fokú készülség tartományban mozgott a vízszint.

Nagymarosnál a Duna vízállása az árhullám áradó ágán 2024. szeptember 17-én délelőtt lépte át a legalacsonyabban levő, 02.07. Szentendrei-szigeti árvízvédelmi szakasz 470 cm-es I. fokú készülségi szintjét, másnap délelőtt lépett II. fokba és 19-én kora délután haladta meg a III. fokú készülség szintjét a vízállás. A tetőzés mintegy 30 cm-rel III. fok felett és közel 70 cm-rel az LNV alatt következett be. Összességében nagyjából két és fél napig volt III. fok felett a vízállás. Az apadás során szeptember 22-én kora hajnalban lépett ki III. fokból a vízszint, míg a II. fok és I. fok lefelé történő „átszelésére” alig több mint egy nap kellett a vízállás számára. Ez elég gyors apadási intenzitást jelentett, ez a szakasz néhány órával rövidebb volt, mint az árhullám áradó ága esetében. A nagymarosi elrendelő vízmércéhez tartozó egyéb dunai védelmi szakaszon a magasabban levő fokozati vízszintek miatt a fent bemutatott időszakon belül játszódtak le az árhullám eseményei.

A budapesti elrendelő vízmércéhez tartozó védelmi szakaszok közül a 02.02. Tass-szigetújfalu és a 02.04. Kvassay-zsilipi védelmi szakaszok elrendelési szintjei

azonos magasságúak. Az árhullám itt szeptember 17-én délután lépte át áradóban az I. fokú készültség 620 cm-es szintjét, másnap délben lépett be II. fokba, majd 19-én éjfélkor érte el a III. fokú készültségi szintet. A tetőzés Budapestnél ugyancsak 30-cm-rel III. fok felett és bő 60-cm-rel LNV alatt következett be. Ezen a szakaszon valamivel rövidebb ideig, kettő és egynegyed napig volt III. fokban a vízszint, majdnem másfél napig apadt II. fokban, és 20 óránál is rövidebb időt töltött apadó I. fokban a vízszint. Az apadás itt is gyors volt, néhány órával itt is rövidebb volt, mint az áradó ág ugyanezen szakasza. A budapesti elrendelő vízmércéhez tartozó egyéb dunai védelmi szakaszon a magasabban levő fokozati vízszintek miatt a fent bemutatott időszakon belül játszódtak le az árhullám eseményei.

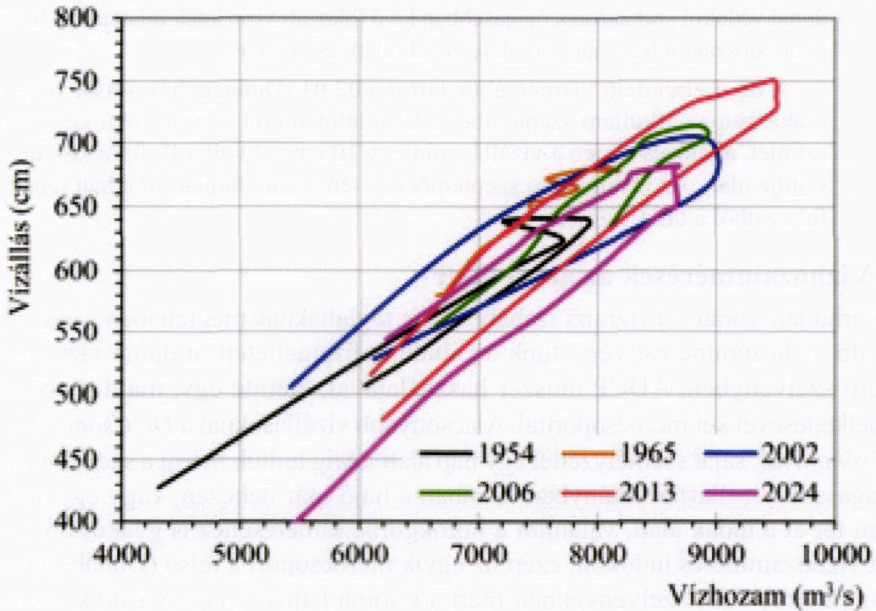
A tassi elrendelő vízmércéhez tartozó 02.01. Dunaegyháza-tassi védelmi szakaszon az árhullám szeptember 19-én délután érte el az I. fokú készültség szintjét, a tetőzés idején a vízállás mintegy 10 cm-rel volt a II. fokú készültség szintje alatt. Az apadó ágon szeptember 24-én a kora hajnali órákban lépett ki fokozatból a tassi vízmérce.

## 2. Vízhozammérések az árvíz alatt

Az árhullám során – a vízrajzi szabályzatban foglaltaknak megfelelően – összesen 51 db vízhozammérést végeztünk az általunk üzemeltetett öt dunai vízhozammérő szelvényben, ADCP műszer használatával, eleinte egy, majd a vízszint emelkedésével két mérőcsoporttal. Alacsonyabb vízállásoknál a *Dr. Csoma János mérőhajóval*, saját személyzettel egy nap alatt végig tudtuk mérni a szelvényeket. Magasabb vízállástartományban azonban a hajó már nehezen, vagy egyáltalán nem fér át a hidak alatt, valamint a hurokgörbe kiméréséhez is gyakoribb, napi két vízhozammérés indokolt, ezért az egyik mérőcsoport a felső (Dunabogdány, Nagymaros, Vác) szelvényekben mért a Csoma hajóval, egy második csoport pedig Újpestről indulva az alsó szelvényekben (Szentendre, Budapest) dolgozott a Csík gyorsjáratú kítűző hajóval. Az apadás gyorsulásával – nagymarosi apadó II. fok mellett – ismét visszaálltunk az egy csoportos vízhozammérésre. Ezzel a megoldással a lehetőségekhez képest a vízen való utazás mennyiségét is csökkentettük, ami valamelyest mérsékelte az ideiglenes védművek hullámlás általi veszélyeztetését is. Ezzel együtt a mérőhajók hullámkeltésének csökkentésére fokozottan kellett figyelni az ideiglenes védművek védelme érdekében.

Nagymarosi III. fok feletti vízállásnál már a főágból a Szentendrei-Dunaág felé, a szigeten keresztül jelentős vízmennyiség folyik át, ami a Szentendrei-Duna-Dunabogdány állomás mért vízhozamában még nincs benne, a Duna-Vác állomás mért adatából pedig már hiányzik. A szigeten átfolyó víztömeg megmérésére a főágban – hidraulikai modellezési eredmények alapján – Verőcénél jelöltünk ki árvízi vízhozammérési szelvényt úgy, hogy bár a jobb parton már kilép a víz a szigetre, de az átfolyó víztömeg lehető legnagyobb része még ADCP-vel mérhető legyen (*Takács* 2022). A Szentendrei-ágba a szigeten át beérkező víztömeg megmérése a Tahi-híd

feletti szelvényben van lehetőség. Erre a mérésre 2024 szeptemberében nem került sor, mert az alsó mérőcsoport Szentendrénél meg tudta mérni a Dunaágba átkerült víztömeget is (fel lehetett odáig hajózni az ideiglenes védművek jelentős zavarása nélkül). Mindezek mellett a szigeten keresztül történő vízátfolyás esetén a dunabogdányi mérce szelvénye nem alkalmas vízhozammérésre, mivel a vízmérce szelvényében a sziget oldali (bal) part jelentős vízborítás alá kerül. Az ide vonatkozó vízhozamokat ilyenkor a Kisoroszinál levő mederszűkületben lehet megmérni.

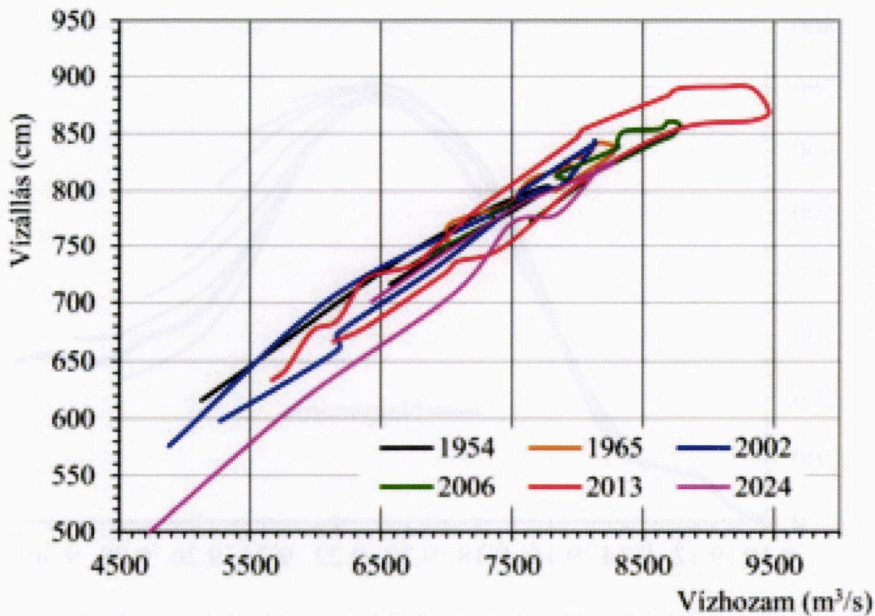


3. ábra. Árviz hurokgörbék a Duna nagymarosi szelvényében a legnagyobb árhullámok idején

Az árhullám levonulása során az előírásoknak megfelelően áradó ágban, tetőzéskor és apadó ágban is végeztünk lebegtetett hordalékméréseket az erre kötelezett nagymarosi és budapesti vízhozammérési szelvényekben. Az árhullám egyes szakaszai során vett hordalékminták töménységi mérési eredményei jól igazodtak a korábbi árhullámok vonatkozó adataihoz, összességében az árhullám által szállított lebegtetett hordalék mennyiségében jól illeszkedett a legutóbbi dunai árhullámokhoz a KDVVIZIG által kezelt mederszakaszon.

### 3. Vízállás előrejelzések az árhullám idején

A Dunán levonuló árhullámok esetében az Országos Vízeljáró Szolgálat által készített előrejelzéseket használtuk. (Csík et al. 2025). A tetőzés időpontjára és magasságára vonatkozó előrejelzések (a KDVVIZIG nagymarosi, a budapesti és a tassi elrendelő vízmércéire) összességében megbízhatóak és jól használhatók voltak, bár ennél az árhullámnál szinte



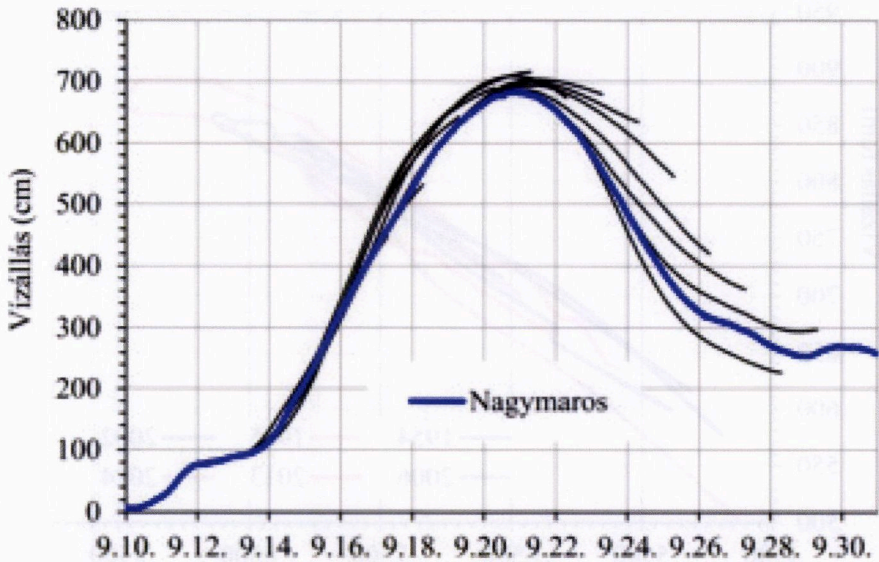
4. ábra. Árvizi hurokgörbék a Duna budapesti szelvényében a legnagyobb árhullámok idején

végig kissé felülbecsülték az értékeket. Ezek közül példaként a napi vízállás előrejelzéseket a budapesti vízmércére mutatjuk be (5. ábra és 2. táblázat).

A tetőzés tekintetében 25-30 cm körül alakult a felülbecslés mindhárom vízmérce esetében. A fokozat meghaladásoknál nagyjából jól sikerült a dátumok meghatározása, még a viszonylag korai előrejelzések esetében is, bár a vízállás felülbecslése itt is megmutatkozott. Tass esetében a legfeltűnőbb ez, mert oda szinte az utolsó pillanatig II. fok feletti tetőzést jósoltak, a mért vízállások azonban csak alulról megközelítették a II. fok elrendelési szintjét. Az árhullám áradási intenzitását is felülbecsülték, a valóságban kissé alacsonyabb volt a vízszintnövekedés üteme, viszont az apadó ágon sokkal intenzívebb apadás következett be az állomásokon, mint amilyenre az előrejelzések alapján számítani lehetett.

#### 4. Összegzés, tapasztalatok

A Borisz ciklon rendkívül sok csapadékot eredményezett a Duna felső vízgyűjtőjében, hét nap alatt többfelé mértek 300 mm-t is meghaladó csapadékot, amely először Szlovéniában, majd főleg Ausztriában, Csehországban és Lengyelország délnyugati területein hullott. Meteorológiai szempontból meghatározó volt a térségben felhalmozódott, részben trópusi eredetű nagy nedvesség, amely a ciklon kialakulásánál és a nagy csapadékrendszerek létrejöttében játszott fontos szerepet. A kialakult légörvény nagy területről szívta magába a környező légtömegeket, amelyekben bőven talált nedvességet, így ezek tovább táplálták a ciklon csapadékrendszereit.



5. ábra. Budapesti vízállás előrejelzések a 2024. szeptemberi dunai árhullám idején

A nagyobb dunai árvizek kialakulása legtöbbször a térségben fejlődő, vagy itt megrekedt közép-európai ciklonokhoz köthető, ahogy a 2013-as történelmi árvíz idején is előfordult, és a *Borisz ciklon* története is nagyon hasonlóan alakult. A numerikus időjárási előrejelzések 5-6 nappal előbb jelezték a ciklon kialakulását és nagy pontossággal adták meg a rendkívül nagy csapadék valószínűségét is. A hazánkba érkezett dunai árhullám levonulása idején, Magyarországon már nem hullott jelentősebb csapadék, ami jelentősen segítette a vízállás előrejelzését és a védekezésben résztvevő szakemberek munkáját is (Horváth-Kurcsics 2024).

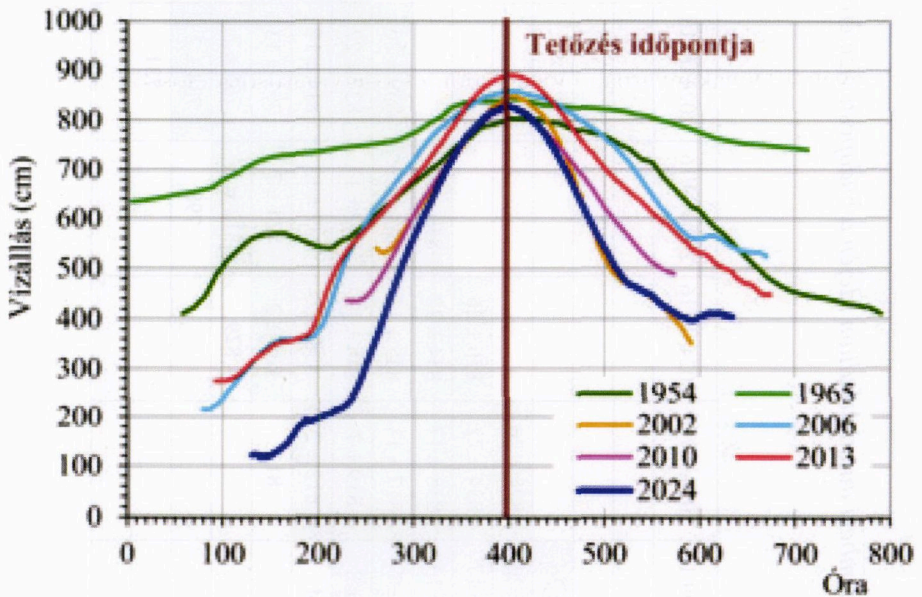
A 2024. szeptemberi árhullám a mérések kezdete óta a rangsorban az ötödik legmagasabban tetőző jégmentes érték volt Budapestnél. A sorban előtte álló 1965-ös tetőzéstől 15 cm-rel maradt el a mostani maximális vízállás. Ezen kívül a kétezres évek nagy árhullámai, 2002 és 2006, valamint az LNV-t hozott 2013-as árvíz során fordultak elő a mostaninál magasabb vízállások (Szilávik 2013). A mostatni tetőzés mintegy 60 cm-rel maradt el a Budapesten valaha észlelt legmagasabb vízállástól.

A szeptember hónapnak is a 2024. évi tetőzés a rekord vízállása, korábban a budapesti adatsorban még soha nem fordult elő III. fok feletti vízállás ebben a hónapban. Ezt megelőzően is mindössze hat alkalommal járt bármilyen készültségi szint felett a vízállás ilyenkor: négy alkalommal I. fok felett, két alkalommal pedig II. fok felett tetőzött az aktuális árhullám. A hat korábbi eseményből öt a 20. század elején, 1910 és 1925 között fordult elő, és csak egy – I. fok felett tetőző – árhullám volt a nem túl távoli múltban, 2007-ben.

2. táblázat. Vizállás előrejelzések a 2024. szeptemberi dunai árhullám idején a budapesti vízmércére

Kiadás időpontja	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16	2024/09/16
2024/9/11 9:59	466 ± 22	565 ± 26							
2024/9/12 9:59	451 ± 17	565 ± 22	657 ± 26						
2024/9/13 10:11	465 ± 13	607 ± 17	712 ± 22	770 ± 26					
2024/9/14 10:18	482 ± 7	623 ± 13	729 ± 17	787 ± 22	824 ± 26				
2024/9/15 8:49	473 ± 2	613 ± 7	729 ± 13	793 ± 17	834 ± 22	856 ± 26			
2024/9/16 10:34	<b>474</b>	594 ± 2	717 ± 7	792 ± 13	838 ± 17	854 ± 22	839 ± 26		
2024/9/17 10:26		<b>585</b>	691 ± 2	763 ± 7	817 ± 13	845 ± 17	849 ± 22	839 ± 26	
2024/9/18 10:43			<b>683</b>	762 ± 2	819 ± 7	846 ± 13	842 ± 17	827 ± 22	806 ± 26
2024/9/19 8:28				<b>764</b>	812 ± 2	838 ± 7	837 ± 13	814 ± 17	776 ± 22
2024/9/20 9:12					<b>812</b>	835 ± 2	824 ± 7	791 ± 13	737 ± 17
2024/9/21 8:40						<b>829</b>	812 ± 2	765 ± 7	696 ± 13
2024/9/22 8:42							<b>798</b>	734 ± 2	621 ± 7
2024/9/23 8:45								<b>731</b>	649 ± 2
2024/9/24 8:51									<b>639</b>

A 2024. szeptemberi árhullám során egy meglehetősen intenzív áradó és apadó ággal jellemezhető árhullámkép alakult ki, amely viszonylag kis víztömege ellenére jól illeszkedik a Budapestnél 800 cm (III. fok) felett tetőző árhullámok közé (6. ábra).

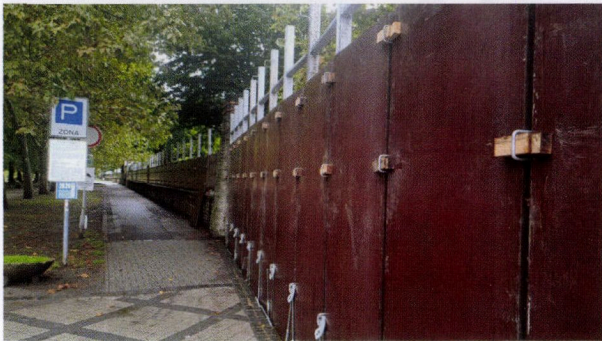


6. ábra. 800 cm felett tetőzött dunai árhullámok árhullámképei Budapestnél

A 2024. évi árhullám áradó ága leginkább a 2002-es és 2010-es árhullám ugyanezen szakaszához hasonlított, bár azoknál kissé meredekebb volt, és hozzájuk képest mintegy kétszeres vízszintkülönbséget eredményezett az áradás kezdete és a tetőzés között. A tetőzés csak néhány centiméterrel a 2010-es árhullám legmagasabb vízállása felett következett be, míg a mostani apadó ág vízszintsökkenésének intenzitása leginkább a 2002-es árhulláméhoz hasonlított. A 2002-es és 2024-es árhullámok alakjának hasonlóságait az is indokolhatja, hogy mindkét árvízi esemény az évnek a szárazabb, késő nyári-kora őszi időszakában következett be, így mind a kiindulási, mind pedig az árhullám alatti hidrometeorológiai, lefolyási és talajtelítettségi viszonyok is nagyjából hasonlóan alakulhattak.

A nagymarosi és budapesti elrendelő vízmércékhez tartozó, a mostani árhullám során árvízvédelmi készültséggel érintett védelmi szakaszokon összességében közel 7 napig tartózkodott fokozati szint felett a vízállás, ebből mintegy 2-2,5 napig III. fok felett. Tassnál mintegy 4,5 napig volt az I. fokú készültség szintje felett a vízállás. A tetőzések viszonylag hosszan, mintegy 8-12 órán keresztül tartottak a vízmércéken, ami a Duna esetében elég tartós értéknek számít. Ezalatt csak jelentéktelen ingadozások mutatkoztak vízállásban.

A magas vízszint elleni védekezési technológiák fejlődése keretében egyre több Duna-menti településen épültek ki az elmúlt években mobil árvízvédelmi falak, melyek gyorsan összeállíthatók, stabilabbak és nagyobb biztonságot nyújtanak a védett területek számára, mint az ugyanezen célokra régóta alkalmazott, homokzsákokból épült ideiglenes töltésmagasítások, nyúlgták. Szentendrén már a 2013-as árvízkor is üzemelt a mobil árvízvédelmi fal, viszont ilyen létesítmények a Dunakanyarban (Visegrádon és Nagymaroson) először 2024-ben láttak el árvízvédelmi feladatot. Védelmi funkciójukat mindegyik helyszínen megfelelően ellátták, viszont a vízrajzi állomás üzemeltetési és mérési feladatokat jelentősen megnehezítették mobil falakat már az árvízre való felkészülés-kor, viszonylag korán összeállították a településeken, rajtuk csak egy-két helyen hagytak szűk, szükség esetén gyorsan bezárható átjárókat. Ez árvízvédelmi szempontból nyilvánvalóan tökéletes megoldás volt, viszont lehetetlenné tette a meder szélén, oszlopokon elhelyezett távjelző vízmércéink gépkocsival történő megközelítését. Erre egyébként az állomások magas vízszintre történő felkészítésekor van szükség, amikor a távmérő berendezés egyes elemei az előrejelzett legmagasabb vízállás szintje fölé kell telepítenünk (pl.: Nagymaroson – 1. kép),



1. kép. Mobil árvízvédelmi fal Nagymaroson az árvíz előtt

és a szükséges felszerelést (létra, szerszámok, aggregátor stb.) csak nehezen lehet az akkor még bőven száraz partélhez juttatni. Egyébként hasonló problémákba ütköztünk Vácon is, ahol a homokzsákokból épült ideiglenes védműveken keresztül lehetett csak megközelíteni a távjelző állomást.

Az árvízi vízhozammérési feladatok végrehajtásakor is beleütköztünk a meder megközelítési problémáiba. A Dunakanyarban és a Szentendrei-sziget felső állomásain dolgozó Dr. Csoma János mérőhajó, mivel a magas vízállás és az alacsony hidak miatt – valamint az ideiglenes védművek védelme érdekében – már nem tudott Budapestre visszatérni, ezért Visegrádon éjszakázott. Viszont az ottani mobilfal miatt a kikötő nem volt megközelíthető, ezért a mérőcsoportnak a falon átmászva, csónakkal kellett beszállni és a felszerelést, üzemanyagot bejuttatni a mérőhajóra. Ez a művelet jelentősen lassította a mérési feladat végrehajtását az árvízkor gépkocsival amúgy is nehezen megközelíthető dunakanyari térségben.

Mindezek mellett a KDVVIZIG hidrometeorológiai szakcsoportja a 2024. szeptemberi dunai árhullám során problémamentesen látta el mérési, adatszolgáltatási és tájékoztatási feladatait. Az árhullám során a vízrajzi mérőállomások rendben, meghibásodás nélkül üzemeltek. A Vigadó téri vízmérce 2017-ben kialakított új távmérő alépítménye – amelynek a hajóállomásról történt kiköltöztetése óta ez volt az első III. fok feletti vízszint melletti működése (2. kép) – továbbra is megfelelően látja el feladatát, az állomáson ilyen méretű árhullám esetén sem mutatkozott vízállás mérési probléma.



2. kép. A Vigadó téri hajóállomás a 2024. szeptemberi dunai árvíz idején

## FELHASZNÁLT IRODALOM

Csik András–Kovács Gabriella–Szabó Klaudia (2025): A Borisz ciklon kiváltotta árhullámok sajátosságai, előrejelzésük kihívásai. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

Horváth Ákos–Breuer Hajnalka–Simon Csilla (2024): A forráság meteorológiája – a 2024-es nyár időjárási okai és okozatai. *Internetes tanulmány*. HungaroMet Zrt. Budapest [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/)

Horváth Ákos–Kursics Máté (2024): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. HungaroMet, 2024. szeptember 23. Budapest. *Internetes forrás*: [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/)

Horváth Ákos–Kursics Máté (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

Perényi Gábor–Szilágyi Attila (2013): Árvízvédelmi munkák, védekezési tapasztalatok a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságnál a 2013. évi dunai árvíz során. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

Szlávik Lajos (2013): A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

Takács Attila (2022): Árvízi vízhozammérési szelvények pontosítása a Szentendrei-sziget környezetében. *Diplomamunka*, NKE Víztudományi Kar, Baja

# A 2024. SZEPTEMBERI ÁRHULLÁM HIDROLÓGIÁJA AZ ALSÓ-DUNÁN

DUKAI DÁVID<sup>1</sup>

2023 decembere után 2024-ben további két jelentős árhullám vonult le a Dunán; a második igen szokatlan időpontban, az egyébként kisvízes periódusként jellemezhető szeptember hónapban érkezett. A bajai szelvényben kialakuló 2013-as, legnagyobb vízszintet (LNV-t) eredményező árvíz (*Szlávik* 2013) óta az Alsó-Dunán először alakult ki III. fokú árvízvédekezési készültséget meghaladó vízállás.

A dunai árhullámok általában hóolvadásból, intenzív csapadékhullásból vagy a kettő együttes hatásából származó lefolyás következtében alakulnak ki. A 2024 szeptemberi árhullámot megelőző időszakban a mederteltség nagyon alacsony volt és erre extrém mértékű vízhozam-többlet futott rá az atlanti térségből érkező hullámozó frontrendszer, valamint az annak déli ágán kialakuló *Boris ciklon* hatására (*Horváth–Kurcsics* 2025). A felső-dunai részvízgyűjtőkön helyenként 250–280 mm csapadék hullott. A rendkívül heves és gyorsan lejátszódó csapadékesemények a korábbi, jelen árhullámhoz hasonló tetőző vízszinteket eredményező árhullámokhoz képest nagyon gyors vízszintemelkedést, magas tetőző vízszinteket és viszonylag gyors apadást eredményeztek.

## 1. Hidrometeorológiai előzmények és folyamatok. Az árhullám kialakulásának tényezői

A Duna Nagymaros feletti vízgyűjtő területére érkezett jelentős mennyiségű csapadék következményeként a Dunán 2024 szeptemberének második felében jelentős árhullám vonult le. A vízhozamtöbblet alacsony mederteltségre érkezett: az áradás megindulását megelőzően a vízállás Bajánál nagyjából 130 cm-es értéken stagnált. Ugyanitt az áradás szeptember közepén kezdődött meg. A csúcsvízhozam levonulása idején, valamint azt követően a Duna lefolyás-képződése szempontjából mértékadó területekre csak kevés csapadék hullott, így az árhullám levonulása gyorsnak bizonyult. A vízjárás a nagyvízi eseményt követően stagnált.

<sup>1</sup> Dukai Dávid okl. vízépítő mérnök, osztályvezető, ADUVIZIG Vízrajzi és Adattári Osztály

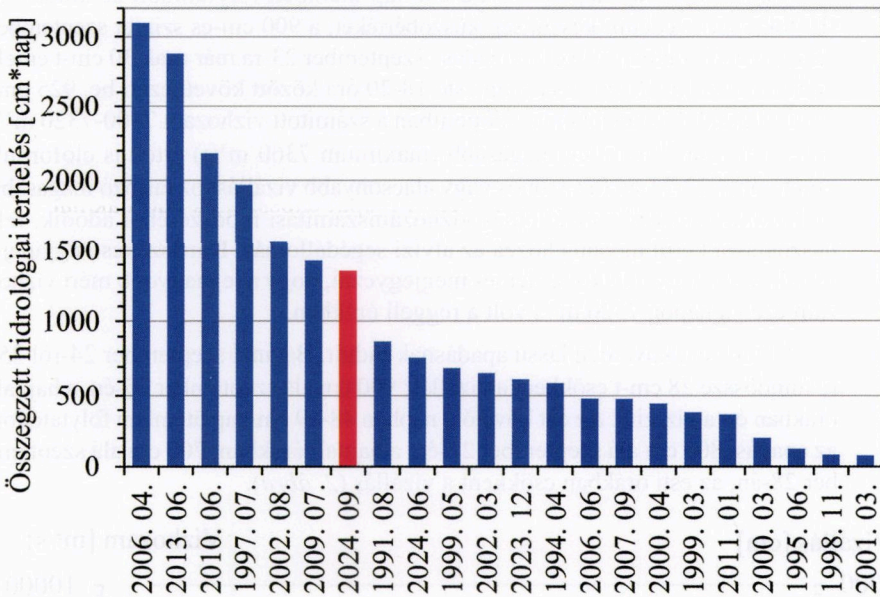
A Keleti-Alpokban a jelentős csapadékesemények szeptember 8-án vették kezdetüket. Az árhullámot megelőző időszak legnagyobb napi csapadékösszegét a Bécsi-medence területén, szeptember 14-én regisztrálták: ekkor 116,9 mm eső esett 24 óra alatt. Ugyanezen a napon az Inn, a Traun és az Enns, a Morva, valamint a Vág, a Garam és az Ipoly vízgyűjtőire is mintegy 30-60 mm közötti csapadék hullott. A folytatásban a Keleti-Alpok, a Morva és a Vág-Garam-Ipoly vízgyűjtőin területi átlagban 5-30 mm körüli csapadékösszegek adódtak naponta. Az esőzés szeptember 17-től hagyott alább (Csik *et al.* 2025, Horváth–Kürsics 2025). Ezen utóbbi napok csapadékmennyisége a tetőzés elhúzódásához már nem járult hozzá, ugyanakkor a tetőzést követően a vízjárás a közepesnél magasabb vízszinteken stagnált.

## 2. Hidrológiai előzmények és folyamatok

### 2.1. A hidrológiai terhelés vizsgálata

Az árhullámok nagysága a *hidrológiai terhelés* mértékével mérhető. Ez a mérőszám kifejezi, hogy az árhullám mekkora vízállással és mennyi ideig (hány cm-rel és hány napon keresztül) haladta meg a terhelés kifejtése szempontjából mértékadó vízállásnak megfelelő küszöbértéket. Baja esetében ezt az értéket az I. fokú árvízvédekezés elrendelésének küszöbértékeként megadott 700 cm-ben határozták meg, azaz a vízállások elmetszése ennél az értéknél történt. A hidrológiai terhelés alkalmas az árhullámok nagyságának átfogó értékelésére, hiszen az mind az árhullám tartósságát, mind a tetőző vízállások magasságát magába foglalja. A 2024. szeptemberi árhullám értékeléséhez megtörtént a dunai árhullámok vizsgálata 1990-től napjainkig, majd az összegzett (a teljes hidrológiai eseményre értendő, azaz a 700 cm-es küszöbszint meghaladásának napjától az az alá történő csökkenés napjáig göngyöltett) hidrológiai terhelések kiszámítása. Az 1. ábrán azok az árhullámok szerepelnek, melyek összegzett hidrológiai terhelése meghaladta az 50 cm x nap értéket.

Az 1. ábra szemlélteti, hogy a 2024. szeptemberi árhullám ugyan az elmúlt mintegy 10 év legjelentősebbike volt, és a tetőzése (925 cm) meghaladta a III. fokú árvízvédelmi készültség szintjét a Duna bajai szelvényében (900 cm), a levonuló árhullám okozta hidrológiai terhelés kevesebb, mint a fele volt a köztudatban leginkább megmaradt 2013. júniusi (989 cm, LNV) és 2006. áprilisi (951 cm) árhullámok terhelésének (Szlávik 2013). Ugyanakkor a 2010. júniusi (947 cm) és 2002. augusztusi (943 cm) árhullámok terhelésétől már csak kissé maradt el a 2024. szeptemberi. Megfigyelhető az is, hogy a 2024. szeptemberi árhullám okozta terhelés számottevően meghaladja a 2024. júniusi (802 cm) és a 2023. decemberi (820 cm) áradás okozta terheléseket (a fejezetben zárójelben szereplő értékek a bajai tetőző vízállás értékét mutatják).



1. ábra. Dunai árhullámok okozta hidrológiai terhelések (1990-2024)

## 2.2 Az árhullám levonulása a Duna bajai szelvényében

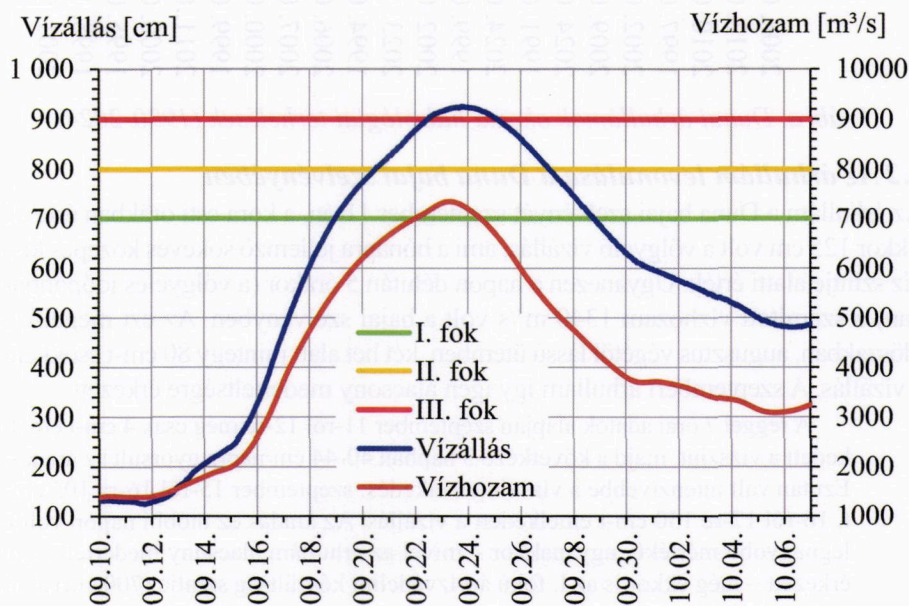
Az árhullám a Duna bajai szelvényét szeptember 11-én, a kora esti órákban érte el. Ekkor 125 cm volt a völgyelő vízállás, ami a hónapra jellemző sokéves közepes kisvíz szintje alatti érték. Ugyanezen a napon délután 5 órakor (a völgyelés időpontjában) a számított vízhozam 1340 m<sup>3</sup>/s volt a bajai szelvényben. Az ezt megelőző időszakban, augusztus végétől lassú ütemben, két hét alatt mintegy 80 cm-t csökkent a vízállás. A szeptemberi árhullám így igen alacsony mederteltségre érkezett.

A reggel 7 órai adatok alapján szeptember 11-ről 12-re még csak 4 cm-t emelkedett a vízszint, majd a következő 3 napban 40-44 cm/napra gyorsult az áradás. Ezután vált intenzívebbé a vízszintemelkedés: szeptember 15-ről 16-ra 105 cm-t, 16-ról 17-re 150 cm-t emelkedett a vízállás. Az áradás ez utóbbi napon volt a legnagyobb mértékű, ugyanakkor – mivel az árhullám alacsony mederteltségre érkezett – még ekkor is az I. fokú árvízvédelmi készültség szintje (700 cm) alatt volt a vízállás a bajai szelvényben.

Ezt követően fokozatosan csökkent az áradás üteme. Szeptember 17-ről 18-ra 124 cm-t, 18-ról 19-re 90 cm-t emelkedett a vízállás. A 700 cm-t szeptember 18-án, az éjszakai órákban érte el a vízállás. Az I. fokú árvízvédelmi készültséget szeptember 19-én, 6 órától rendelték el az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (ADUVIZIG) kezelésében lévő Duna-szakasz teljes hosszán. Szeptember 19-ről 20-ra 62 cm-t emelkedett a vízszint, amely Bajánál szeptember 20-án a déli órákban elérte a II. fokú árvízvédelmi készültségnek megfelelő 800 cm-t.

A következő két napban 50-52 cm/nap ütemben folytatódott az áradás. A III. fokú árvízvédelmi készültség küszöbértékét, a 900 cm-es szintet szeptember 22-én, a déli órákban érte el a vízállás. Szeptember 23-ra már csak 30 cm-t emelkedett a vízszint. A tetőzés aznap este 18-20 óra között következett be, 925 cm-es vízállással. Ugyanebben az időpontban a számított vízhozam 7300-7320 m<sup>3</sup>/s volt, noha ennél némileg magasabb (maximum 7360 m<sup>3</sup>/s) érték is előfordult szeptember 22-23-án (az azonos vagy alacsonyabb vízálláshoz tartozó magasabb vízhozamértékek oka az állomás vízhozamszámítási módszeréből adódik, felhasználásra kerül ugyanis hozzá az alvízi segédállomás, Dunaszekeső egyidejű vízállása is). Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy a legnagyobb mért vízhozam ezen a napon 7520 m<sup>3</sup>/s volt a reggeli órákban.

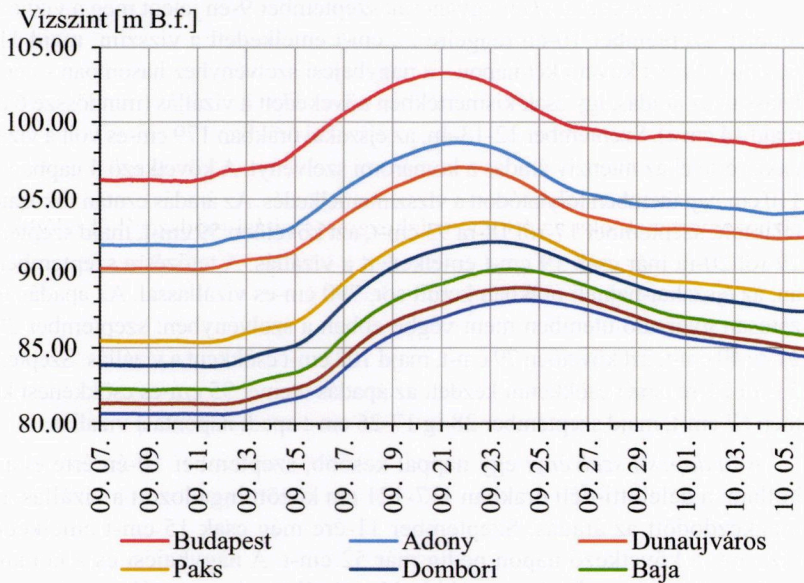
A Duna ezt követően lassú apadásnak indult. Bajánál szeptember 24-ről 25-re mindössze 28 cm-t csökkent a vízállás: 900 cm alá szeptember 25-én, a hajnali órákban ért a vízszint. Az ezt követő 5 napban 48-59 cm/nap ütemben folytatódott az apadás. 800 cm alá szeptember 27-én, a hajnali órákban, 700 cm alá szeptember 28-án, az esti órákban csökkent a vízállás (2. ábra).



2. ábra. Az árvízi időszak vízállás és vízhozam időszora a Duna bajai szelvényében

### 2.3 Az árhullám levonulása a Duna magyarországi szakaszán

Az árhullám levonulásának elemzése a reggel 7 órai nyers adatok figyelembevételével történt. Az árhullám menetgörbéit a Duna fontosabb magyarországi állomásai vízállás idősorainak megjelenítésével a 3. ábra mutatja.



3. ábra. Egyes dunai vízrajzi állomások vízállás idősorai Nagybjacstól Mohácsig

A magyarországi Duna-szakasz első jelentős állomásán, a *nagybajcsi szelvényben* már 2024. szeptember 9-ről 10-re megfigyelhető volt a vízállások emelkedése: a reggel 7 óras adatok között 46 cm-t emelkedett a vízszint, az árhullámot megelőző völgyelés pedig 64 cm volt szeptember 9-én, a délutáni órákban. A következő nap már 74 cm volt a vízszintemelkedés értéke. Ezt követően jelentős változás nem volt megfigyelhető, noha figyelembe kell venni, hogy a nagybajcsi szelvényben a vízállások változása a bösi vízlépcső üzemeltetésének hatására az árvízi időszakon kívül is ingadozik néhány deciméteres tartományban. Szeptember 11-én, 19-21 óra között 177-179 cm-es vízállás volt megfigyelhető, amit követően a szelvényt elérte a jelentős mennyiségű vízhozam többlet, így a továbbiakban a vízszintek fokozatosan emelkedő tendenciát vettek fel. Szeptember 12-ről 13-ra még csak 16 cm-t emelkedett a vízszint, a következő nap 136 cm-t, majd 154 cm-t, ez utóbbi egyben a legnagyobb mértékű napi növekedés is volt. Innentől kezdve csökkent az áradás üteme: 3 napig 109-115 cm-t emelkedett a vízállás. Szeptember 18-ról 19-re nagymértékben lelassult az áradás, már csak 19 cm-es emelkedés volt megfigyelhető. A tetőzésre Nagybjacsnál szeptember 19-én, 11 órakor került sor, 858 cm-es vízállással, ami mintegy fél méterrel marad el a 2013. évi LNV-től (908 cm) (Szlávik 2013). Az apadás csak lassan indult meg: az első napon mindössze 17 cm-rel csökkent a vízszint. Szeptember 20-ról 21-re már nagyobb mértékben, 81 cm-t csökkent a vízállás, majd az ezt követő 2 napban 110-120 cm/nap ütemben folytatódott az apadás. Szeptember 23-ról 24-re 83 cm-t, 24-ről 25-re 46 cm-t apadt a folyó. Szeptember 25-26. között ismét számottevővé vált a napközbeni vízjáték, így a 7 órai adatok alapján 2 cm-es emelkedés adódott. A következő nap ismét 48 cm-t apadt.

A komáromi szelvényben ugyancsak szeptember 9-én jelent meg a vízhozam-többlet: szeptember 10-én reggelre 22 cm-t emelkedett a vízszint, majd 11-ére 66 cm-t. Az ezt követő két napon – a nagybajcsi szelvényhez hasonlóan – némileg lelassult az áradás, így csak kismértékben növekedett a vízállás (mindössze 6 cm-t, majd 14 cm-t). Szeptember 12-13-án, az éjszakai órákban 179 cm-es volt a vízállás, ekkor érte el az intenzív áradás a komáromi szelvényt. A következő 4 napban 104-110 cm/nap ütemben folytatódott a vízszintemelkedés. Az áradás ezután fokozatosan lelassult: szeptember 17-ről 18-ra 93 cm-t, azt követően 59 cm-t, majd szeptember 19-ről 20-ra már csak 19 cm-t emelkedett a vízállás. A tetőzésre szeptember 20-án, az éjszakai-hajnali órákban került sor, 790 cm-es vízállással. Az apadás fokozatosan gyorsuló ütemben ment végbe ebben a szelvényben: szeptember 20-ról 21-re 40 cm-t, azt követően 79 cm-t, majd 102 cm-t csökkent a vízállás. Szeptember 23-ról 24-re ismét csökkenni kezdett az apadás üteme: 95 cm-es csökkenést követően 67 cm-t, majd szeptember 28-ig 17-26 cm-t apadt naponta a vízállás.

A budapesti szelvényt egy nappal később, szeptember 10-én érte el az árhullám: a délelőtti-déli órákban 117-121 cm között ingadozott a vízállás, majd megkezdődött az áradás. Szeptember 11-ére még csak 15 cm-t emelkedett a vízszint, a következő napon pedig már 52 cm-t. A nagybajcsi és a komáromi szelvényhez képest Budapestenél kisebb mértékű volt az áradás megtorpanása, csak az emelkedés üteme lassult le. Szeptember 12-ről 13-ra 16 cm-t, a következő napon 29 cm-t emelkedett a vízszint. Ezután érte el az intenzív áradás a budapesti szelvényt. A következő 3 napban 111-129 cm/nap ütemben növekedett a vízállás, majd fokozatos lassulás volt megfigyelhető: szeptember 17-ről 18-ra 98 cm-t, majd 81 cm-t és 48 cm-t áradt a folyó. Szeptember 20-ról 21-re már csak 17 cm-es növekedés adódott, majd a tetőzés szeptember 21-én, a kora reggeli órákban következett be, 830 cm-es vízállással. Az apadás fokozatosan gyorsuló ütemben zajlott pár napig: 31 cm/napról szeptember 24-25-re mintegy 90 cm/napig változott. Ezt követően lassult a vízszintcsökkenés mértéke.

A paksi szelvényben a völgyelő vízállást, –2 cm-t szeptember 11-én, a kora reggeli órákban érte el a folyó. A vízszint szeptember 12-re 22 cm-t, majd a következő napon 49 cm-t emelkedett. Ebben a szelvényben már nem volt élesen megfigyelhető az áradás megtorpanása, csak annak csökkenő üteme volt nyomon követhető. A vizsgált szelvényben szeptember 13-ról 14-re csak 30 cm-t emelkedett a vízállás, majd – mielőtt az áradás intenzív szakasza megérkezett – 54 cm-t. Szeptember 15-ről 16-ra 129 cm-t, a következő napon 146 cm-t nött a vízszint. Ettől kezdve az áradás üteme napról napra csökkent: szeptember 17-ről 18-ra 122 cm-es növekedés volt megfigyelhető, majd 103 cm-es, ezt követően pedig 100 cm alatti napi változások adódtak. Utoljára szeptember 21-ről 22-re emelkedett a vízállás: ekkor a reggeli adatok alapján már csak 26 cm-t áradt a Duna. A tetőző vízállást, ami 807 cm volt, szeptember 22-én, a délutáni órákban alakult ki a folyó a paksi szelvényben. Az apadás ezt követően lassan indult meg: az első napon mindössze 5 cm-rel, majd néhány napig fokozatosan gyorsult

(a legnagyobb mértékű, 82 cm-es apadás szeptember 25-ről 26-ra adódott), mielőtt ismét lelassult volna.

A mohácsi szelvényben az árhullámot megelőző völgyelő vízállás 142 cm volt, és szeptember 11-én, az esti órákban volt megfigyelhető. Ezt megelőzően alig változó, stagnáló vízjárás alakult ki a folyamon, így szeptember 11-ről 12-re még csak 1 cm-es vízszintemelkedés adódott. A következő 3 napban mintegy 32-45 cm/nap ütemben áradt a Duna, majd elérte a szelvényt az árhullám felfutó szakasza. Szeptember 15-ről 16-ra már 83 cm-t, 16-ról 17-re pedig 135 cm-t emelkedett a vízállás. Ezután az áradás ütemének mérséklődése volt megfigyelhető: napról napra kisebb mértékű, szeptember 23-ról 24-re már csak 15 cm volt a vízszintemelkedés. A tetőzésre szeptember 24-én, a délelőtti órákban került sor, 890 cm-es vízállással. Az apadás az előzőekhez hasonlóan lassan indult meg, azonban a folyam felsőbb szakaszaitól eltérően már csak napi legfeljebb 50 cm-es ütemben zajlott.

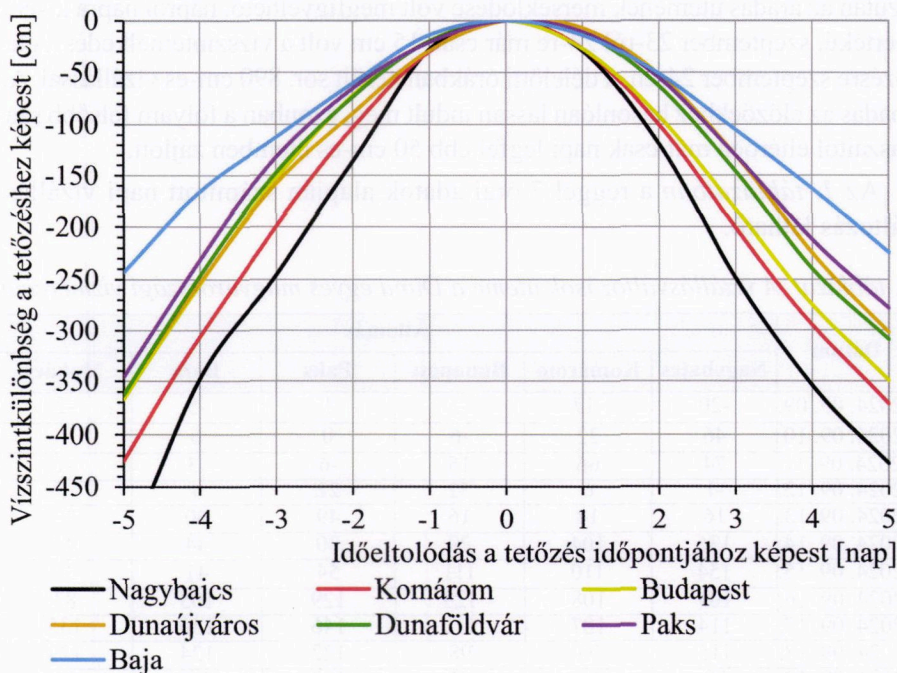
Az 1. táblázatban a reggel 7 órai adatok alapján számított napi vízállás-változás látható.

1. táblázat. A vízállás-változások üteme a Duna egyes magyarországi vízmércéin

Dátum	Állomás					
	Nagybajcs	Komárom	Budapest	Paks	Baja	Mohács
2024. 09. 09.	-20	-17	-2	1	-5	-2
2024. 09. 10.	46	22	-6	0	6	1
2024. 09. 11.	74	66	15	-6	-3	-1
2024. 09. 12.	-1	6	52	22	4	1
2024. 09. 13.	16	14	16	49	40	32
2024. 09. 14.	136	104	29	30	44	45
2024. 09. 15.	154	110	111	54	41	37
2024. 09. 16.	109	108	129	129	105	83
2024. 09. 17.	114	107	111	146	150	135
2024. 09. 18.	115	93	98	122	124	122
2024. 09. 19.	29	59	81	103	90	86
2024. 09. 20.	-17	19	48	74	62	57
2024. 09. 21.	-81	-40	17	50	50	50
2024. 09. 22.	-120	-79	-31	26	52	51
2024. 09. 23.	-110	-102	-67	-5	30	31
2024. 09. 24.	-83	-95	-92	-37	0	15
2024. 09. 25.	-46	-67	-90	-69	-28	-9
2024. 09. 26.	2	-17	-73	-82	-48	-26
2024. 09. 27.	-48	-26	-26	-70	-57	-41
2024. 09. 28.	-6	-24	-32	-54	-59	-48

A vízjárást vizsgálva megállapítható, hogy az árhullám alakja és levonulásának üteme hossz mentén némileg változott a Duna magyarországi szakaszán (4. ábra). A folyam felső szakaszán az áradó és az apadó ág is meredekebb, lefelé haladva egyre inkább ellapul. Megfigyelhető az is, hogy a felső szakaszon

az áradás rövidebb idő alatt nagyobb vízállás-emelkedést eredményezett. Nagybajcsnál például egymás után 5 napon is előfordult, hogy több mint egy métert emelkedett a vízszint, míg alvízi irányban haladva egyre csökkent az áradás üteme: Mohácsnál már csak 2 napon haladta meg a 100 cm/napot. Az apadás lefelé haladva ugyancsak egyre lassabban ment végbe: Nagybajcsnál és Komáromnál még előfordult 1-2 nap, amikor több mint 1 métert csökkent 24 óra alatt a vízszint, a lentebb elhelyezkedő állomásokon már ennél kisebb ütemben történt, Mohácsnál pedig 49 cm volt a csökkenés napi maximuma.



4. ábra. Az árhullámképek összevetése Budapest és Baja között

A magyarországi Duna-szakasz fontosabb állomásain az árhullám a 2. táblázatban látható szinteken tetőzött.

Az árhullám alakjában az elemzése a komáromi szelvényben mért, a völgyeléstől a tetőzésig tartó időszakra számított átlagos naponkénti vízszintemelkedés alapján történt. Az alakjában az osztályozás az alábbiak szerint történik: ha a völgyeléstől tetőzésig tartó időszakban az átlagos naponkénti vízszintemelkedés a komáromi szelvényben kisebb, mint 50 cm, az árhullám „széles”; ha a völgyeléstől tetőzésig tartó időszakban az átlagos vízszintemelkedés 50 cm és 70 cm közötti, az árhullám „normál” alakú, ha pedig a völgyeléstől tetőzésig tartó időszakban 70 cm feletti,

## 2. táblázat. Tetőző vízállások a Duna hazai szakaszának egyes vízmércéin

Állomás		Tetőzés		Elrendelt készült-ségi fokozat
Folyamkilométere	Megnevezése	Időpontja	Vízállása [cm]	
1801,0	Nagybajcs	2024/9/19 11:00	858	III.
1768,4	Komárom	2024/9/20 01:00	790	III.
1646,5	Budapest	2024/9/21 05:00	830	III.
1531,3	Paks	2024/9/22 14:30	807	II.
1478,7	Baja	2024/9/23 18:00	925	III.
1446,9	Mohács	2024/9/24 10:00	890	II.

az árhullám „hegyes”. A legjelentősebb, nem jégtorlódás következtében kialakuló árhullámok alak szerinti osztályozását a 3. táblázatban adjuk meg.

## 3. táblázat. A jelentősebb dunai árhullámok alak szerinti osztályozása (1965-2024)

Árhullám időpontja	Bajai tetőző vízszint [cm]	Az árhullám alakja
1965. június	976	széles
1975. július	906	széles
1991. augusztus	875	normál
1997. július	886	normál
2002. augusztus	943	hegyes
2006. április	952	normál
2010. június	947	normál
2013. június	989	normál
2024. szeptember	925	hegyes

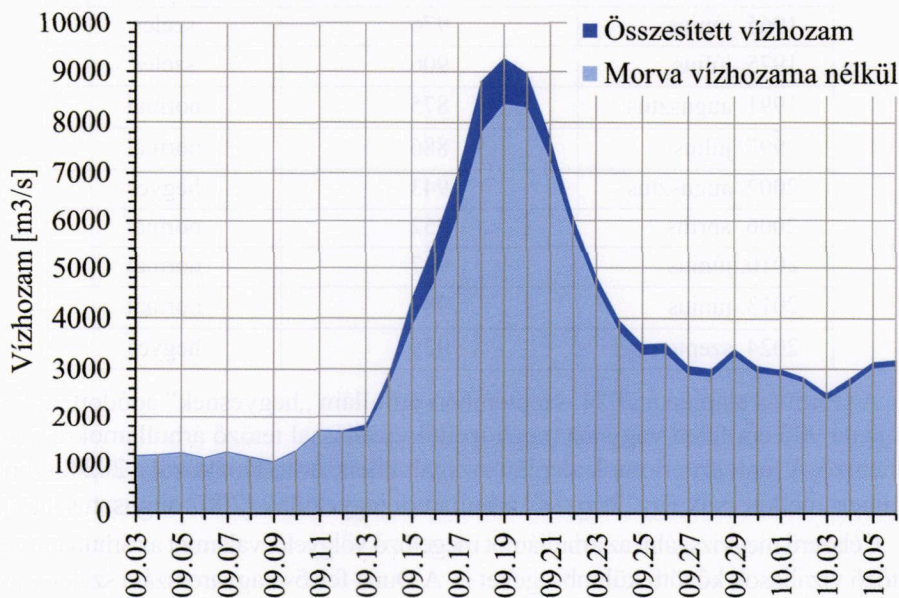
A számítás alapján a 2024. szeptemberi árhullám „hegyesnek” adódott, ami a Bajánál 900 cm felett vagy azt megközelítő vízállással tetőző árhullámokra nem jellemző. A fenti kritériumok alapján vizsgált kilenc árhullám közül a 2024. szeptemberi mellett csak egy „hegyes” árhullámot jegyeztünk (2002 augusztusában).

Célszerű megvizsgálni az árhullámot megelőző völgyelő, valamint az árhullámmal tetőző vízállások közötti különbségeket is. A Duna felső-magyarországi szakaszán, Nagybajcs térségében a hidrológiai esemény mintegy 800 cm-es vízszintemelkedést váltott ki. Komárom és Budapest térségében mintegy 700 cm volt a növekmény, azaz az árhullám valamelyest ellapult. Ezzel szemben Pakstól Bajáig ismét magasabb volt a különbség a völgyelő és a tetőző vízállások között: ezen a szakaszon mintegy 800 cm-t emelkedett a folyó vízszintje, a mohácsi szelvényben 750 cm-t. Ennek a jelenségnek az oka feltételezhetően a mintegy 180 km<sup>2</sup> kiterjedésű Gemenci-erdő hullámterének az árvíz levonulására gyakorolt hatásaiban keresendő.

## 2.4 Az árhullám levonulását befolyásoló egyéb tényezők

Az árhullám alakulását a Morva vízgyűjtőre hulló nagy mennyiségű, jelentős lefolyást eredményező csapadék, valamint a Gemenci-erdő hullámtérének feltöltődése, az árvíz levonulásra gyakorolt hatása is befolyásolta

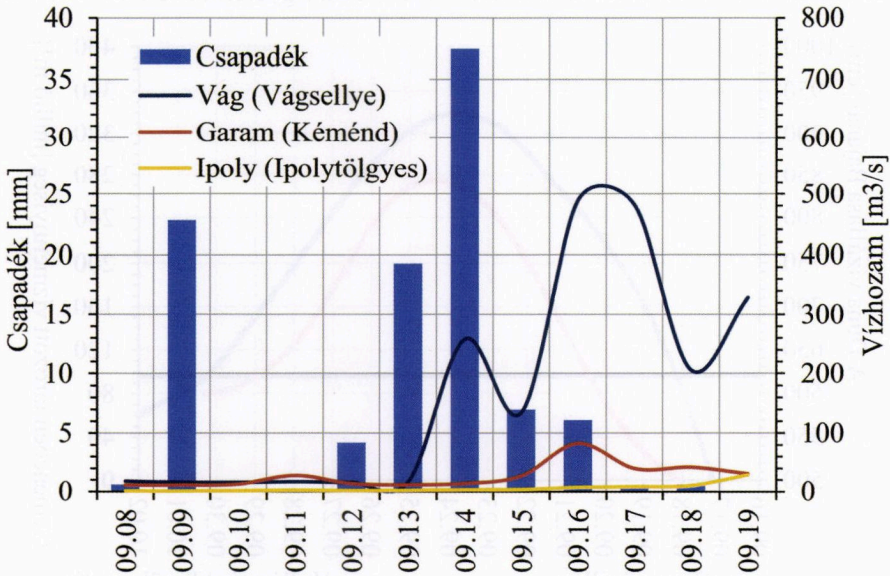
A Morva folyó vízgyűjtőjén lehullott intenzív csapadékból származó vízhozam-többlet jelentősen befolyásolta az árhullám levonulás menetét, hiszen ez a víztömeg csaknem pontosan a dunai árhullám csúcsán érte el a folyót, hozzáadódva az egyébként is magas értéken levonuló csúcsvízhozamhoz. Szeptember első harmadában még átlagosan mindössze 20-21 m<sup>3</sup>/s vízhozamot szállított a Morva, majd a hónap közepétől fokozatosan emelkedni kezdett a szállított vízmennyiség értéke. A legjelentősebb mennyiséget, az átlagos vízhozam mintegy kilencszeresét kitevő 1010 m<sup>3</sup>/s-ot szeptember 18-án szállította a folyó a Dunába (ez a vizsgált napon a Duna nagybajcsi vízhozama több mint 10%-ának felelt meg). A Morva vízhozamának a Felső-Dunáról érkező vízhozamhoz viszonyított alakulása az 5. ábrán látható.



5. ábra. A Duna nagybajcsi és a Morva morvaszentjánosi vízhozama

A lehulló csapadék hatására ebben az időszakban a Duna más mellékfolyóinak vízhozama is megnövekedett. A Morva mellett a Vág is számottevő vízhozam-többlettel járult hozzá az árhullámhoz: 489 m<sup>3</sup>/s volt a folyó maximális vízhozama az árhullám során, amelyet szeptember 16-án észleltek. A Vág, a Garam és az Ipoly

legnagyobb egyidejű, együttes vízszállítása is e napon volt mérhető: a négy mellékfolyó vízhozama ekkor összesen  $579 \text{ m}^3/\text{s}$  volt, azaz a Garam és az Ipoly vízhozama csak elhanyagolható mértékben járult hozzá az árhullám víztömegéhez (6. ábra).

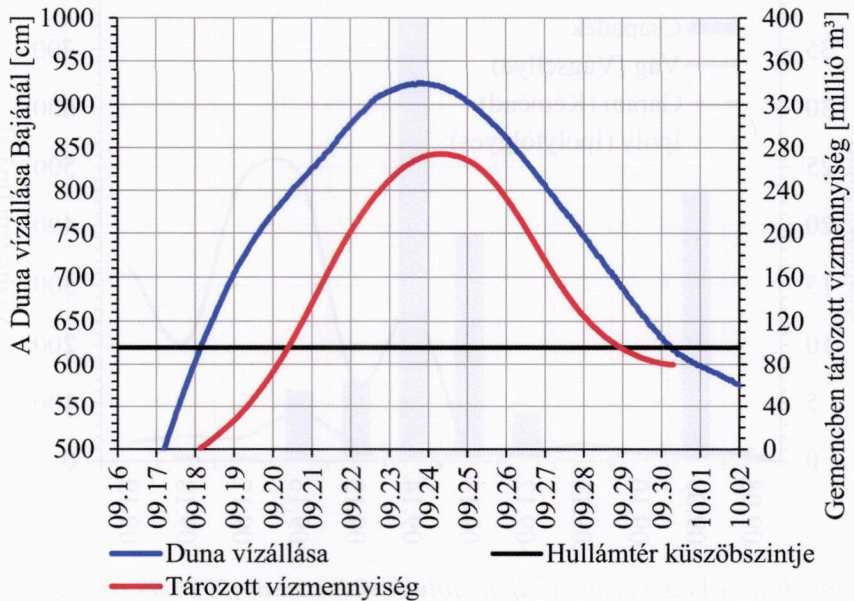


6. ábra. A Vág, Garam és Ipoly folyók vízhozamai (2024.09.05 – 19.)

A dunai árhullámok a Gemenci-erdőbe a bajai vízmércén mért mintegy 620 cm-es vízállás felett lépnek ki. A vizsgált árhullám esetében a feltöltődés szeptember 18-án, a kora reggeli órákban indult meg, és a vízállás csak szeptember 30-án, a reggeli órákban csökkent ismét ez alá az érték alá.

Európa legnagyobb egybefüggő ártéri erdeje, a *Gemenci-erdő* a levonuló árhullámok során tározási és vízszállítási funkciókat egyaránt felvesz. A bajai vízmércén mért közepesnél magasabb vízállások esetén az árvíztömeg részint a gemenci holtágakon, részint az alacsony magasságú partvonalon keresztül bejut a hullámtérbe, feltöltve eleinte a holtágakat, majd az egyéb terepmélyedéseket, végül a magasabb térszínű területeket is. A gemenci hullámtér és a főmeder kölcsönhatása miatt elhúzódó tetőzés az árhullámkép alakulását bemutató 3. és 4. ábrán tekinthető meg. A hullámtér feltöltődésének ütemét a 7. ábra illusztrálja. A feltöltődés közelítő számítása a Gemenc feletti és alatti vízhozam-nyilvántartó szelvényeken (Dombori és Dunaszekcső állomásokon) átfolyó vízhozamok különbsége alapján történt, a vízhozamok egyidejűségének és az árhullám idején mért vízsebességek figyelembevételével. A számítások alapján a vizsgált árhullám idején a dombori és a dunaszekcsői szelvény közötti levonulási idő mintegy 8 óra volt,

így az összetartozó dombori és dunaszekcsői vízhozamok időbeni eltérését 8 órában határoztuk meg. A számítás figyelembe veszi a bal parti hullámtér, valamint a Kamarás-Duna feltöltődésére eső víztérfogatot is. A 7. ábrán bemutatott értékek számítása a jobb parti hullámtéri részterületek figyelembevételével készült.



7. ábra. A gemenci hullámtér feltöltődése és kiürülése az árhullám során

A gemenci hullámtér feltöltődése a számítások szerint szeptember 18-án kezdődött meg. A feltöltődés egészen szeptember 24-ig folytatódott: az ekkor tározott vízmennyiség a 270 millió m<sup>3</sup>-t is meghaladhatta.

### 3. Vízhozammérések

#### 3.1. A vízhozammérések ütemezése

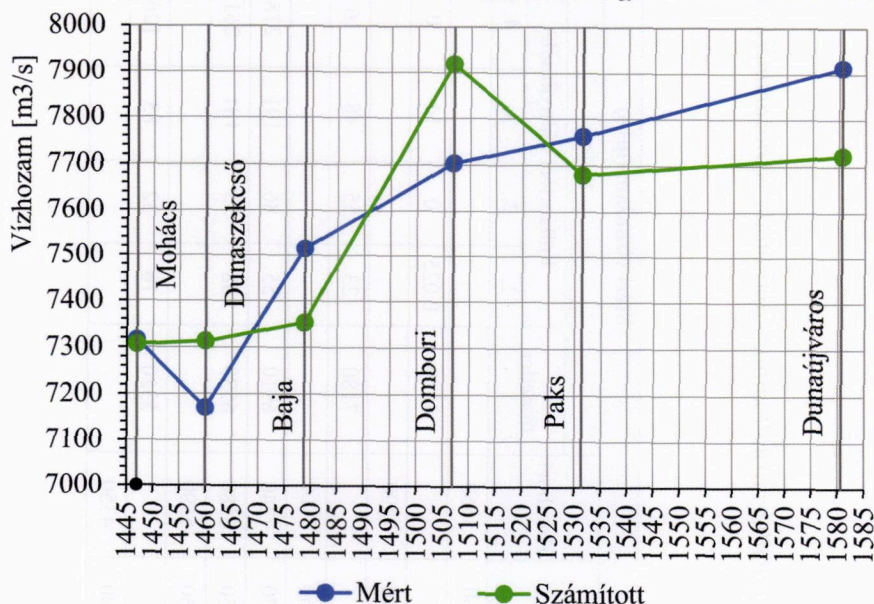
A Dunaújváros és Mohács közötti szakaszon az árvízi vízhozamméréseket az ADUVIZIG és az ATIVIZIG munkatársai több ütemben hajtották végre. A méréseket 2024. szeptember 18-20. között áradó ágon, szeptember 21-23. között tetőzéskor, míg szeptember 24-27. között apadó ágon végezték.

A Gemenci-erdőt nyugat-keleti irányban kettészeli az 55. sz. Szeged–Bátaszék közötti főközlekedési út, valamint a Kiskunhalas–Baja–Bátaszék vasútvonal. A hullámtérbe kilépő vizeknek a töltések északi oldaláról a déli oldalára történő átvezetése e vonalas létesítmények töltéseibe épített hullámtéri hidak nyílásain keresztül történik. A hidraulikai sajátosságok miatt a bajai szelvényben

a vízhozamméréseket – a többi helyszíntől eltérően – két mérőcsoport végezte: az egyik a Duna főmedrének vízhozamát, míg a másik ezzel egyidőben a hullámtéri hidak alatt átfolyó víz hozamát mérte. A dunai vízhozammérések eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

### 3.2. Számított és mért vízhozamok a tetőzés idején

A számított és mért vízhozamok eredményeit a 8. ábra mutatja be és veti össze. Dunaújváros, Baja és Dunaszekcső szelvényében  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot, Dombori szelvényében  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot meghaladó eltérés mutatható ki a mért és a számított vízhozamok között. A „számított” vízhozam a  $K(H)$  honnan görbéről leolvasott érték.



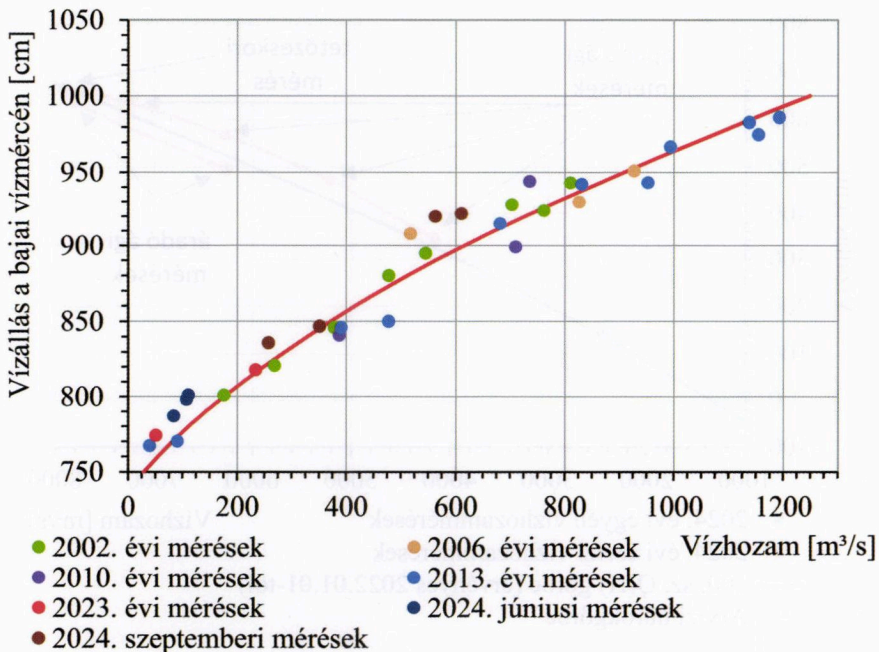
8. ábra. Mért és számított tetőző vízhozamok a Dunán (2024.09.22 – 23.)

### 3.3. A mérési eredmények értékelése

A bajai vízmércén mért vízállás és a gemenci hullámtéri hidak alatt átfolyó vízhozam közötti összefüggés alapján megszerkeszthető a hullámtéri hidakra számított összesített (mind a négy híd vízhozamát magába foglaló) vízhozamgörbe (9. ábra). Hullámtéri vízhozamméréseket a szakemberek 2002 óta végeznek, minden jelentős hullámtéri vízszállítást kiváltó árvíz alkalmával.

A legutóbbi mérések során a hullámtéri vízlevezetés hozama a korábbi jelentős árvizekéhez képest csekélyebb volt: az ábrán valamennyi mérés a görbétől balra helyezkedik el. A 2024. szeptemberi árhullámot – nagyságát tekintve – a 2002., 2006., 2010. és 2013. évi árvizekkel érdemes összevetni. Ezeknek a múltbeli



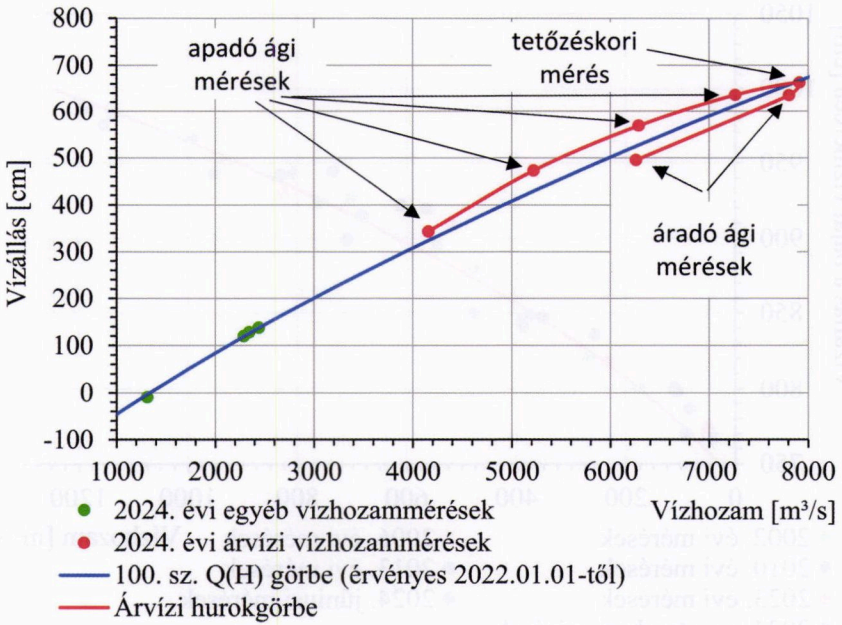


9. ábra. A gemenci hullámtéri hidak vízátbocsátó képességének alakulása árhullámoknak mindegyike olyan időszakra esett, amikor a Gemenc vízszállító képessége a terep benöttsége okán korlátozott volt. Emiatt a mostani árhullám ezen korábbi árhullámokhoz viszonyított csökkent vízszállítása egyértelműen megállapítható.

A vízszállítás csökkenését – részben – a hullámtér morfológiai változása is okozhatja. Fontos azonban kiemelni, hogy az eredmények nem szükségszerűen csak a hídnyílások környékén fennálló mederérdességi viszonyok (melyek a megelőző tisztítási munkák következtében viszonylag kedvezőek voltak), hanem a távolabbi hullámtéri területek, vízlevezető sávok hidromorfológiai és mederérdességi viszonyainak változását is tükrözhetik, azaz a vízszállító képesség enyhé csökkenését e tényezők együttes hatása eredményezheti.

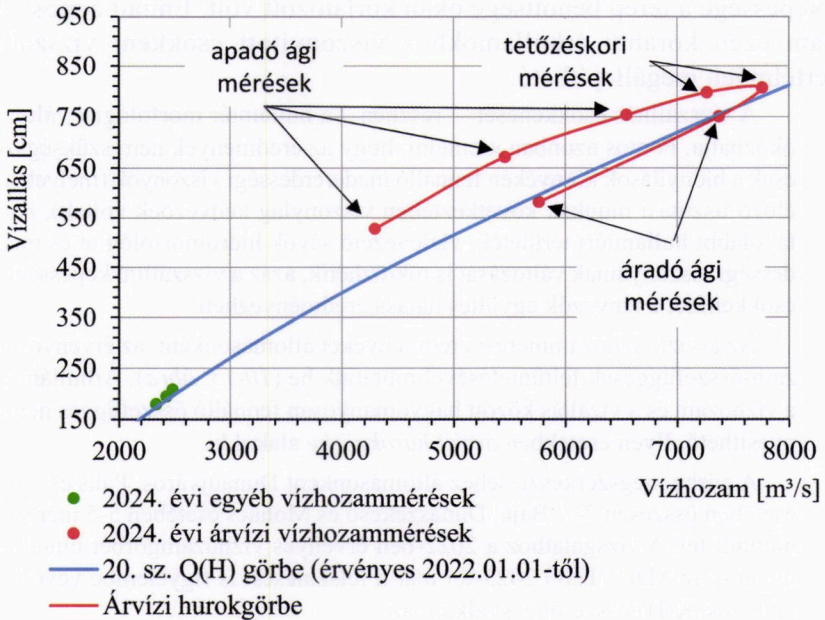
Az árvízi vízhozammérési eredményeket állomásonként, az érvényes vízhozam-összefüggések feltüntetésével mutatjuk be (10-13. ábra). Árhullám esetén a vízhozam és a vízállás között hagyományosan fennálló összefüggés nem érvényesíthető. Ilyen esetekben *árvízi hurokgörbe* alakul ki.

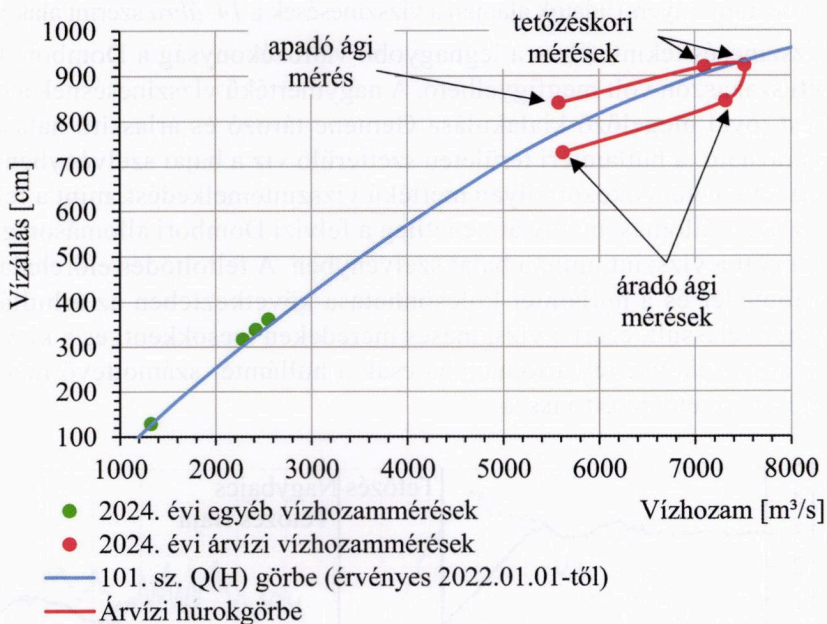
A görbe megszerkesztéséhez állomásonként Dunaújváros, Paks és Dombori esetében összesen 7-7, Baja, Dunaszekcső és Mohács esetében 5-5 mérést használtunk fel. A vizsgálathoz a 2022-ben érvényes vízhozamgörbét tüntettük fel, ugyanis az ADUVIZIG 2023-tól már a felszínesést is figyelembe vevő háromváltozós, K(H) összefüggést alkalmaz.



10. ábra. Árvízi mérések a dunaujvárosi szelvényben

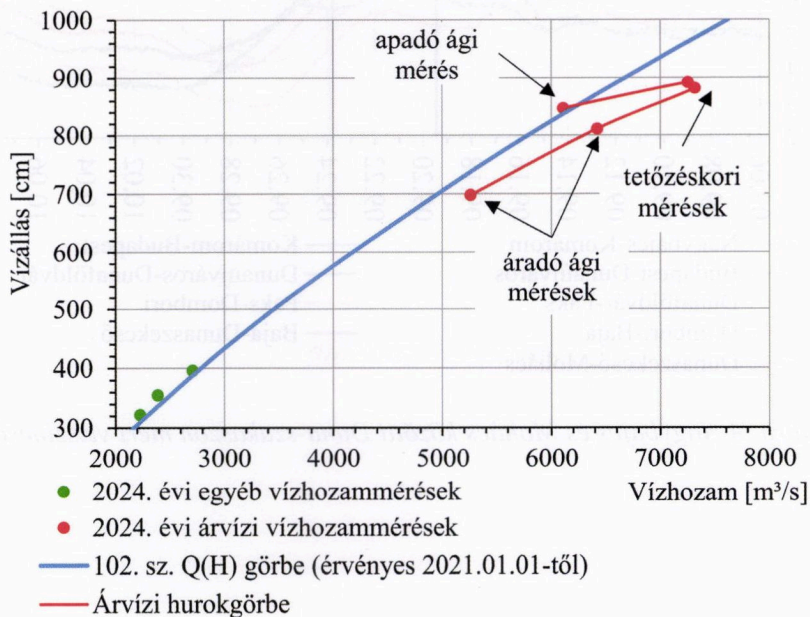
11. ábra. Árvízi mérések a paksi szelvényben





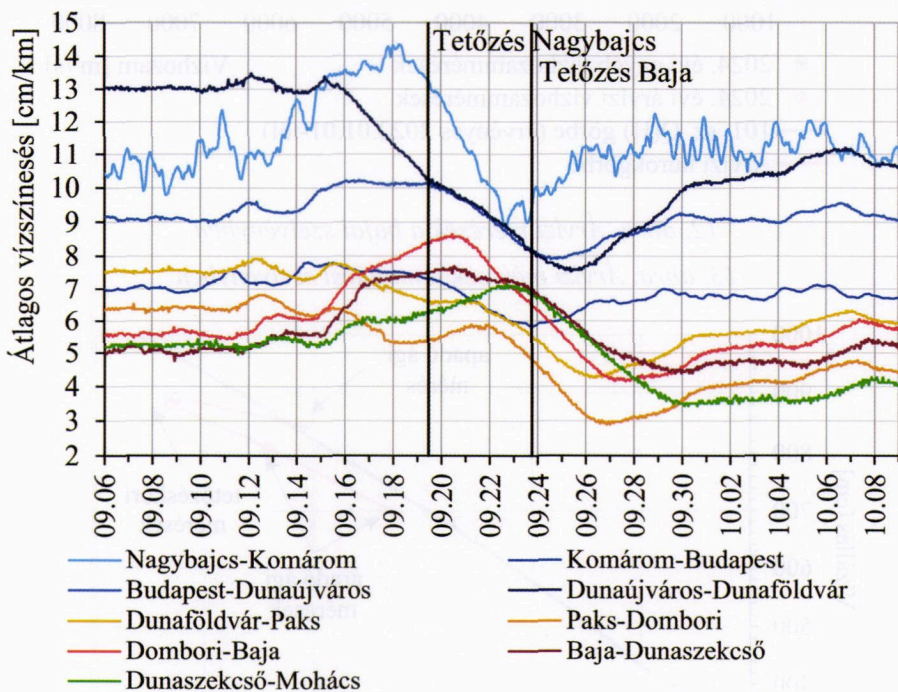
12. ábra. Árvízi mérések a bajai szelvényben

13. ábra. Árvízi mérések a mohácsi szelvényben



Az operatív (nyers) adatok alapján a vízszínesések a 14. ábra szerint alakultak.

Vízszínesés tekintetében a legnagyobb változékonyság a Dombori-Baja közötti szakaszon volt megfigyelhető. A nagymértékű vízszínesésnek a bajai tetőzést jóval megelőző kialakulása Gemenc tározó és árlassító hatásával magyarázható: a hullámtéri területen szétterülő víz a bajai szelvényben eleinte érthetően nem okozott olyan mértékű vízszintemelkedést, mint a felette lévő szakasz állomásain, így átmenetileg a felvízi Dombori állomáson gyorsabban nőtt a vízszint, mint a bajai szelvényben. A feltöltődés előrehaladtával a főmeder és a hullámtér kölcsönhatása következtében az árhullám a térségben lelassult, ezért a vízszínesés meredeken lecsökkent, és a kisvizek idején megszokott értéktartományba csak a hullámtér számottevő mértékű kiürülését követően tért vissza.



14. ábra. A Nagybajcs és Mohács közötti Duna-szakaszon mért vízszínesések

#### 4. Összefoglalás, további javasolt intézkedések

A 2024. szeptemberi – a tárgyévben már a harmadik, ugyanakkor 2013 óta nem tapasztalt nagyságú – dunai árhullám szokatlan időpontban és hevességgel érkezett, tükrözve az éghajlati viszonyok átalakulását. A nagyvíz levonulásának vizsgálata során különös figyelmet kapott a *Gemenci-erdő és a főmeder kölcsönhatása*, ami az árhullám Baja térségében történő levonulását számottevően befolyásolta. Az árhullám nagyságát szemléltető hidrológiai terhelés alapján megállapítható, hogy *a vizsgált hidrológiai esemény ugyanakkor nem tekinthető kivételesnek*.

A végrehajtott vízhozammérések eredményei alapján a továbbiakban szükséges az árhullám idejére vonatkozóan a háromváltozós, vízszínesést is figyelembe vevő K(H) görbék alkalmazása, azaz a feldolgozás során az árhullám időtartamára a vízhozamszámítást a K(H) görbe alapján szükséges elvégezni. Egyes állomásokon a meglévő vízhozamgörbék ugyancsak felülvizsgálatot igényelnek.

A gemenci hullámtéri hídnyílások vízszállításában a korábbi hasonló léptékű árhullámokkal összevetve csökkenés tapasztalható. Mindez annak dacára állapítható meg, hogy a mérőszelvényeket az árhullám érkezését megelőzően megtisztították. Ez alapján elmondható, hogy a korábbi árhullámokhoz viszonyított csökkenést nem a mérést esetlegesen zavaró körülmények, hanem a hullámtéri mederben végbemenő morfológiai folyamatok és az érdességi viszonyok változása miatti vízszállítóképesség-csökkenés okozta.

A jelentős hullámtéri vízszállítás okán fontos hangsúlyozni, hogy a hullámtéri erdők vízszállító képességének fenntartását és javítását célzó intézkedéseket továbbra is kiemelt feladatként kell kezelni. Ezzel összefüggésben javasolt olyan részletes, feltáró vizsgálatok végrehajtása is, melyek az érdességi és áramlási viszonyok megismerése által alapul szolgálhatnak a megfelelő hullámtéri vízszállítás jövőbeni biztosításához. Ezzel összhangban javasolt – a 2013. évi mérésekhez hasonlóan – vízi járművek közlekedését lehetővé tevő, kelet-nyugati irányú nyiladékokat biztosítani a teljes hullámtéri szelvény áramlásmérésének vizsgálata érdekében.

\* \* \*

## FORRÁSMUNKÁK

*Abonyi Csaba* (2013): Árvízvédelmi munkák, védekezési tapasztalatok az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságnál a 2013. évi dunai árvíz során. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

*Csik András–Kovács Gabriella–Szabó Klaudia* (2025): A Boris ciklon kiváltotta árhullámok sajátosságai, előrejelzésük kihívásai. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Horváth Ákos–Kurcsics Máté* (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Kerék Gábor* (2025): A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Kovács Péter* (2025): A 2024. szeptemberi árhullám közép-dunai levonulásának bemutatása hidrológiai szempontból *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Szlávik Lajos* (2013): A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

# A BORIS CIKLON KIVÁLTOTTA ÁRHULLÁMOK SAJÁTOSÁGAI, ELŐREJELZÉSÜK KIHÍVÁSAI

CSÍK ANDRÁS<sup>1</sup>, KOVÁCS GABRIELLA<sup>2</sup>, SZABÓ KLAUDIA<sup>3</sup>

## 1. Meteorológiai körülmények

2024. szeptember közepén Észak-Olaszország felett kialakult, és az Olasz Meteorológiai Szolgálat által *Boris* névre keresztelt *mediterrán ciklon* következtében rendkívüli mértékű csapadékterhelés érte elsősorban a *Traun*, az *Enns*, a *Bécsi-medence*, a *Morva*, valamint a *Lajta* vízgyűjtőjét (*Horváth-Kurcsics* 2025). A légörvény markáns lehülést is okozott, a 30 °C feletti maximum-hőmérsékletek szinte 20 °C-kal csökkentek. A ciklonnal járó nagy csapadék rendkívüli árvizet okozott a Dunán, viharokot a Balatonnál, járulékos hatásként pedig a madárvonulás idején jött hirtelen lehülés tömeges madárpusztuláshoz is vezetett (elsősorban a fecskék körében) (*Horváth-Kurcsics* 2024).

### 1.1. A *Boris* ciklon kialakulása

2024-ben többfelé hőhullámok alakultak ki Európában a nyár folyamán, az időszak alatt előforduló 40 °C feletti nappali és 30 °C feletti éjszakai értékek hőmérsékleti rekordokat döntöttek meg Dél- és Kelet-Európa számos országában. Az átlagos felszíni léghőmérséklet 1,54°C-kal haladta meg az 1991-2020 június-augusztus közötti átlagértéket, ami 0,2°C-kal magasabb, mint a 2022-ben mért, eddig legmelegebbnek tartott időszak átlaga (*Korosec* 2024). Nem csak a szárazföld felett volt jellemző a hőség; a Földközi-tenger teljes területére vonatkozó átlagos éves tengerfelszíni hőmérséklet (21,5°C) is megdöntötte a 2023-ban felállított rekordot (21,2 °C), a legmagasabb napi értéket (28,67°C) 2024. augusztus 13-án regisztrálták (*climate.copernicus.eu* 2024).

<sup>1</sup> Csik András okl. meteorológus, OVF Országos Vízelző Szolgálat (OVSZ), osztályvezető

<sup>2</sup> Kovács Gabriella okl. meteorológus, OVF, OVSZ, monitoring referens

<sup>3</sup> Szabó Klaudia okl. meteorológus, OVF, OVSZ, kiemelt műszaki referens

Az extrém magas hőmérsékletek kialakulásához egy öngerjesztő folyamat is hozzájárult. Ideális esetben a víz kondenzációja során felhőzet jön létre, ami a beérkező napsugárzás visszaverésével mérsékelni tudja a felszíni hőmérsékleteket. A kondenzáció azonban az időszak elején a térségben jelen lévő meleg légtömegben sokkal kisebb mértékben, nehezebben ment végbe, így a felhőképződés elmaradása miatt a besugárzás tovább növelte a hőmérsékleteket. A fokozatosan melegedő légtömegben ezzel párhuzamosan megnőtt a telítetlen vízgőz mennyisége is. A nyár folyamán korábban kialakult hőhullámos időszakokat követően augusztus végén az Arab-félsziget térségéből (délkelet felől) érkező forró levegő járult hozzá az év utolsó hőhullámának tartósabb fennmaradásához (Horváth *et al.* 2024).

Szeptember elején ebbe a helyzetbe érkezett meg a kontinens fölé egy gyorsan mozgó hidegfront északnyugat felől, ami a mögötte lévő sarkvidéki eredetű hideg levegő révén nagy hőmérsékleti kontrasztot alakított ki a térségben. Az egyre lassabban mozgó fronton az Alpok emelő hatása hullámot hozott létre. A hegység délkeleti része fölött létrejött hullám folyamatosan mélyült, szeptember 12-re már a magasabb légköri szintek áramlási képében is tisztán kivehető volt. A kialakult ciklon feláramlási zónájába megindult a nyár folyamán felhalmozódott, eddig telítetlen formában jelenlévő vízgőz kondenzációja. A folyamat során jelentős mennyiségű látens hő szabadult fel, ami nagymértékben hozzájárult az időjárási rendszer további fejlődéséhez és a több országban árvizeket okozó csapadékmennyiségek kialakulásához.

### **1.2. A ciklon sajátosságai**

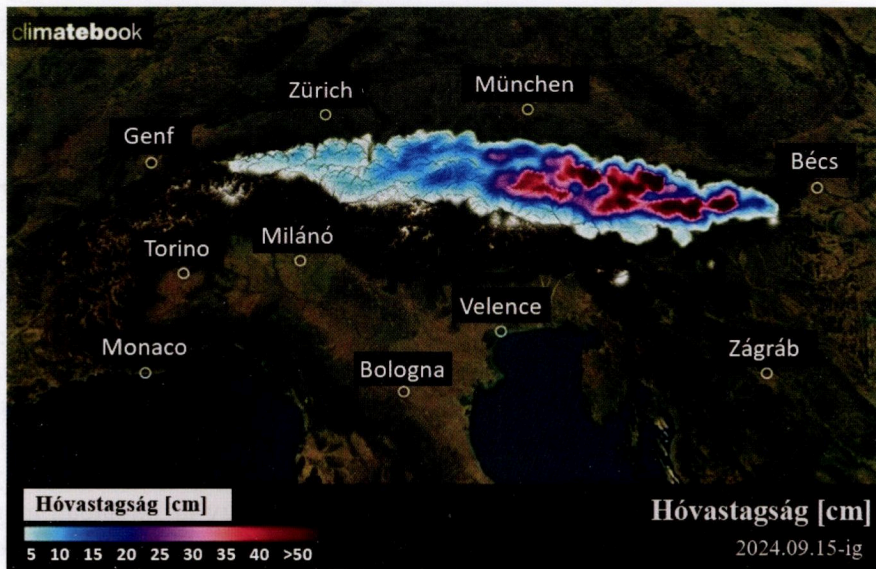
A *Boris ciklon* hét napja alatt a legtöbb eső Alsó-, illetve Felső-Ausztriában hullott, ahol nagyobb területen 200 mm feletti értékeket mértek, de hasonlóan rendkívül csapadékos területek Csehországban, illetve Lengyelország déli körzeteiben is voltak. Nagy területen hullott 100 mm feletti csapadék, a fenti térségen kívül még Szlovéniában, illetve Horvátországban is. Magyarországon a Nyugat-Dunántúlon esett 100 mm feletti csapadék a ciklonból, a legtöbb Mosonmagyaróváron: 107 mm (lásd a 31. oldalon az 1. ábrát) (Horváth–Kurcsics 2025). Ezeknek az értékeknek a rendkívüliségét talán úgy tudjuk legkönnyebben értelmezni, ha összevetjük azzal, hogy Magyarországos átlagosan az éves csapadékösszeg 600–650 mm körül szokott alakulni.

A szezon első havazása is *Borishoz* köthető, az 1. ábrán az Alpok területén hullott hó vastagsága látható (climatebook.gr 2024). A híradások szerint a viharos szél több helyen hótorlaszokat is kialakított a térségben.

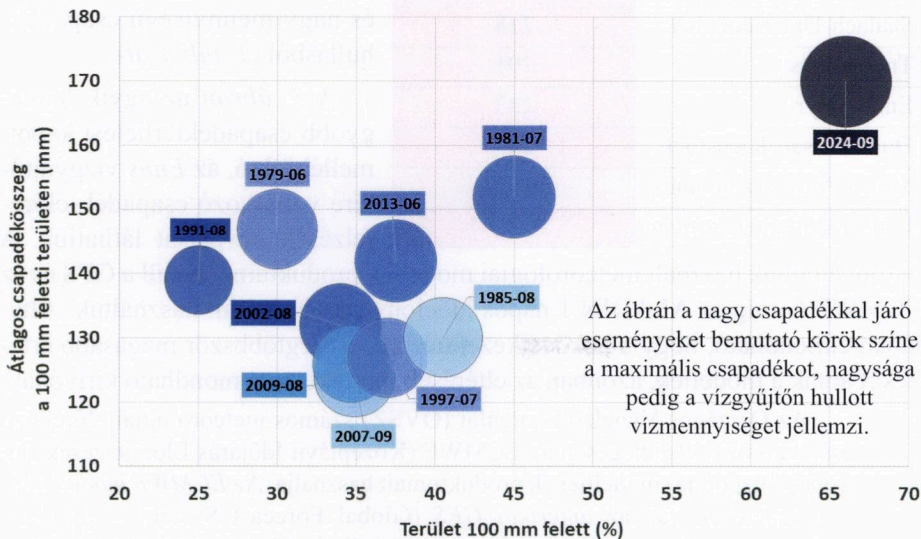
A *Felső-Duna* vízgyűjtőjét tekintve *Boris ciklon* 1971 óta a legintenzívebb 5 napos csapadékösszeget okozta (2. ábra), ami a terület kétharmadán 100 mm feletti, 45%-án pedig 150 mm feletti értékeket is jelentett (Szabó 2024).

A rekord magas értékek kialakulásához jelentősen hozzájárult az is, hogy a

Közép-Európa felett tevékenykedő *Boris ciklon* haladását északnyugat és északkelet/kelet felől is magasnyomású gerinc gátolta, így a megrekedő légörvény viszonylag kis területen okozott rendkívüli mennyiségű csapadékot (Magnusson et al. 2024).



1. ábra. 2024. szeptember 15-ig mért hóvastagság az Alpok térségében



2. ábra. 1971-től megfigyelt 5 napos maximális csapadékösszeg adatok a Duna Gönyű (Győr) feletti vízgyűjtőjén

## 2. A Duna árhulláma

A kimagaslóan sok csapadék hatására a *Dunán* kialakult árhullám fejlődése és előrejelzése a szokottól eltérő volt, ugyanis az árhullám tömegének egy igen jelentős része nem a *Duna* és az *Inn* felső részvízgyűjtőiről érkezett, hanem – gyakorlatilag példa nélküli módon – a (tágabban vett) Bécs környéki, kisebb folyókká duzzadt patakok hozzájárulása volt számottevő. Ennek mértékét a lezárt autó- és vasutak mennyisége is jól érzékeltette, átereszeik/hídjaik tervezésekor nem számoltak ekkora vízhozamokkal.

### 2.1. A dunai árhullámot kiváltó meteorológiai helyzet néhány számszerű jellemzője

1. táblázat. A legnagyobb csapadékterhelést kapott részvízgyűjtők csapadékösszegei a 2024.09.08-17. időszak alatt

Vízgyűjtő	Területi csapadék-összeg (mm)
Duna-Ingolstadt	83
Isar-Plattling	158
Inn-Wasserburg	129
Alz-Seebruck	248
Salzach-Salzburg	226
Saalach-Unterjettenberg	218
Traun-Wels	291
Enns-Steyr	233
Duna Passau-Kienstock	243
Morva-Morvaszentjános	194
Lajta-Mosonmagyaróvár	206

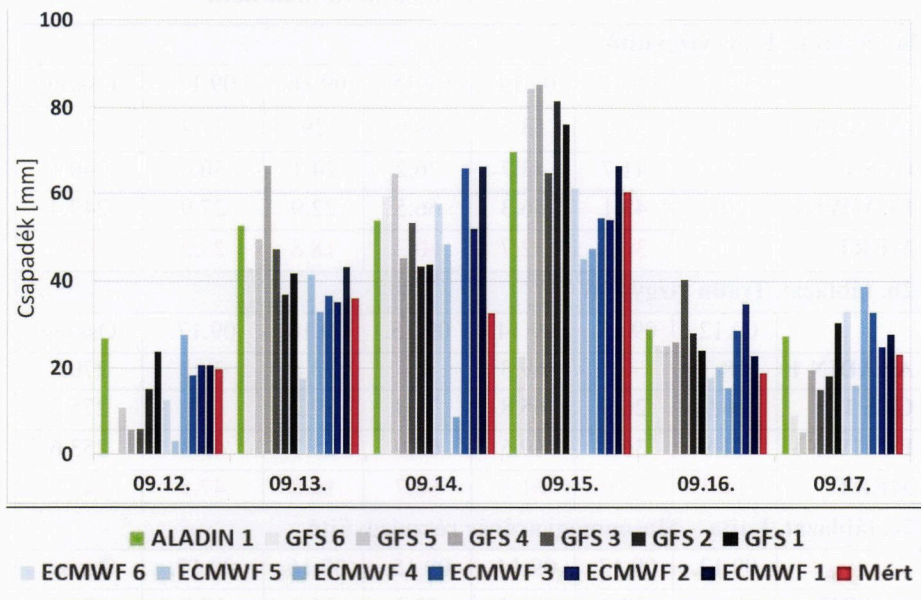
*Boris*, a szinte helyben forgó ciklon közel egyidejűleg adott csapadékterhelést a felső-ausztriai mellékfolyókra (*Traun*, *Enns*) és a *Bécsi-medence* kisebb vízfolyásaira, a *Morva* és a *Lajta* vízgyűjtőjére. Megjegyzendő, hogy az általában megszokottól eltérően a *bajor Felső-Duna* és az *Inn* vízrendszere kimaradt az igen intenzív és nagy mennyiségű csapadék-hullásból (1. táblázat).

A 3. ábrán az egyik legnagyobb csapadékterhelést kapott mellékfolyó, az *Enns* vízgyűjtőjére vonatkozó csapadék-előrejelzések beválását láthatjuk. A

három általunk használt meteorológiai modellek produktumai közül a GFS és az ECMWF 6, míg az ALADIN 1 napos időelőnyű prognózisait használtuk. Általában elmondható, hogy a bekövetkezetthez képest legtöbbször magasabb értékeket adtak a modellek, azonban az eltérések mértéke nem mondható kirívónak.

Az Országos Vízeljáró Szolgálat (OVSZ) számos meteorológiai előrejelző modell közül elsődlegesen az ECMWF (Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központja) modelljének produktumait használja. Az ECMWF modell mellett lehetőség van az *amerikai GFS* (Global Forecast System – „globális előrejelző rendszer”), illetve a HungaroMet által a Kárpát-medence területére adaptált *ALADIN numerikus időjárás-előrejelző számítógépes modell* előrejelzéseit is figyelembe venni. A meteorológiai modelleket jellemzően naponta 4 alkalommal

(világidő szerint 0, 6, 12 és 18 óraker) futtatják 3-16 napra előre, változó tér- és időbeli felbontással.



3. ábra. Enns vízgyűjtő: előrejelzett és mért csapadékösszeg összehasonlítása a 2024.09.12-17. közötti időszakra

Megjegyzés: A 3., 4., 7. és 9. ábrák jelmagyarázatában használt, az egyes meteorológiai előrejelző modellek nevei után szereplő számok az előrejelzés napján kifejezett időelőnyét jelentik [pl.: GFS 3: a GFS modell 3 nappal korábban kiadott (azaz 3 napos időelőnyű) csapadék-előrejelzése].

Az Enns vízgyűjtőjére a legrosszabb eredményt szeptember 14-én érték el a modellek; az ekkor éppen legjobban teljesítő GFS is 10 mm-rel (33%-kal) több csapadékot várt a lehullottnál. A napi értékeket a 2a. táblázat tartalmazza.

Az Ennshez hasonlóan a Traun vízgyűjtőjén rendkívül sok csapadék hullott (4. ábra). A mért és az előrejelzett csapadék alakulását a 4. ábrán láthatjuk. Az Enns vízgyűjtőjén tapasztaltakkal ellentétben itt az látszik, hogy épp az ECMWF előrejelzései voltak pontosabbak és többször inkább kissé alulbecsülték az értékeket.

A Traun vízgyűjtőjén a vizsgált időszak alatt összesen 245,5 mm csapadék hullott, amit mindhárom modell 30 mm-es hibahatáron belül sikeresen előre tudott jelezni. A napi regisztrált csapadékösszegek és az 1 nappal korábbi előrejelzett értékeik a 2b. táblázatban összefoglaltak szerint alakultak.

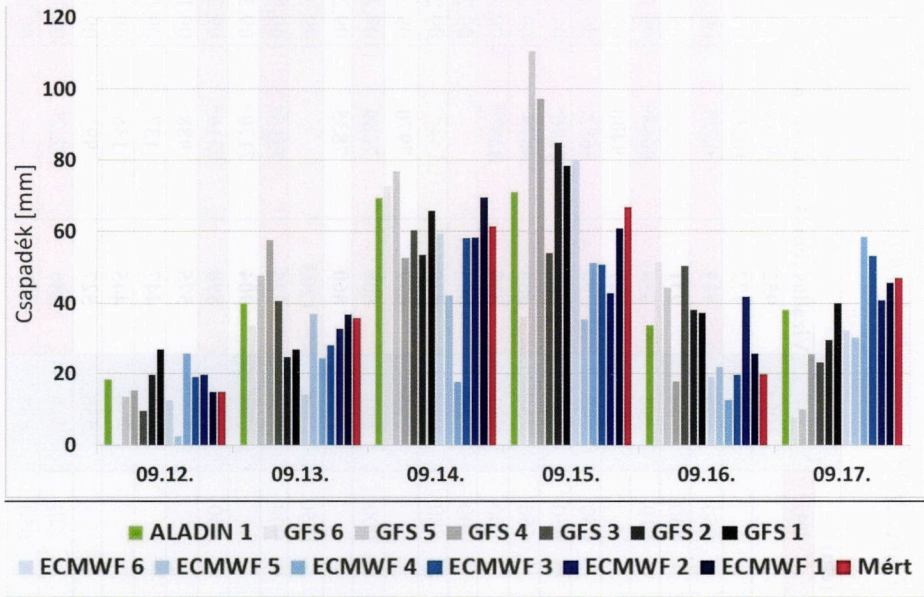
2. táblázat. Az 1 napra előrejelzett és mért csapadékösszegek összehasonlítása a 2024.09.12-17. közötti időszakra (mm-ben)

2a. táblázat. Enns vízgyűjtő							
	09.12.	09.13.	09.14.	09.15.	09.16.	09.17.	Összeg
<b>ALADIN 1</b>	26.9	52.3	53.5	69.9	29	27.4	259
<b>GFS 1</b>	23.8	41.7	43.7	76.2	24.1	30.6	240.1
<b>ECMWF 1</b>	20.7	43.1	66.3	66.5	22.9	27.9	247.4
<b>MÉRT</b>	19.6	36.1	32.7	60.2	18.8	23.2	190.6
2b. táblázat. Traun vízgyűjtő							
	09.12.	09.13.	09.14.	09.15.	09.16.	09.17.	Összeg
<b>ALADIN 1</b>	18.3	40	69.3	71	33.8	38.3	270.7
<b>GFS 1</b>	26.9	26.9	65.8	78.4	37.3	40	275.3
<b>ECMWF 1</b>	14.8	36.9	69.5	60.9	25.7	45.8	253.6
<b>MÉRT</b>	14.7	35.9	61.3	66.7	19.8	47.1	245.5
2c. táblázat. Lajta – Mosonmagyaróvár részvízgyűjtő							
	09.12.	09.13.	09.14.	09.15.	09.16.	09.17.	Összeg
<b>ALADIN 1</b>	14.6	37.4	19.8	53.3	26.8	18.8	170.7
<b>GFS 1</b>	10.9	35.2	35.4	67.5	24.6	18.8	192.4
<b>ECMWF 1</b>	6.5	36.7	43.6	73.1	34.2	18.7	212.8
<b>MÉRT</b>	6.1	35.3	19.8	58.3	17.4	18.9	155.8
2d. táblázat. Rába – Neumarkt részvízgyűjtő							
	09.12.	09.13.	09.14.	09.15.	09.16.	09.17.	Összeg
<b>ALADIN 1</b>	2	49.8	4	9.3	8.5	11	84.6
<b>GFS 1</b>	6.5	53.8	12.3	11.1	2.9	8	94.6
<b>ECMWF 1</b>	2.1	41.1	20.1	45.6	20.6	17.4	146.9
<b>MÉRT</b>	2.4	40.6	9.1	13.8	4	13.6	83.5

### 2.2. A dunai árhullám hidrológiai jellemzői

A ciklon következtében az ausztriai *Duna-szakasz* intenzív áradásnak indult. Míg a *Duna* kienstocki szelvényében a tetőző vízhozam a 9210 m<sup>3</sup>/s-os értéket érte el, addig az általában jelentős hozzáfolyást nem adó *Bécsi-medence* vízfolyásai most oly mértékben járultak hozzá a *Duna* hozamához, hogy a Bécs melletti korneuburgi mércénél a 10000 m<sup>3</sup>/s-ot is meghaladó 10500 m<sup>3</sup>/s értéket jelentettek. Dévénynél ehhez jött még hozzá a *Morva* közel 1 000 m<sup>3</sup>/s tetőző hozama, amely a dunai árhullám ellapulása, a *Duna Morvát* visszaduzzasztó *hatása*, illetve a két árhullám érkezésének időbelisége következtében Dévénynél 9700 m<sup>3</sup>/s-os tetőző vízhozamértéket eredményezett.

A *Duna* hazai szakaszához érve az érkező hozam nagyjából 3000-3500 m<sup>3</sup>/s feletti része a *Szigetköz* felé került átvezetésre, mely Rajkánál így 5700 m<sup>3</sup>/s-o tetőzéshez vezetett. A *Szigetköz* alatt Nagybajcsnál a becslések szerint 9000 m<sup>3</sup>/s körül lehetett az árhullám tetőző hozama, Komáromnál 8700 m<sup>3</sup>/s, Budapestnél 8300 m<sup>3</sup>/s, Bajánál 7500 m<sup>3</sup>/s, míg Mohácsnál 7 300 m<sup>3</sup>/s. A tetőző vízállás- és vízhozam-értékeket (a *Lajta* meghatározó értékeivel együtt) a 3. táblázat összesíti.



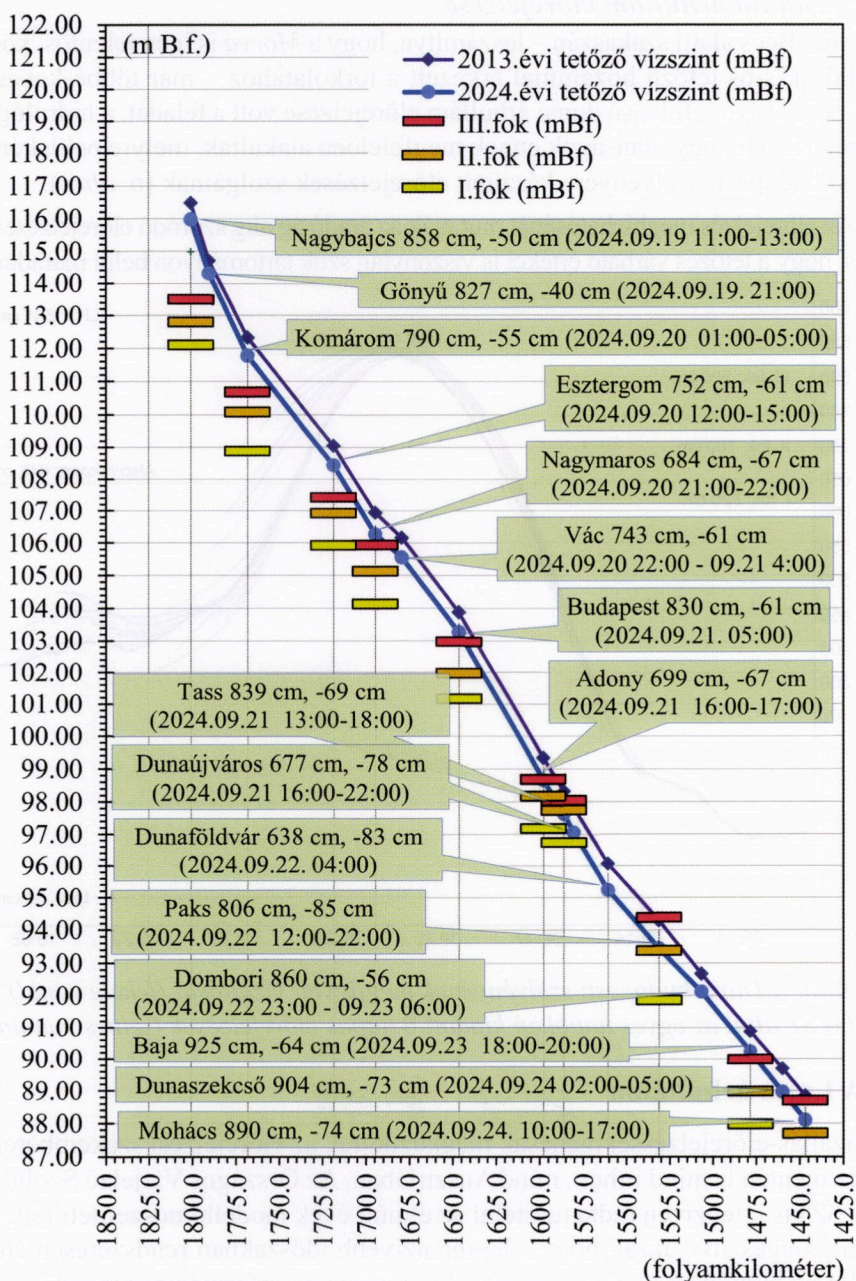
4. ábra. Traun vízgyűjtő: előrejelzett és mért csapadékösszeg összehasonlítása a 2024.09.12-17. közötti időszakra

A hazai *Duna*-szakasz tetőző vízállásainak alakulása a Komáromig tartó felső szakaszon 40-55 cm-rel, az Esztergom-Adony szakaszon, illetve Baja térségében 60-70 cm-rel, míg a Dunaújváros-Paks és a Dunaszekcsőtől lejjebb eső szakaszon 70-85 cm-rel a 2013-as árhullám tetőző értékeitől elmaradón következett be (5. ábra).

Mindenképpen megemlítenő, hogy a dunai árhullám kialakulásának elején – még a meteorológiai előrejelzések alapján – jelentős árhullámmal járult volna hozzá a *Vág* is a *Duna* hozamához, azonban szerencsére csak egy 400-500 m<sup>3</sup>/s-os tetőző vízhozam volt megfigyelhető.

3. táblázat. Tetőzési értékek a Duna 2024. szeptemberi árhullámakor (\* mért érték)

Folyó	Szelvény	Fokozatok (cm)			LNV (cm)	Tetőzés		
		I.	II.	III.		Vízállás (cm)	Vízhozam (m <sup>3</sup> /s)	Időpont
Duna	Kienstock				1084	952	9210	09.15. 21:00
	Korneuburg				809	772	10500	09.15. 19:00
	Dévény	670	760	850	974	913	9673	09.18. 07:00
	Medve	650	730	830	986	931		09.19. 11:00
	Nagybajcs	470	540	610	908	858	8664*	09.19. 11:00-13:00
	Gönyű				867	827	9400	09.19. 21:00
	Komárom	500	620	680	845	790	8682*	09.20. 01:00-05:00
	Esztergom	500	600	650	813	752	8590*	09.20. 12:00-15:00
	Nagymaros	470	570	650	751	684	8679*	09.20. 21:00-22:00
	Budapest	620	700	800	891	830	8287*	09.21. 05:00
	Adony	550	650	700	766	699		09.21. 16:00-17:00
	Tass	750	850	880	908	839	---	09.21. 13:00-18:00
	Dunaújváros				755	677	7970	09.21. 16:00-22:00
	Paks	650	800	900	891	806	7680	09.22. 12:00-22:00
	Dombori				916	860	7835	09.22. 23:00-09.23. 06:00
	Sió Árvízkapu alvíz	1050	1150	1250	1259	1203		09.23. 04:00-16:00
Baja	700	800	900	989	925	7515*	09.23. 18:00-20:00	
Dunaszekcső				992	904	7170*	09.24. 02:00-05:00	
Mohács	700	850	950	984	890	7316*	09.24. 10:00-17:00	
Morva	Hohenau an der March					575	988	09.17. 18:00
Lajta	Deutsch Brodersdorf				486	447	137	09.16. 06:00
	Götzendorf				370	445	136	09.16. 17:00
	Deutsch Haslau				538	527	99*	09.18. 12:00-20:00
	Mosonm. duzz. alvíz	160	200	220	315	286	72,2*	09.19. 21:00-09.20. 05:00
Rába	Győr	500	600	650	838	662	---	09.21. 16:00

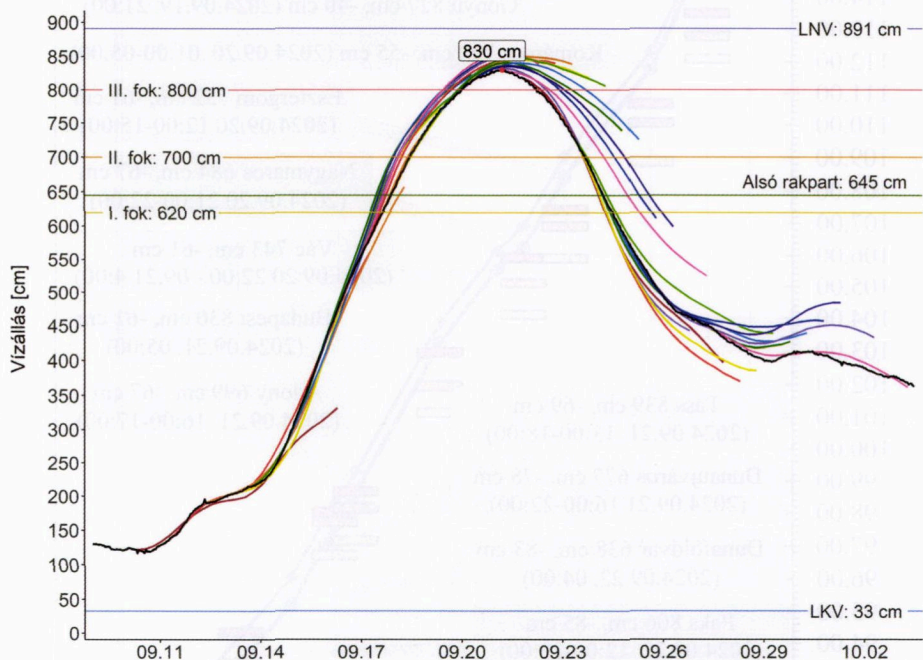


5. ábra. A 2024. évi dunai árhullám tetőző vízállásainak hossz-szelvénye, összevetve a 2013. évi árhullám tetőző értékeivel

### 2.3. A dunai árhullám előrejelzése

A Duna Bécs alatti szakaszán – leszámítva, hogy a Morva is igen jelentős, közel 1 000 m<sup>3</sup>/s-os tetőző hozammal érkezett a torkolatához – már többé-kevésbé egy nem kirívó lefolyású dunai árhullám előrejelzése volt a feladat, a hidrológiai előrejelzési bizonytalanságok ennek megfelelően alakultak, melyre példaként a Duna budapesti szelvényére készített előrejelzések szolgálnak (6. ábra).

Az előrejelzés megbízhatóságát mutatják az áradó ág alig szóródó előrejelzései és az is, hogy a tetőzés várható értékei is viszonylag szűk tartományon belül maradtak.

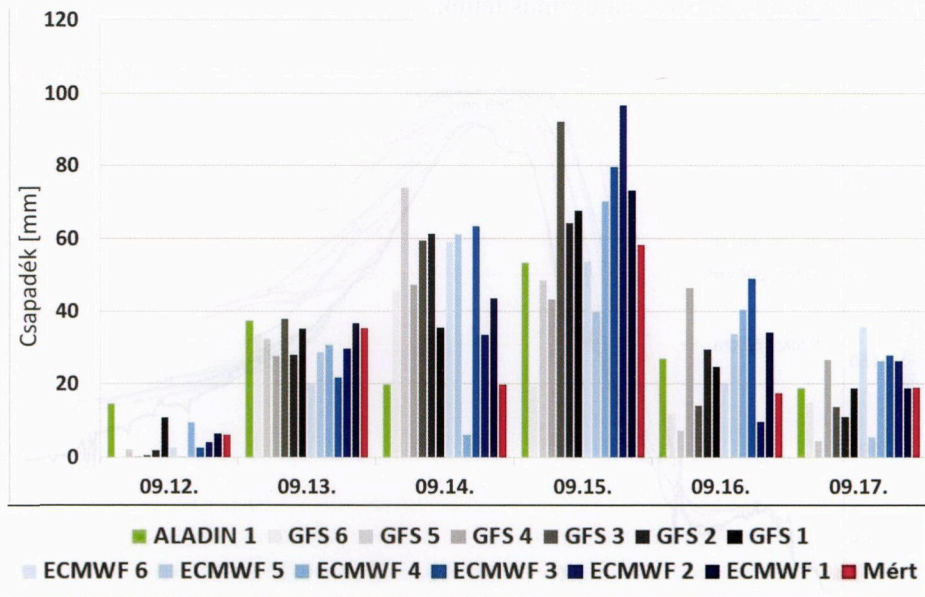


6. ábra. A Duna budapesti szelvényének megfigyelt vízállásai (fekete vonal) és az OVSZ által az egyes napokon kiadott 6 napos előrejelzések (színes vonalak)

### 3. A Lajta árhulláma

A vízállás-előrejelzéssel igencsak megküzdöttek az előrejelzési szakemberek a Lajta mentén is mind itthon, mind Ausztriában. Az Országos Vízjelző Szolgálat (OVSZ) is intenzíven tudta tesztelni az elmúlt évek modellrendszerbeli fejlesztéseit, kiegészítve azzal, hogy a legintenzívebb időszakban rendszeresen átbeszélte az aktuális helyzetet a minden segítséget és információt megadó győri kollégákkal. A Felső-ausztriai Hidrológiai Szolgálat két éve üzembe állított lajtai előrejelző rendszerét is sikerült jelentősen javítani a rendkívüli árhullám során

szerzett tapasztalatokkal (pl. a Q–H görbék pontosítása). A három előrejelző/védekező fél a rendkívüli helyzetet, annak részleteit utólag egy közös találkozó során értékelte ki. A kiértékelésen szóba került többek között az előrejelzett és a megfigyelt csapadék tér- és időbeli eloszlása, illetve a hidrológiai előrejelzések jósága is.

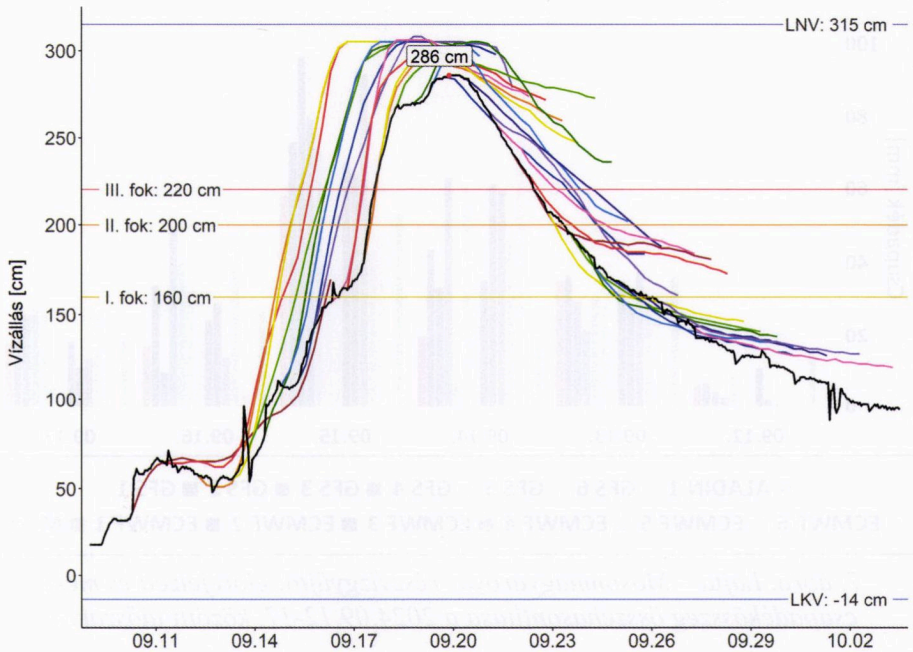


7. ábra. Lajta – Mosonmagyaróvár részvízgyűjtő: előrejelzett és mért csapadékösszeg összehasonlítása a 2024.09.12-17. közötti időszakra

A 7. ábrán a Lajta vízgyűjtőjére vonatkozóan látható az előrejelzések beválása. A szeptember 13-át követő napokra az ECMWF és a GFS előrejelzései is napról-napra nagy változásokat mutattak, azonban az 1-2 napos időelőnyű előrejelzésekben nagyjából az Enns vízgyűjtőjéhez hasonló mértékű eltérés volt csak tapasztalható. Az egynapos, valamint az időszakra összegzett mért és előrejelzett csapadékösszegeket a 2c. táblázat tartalmazza.

Az összegyülekezés, majd a levonulás során az ausztriai mércéket és azok vízhozamértékeit követve jóval 100 m<sup>3</sup>/s feletti tetőző hozam országhatáron történő megjelenésére lehetett számítani, azonban az árhullám levonulásakor végrehajtott in-situ vízhozammérések az alkalmazott Q–H összefüggéseknél alacsonyabb mennyiség érkezését vetítették előre. Az országhatár feletti Deutsch Haslau-i állomásnál mért 99 m<sup>3</sup>/s tetőző értékből – a hazai szükségeltározó igénybe vételéből adódóan is – Mosonmagyaróvárnál 72 m<sup>3</sup>/s-es értéknél következett be a Lajta tetőzése.

A vízállás-előrejelzések alakulása a 8. ábrán követhető nyomon. A vízállás-előrejelzések készítéséhez alapvetően használt ECMWF modell gyakorlatilag mindennap tapasztalható felülbecslése és a magasabb érkező vízhozamot adó vízhozam-vízállás összefüggések a bekövetkezettnél intenzívebb áradást és némileg magasabb tetőzést valószínűsítettek.



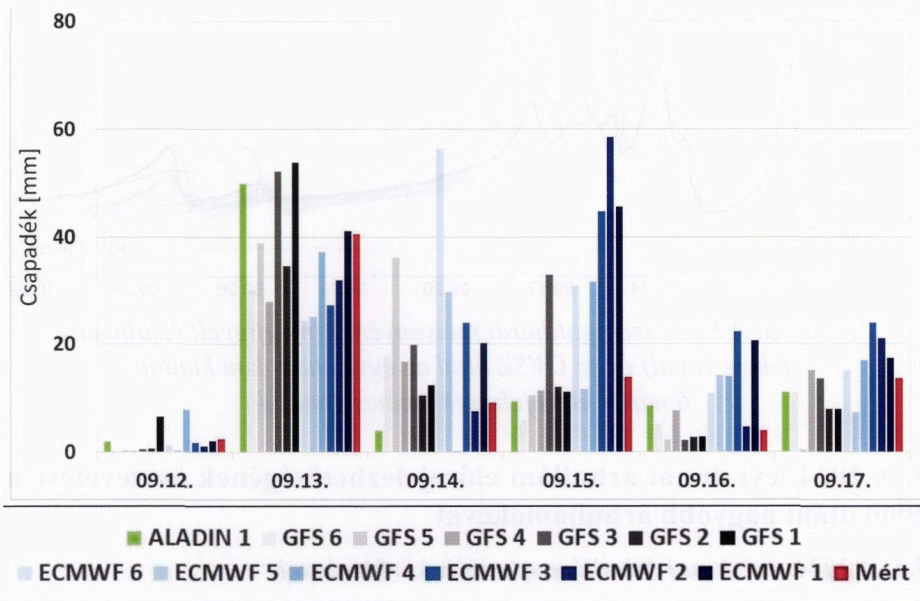
8. ábra. A Lajta Mosonmagyaróvár duzzasztó alsó szelvényének megfigyelt vízállásai (fekete vonal) és az OVSZ által az egyes napokon kiadott 6 napos előrejelzések (színes vonalak)

#### 4. A várt, de ki nem alakult árhullám a Rábán

Mindenképpen kiemelendő az a körülmény, hogy mind az ECMWF, mind a GFS meteorológiai előrejelző modell már napokkal korábban igen nagy mennyiségű esőt jelzett előre – a Duna és a Lajta mellett - a Rába és a Mura vízgyűjtőjére is, azonban utóbbiakra végül jelentősen kevesebb csapadék hullott. Még a várható csapadékhullást közvetlenül megelőző, legutolsó meteorológiai előrejelzés is a lehullott mennyiség sokszorosát meghaladó összegeket jelzett előre.

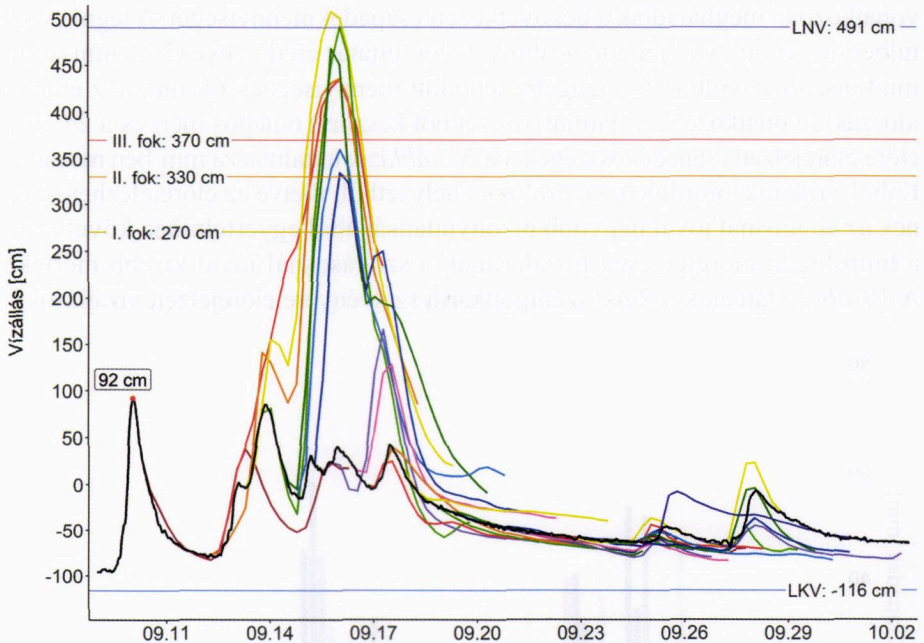
A 9. ábrán példaként a Rába Neumarkt vízmérce feletti vízgyűjtőterületére ábrázoltuk a csapadék-előrejelzések bevalását 2024. szeptember 12. és 17. között. Látható, hogy 13-a után az ECMWF előrejelzései szinte az összes napra

vonatkozóan meghaladták a bekövetkezett csapadékmennyiséget. A legnagyobb túlbecslés 16-ára volt jellemző, ahol a 15-ei futtatás eredménye (20,6 mm) több-mint ötszöröse volt a 16-a reggelre lehullott mennyiségnek (4 mm). Az említett időszakra vonatkozó 1, valamint az ezekből készített 6 napos mért és a 24 órára előre előrejelzett csapadékösszegeket a 2d. táblázat tartalmazza mm-ben megadva. Ebből a ritkán előforduló meteorológiai helyzetből, illetve az előrejelezhetőségének az átlagosnál jóval nagyobb bizonytalanságából egyértelműen következett a hidrológiai előrejelzések bevalásának a szokásosnál jóval kisebb mértéke. A 10. ábrán láthatók a Rába szentgotthárdi szelvényére előrejelzett vízállások.



9. ábra. Rába – Neumarkt részvízgyűjtő: előrejelzett és mért csapadékösszeg összehasonlítása a 2024.09.12-17. közötti időszakra

A 10. ábrán a fekete vonal a megfigyelt vízállások menetét ábrázolja. A görbe legmagasabb pontja (92 cm) még a *Boris ciklont* megelőző napokra esik, tehát a ciklon okozta rábai vízjárás – a várakozásokkal ellentétben – semennyire sem bővelkedett markáns vízszintemelkedésekben. Annál inkább markáns felülbecslésekben a hidrológiai előrejelzések terén, hiszen az előbbiekben elemzett, esetenként erősen túlzó meteorológiai előrejelzések szolgálnak a vízállás-előrejelzések alapjául. Volt nap (szeptember 13.), amikor a szentgotthárdi szelvényben még az LNV értékének várható meghaladása is reális eséllyel bírt.



10. ábra. A Rába szentgotthárdi szelvényének megfigyelt vízállásai (fekete vonal) és az OVSZ által az egyes napokon kiadott 6 napos előrejelzések (színes vonalak)

## 5. A 2024. évi dunai árhullám előrejelezhetőségének összevetése a 2000 utáni nagyobb árhullámokéval

### 5.1. A 2024. évi dunai árhullám speciális körülményei

Már említésre került, de itt nem árt megismételni, hogy mivel a *Duna* árhulláma elsősorban nem a felső, bajor területeken, hanem főképp a közelebbi osztrák vízgyűjtőkön hullott csapadékból alakult ki, ezért a hazai szakaszon is előbb jelent meg a már lehullott csapadék hatása. Különlegessége volt az árhullámnak, hogy a *Morva* is jelentős hozzáfolyással járult hozzá az érkező víztömeghez, ezért Dévénynél igen elnyúló volt a tetőzés. Egy másik speciális körülmény, ami a hazai felső szakaszon kialakult árhullámképet jelentősen befolyásolta, az volt, hogy a bósi erőmű turbinajavítása miatt az árhullám tömegének szinte kétharmada a Szigetközben vonult le. Fontos módosító tényező volt továbbá az is, hogy először került sor a *Mosoni-Duna* torkolati mű árvízkapu-üzemmódban történő használatára (Gauzer 2024, Kerék 2025, Maller 2025).

## 5.2. Tetőző értékek

Az árhullám tetőző értékeit a 3. táblázat tartalmazza, a 4. táblázatban pedig a 2013-as árvíz tetőző értékeit tüntettük fel. 2013-ban a tetőző vízállások szinte a teljes Duna szakaszon megdőntötték az addig érvényes LNV értékeket (13-44 cm-rel felülmúlva azokat), míg a Baja alatti LNV-t el nem érő tetőző szint magyarázata, hogy a Dráván – az 1965. évi árhullámmal ellentétben – nem alakult ki egyidejűleg árhullám és az ilyen esetben szokásosnak mondható árhullám-elapulás következett be (Szlávik 2013). A 2024. szeptemberében bekövetkezett tetőző vízállások 40-85 cm-rel maradtak el a 2013-as tetőzésektől (5. ábra).

Kienstocknál 2013-ban a számított tetőző vízhozam 11100 m<sup>3</sup>/s volt, 2024-ben 9200 m<sup>3</sup>/s. Korneuburnnál 2002-ben 10400 m<sup>3</sup>/s, 2013-ban 11000 m<sup>3</sup>/s volt a maximum, 2024-ben pedig 10500 m<sup>3</sup>/s. Az idei évi, a kienstocknál magasabb, a folyásirányban lejjebb elhelyezkedő korneuburgi tetőző értékeken is jól megfigyelhető, hogy a szokástól eltérően igen jelentős hozzáfolyás érkezett a Duna Kienstock alatti, Bécs környéki kisebb mellékágain.

Budapestnél 2002-ben 8400 m<sup>3</sup>/s, 2006-ban a maximális vízhozam 9000 m<sup>3</sup>/s volt, 2013-ban 9500 m<sup>3</sup>/s-ot mértek, míg 2024-ben 8290 m<sup>3</sup>/s volt a legnagyobb mért vízhozam. A tetőző vízállások rendre 848 cm, 860 cm, 891 cm, illetve 830 cm szinten alakultak, így a 2024. évi árhullám Budapest térségében nem mutat – ebből a szempontból – említésre méltó eltérést a korábbiaktól.

### 4. táblázat. Tetőzési értékek a Duna 2013. júniusi árhullámakor

Állomás	Eddigi LNV		2013		Eltérés (cm)
	éve	cm	Tetőzés (cm)	Időpont	
Vámosszabadi	2002	845	<b>876</b>	2013.06.07. 19-04h	31
Nagybajcs	2002	875	<b>907</b>	2013.06.07. 21-05h	32
Gönyű	2002	832	<b>857</b>	2013.06.08. 06-16h	25
Komárom	2002	801	<b>845</b>	2013.06.08. 17-23h	44
Esztergom	2002	771	<b>813</b>	2013.06.09. 04-07h	42
Nagymaros	2006	714	<b>751</b>	2013.06.09. 13-16h	37
Budapest	2006	860	<b>891</b>	2013.06.09. 20-03h	31
Dunaújváros	1965	742	<b>755</b>	2013.06.11. 01h	13
Dunaföldvár	1965	703	<b>721</b>	2013.06.11. 04-11h	18
Paks	1965	872	<b>891</b>	2013.06.11. 07-16h	19
Dombori	1965	894	<b>916</b>	2013.06.11. 18-03h	22
Baja	1965	976	<b>989</b>	2013.06.12. 05h	13
Mohács	1965	984	<b>964</b>	2013.06.13. 03-12h	-20

### 5.3. Tetőzési időkülönbségek és vízszintemelkedések

Megállapítást nyert, hogy míg a bekövetkezett tetőzések időkülönbségei alapján a 2024 szeptemberi árhullám nem mutat említésre méltó eltérést a korábbi árhullámok értékeitől, addig a bekövetkezett tetőzések utáni vízszint-emelkedési értékekből szembeötlően kimagaslik (főleg a hazai alsó Duna-szakasz állomásainál), hogy az árhullámot – a korábbi nagy dunai árhullámoktól eltérően – igen alacsony mederteltségű állapotok előzték meg.

### 5.4. A hidrológiai előrejelzések beválása

A 2000. év utáni időszak nagy dunai árhullámainak előrejelzéseit összehasonlítva megállapítható, hogy az idő előrehaladtával az előrejelzések beválásánál alapvetően javuló tendencia érvényesül. Az előrejelzések hatékonysága nő, kiváltképp a nagyobb időelőnnnyel és a folyásirányban lejjebb elhelyezkedő szelvényekre kiadott előrejelzések terén. Az OVSZ előrejelző rendszere (OLSER – *Operatív Lefolyás-szimulációs és Előrejelző Rendszer*) az elmúlt évek során 1D modellezési modullal egészült ki, illetve számos kisebb részvízgyűjtő esetében órás időlépcsőjűre finomodott az alkalmazott hidrológiai leírasmódja, azonban az OVSZ előrejelzési módszertani alapjai döntően változatlanok maradtak. Változatlanok, ugyanis a több évtizede jól bevált modulok sorba kapcsolásán alapuló modell használatos. A három legfőbb modul: a meteorológiai megfigyelések és előrejelzések adatasszimilációs modulja, a csapadék-lefolyás modul (GAPI modell) és a medertranszformációs modul (DLCM). Mivel a módszertani alapok változatlanok, ezért a hosszabb időelőnnnyel kiadott előrejelzések javulása mögött az egyre hatékonyabb meteorológiai előrejelzési produktumok figyelembe vétele valószínűsíthető.

Az előrejelzések javulása tetten érhető mind a beválási tényezők, mind a hibastatisztikák terén (5. táblázat). Ezek olyan objektív statisztikai mérőszámok, melyekkel az előrejelzések pontossága és hatékonysága értékelhető.

A beválási tényezők között található a hatékonysági mutató, amelynek lényege, hogy az előrejelzéseket azzal a nagyon egyszerű, de mindig rendelkezésre álló modell eredményeivel hasonlítjuk össze, amely modell az előrejelzett érték jövőbeli változatlanóságát jelzi (röviden: holnap is az lesz, mint ma). A hatékonysági mutató a következő alakban írható fel:

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1+l}^n (e_i - m_i)^2}{\sum_{i=1+l}^n (m_i - m_{i-l})^2}}$$

ahol  $e_i$  az előrejelzett,  $m_i$  a megfigyelt érték és  $m_{i-l}$  az  $l$  időlépéssel előbbi megfigyelt érték.

5. táblázat. Az Országos Vízjelző Szolgálat 1-6 napos időelőnyű vizállás-előrejelzéseinek beválása a Duna 2024 szeptemberi árhullámánál

Paraméter	Időszak	Időelőny (nap)					
		1	2	3	4	5	6
<b>ESZTERGOM</b>							
Hatékonysági mutató	2002.	0.975	0.965	0.932	0.863	0.776	0.712
	2006.	0.939	0.96	0.956	0.941	0.958	0.955
	2013.	0.977	0.979	0.978	0.98	0.982	0.986
	2024.	0.983	0.984	0.98	0.978	0.971	0.961
Szórás (cm)	2002.	13.6	28.6	53.1	85.2	109	124
	2006.	9.1	13.4	22.3	35.8	46.4	70.1
	2013.	12.1	21.7	34	39.5	43.5	49.3
	2024.	9	15.5	22.7	32.1	49.3	68.6
<b>BUDAPEST</b>							
Hatékonysági mutató	2002.	0.968	0.973	0.959	0.922	0.843	0.767
	2006.	0.963	0.978	0.973	0.957	0.959	0.96
	2013.	0.996	0.989	0.986	0.985	0.986	0.99
	2024.	0.996	0.991	0.985	0.983	0.978	0.968
Szórás (cm)	2002.	15.3	25.8	43.4	69.2	101	122
	2006.	7	10.4	16.7	28.2	38.8	62.1
	2013.	4.3	14.4	27.8	36.3	41.5	45.6
	2024.	4.7	13	22.6	30.4	43.7	63
<b>PAKS</b>							
Hatékonysági mutató	2002.	0.938	0.963	0.967	0.954	0.915	0.865
	2006.	0.971	0.978	0.979	0.975	0.965	0.956
	2013.	0.993	0.994	0.992	0.991	0.989	0.991
	2024.	0.991	0.99	0.991	0.99	0.988	0.985
Szórás (cm)	2002.	19.1	31.1	42.4	60.1	89.8	118
	2006.	5.9	9.7	13.7	18.9	26.2	44.4
	2013.	5.4	9.9	17.8	28.1	35.2	38.6
	2024.	7.9	15.8	22.9	29.8	38.5	48.7
<b>BAJA</b>							
Hatékonysági mutató	2002.	0.939	0.955	0.968	0.961	0.927	0.878
	2006.	0.959	0.951	0.942	0.934	0.927	0.91
	2013.	0.989	0.988	0.985	0.985	0.985	0.986
	2024.	0.991	0.99	0.991	0.994	0.994	0.993
Szórás (cm)	2002.	18.5	31.4	38.4	50.6	75.5	105
	2006.	5.8	12.2	18.4	24.7	30.9	42.8
	2013.	6	12	18.1	24.1	29.6	33.5
	2024.	7.1	14.6	19.6	22.2	26.1	31.7
<b>MOHÁCS</b>							
Hatékonysági mutató	2002.	0.958	0.96	0.97	0.973	0.945	0.899
	2006.	0.965	0.962	0.949	0.939	0.931	0.92
	2013.	0.982	0.982	0.981	0.979	0.981	0.984
	2024.	0.99	0.981	0.983	0.988	0.991	0.991
Szórás (cm)	2002.	14.2	26.6	32.5	38.6	60.3	89.2
	2006.	4.9	9.9	16.2	22.6	28.3	37.4
	2013.	6.8	13.2	19.1	25	28.7	29.4
	2024.	6.5	17.8	24.6	27.2	29.1	31.6

Minél közelebb van a mutató értéke az 1-hez, annál jobb az előrejelzés bevétele. Az előrejelzést jónak minősítjük, ha a mutató értéke 0,68 vagy afölött van. A prognózis elfogadható, ha ez a mutató 0,31 és 0,68 közötti értéket vesz föl és rossznak tekinthető, ha a hatékonyság 0,31 vagy az alatt marad.

Az egyik gyakran használt *hibastatisztika a szórás*, mely az adatok átlagtól való eltéréseinek átlagos mértékét adja meg. A következő alakban írható fel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - m_i)^2 - (\sum_{i=1}^n (e_i - m_i))^2}{n(n-1)}}$$

Általánosságban, folyásirányban lefelé haladva jellemzően javul a hatékonyság, míg az időelőny növekedésével a hatékonyság fokozatosan csökken. A szórási esetében is a folyásirányban lefelé haladva javuló tendencia érvényesül, míg az időelőny növekedésével a szórás értéke is növekszik.

Összességben elmondható, hogy a Duna hazai szelvényeire jónak tekinthetők az OVSZ előrejelzései. A rövidebb, 1-2 napos időelőnyök esetében – ahol a meteorológiai előrejelzések súlya a Duna hazai szakaszának esetében gyakorlatilag jelentéktelen – jobban érvényesülnek a medertranszformációs számításokat befolyásoló, szinte azonnal jelentkező hatások – mesterségesek (pl. bősi erőmű tervezett eresztésének bevétele), illetve az időben elnyúlóan jelentkező mesterségesek (a duzzasztóművek görgetett hordalék-visszatartásából eredő medermódosító hatások).

A modellezés/előrejelzés során az előbbi a kalibrált paraméterek változatlanul hagyása mellett a szimulált érték önkényes felülírásával, míg az utóbbi az újabb és újabb mederfelmérések során nyert információk és/vagy a QH-görbe megváltozása/megváltoztatása alapján aktualizált paramétereken keresztül vehető figyelembe. A minél hosszabb, több napos, szűk egy hetes időelőnyök esetében már a meteorológiai előrejelzések bevétele a döntő a hidrológiai előrejelzések minél nagyobb hatékonyságában. Ezeknek a hosszabb időelőnyű hidrológiai előrejelzéseknek a javuló tendenciája (mind a *hatékonysági mutatók*, mind a *szórásértékek* esetében) – az elmúlt dunai árhullámok előrejelzési összehasonlítása alapján – egyértelműen kijelenthető, illetve kiolvasható az 5. táblázat adataiból.

## 6. Összegzés

A fentiek alapján összegzésként elmondható, egyrészt, hogy a csapadékhullás szélsőségessége és bizonytalansága mellett – amelyre a jövőben egyre gyakrabban számíthatunk – az előrejelző szakemberek jelentős kihívásokkal találkoztak a *Boris ciklon* kapcsán, és ezekkel megbirkózva hatékonyan támogatták az árhullámok elleni védekezés sikerét.

Másrészt, a hatékonyság további növelésének egyik útját a különböző meteorológiai előrejelző modellek eredményeiben törvényszerűen rejlő bizonytalanságok hidrológiai számszerűsítésében és annak interpretációjában kell keresni.

Végző soron a korábbi dunai árhullámok előrejelezhetőséggel kapcsolatos összehasonlítási elemzése alapján a 2024 szeptemberi árhullám levonulása a hazai szakaszon – a szigetközi vízmegosztás turbinajavítás miatti megváltozott arányától eltekintve – nem tért el jelentős mértékben a korábbi, nagy dunai árhullámok levonulásának karakterisztikájától. *A dunai árhullámok előrejelezhetősége* – az OVSZ hidrológiai modellező/előrejelző rendszere (OLSER) folyamatos fejlesztésének, továbbá az egyre bőségesebben hozzáférhető meteorológiai megfigyeléseknek, az egyre pontosabb meteorológiai előrejelzéseknek és az időről időre ismétlődő mederfelméréseknek is köszönhetően – *a rövidebb időelőnyök esetében döntően változatlan, míg a hosszabb időelőnyök esetében egyértelműen javuló tendenciát mutat.*

\* \* \*

## IRODALOMJEGYZÉK

<https://masfelfok.hu/2024/10/02/boris-ciklon/>

*Gauzer Balázs* (2024): A 2024. évi dunai árhullám jellemzői és annak összehasonlítása a 2000 utáni nagyobb árhullámokkal. *Kézirat*. OVF, Budapest.

*Horváth Ákos–Kurcsics Máté* (2024): [www.met.hu/ismeret-tar/](http://www.met.hu/ismeret-tar/)

*Horváth Ákos, Breuer Hajnalka, Simon Csilla*, 2024: [www.met.hu/ismeret-tar/](http://www.met.hu/ismeret-tar/)

*Horváth Ákos–Kurcsics Máté* (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Kerék Gábor* (2025): A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Kovács Péter* (2025): A 2024. szeptemberi árhullám hidrológiája a Közép-Dunán. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

Linus Magnusson, Matthieu Chevallier, Thomas Haiden, Tim Hewson, Cincia Mazzetti, Maliko Tanguy, Shaun Harrigan, Christel Prudhomme, Michael Mayer, Retish Senan, Tim Stockdale (2024): [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)

Marko Korosec (2024): [www.severe-weather.eu/global-weather/](http://www.severe-weather.eu/global-weather/)

Szabó Péter (2024): Relatív olcsón megúsztuk a Boris ciklon okozta árvizet, de ez még csak a kezdet

Szlávik Lajos (2013): A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

## INTÉZKEDÉSEK, TAPASZTALATOK A 2024. SZEPTEMBERI DUNAI ÁRVÍZNÉL

DOBÓ KRISTÓF<sup>1</sup>

### 1. A vízügyi szolgálat megelőző tevékenysége, felkészülés a védekezésre

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) Vízjelző Szolgálata (OVSZ) először 2024. szeptember 11-én jelezte, hogy a Dunán az addigi legnagyobb vízállást (LNV) megközelítő, III. fokú árvízvédelmi készültség szint fölötti árhullám kialakulása várható. A vízügyi szolgálat ezen a napon megkezdte a felkészülést a védekezési munkákra. A vízügyi igazgatóságokkal történt egyeztetés után meghatározták a várható árhullám adatait, döntés született az *Országos Műszaki Irányító Törzs* (OMIT) készenlétbe helyezéséről.

Az OMIT 2024. szeptember 13-án 8:00 órától 25 fővel, valamint az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) 100 fővel, a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (KDVVIZIG) 19 fővel, és a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (NYUDUVIZIG) 69 fővel megkezdte a védekezést.

A kialakult árvízi helyzetre tekintettel az OMIT minden nap reggel 9:00 órakor ülést tartott, ahol értékelték a kialakult helyzetet, meghatározták a védekezéssel kapcsolatos főbb feladatokat.

Az OMIT üléseken az Energiaügyi Minisztérium képvisellete mellett részt vettek a társszervek képviselői is:

- Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF),
- Magyar Honvédség (MH),
- Védelmi Igazgatási Hivatal,
- Országos Rendőr-főkapitányság (ORFK),
- Győr-Moson-Sopron Vármegyei Rendőr-kapitányság,
- Budapesti Polgárőr Szövetség,
- Országos Polgárőr Szövetség.

---

<sup>1</sup> Dr. Dobó Kristóf okl. mérnök, szakmérnök, az OVF Árvízvédelmi Főosztály főosztályvezetője

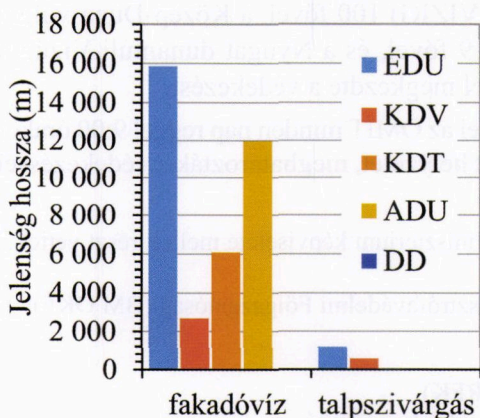
## 2. Az összehangolt védelmi tevékenység elrendelése

A Kormány az összehangolt védelmi tevékenység elrendeléséről és annak keretében meghatározott intézkedések bevezetéséről szóló 270/2024. (IX. 17.) Korm. rendeletben a Magyarország folyóin levonuló súlyos és elhúzódó árhullám elleni védekezésben részt vevő védelmi és biztonsági szervezetek, illetve közigazgatási szervek védelmi feladatainak koordinálása és összehangolása céljából Magyarország egész területére *összehangolt védelmi tevékenységet* rendelt el 2024. szeptember 17-én 22:00 órától, 2024. szeptember 23. 23:00 óráig, amelyet a továbbiakban a 275/2024. Korm. rendelettel 2024. október 1-ig meghosszabbított.

A Kormány intézkedése meghatározta, hogy az összehangolt védelmi tevékenység keretében a műveleti tevékenységek irányítását, valamint az árhullám elleni védekezésben részt vevő védelmi és biztonsági szervezetek, illetve közigazgatási szervek védekezéssel összefüggő tevékenységét a *katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter* hangolja össze.

## 3. Az állami védműveken folytatott védekezési tevékenység

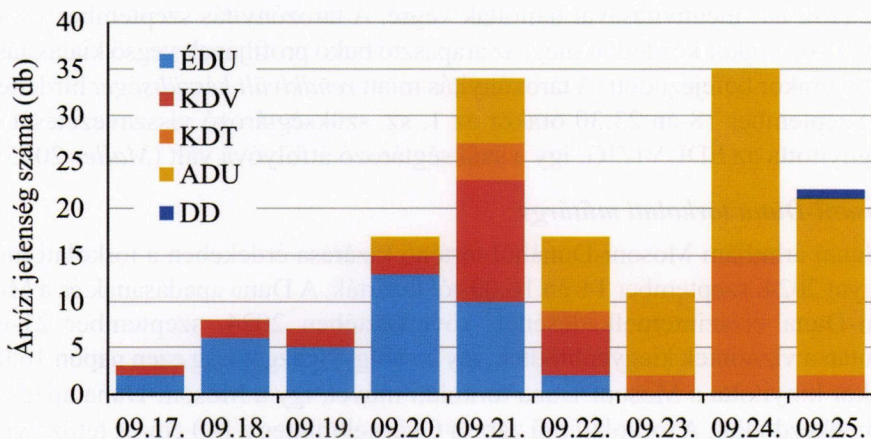
Az állami védműveken jellemzően *töltésmagasításra, föliázásra, nyúlgát építésre, árok elzárásra, buzgár és csurgás* elleni védekezésre, *bordás megtámasztásra* került sor. A magassági hiány, valamint az árvízi jelenségek elleni védekezés során kritikus, a *védbiztonságot jelentősen veszélyeztető körülmény nem alakult ki.*



1. ábra. A védekezés során tapasztalt árvízi jelenségek hossza vízügyi igazgatóságokként

Több helyszínen vált szükségessé *buzgár elleni védelem* el- lennyomó medence megépí- tésével, így különösen Érsekcsa- nádón, Ásványrónánál, Baján és Tahitótfalun. A Lajta bal parti csatorna bal parti fővédvonalán, az I. szükségtározó visszaveze- tési nyitási szelvényével szemben koncentrált *csurgás* jelentkezett egy hódjáraton keresztül (lásd a 133-134. oldalon a 4. és 5. képet!). (Maller 2025) A szakasz- védelem-vezetés bűvárok igény- bevételével bevédte a hódjárat kijáratát, a mentett oldalon pedig *bordás megtámasztást* épített ki.

Az állami védvonalakon tapasztalt árvízi jelenségek összes hosszát az 1. ábra, a jelenségek számának alakulását a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. Az árvízi védekezés során tapasztalt árvízi jelenségek számának alakulása

### A Lajta szükségtározó-rendszer igénybevétele

Az állami védműveken történő védekezés keretében az OMIT törzsvezető – élve a jogszabályi felhatalmazással – saját hatáskörben döntött a Lajta szükségtározó rendszer igénybevételéről, illetve a tározótér megnyitásáról (lásd a 125-126. oldalon az 1. és 2. ábrát!) (Maller 2025).

A Lajtán a *szüségátározót* a védvonalak védképességének kimerülési veszélye esetén, meghatározott vízállás elérésekor a mentesített területen élő lakosság biztonsága érdekében alkalmazzák. A Lajta vízrendszerének jelentős része Ausztria területén található, ahonnan a magyar fél megbízható előrejelzést kapott és így – viszonylag rövid időelőnnnyel – pontos hazai előrejelzésre volt lehetőség. Az országhatáron belépő víztömeg nagy sebességgel és nagy eséssel vonul le a Lajta vízrendszerben a két főágon, majd Mosonmagyaróvár város területén egyesülve torkollik a Mosoni-Dunába. A meder árvízlevezető-képessége éppen a 34.000 fős település belterületén a legkisebb, így a legfőbb cél *Mosonmagyaróvár megóvása az elöntéstől*. A csúcsvízhozamok csökkentése magyar területen, a két Lajta ág fővédvonalai között elhelyezkedő *szüségátározók* igénybevitelével lehetséges, melyek azonban korlátozott befogadóképességgel rendelkeznek, ezért *megnyitások időzítése kulcsfontosságú* a hatékony védekezés érdekében.

A 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet 15. § (4a) bekezdésével összhangban, a Lajta vízrendszerében (01.06. Lajta menti védelmi szakasz, 1.02. Lajta bal parti és 1.03. Lajta jobb parti ármentesített öblözetek) a kijelölt *szüségátározók* igénybevételére jogszerűen Mosonmagyaróvár lakott területeinek védelme szempontjából volt szükség, és egyes határon átlépő hozamok esetén elkerülhetetlen volt a *kontrollált terepi elöntés*.

A Lajta szükségtározó rendszer igénybevételét az 1997 és 2009 évekhez hasonlóan a két főág között, a Márialiget felett elhelyezkedő 1. sz. szükségtározó-rész (140 ha) megnyitásával hajtották végre. A tározónyitás szeptember 18-án éjjel 01:00 órakor kezdődött meg, az árapasztó bukó profiljának végső kialakítása 04:00 órakor befejeződött. A tározónyitás miatt *rendkívüli készséget* hirdettek ki. Szeptember 18-án 23:30 órakor az 1. sz. szükségtározó visszavezetését is megnyitotta az ÉDUVIZIG, így a szükségtározó átfolyóvá vált (Maller 2025).

### **Mosoni-Duna torkolati műtárgy**

A dunai árhullám Mosoni-Dunából történő kizárása érdekében a torkolati műtárgyat 2024. szeptember 14-én 16:00-tól lezárták. A Duna apadásának és a Mosoni-Duna vízszintemelkedésének következtében 2024. szeptember 21-én délután a vízszintek kiegyenlítődték, így a vízügyi igazgatóság ezen napon 16:00 órakor kinyitotta a Mosoni-Duna torkolati művet, így a Mosoni-Duna apadása is megkezdődött. A torkolati mű zárása Győrnél mintegy 140 cm-es tetőző vízszintesökkenést eredményezett (Kerék 2025, Maller 2025).

### **Egyéb nagyműtárgyak**

Az árhullám érkezéséig Budapesten a Barát-patak torkolati műnél, a Kvassay-zsilipen, Tasson a Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgyon és Baján a Deák Ferenc-zsilipen az ideiglenes elzárások kiépültek a Dunán érkező árvíz kizárása érdekében (Papanek 2025, Abonyi 2025).

## **4. Önkormányzati védekezések**

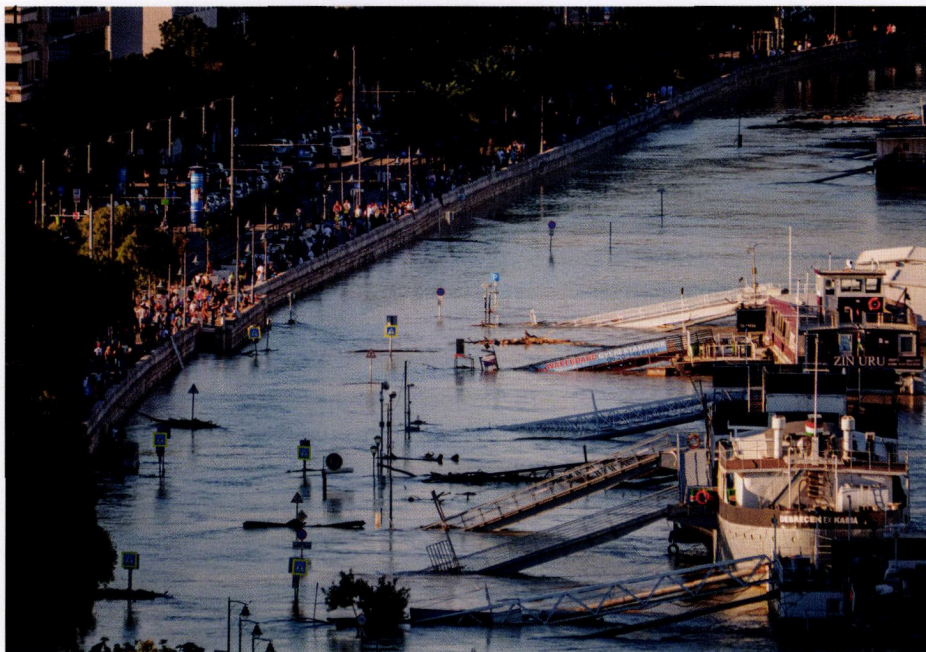
Az önkormányzati védekezés során öt vízügyi igazgatóság (ÉDUVIZIG, KDVVIZIG, KDTVIZIG, ADUVIZIG és DDVIZIG) működési területén összesen 41 településen történt árvízvédelmi beavatkozás. Az Igazgatóságok minden önkormányzathoz műszaki irányítót vezényeltek. A munkák jellemzően ideiglenes védmű kiépítésére, káros szivárgási jelenségek elleni beavatkozásokra, valamint szivattyúzásra irányultak.

A vízügyi igazgatóságok összesen 1.903.100 db homokzsákot adtak át az önkormányzati védekezések megvalósításához, amelyből összesen 1.477.785 db homokzsákot felhasználtak.

Az önkormányzati védekezéseket részletesebben egy *külön összeállítás* mutatja be (Dobó et al. 2025).

## **5. Az OMIT műszaki irányítási tapasztalatai és javaslatjai**

A 2024-es dunai árhullám során Magyarország komoly védekezési munkálatokat végzett, de a helyzet kevésbé volt kritikus, mint a 2013-as rekord árvíznél.



1. kép. *Víz alatt a pesti rakpart (Jobbágy Zoltán felvétele)*

A védekezési munkák sikeréhez nagyban hozzájárultak a 2013 óta elkészült vízkárelhárítási tervek megléte, valamint az azóta megvalósult – az alábbiakban összefoglalt – *árvízvédelmi fejlesztések*. Azonban a *nagyvízi mederkezelési tervek (NMT) kihirdetésének elmaradása* negatívan befolyásolta az árhullám levonulását. A Duna szigetközi szakaszán a hullámtéri benőttség mellett az Öreg-Duna főmedrében lévő zátonyokon kinőtt fás növényzet jelentősen akadályozta az árvízhozamok levezetését. Ez a jelenség Dunaremete térségében a 90-es évekhez képest kb. 1 méteres árvízszint-növekedést jelent, ami a meder árvízi vízhozam-kapacitásának közel 40 %-os romlását eredményezi.

#### **Az elmúlt 10 évben megvalósult jelentősebb árvízvédelmi projektek:**

##### ***Duna projekt (állami árvízvédelmi fejlesztések):***

Mintegy 120 km védvonal hosszon, a Duna-menti állami árvízvédelmi védvonalakon elsősorban töltésfejlesztési és -erősítési, illetve szivárgásvédelmi beavatkozások valósultak meg. Továbbá számos vízépítési műtárgy felújítására került sor a dunai árvízvédelmi rendszer leggyengébb pontjait érintve, így a Szentendrei-szigeten, valamint Vének, Dunaszentpál és Győr térségében is több helyszínen.

##### ***Mosoni-Duna torkolati műtárgy megépítése:***

A Mosoni-Duna torkolati műtárgy megépítése Győr-Moson-Sopron vármegye és térsége egyik legjelentősebb beruházásának nevezhető meg az elmúlt évtizedekben.

A műtárgy célja komplex, egyrésztől árvízvédelmi, másrésztől vízkészlet-gazdálkodási szempontból is fontos funkciót tölt be. A 2022-ben átadott létesítmény árvízvédelmi funkcionalitásából eredően a nagy dunai árvizek kizárhatóak a Mosoni-Dunából, így a vízszint rehabilitáció hatásterületén (Győr és térsége) az árvízvédelmi biztonság is jelentősen javult.

#### ***Komárom-Almásfüzitői árvízvédelmi szakaszt érintő fejlesztés:***

A beruházás során a Komárom–Almásfüzitő Duna-szakasz jobb parti árvízvédelmi töltésének magassági és szivárgásvédelmi fejlesztése valósult meg. A projekt eredményeként Komárom térségében felújították a meglévő árvízvédelmi falat, valamint egy szakaszon új árvízvédelmi falat is kialakítottak a híd menti sétányon.

#### ***Barát-patak torkolati műtárgy megépítése:***

Az állami beruházás keretében a fővárosi Csillaghegyen, a Barát-patak dunai torkolatához egy árvízkapu épült, ami által a dunai árvizek kizárhatóak a patak medréről, ezzel jelentősen javítva mind Észak-Buda és Budakalász árvízi biztonságát.

A védekezés során részletes elemzés készült a kialakult jelenségekről, valamint a védekezés szervezetéről és végrehajtásáról. Ennek megfelelően a műszaki irányítás tapasztalatai és az azokhoz kapcsolódó javaslatok több csoportba sorolhatók.

### ***5.1. Az árvízszintek emelkedése, gyakoriságuk növekedése***

#### ***Tapasztalatok:***

- A meteorológiai elemzések rámutattak arra, hogy a légköri anomáliák miatt számolni kell a hasonló nagyságrendű árvizek gyakoriságának növekedésével.
- Az árvízszintek emelkedése rámutatott arra, hogy a folyók árterein nem biztosított stabilan az árvíz levezetése a helytelen területhasználat miatt. Az értékelés alapján kijelenthető, hogy hasonló árvizek esetében a Duna magyarországi szakaszán helyhiány miatt tározással érdemben nem csökkenthetőek az árvízszintek.
- A kialakult árvízszint következtében több helyen kimerültek a településeket védő magaspartok tartalékai, megnőtt újabb területek veszélyeztetettsége.

#### ***Javasolt intézkedések:***

- Stabilizálni szükséges a hullámtereket annak érdekében, hogy a levezető képesség romlása miatt az árvízszintek ne nőjenek tovább. Ez szükségessé teszi a nagyvízi mederkezelési tervek érvényesítését.
- A hatósági eljárásokban erősíteni szükséges a vízkárelhárítás szempontok megfelelő érdekképviselését.
- Az emelkedő árvízszintek miatt országosan is vizsgálni szükséges a magaspartok állapotát, helyzetét, a mögöttük lévő települések veszélyeztetettségének mértékét.

### ***5.2. A védelmi szervezetek működése, működtetése***

#### ***Tapasztalatok:***

- A kialakult árvíz az eddigieknél lényegesen rugalmasabb intézkedéseket kényszerített ki a védekező szervezetekből.

- Azokon a területeken, ahol jó minőségű védelmi tervek és informatikai háttér állt rendelkezésre, a védekezés hatékonysága, gyorsasága jelentősen megnőtt.
- A társszervek (kiemelten a Magyar Honvédség) teljesítménye a védekezés során jó volt.
- A védekező szervezetek rendelkezésre álló eszközei összhangban voltak a védekezési feladat végrehajtásának szükségleteivel.
- A védekezési tevékenységek hatékonyak és takarékosak voltak, mivel a feladatra megfelelően képzett vezetők hajtották végre.

#### *Javasolt intézkedések:*

- Az árvizek gyakoriságának növekedése miatt növelni kell a védekező szervezetek rugalmasságát és hatékonyságát a jogszabályi háttér átalakításával (adminisztráció csökkentése, közbeszerzés gyorsítása, szervezeti kapcsolatok további javítása).
- A védekezésben résztvevő szervezetek (vízügy, rendőrség, katasztrófavédelem, honvédség, büntetés-végrehajtás, polgárőrség) eszközeinek és készleteinek közös felülvizsgálata szükséges az egymást kiegészítő védelmi potenciál kialakítása érdekében.
- Meg kell szervezni a védekező szervezetek saját feladatkörében a rendszeres továbbképzést a gyorsabb és szakmailag megalapozottabb döntések elősegítése érdekében.

### **5.3. Az állami műveken folytatott védekezés tapasztalatai és javaslatai**

#### *Tapasztalatok:*

- A 2013-as rendkívüli árvíz óta megvalósult fejlesztések jelentősen csökkentették a kockázatos helyszíneket.
- A védekezést nagy anyag- és erőforrás-mozgatás jellemezte, amit hibátlanul sikerült megoldani.
- A védekezés alatt a segédőrök és vészőrök kiállítása jelentős erőforrást igényelt.
- A Lajta-menti szükségértározó-rendszer megnyitása volt az első olyan tározónyitás, amelyet törzsszervezői hatáskörben végre tudtunk hajtani. Az engedélyezés meggyorsítása szavatolta a műszakilag helyes döntés végrehajthatóságát.

#### *Javasolt intézkedések:*

- Megfontolandó, hogy a segédőri és vészőri létszámot ne a vízügyi ágazatból, hanem a társszervek állományából állítsuk össze.
- Az árvízi jelenségek elleni védekezés összehangolt és sikeres volt, viszont ezek precízebb adminisztrálása és nyomon követése javasolt.

### **5.4. Az önkormányzati műveken folytatott védekezések tapasztalatai és javaslatai**

#### *Tapasztalatok:*

- Az önkormányzatok felkészültsége heterogén, összehangolt szakmai irányításukat az OMIT által kijelölt, nagy szakmai tapasztalattal rendelkező kollégák biztosítják.
- Az önkormányzatok java része nem rendelkezik a jogszabályokban előírt és a védekezés alapját képező települési vízkárelhárítási tervekkel.

– Nem biztosított azonos szinten az önkormányzatok alapvédeettsége, sok helyen a védekezés rendkívüli kockázatokkal jár.

– Az önkormányzatoknál alkalmazott mobilgáták működési tapasztalatai jók voltak.

*Javasolt intézkedések:*

– El kell készíteni valamennyi árvíz által veszélyeztetett település vízkárelhárítási tervét.

– Ki kell építeni a veszélyeztetett települések alapvédetségét az árvízi kockázatok csökkentése érdekében.

– Ösztönözni kell az önkormányzatoknál a mobilgáták alkalmazását és gondoskodni kell a megfelelő minősítési rendszer kialakításáról.

A védelmi igazgatási rendszer szervezeteinek gördülékeny együttműködését segítette a *kihelyezett összekötők munkája* és a *társszervezetek segítő-kész hozzáállása*. A védekezési munkák gyors és hatékony megvalósításának és az árhullám biztonságos levezetésének köszönhetően nagyot nőtt a vízügyi ágazat megbecsültsége.

\* \* \*

## IRODALOMJEGYZÉK

*Abonyi Csaba* (2025): A 2024. szeptemberi dunai árvíz elleni védekezés szakmai tapasztalatai az Alsó-Duna-völgyben. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Dobó Kristóf–Czirók István–Harsányi Gábor–Maller Márton–Oláh Zoltán–Őrsi János* (2025): Az önkormányzati műveken folytatott védekezések tapasztalatai a 2024. szeptemberi dunai árvíznél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám

*Kerék Gábor* (2025): A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Maller Márton* (2025): Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai az ÉDUVIZIGNél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám

*OMIT* (2024): Zárójelentés az Országos Műszaki Irányító Törzs 2024. szeptember 13-27. közötti időszakban végzett tevékenységéről *Kézirat*, Budapest.

*Papanek László* (2025): A 2024. szeptemberi dunai árvízvédekezés a KDVVIZIG működési területén. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám

# AZ ÁRVÍZVÉDEKEZÉS SZAKMAI TAPASZTALATAI AZ ÉSZAK-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁGNÁL

MALLER MÁRTON<sup>1</sup>

## 1. Bevezető gondolatok

2024 szeptemberében a *Boris ciklon* markáns frontrendszerének hatására (Horváth-Kurcsics 2025) jelentős árhullámok vonultak le a Dunán és a Lajtán. A védekezés 2024. szeptember 14-25. között az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) működési területén 13 árvízvédelmi szakaszból 10-et érintett és az érkező háttérvizek áttemelése, a szivattyútelepek indítása miatt az árvízvédelmi készültség mellett egyidejűleg 3 belvízvédelmi szakasz is készültségbe lépett.

A védekezés a legmagasabb, *III. fokú*, illetve a Lajta-menti töltéseken *rendkívüli készültség* elrendelésével zajlott. A védekezés során a legnagyobb napi létszám meghaladta az 1500 főt, akik a védekezési feladataikat 300-400 személy- és tehergépjárművel látták el, és a teljes időszakban felhasználtak 391 ezer homokzsákot, 9 ezer fáklyát és 20 ezer m<sup>2</sup> geotextíliát, illetve műanyag fóliát. Nagybajcs-Komárom térségében az észlelések megkezdése óta eltelt időszak 3. legmagasabb szinten tetőző árhulláma vonult le a Dunán, a Lajtán pedig 2009. után ismét szükséggtározó megnyitására került sor, azaz a 2024. szeptemberi árvízi védekezés feltétlenül a nagy jelentőségű vízügyi események közé sorolható, amely számos kihívás elé állította a védekezésben részt vevő igazgatóságokat és társszervezeteket.

Egy-egy jelentősebb vízkárelhárítási készültség után feltétlenül érdemes – és a jövő szempontjából kulcsfontosságú is – a tapasztalatok összegzése, azok megfelelő dokumentálása és a tanulságok megfogalmazása.

<sup>1</sup> Maller Márton okl. mérnök, osztályvezető, ÉDUVIZIG Árvízvédelmi és Folyógazdálkodási Osztály

A védekezési tapasztalatokat érdemes csoportosítani, hogy ki-ki a védelmi szervezetben betöltött szerepe, feladatai illetve érdeklődése szerinti témakörre koncentrálhasson. Ennek megfelelően az alábbiakban külön fejezetekbe szedve tárgyaljuk a Duna és a Lajta 2024. szeptemberi árhulláma elleni ÉDUVIZIG védekezés műszaki tapasztalatait, a létszámmal és a kapacitásokkal, illetve a működéssel, adminisztrációval kapcsolatos tapasztalatokat.

## **2. Műszaki tapasztalatok**

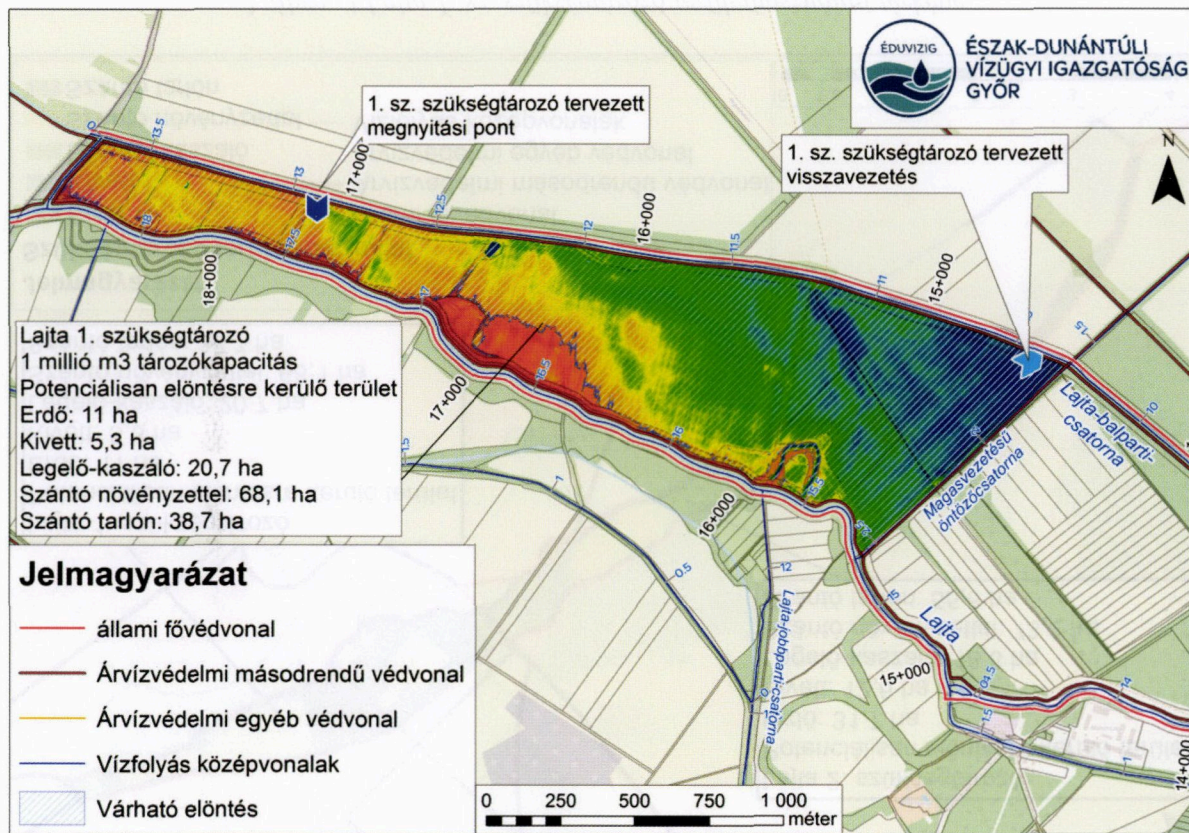
### ***2.1. A Lajta szükségtározó igénybevételének műszaki tapasztalatai***

A Lajta folyó Ausztriában ered, és Hegyeshalom térségében két, egymáshoz közel húzódó, párhuzamos mederrel lépi át az országhatárt. A Lajta-Főmeder és a Balparti-csatorna a magyar oldalon szinte végig követi egymást, és csak a Mosoni-Dunába való betorkoláshoz közel, Mosonmagyaróvár felett egyesülnek újra. A Főmeder jobb és a Balparti-csatorna bal partján végig elsődrendű állami fővédvonalak húzódnak, a két Lajta közötti terület kijelölt szükségtározó, melyet mind a két parton másodrendű töltések határolnak. A teljes árvízvédelmi rendszer a 01.06. Lajta-menti árvízvédelmi szakaszhoz tartozik.

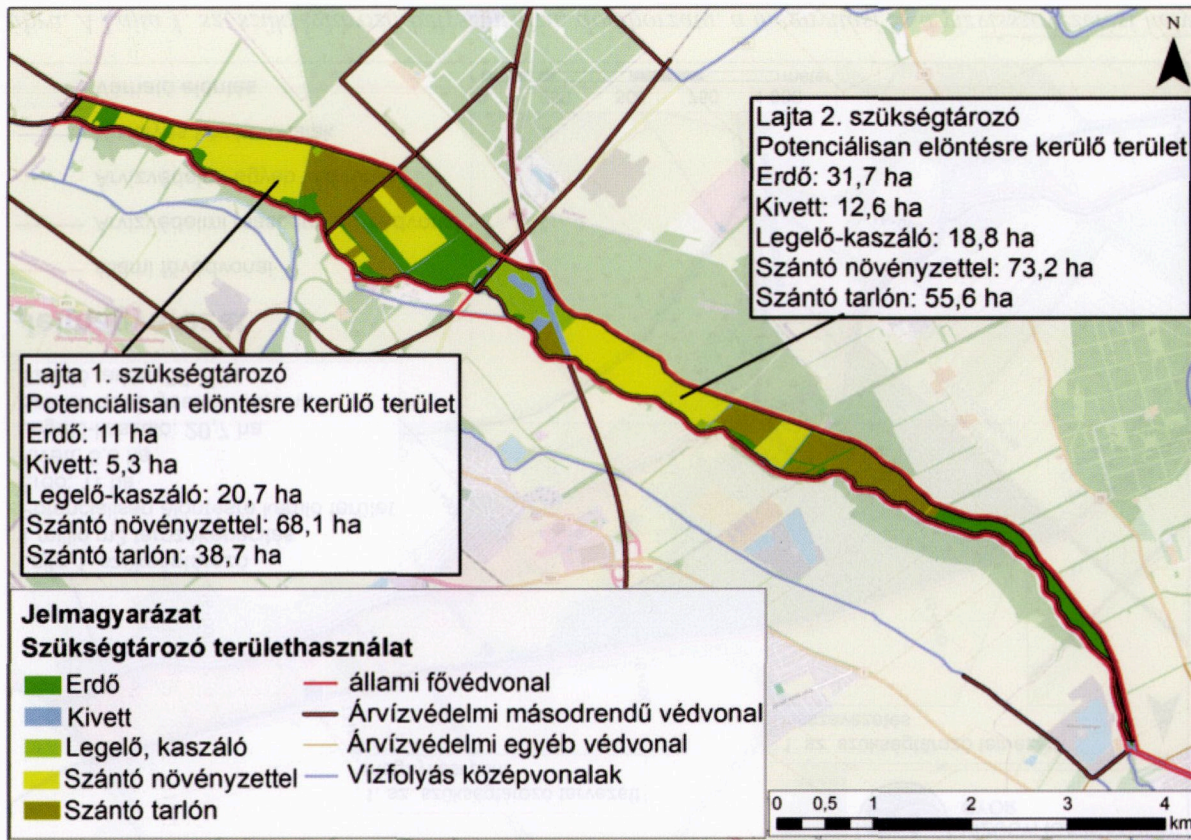
Az összetett árvízvédelmi rendszer további részei azok a keresztirányú, vonalas infrastruktúrák (csatorna depóniák, utak, vasutak), amelyek a szükségtározó területét kazettákra osztják, és a tározóban lokalizálják az elöntést illetve befolyásolják az elöntés irányát, folyamatát. Ezeknek a létesítményeknek a 2024. szeptemberihez hasonló, nagy árhullámok során kulcsszerepük van a tározó-kazetták tervezett igénybevételében, a megnyitási és visszavezetési helyek kiválasztásában, vagyis az árhullám csúcsának hatékony csökkentésben (*1. ábra*).

*A Lajta szükségtározó az árvízvédelmi rendszer szerves részét képezi.* Ahogy a hidrológiai körülményeket bemutató cikk (*Kerék 2025*) is utalt rá, egy adott vízhozam felett tetőző árhullámok esetén a tározó területének igénybevétele nem opcionális lehetőség, hanem a töltések magassági kiépítettsége és a nagyvízi meder kapacitásának korlátozottsága miatt műszaki szükségszerűség. A Lajta-rendszer esetében, 2024 szeptemberében, az osztrák területen végzett vízhozammérések alapján az ÉDUVIZIG hidrológusai pontos előrejelzést adtak a határszelvényben várható árhullám tetőző vízhozamára (*Kerék 2025*). Ennek megfelelően felkészültünk az 1. sz. szükségtározó legfelső kazettájának ütemezett, műszakilag megfelelően ellenőrzött megnyitására.

*A megnyitás során az volt a vezérelv, hogy a lehető leghatékonyabb árhullámkép-transzformációt érjük el,* ezért a kiömlő vízhozamot ellenőrizni kellett, és a megnyitás időpontját is megfelelően kellett megválasztani. A cél az volt, hogy a szükségtározót határoló másodrendű töltések spontán meghágása lehetőleg ne következzen be, ezzel a kivezetett vízhozam szabályozott maradjon.

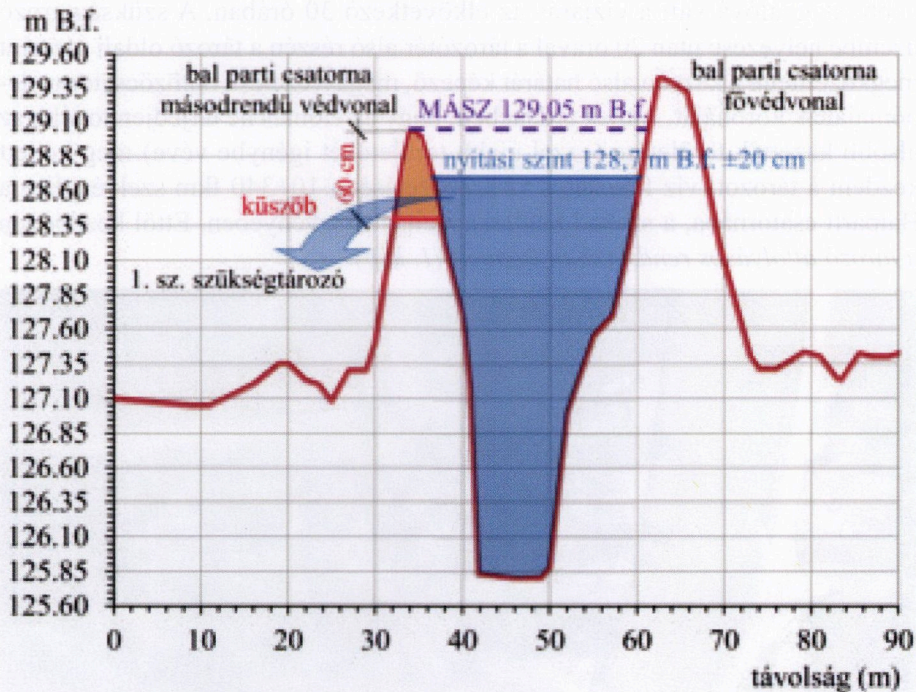


1. ábra. A Lajta 1. sz. szűkségtározó helyszínrajza, domborzata, a megnyitási és a vízvissavezetési helyek



2. ábra. A Lajta 1. sz. szükségtározó területhasználati térképe

Ennek érdekében hidraulikai számításokkal határozták meg a megnyitás szélességét és a töltéskorona mélyítésével kialakítandó bukó szintjét. A kivezetendő vízhozam maximumát úgy határoztuk meg, hogy kellő árapasztást biztosítson a vízoldalon ahhoz, hogy a Balparti-csatorna vízszintje a további áradással már ne emelkedjen tovább, de a hatékony árvíztározás érdekében ne is töltődjön túl gyorsan a tározásra rendelkezésre álló térfogat (3. ábra).



3. ábra. A Lajta 1. sz. szükségtározó megnyitásának keresztmetszeti vázlata

A szükségtározó megnyitásának tervezéséhez, előkészítéséhez felhasználtuk a tározó legutóbbi, 2009. évi igénybevétele során szerzett tapasztalatokat, elemeztük az előtérésre kerülő mezőgazdasági területek kiterjedését, felmértük a már learatott és még betakarítás előtt álló területek nagyságát, amely alapján szakértő bevonásával becsültük a várható károk mértékét is. A szükségtározó üzembe helyezéséről a műszaki döntést – az ÉDUVIZIG felterjesztésére – az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) vezetője hozta meg. A döntést követően a tényleges megnyitás az árhullám levonulásához igazodóan, 2024.09.18. éjjel 01:00 órakor történt a Lajta-Balparti csatorna 13+250 fkm szelvényében, 20 m hosszban egy hosszúgemes kotró segítségével (a megnyitási szelvényről lásd a kötet hátsó borítóján lévő képet!). A figyelőszolgálat – a töltéscsonkok stabilizálása után – a megnyitási hely

alvizén és felvizén 15 percenként észlelte a vízszinteket, a kiömlő vízhozamot pedig a Balparti-csatornán, a megnyitási szelvény alatt és felett végzett vízhozammérésekkel rendszeresen ellenőrizték (Kerék 2025).

A töltésmegnyitás eredményeképpen mintegy 5 órás apadás indult meg, és a Balparti-csatorna megnyitási szelvény alatti szakaszán 16 órán keresztül stagnált a vízszint. A Főmeder vízszintje 8 órával a nyitás után már nem emelkedett tovább, stagnálóná vált a vízjárás az elkövetkező 30 órában. A szükségátározó üzembe helyezése után 20 órával a tározótér alsó részén a tározó oldali vízszint megközelítette a kazetta alsó határát képező, magasvezetésű öntözőcsatorna depóniájának koronáját. Annak érdekében, hogy az elöntés ne terjedjen tovább az alsóbb kazetták területére (ezzel újabb területeket igénybe véve) meg kellett kezdeni a tározott víz fokozatos visszavezetését a 10+340 fkm szelvényben a Balparti csatornába, a szabad mederkapacitás függvényében. Ettől kezdődően a tározó átfolyásos rendszerben üzemelt (1. kép).

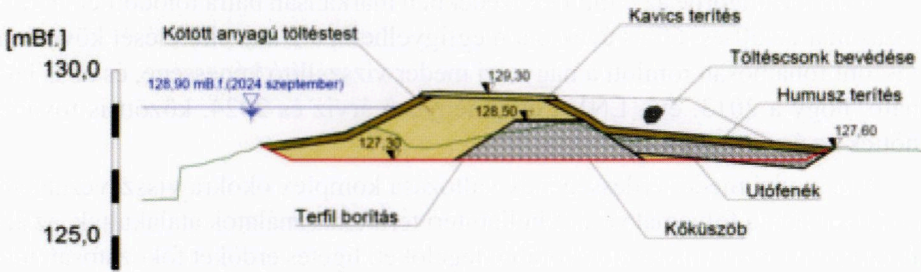


1. kép. A Lajta 1. sz. szükségátározó vízvisszavezetési helye  
(Balparti-csatorna 10+ 340 fkm)

A Lajta 1. sz. szükségátározó 2024. szeptemberi megnyitásának *műszaki tapasztalatait* az alábbiak szerint összegezhethetjük. A tározó legfelső kazettájának igénybevételével a védelmi rendszer szempontjából kritikus, Mosonmagyaróvár belterületi szakaszon mintegy 8-10 m<sup>3</sup>/s vízhozammal, ennek megfelelően kb. 20 cm-rel sikerült csökkenteni a levonuló árhullám csúcsát. Tekintettel arra, hogy a belterületi

folyószakasz mentén – különösen a magasparti szakaszokon – így is szükség volt nyúlgátas magasításra több helyszínen, az elért vízszintcsökkentés nagy segítség volt a védekezési feladatokban.

Fontos azonban megjegyezni, hogy a megnyitási szelvény bukószintjét és szélességét nem sikerült megfelelően stabilizálni, ezért a megnyitási keresztmetszet kis mértékben túlfejlődött, ezzel a kiömlő vízhozam a kelleténél gyorsabban töltötte fel a tározóteret, azaz az árhullám csúcsának csökkentése lehetett volna hatékonyabb is. Annak érdekében, hogy a jövőben pontosabban tudjuk kontrollálni a vízkivezetést, az árvízi helyreállítások részeként a megnyitási szelvényt a célnak sokkal inkább megfelelő szerkezeti kialakítással, homogén keresztmetszet helyett a 4. ábrán bemutatott összetett szelvényvel alakítottuk ki.



4. ábra. A Lajta 1. sz. szükségtározó helyreállított megnyitási helyének mintakeresztmetszévénye

A megnyitási hely teljes hosszán, a keresztmetszvény magjában egy fix küszöbű, trapéz szelvényű, LMA 60/200 vízépítési termésköböl épült bukó található, amelyet a megfelelő vízzárás érdekében homogén, kötött anyagú töltéstest egészít ki a vízdalon és a koronán, a meglévő védvonal geometriához illeszkedően. A kőbukó a mentett oldal (szélességtározó) irányába egy szintén termésköböl készült, 10% hajlású, surrantó-szerű kialakítással csatlakozik az előtér szintjéhez, amely az energiatörést biztosítja és mérsékeli az alvízi eróziós kimosódásokat. A teljes helyreállított szakasz 20 cm humuszterítést kapott, és fűvesítették, a könnyebb fenntarthatóság érdekében. A bemutatott keresztmetszet a megnyitási hely alsó és felső végén kiszélesedő kődepóniákkal egészült ki, amelyek megfelelően stabilizálják a megnyitás során a töltéscsónkokat, illetve gépkocsifordulóként a terepi organizációt is nagyban segítik.

## 2.2. Az Öreg-Duna és a szigetközi hullámtér árvízlevezető képességének romlása

A nagyvízi meder árvízlevezető képességének romlása hosszú évek óta jelentős probléma a hazai folyószakaszokon. Egy évtizede, a nagyvízi mederkezelési tervdokumentációk készítéséhez kapcsolódóan a vízügyi ágazat részletesen feltárta ennek a jelenségnek a hátterét, elemző vizsgálatokat készítettünk a kedvezőtlen

folyamatokról, rámutattunk az ártéri területhasználatok és a hullámtéri beépítések, illetve a folyók morfológiai változásainak következményeire, és kezelési javaslatokat fogalmaztunk meg a nagyvízi meder vízszállító képességének javítására.

Sajnos az árvízlevezetés feltételei napjainkban is folyamatosan romló tendenciát mutatnak, amely az ÉDUVIZIG működési területén a Rába Sávár alatti szakaszán és a Duna szigetközi szakaszán is egyértelműen kimutatható. A sok évtizedes tapasztalatok, amelyek szerint ugyanazok az árvízi vízhozamok egyre magasabb tetőző árvízszinteken tudnak csak levonulni, egyértelműen az *érdeségi viszonyok folyamatos romlására* utalnak. Ez a jelenség a szigetközi folyószakaszon, a Duna dunaremetei szelvényének vízhozamgörbéjén is megfigyelhető (*lásd a 48. oldalon a 10. ábrát!*) (Kerék 2025).

A vízhozamgörbe az elmúlt évtizedekben markánsan balra tolódott el. A változás már az 50-es, 60-as évek óta megfigyelhető, a Duna elterelését követően viszont rohamosan romlott a nagyvízi meder vízszállító képessége, és az is látható, hogy a 2013. évi, LNV-t eredményező árvíz és 2024. között is tovább nőttek az árvízszintek.

A nagyvízi meder érdeségének változása komplex okokra visszavezethető és hosszú idejű folyamat volt. A hullámtéri területhasználatok átalakultak, az állattartás visszaszorulásával a korábbi legelőket, ligetes erdőket fokozatosan felváltották a sűrűn telepített, üzemtervezett erdők. A Duna elterelését követően az Öreg-Duna medre fokozatosan beszűkül, a görgetett hordalék hiánya miatt a medermélyüléssel párhuzamosan megindult a kisvízszintek csökkenése és a parti zátonyok beerdősülése is (2. kép).

Az 1970. évi vízrajzi atlasz, a 90-es évek légifotói és napjaink felvételei alapján jól azonosítható a zátonyok változása: a korábbihoz képest egyes szelvényekben jelenleg már a harmadára csökkent a mederszélesség, és a zátonyokat teljes, helyenként akár 200 m-t is meghaladó szélességben benőtte a fás szárú vegetáció. A levezető-képesség romlása számos problémát okoz: nő az árvízvédelmi töltések és a töltésben lévő műtárgyak terhelése, nő a magassági hiányos védvonalszakaszok hossza, a jó vízáteresztő-képességű általaj terhelése szintén fokozódik, amely intenzívebb és egyre veszélyesebb árvízi jelenségekkel jár. Ezek a körülmények egymásra halmozódóan csökkentik a védvonalak ellenálló képességét, növelik a mentett oldali területek árvízi kockázatait és jelentős többlet beavatkozásokat igényelnek a védekezési időszakban.

A fenti tapasztalatok alapján az Öreg-Duna mentén *az árvízlevezető-képesség romlása olyan műszaki kockázatot jelent, amely azonnali beavatkozásokat sürget. A nagyvízi meder kezelésére vonatkozó intézkedések egyre sürgetőbbek a térség árvízi biztonsága érdekében.*



2. kép. Óreg-Duna part menti zátonyok feltöltődése és beerdősülése a 70-es évektől napjainkig

### 2.3. A tetőző árvízszintek emelkedéséből adódó altalajproblémák

Az előző pontban tárgyalt problémakör, a szigetközi Duna-szakasz nagyvízi levezető képességének romlása, 2024 szeptemberében talán a Patkányos-pusztai térségében tapasztalt, veszélyes buzgár jelenség formájában volt a gyakorlatban is azonosítható. A térség altalajadottságaiból eredően a fakadóvizek, a buzgárok, a mentett oldali előtérrel a felpuhulások és fedőréteg felpúposodások jellemző jelenségek a nagyobb árvizeknél. Az altalajban szivárgó víz mennyisége és a szivárgás intenzitása az árvízi nyomómagassággal van közvetlen összefüggésben, ezért minél magasabb szinten tetőzik egy árhullám, annál több, annál intenzívebb, és az altalaj – illetve a védvonal – állékonysága szempontjából annál veszélyesebb árvízi jelenséggel kell számolni. A 01.03. Vének-dunaremetei árvízvédelmi szakasz Duna jobbparti fővédvonalának 12+260 töltéskilométer szelvényében, illetve ennek környezetében már a 2013. júniusi, LNV elleni védekezés során is kialakult egy veszélyes buzgár, amely akkor jelentős anyagkihordással és a mentett oldali előtér beszakadásával is járt (Gombás *et al.* 2013). A 2013. évi árvízi helyreállítások részeként megtörtént ennek a buzgárnak a feltárása és a környezetében talajcserét is végeztünk. 2024 szeptemberében közvetlenül e mellett, kb. 10 méterrel alvízi irányban ismét észlelt a figyelőszolgálat egy buzgárt, amely hatalmas mennyiségű, világosszürke iszapot, iszapos homokot hozott a felszínre.

A buzgár a 2013. évihez hasonlóan a mentett oldali előtérén kívül, mélyebb, nehezen észrevehető, erősen benőtt területen keletkezett, ezért észlelése és a szükséges beavatkozás gyors elvégzése kulcsfontosságú volt a védvonal állékonyságának megőrzése érdekében. A buzgár elfogása kör alakú, nagy átmérőjű, homokzsákokból épített ellennyomó medencével történt meg, amelyet később még egy kisebb medencével is ki kellett egészíteni (lásd a kötet hátsó borítóján lévő képet!).

A szakszerű beavatkozás hatására a buzgár vízhozama fokozatosan csökkent, és ezzel párhuzamosan az altalaj anyagának kihordása is mérséklődött, majd megállt és a buzgárelfogás medencéiben a víz szépen letisztult. Az árhullám levonulása és az ellennyomó medencékből a víz visszahúzódása után egyértelműen azonosítható volt, hogy a jelenség nagy mennyiségű, a 2013. évinél egy nagyságrenddel több anyagot mosott ki az altalajból. A vízfeltörés kráterei körül, azok közvetlen közelében jelentősen megsüllyedt a felszín, de a mentett oldali előtérén a 2013. évihez hasonló beszakadás nem keletkezett (3. kép).



3. kép. A Patkányosi buzgár az ellennyomó medencék kialakítása után (2024.09.21.)

Az árvízi helyreállítások részeként ezúttal – a 2013. évi helyreállítással ellentétben – nem csak a buzgár közvetlen közelében történt beavatkozás, hanem igyekeztünk a teljes terület és az érintett védvonalszakasz állékonyságát megteremteni. A buzgár környezetében, mintegy 700 m<sup>2</sup> területen és 1,0–1,5 m mélységben történt teljes talajcsere, megfelelő szemeloszlású földanyag beszállításával

és rétegenkénti tömörítésével. Ezt kiegészítette további 1600 m<sup>3</sup> kavics háttöltés kialakítása, amellyel az előtér szintjéig feltöltöttük a mögöttes, mélyen fekvő területet, kb. 20 m szélességben és 100 m hosszban. A szivárgási úthossz növelésére a vízdoldali töltésláb mentén 140 m hosszban épült vízzáró szádfal, 8 m hosszú Larssen VL601 típusú szádlemezekből.

#### ***2.4. Hódok és más állati kártevők elszaporodásából adódó veszélyes árvízi jelenségek***

A 2024. évi árvízvédekezés egyik kiemelten fontos tapasztalata az állati kártevők elszaporodása, amely az ÉDUVIZIG teljes működési területén megfigyelhető, de a Lajta-védvonalak mentén, több helyen közvetlen árvízi kockázatot is jelentett. A nagyobb testű rágszálók, főleg hódok és nutriák járatokat fúrnak az árvízvédelmi töltésbe. A járatok felszíni kapcsolata sokszor nem észlelhető békeidőben, a magas füben, illetve védekezés alatt, az árvízszint emelkedésével új járatokat is kialakítanak az állatok menekülőútként. A károkozás különösen akkor jelentős, ha a töltéstestet a keresztmetszet teljes szélességben átfúrják. Ilyenkor a kisebb csurgások mellett már jelentős mértékű vízátfolyások is kialakulhatnak a védvonalon (4. kép).



*4. kép. Hódjárat miatti vízátfolyás a Lajta Balparti-csatorna balparti fővédvonal 14+500 tkm szelvényében*

A Lajta Balparti-csatorna balparti fővédvonal 14+500 tkm szelvényében észlelt vízátfolyás a legmagasabb árvízszintnél meghaladta a 20 l/s vízhozamot, és még jelentős apadást követően is működött, azaz a vízdoldalon a meder közelében volt a kijárata. Mivel a víz szerencsére nem szállított töltésanyagot, a káros kimosódások

nélküli mentett oldali elvezetését homokzsák bordákkal biztosítottuk, majd a töltés-rézsű megtámasztása érdekében további bordákat építettünk az érintett szakaszon. A fentihez hasonló, intenzív jelenségek a védvonal tönkremeneteléhez is vezethetnek, mivel kedvezőtlen esetben az erózió megbonthatja a töltés belső szerkezetét.

Az állati kártevők járatait a védekezést követően a helyreállítási feladatok részeként teljes szélességben fel kell tární, és a töltéstestet megfelelő anyagminőséggel és tömörséggel újra kell építeni (5. kép).



5. kép. Hódjárat feltárása az árvízi rongálódások helyreállítása során

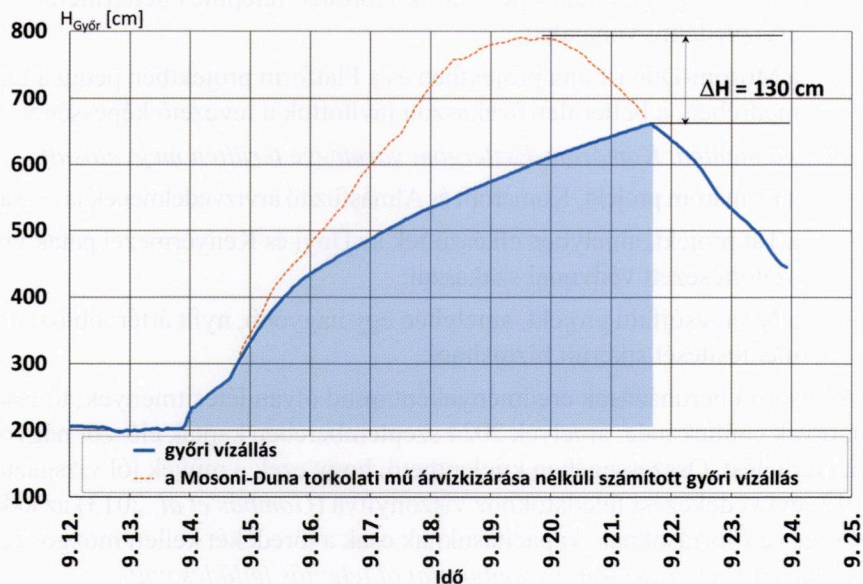
### 2.5. A Mosoni-Duna torkolati műtárgy, mint árvízkapu szerepe

A Mosoni-Duna torkolati műtárgy elsődleges funkciója a vízszint szabályozása kisvízes időszakban, azonban a csatlakozó töltésszakaszokkal együttesen alkalmas részleges árvízkizárára is. Ez azt jelenti, hogy bizonyos hidrológiai helyzetekben *árvízkapuként is képes funkcionálni*, ezzel csökkentve a dunai árvizek hatását a visszaduzzasztással érintett folyószakaszokon (Mosoni-Duna, Rába, Marcal) (Szabó et al. 2022).

A műtárgy 2022. évi üzembe helyezése óta a 2024. szeptemberi dunai árhullám volt az első olyan, amely időben nem esett egybe egy jelentősebb rábai árhullámmal.

Ez a hidrológiai helyzet lehetőséget teremtett arra, hogy a Duna árvizét a torkolati műtárgy segítségével kizárjuk a Mosoni-Dunáról. Így zárt zsiliptáblák mellett a műtárgy feletti medreket csak a mellékfolyók alapvízhozama, illetve a Lajta árhulláma töltötte, amely az intenzív dunai áradással szemben lényegesen lassabb vízszintemelkedést jelentett a műtárgy felvizen, illetve a Győr belterületi védvonalak mentén (lásd a kötet borítóján lévő képet!).

A Mosoni-Duna torkolati műtárgy árvízki zárásos üzemének hatására Győr térségében a vízszintek több mint egy méterrel alacsonyabbak voltak a műtárgy üzem kívüli állapotához képest. A győri vízmérce „rekonstruált” zavartalan árhullámképét szemlélteti az 5. ábra, melyet a nagybajcsi árhullámkép felhasználásával, linearizált regressziós adatkapcsolatok segítségével szerkesztettünk meg.



5. ábra. A Mosoni-Duna torkolati műtárgy hatása a győri vízállásra

Összességében kijelenthető, hogy a torkolati műtárgy árvízkapuként való üzemeltetése a 2024 szeptemberében kialakult hidrológiai helyzetben rendkívül kedvező volt. Az elért 130 cm-es tetőző vízszintcsökkenés a visszaduzzasztással érintett árvízvédelmi szakaszok mentén (14 gátörjáráson közel 140 km elsőrendű védvonal) jelentősen mérsékelte a védekezési feladatokat. A műtárgy hatására nem kellett lezárni egyes hullámtéri utakat, nyitva maradhattak fontos közlekedési lehetőségeket biztosító kulisszanyílások Győr városában. Az árvíz III. fokú készütségi szint feletti tartóssága minimalizálódott, ezzel szinte teljesen elmaradtak a beavatkozást igénylő árvízi jelenségek és magassági hiányok sem jelentkeztek a töltéskoronákon.

## 2.6. A korábbi árvízi fejlesztések hatása

Az elmúlt bő egy évtizedben – az LNV-t eredményező 2013. júniusi dunai árvíz óta – elsősorban Európai Unió források felhasználásával olyan jelentős árvízvédelmi fejlesztések valósultak meg az ÉDUVIZIG területén, amelyek a Duna, a dunai visszaduzzasztással érintett folyószakaszok és a Lajta vízrendszereit illetve védvonalait érintették.

*Győr-Moson-Sopron vármegyében:*

- megvalósult a Mosoni-Duna torkolati műtárgy;
- a Duna projekt keretében fejlesztettük a Mosoni-Duna menti töltéseket, és megépült az Ipar-csatorna árvízkapu;
- a Marcal projektben fejlesztettük Koroncó település belterületét védő árvízvédelmi vonalakat;
- a Mosoni-Duna-Lajta projektben és a Platform projektben pedig a Lajta medrében, a belterületi szakaszon javítottuk a levezető képességet.

*A Duna mentén, Komárom-Esztergom vármegye területén megvalósult:*

- a Komárom projekt, Komárom és Almásfüzitő árvízvédelmének javítására;
- a Tát projekt, amelyben elkészültek az Únyi és Kenyérmezei patak vízszatoltésezett védvonal szakaszai;
- a Nyergesújfalu projekt, amelyben egy nagyobb, nyílt ártéri öblözet rész mentesítését sikerült biztosítani.

A felsorolt beruházások eredményeként mind olyan létesítmények, töltések, műtárgyak épültek meg, amelyek 2024 szeptemberében kaptak először nagyobb árvízi terhelést. Összességében kijelenthető, hogy ezek a művek jól vizsgáztak, a 2013. évi védekezési feladatokhoz viszonyítva (Gombás et al. 2013) az akkor szükséges erőforrásoknak, kapacitásoknak csak a töredékét kellett mozgósítani. *Ez a térség árvízi biztonsága szempontjából jelentős fejlődés volt.*

Fontos előrelépés történt tehát az állami fővédvonalak kiépítésében, védképességük fejlesztésében, de az ÉDUVIZIG működési területén a nyílt ártéri, elsősorban a Komárom-Esztergom vármegyei önállóan védekező települések védelme továbbra is nagy feladat (Dobó et al. 2025).

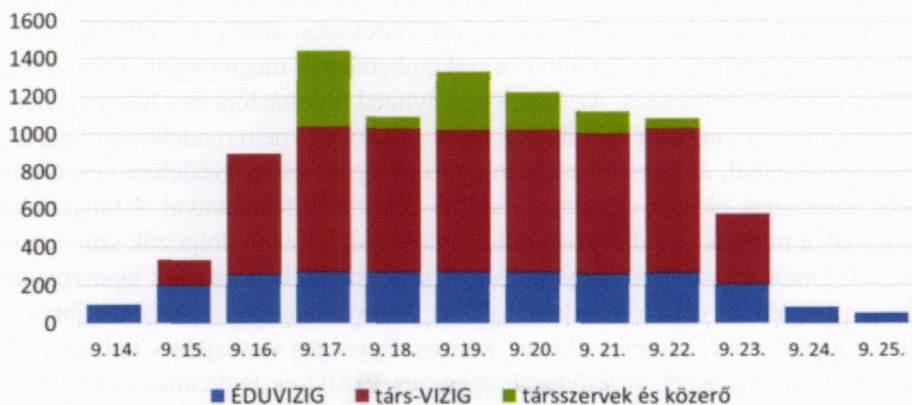
## 3. A létszámmal, kapacitásokkal kapcsolatos tapasztalatok

A vízügyi ágazatot – feladataiból adódóan – általánosan jellemzi, hogy a humán erőforrás igény akár nagyságrendekkel eltérhet a védekezési időszakban és a felkészülési időszakban (a „békeidőben”). Az is általánosan elmondható, hogy egy-egy jelentősebb és területileg nagyobb kiterjedésű vízkárelhárítási esemény során a területileg illetékes vízügyi igazgatóság létszáma nem elegendő a feladatok ellátásához.

A szakképzettséget és széles körű védekezési tapasztalatot is igénylő műszaki irányítói, speciális szivattyútelepi gépészeti és ezekhez hasonló feladatokat ilyenkor társigazgatóságoktól átvezényelt munkatársak segítségével látjuk el. A beavatkozásokhoz szükséges fizikai létszámot, illetve a védvonalak menti figyelőszolgálatához szükséges létszámot pedig társszervezetek biztosítják.

A humán erőforrás igény az elrendelt készütségi fokozattól függően is jelentősen változhat: 1. fokú készütségekben csak nappal, 6-18 óra között látjuk el a szolgálatot, míg 2. fokú készütségi szint felett ez kiegészül éjszakai (18-06 óra közötti) műszakkal is, ami egy jelentős ugrás a létszámgényben. Az ÉDUVIZIG területén hosszú évek tapasztalata, hogy több védelmi szakaszra kiterjedő árvízvédekezés esetén, 1. fok felett saját állományból már nem állítható ki a szükséges létszám.

2024 szeptemberében 272 fő ÉDUVIZIG saját dolgozó teljesített szolgálatot, a belső ágazati átvezénylések után az OVF, a VIZITERV Environ Nonprofit Kft. és 9 társ vízügyi igazgatóság (ATIVIZIG, DÉDUVIZIG, ÉMVIZIG, FETIVIZIG, KDTVIZIG, KÖTIVIZIG, KÖVIZIG, NYUDUVIZIG, TIVIZIG) állományából összesen 768 fő érkezett a segítségünkre. A fennmaradó létszámot az együttműködő szervezetek biztosították, közülük is kiemelendő a Honvédség, a Rendőrség, a Katasztrófavédelem és az önkormányzatok) (6. ábra).



6. ábra. A védekező létszám alakulása az ÉDUVIZIG működési területén (2025.09.14-25.)

Fontos tapasztalat, hogy míg a 2013. évi, a valaha mért legmagasabb szinten (LNV) tetőző dunai árvíz során (Gombás *et al.* 2013) az állami védekezéssel kívül, az önállóan védekező, nyílt ártéri települési önkormányzatok területére is tudtunk saját állományból műszaki segítségnyújtókat kirendelni, addig ezt a feladatot 2024-ben már csak társ VIZIG-ek állományából kirendelt munkatársakkal lehetett biztosítani.



6. kép. A Körös-vidéki VIZIG búcsúzó munkatársai Esztergomban

A létszámmal és kapacitással kapcsolatos tapasztalatok között érdemes még kiemelni, hogy 2013. óta ez volt az első olyan védekezés, amely az ÉDUVIZIG területén komoly kihívások elé állította a szakembereket és megmozgatta lényegében a teljes vízügyi szervezetet. Az elmúlt egy évtized fluktuációja és a hosszú, jelentősebb védekezés nélkül eltelt időszak miatt sok kolléga nem rendelkezett még árvízi tapasztalattal, számos műszaki irányító és egyes szakaszvédelem-vezetők is most találkoztak először élesben a védelmi készütség feladataival. A tapasztalat nem csak a műszaki feladatokban kulcsfontosságú, a fizikai dolgozók számára is nagyon fontos a gyakorlat megszerzése. A szakaszvédelem-vezetők tapasztalatai alapján a segéd- és vészőri feladatokban sok bizonytalanság volt, ezért továbbra is elengedhetetlen a rendszeres oktatás, képzés. Egységes visszajelzés volt az is az árvízvédelmi szakaszok vezetőitől, hogy a társ VIZIG-ek fegyelmezetten, példamutatóan látták el feladatukat. A számukra ismeretlen védekezési helyszínek és a gyors átvezénylések ellenére pontosan, precízen hajtották végre az utasításokat.

Szólni kell arról is, hogy a jelentős sajtóérdeklődés miatt nagy segítséget jelentett a PR feladatokban tapasztalt OVF és TIVIZIG munkatársak érkezése, hiszen az ÉDUVIZIG kollégák mellett ők is segítették a tájékoztatással kapcsolatos teendőket. Tartották a kapcsolatot az érdeklődő médiumokkal, interjúkat adtak a helyszínen, a védvonalakon, így a műszaki szakemberek elsősorban a szükséges beavatkozásokra és a szakmai feladatokra tudtak koncentrálni.

#### **4. A működéssel, adminisztrációval kapcsolatos tapasztalatok**

A védelmi kapacitásainkat jelentősen igénybe vevő és a vízügyi szervezetet átfogóan megmozgató, nagyobb vízkárelhárítási események után lehetőségünk nyílik arra, hogy a védekezés alatti működéssel és a kapcsolódó adminisztrációs, jelentéstételi feladatokkal kapcsolatos tanulságokat is levonjuk.

##### **4.1. A vízkárelhárítási szervezeti beosztás felülvizsgálata az ÉDUVIZIG-en**

A védekezések kezdetén, még az ár-és/vagy belvízvédelmi készültségek elrendelése előtt az egyik legnagyobb felkészülési feladat a védelmi szervezet felállítása, átrendeződés a békeidős munkavégzésből a készültség alatti szervezeti struktúrába. Ebben nagy segítséget jelent az ún. *vízkárelhárítási szervezeti beosztás (VSZB)*, amely egyértelműen rögzíti, kinek hol van a szolgálati helye és mi a feladata védekezés alatt.

A 2024. szeptemberi dunai és lajtai árvízvédekezés rámutatott az ÉDUVIZIG – egyébként rendszeresen aktualizált, de a fluktuáció miatt folyamatosan toldozott-foldozott – vízkárelhárítási szervezeti beosztásának hiányosságaira, problémáira. A védekezést követően, az árvízi kiértékelés részeként nem csak az egyéni szervezeti beosztásokat kellett áttekinteni, hanem átfogó módosításra is szükség volt a VSZB struktúrájában. A központi védelemvezetés részletesen egyeztetette a védelmi szervezeti egységek vezetőivel (szakaszvédelem-vezetőkkel, szakszolgálat vezetőikkel, csoportvezetőkkel) a gyakorlati tapasztalatokat, és igyekeztünk olyan módosításokat végezni az adatbázisban, amellyel a korábban tapasztalt anomáliák és létszámihiány miatti többszörös beosztások minimalizálhatók.

##### **4.2. A VIR modulok átfogó fejlesztésének szükségessége**

A vízkárelhárítási védekezési tevékenység informatikai kiszolgálása érdekében a vízügyi szolgálat 1992-ben határozta el a *Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszer (VIR)* kidolgozását, amely egy erre szervezett speciális projekt keretében valósult meg. A rendszer 1995-től üzemszerűen szolgálta a vízkárelhárítási védekezési feladatok ellátását. A VIR mára egy 4000 felhasználós, 50 szerveres, szervezetenként 50 adatbázisos gigantikus kommunikációs védekezési információs rendszer, amely nélkül már a vízügyi szolgálat védekezési tevékenysége, de mindennapi munkája sem képzelhető el (*Szlávik 2024*).

Az árvízi összefoglaló jelentések készítése és az ÉDUVIZIG belső kiértékelése során a védelmi szakaszokról és a központi műszaki ügyeletről is számos észrevétel érkezett a *Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszer (VIR)* működésével kapcsolatban. Véleményünk szerint a VIR rendszerről, illetve az egyes modulok felhasználói felületéről általánosan kijelenthető, hogy az elmúlt

30 év alkalmazási tapasztalatait felhasználva átfogó szakmai és informatikai felülvizsgálatra szorulnak. A működéssel kapcsolatos anomáliákat orvosolni kell, rendezni kell a rendszer által használt adatbázisokat, illetve össze kell kötni azokat más, korszerű vízügyi adatbázisokkal, 21. századi, felhasználóbarát és gyorsan működő kezelőfelületeket kell létrehozni.

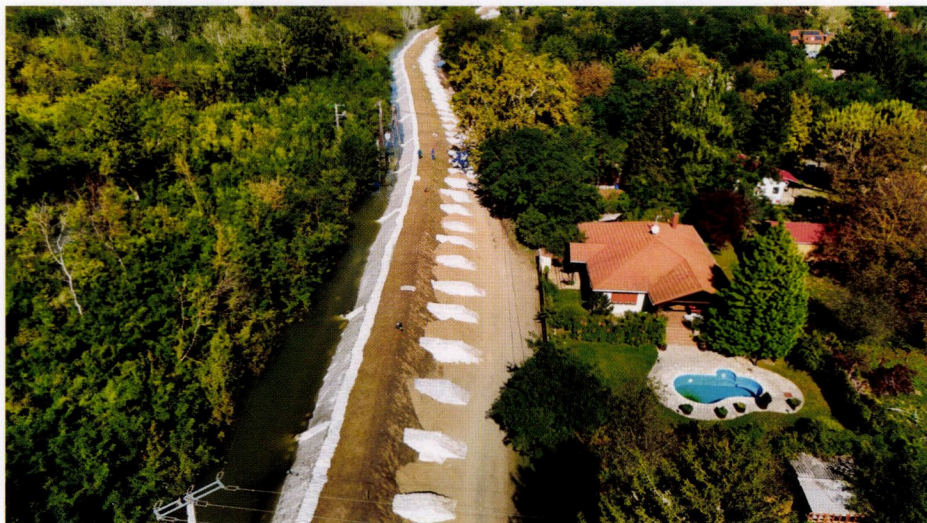
#### **4.3. Mi történik, ha a vízkárelhárítás fokozott figyelmet kap a közéletben is?**

Érdekes tapasztalat volt 2024 szeptemberében, hogy az egyébként megszokott – bár napjainkban egyre fokozódó – sajtóérdeklődés mellett számos közéleti szereplő is élénken foglalkozott az árvízvédekezéssel. A vízügyi ágazat, illetve az általunk végzett munka, annak megítélése szempontjából alapvetően pozitív lehet a sajtóérdeklődés és az árvízvédekezés reflektorfénybe kerülése, azonban ennek volt egy kellemetlen vonzata: mindenki a számok bővületébe került, és a védekezésben részt vevő szakemberek jelentős kapacitásait kötötték le az ezzel kapcsolatos azonnali adatszolgáltatások.

Tovább nehezítette a helyzetet, hogy a védekezésben részt vevők számáról, a felhasznált anyagok mennyiségéről stb. sok esetben akár párhuzamosan is azonnali jelentést kellett adni az egyes szervezeteknek, amelyek bár a védekezés volumenének szempontjából nem tértek el jelentősen, de számszakilag azért el-  
lentmondásos adatok is születhettek.



7. kép. Debreceni és szolnoki vízügyesek Győrben, a bácsai homokzsák töltő telepen



8. kép. Ideiglenes védmű a nagyvízi mederben, a pilismaróti üdülőterületen

#### 4.4. Árvízi rongálódások helyreállításának tervezése, megvalósítása

A nagyobb árhullámok jellemzően nem vonulnak le a hazai folyókon nyomtalanul, a töltésekben lévő és a hullámtereken elhelyezkedő műtárgyakban, a partokban, a vízrajzi létesítményekben, a töltések rézsűjén és az előtereken kisebb nagyobb rongálódások keletkeznek. Ezeknek a rongálódásoknak a gyors és hatékony helyreállítása, az árvízvédelmi rendszer védképességének fenntartása a védekezés után azonnali feladatként jelentkeznek. Fontos viszont, hogy a rongálódások teljes körű azonosítása, felmérése és az összetettebb helyreállítási feladatok előkészítése, tervezése hosszabb időt is igénybe vehet.

A 2024. szeptemberi árvízvédekezés fontos tapasztalata, hogy mivel az ÉDUVIZIG területén a Lajta és Duna mentén több mint száz helyszínen azonosítottunk árvízi rongálódásokat, ezek dokumentálása és a helyreállítási igények megfogalmazása lényegesen jobban elhúzódott, mint kisebb árvizek esetén. Döntéshozói oldalról a védekezés után szinte azonnal felmerül az igény, hogy minél pontosabb előzetes költségbecslés készüljön a helyreállítási feladatokról, ami konkrét műszaki tervek nélkül nehéz feladat.

Bizonyos munkák elvégzése csak külső vállalkozók bevonásával lehetséges, ebben az esetben a pontos feladat-meghatározás összeállítása, az ajánlatkérési dokumentumok elkészítése, a beszerzési folyamat lefolytatása szintén sok időt vehet igénybe. A rongálódások helyreállítása, a munkák tervezése és kivitelezése

tehát hosszadalmas folyamat, a forrás biztosításához pedig Kormánydöntés is szükséges, amely további csúszást jelent a tényleges megvalósításban.

Komoly működési, műszaki és adminisztratív anomália tehát, hogy a rongálódások helyreállítása – bár műszakilag nem tűr halasztást – hónapokig húzódhat, amely időszak alatt az árvízvédelmi rendszer sérülékeny, védképessége nem tekinthető biztosítottnak. Ezen a folyamaton a jövőben feltétlenül szükséges javítani!

## FORRÁSMUNKÁK

*Dobó Kristóf–Czirok István–Harsányi Gábor–Maller Márton–Oláh Zoltán–Órsi János (2025): Az önkormányzati műveken folytatott védekezések tapasztalatai a 2024. szeptemberi dunai árvíznél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám*

*Gombás Károly–Kerék Gábor–Petróczki Zsófia (2013): Árvízvédelmi munkák, védekezési tapasztalatok az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnál a 2013. évi dunai árvíz során. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám*

*Horváth Ákos–Kurcsics Máté (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet*

*Kerék Gábor (2025): A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet*

*Szabó József–Benedek András–Kerék Gábor (2022): A Mosoni-Duna torkolati szakaszának vízszint rehabilitációja. *Vízügyi Közlemények*, 2022. évi 2. füzet*

*Szlávik Lajos–Bálint Gábor (1997): Az 1997 tavaszi-nyári ár és belvizek és a védekezési munkák. *Vízügyi Közlemények*, 1997. évi 4. füzet*

*Szlávik Lajos (szerk.) (2024): A vízügyi szolgálat 70 éve (1953.2023). *Vízügyi Közlemények*, 2024. évi különszám*

\* \* \*

## A 2024. SZEPTEMBERI DUNAI ÁRVÍZVÉDEKEZÉS A KDVVIZIG MŰKÖDÉSI TERÜLETÉN

PAPANEK LÁSZLÓ<sup>1</sup>

A 2024 szeptemberi dunai árhullám – még ha az eddig megszokott időszakokhoz képest kissé késve is érkezett – mégis illeszthető a 2002-től kezdődött nagyvizes időszak árvizeinek (2002, 2006, 2010, 2013) sorába. A hivatkozott korábbi árvizek között két zöldár volt (2010, 2013), egy pedig nem kis részben a vízgyűjtők, részvízgyűjtők területén tározódott hókészlet olvadása és a nagy mennyiségű, folyékony halmazállapotú csapadék együttes hatásának eredményeképpen jött létre (2006) (*Szlávik* 2007, 2013a, 2013b, 2013c). A 2002. évi árvíz a vízgyűjtők felett lassan mozgó, nagy kiterjedésű ciklon tevékenységével volt szoros kölcsönhatásban, mely egyébként több havi csapadékmennyiséget hozott; a 2024. szeptemberi árhullám pedig a jelentős, helyenként a 150 mm mennyiséget is meghaladó csapadék eredménye volt.

Az egyes árvizek tetőző vízállásai a budapesti, Vigadó téri vízmércén:

2002. 08. 18.: **848 cm**

2006. 04. 04.: **860 cm**

2010. 06. 08.: **828 cm**

2013. 06. 09.: **891 cm**

2024. 09. 21.: **830 cm**

A szélsőségesen meleg és száraz nyári időjárást követően 2024 szeptemberében a *Boris* névre keresztelt közép-európai ciklon hatására több napon keresztül rendkívül nagy mennyiségű csapadék hullott a Duna felső vízgyűjtőjére. A közel hét napon keresztül tartó esőzésben elsősorban Ausztria északi területein, illetve

---

<sup>1</sup> Papanek László okl. mérnök, c. egyetemi docens, a KDVVIZIG ny. osztályvezetője

Csehországban, valamint Lengyelország délnyugati részén sokfelé 200 mm-t meghaladó eső esett néhány nap alatt. A legsúlyosabb helyzet Alsó- és Felső-Ausztriában alakult ki, ahol nagyobb területeken 300 mm fölötti csapadékot is regisztráltak. A légörvény hatására a hőmérséklet is markánsan csökkent, a 30 fok feletti maximum-hőmérsékleteket a 10 fokot alig meghaladó értékek váltották fel, ami szeptemberben meglehetősen szokatlan jelenségnek számított. A ciklonnal járó nagy csapadék (Horváth-Kurcsics 2024, Kovács 2024, Csik et al. 2024) rendkívüli helyzetet idézett elő a Dunán.

A 2024 szeptemberi dunai árhullám mértékének előrejelzése – a napok előrehaladtával – egyre pontosabbá vált, végül is a korábban prognosztizálthoz képest mintegy 30 - 40 cm-el alacsonyabban tetőzött a Vigadó téri vízmércén.

### **1. Az árvíz megelőző fejlesztések 2013-2024. között**

A 2013-as árvíz követően elkészült a Csepel-szigeti és a Szentendrei sziget „Duna” töltésfejlesztési projektje, az EU és a magyar kormány társfinanszírozásában.

Ez összességében közel 5 km hosszban töltésmagasítást, vízzáró mellezést és ugyancsak vízzáró agyagfog beépítését jelentette a Szentendrei sziget 25 km hosszúságú védvonalrendszerén, a korábbi árvizek időszakában legkritikusabbnak bizonyuló szakaszokon. A projekt keretein belül felújították a Tahitótfalui ellen nyomó medence műtárgyát. Ugyanitt, mintegy 200 m hosszban 6 méter mélységű jet-grouting fal és a rézsún agyagpaplan épült a víz oldali töltéslábnál, a szivárgási úthossz növelése érdekében. 2018-ban a szigetmonostori szakaszon 1800 fm hosszban bentonitos paplant építettek be a vízdali töltésrészübe, valamint a korábbi permacrib technológiával megépített támfalat gabion szerkezetűre építették át. A Csepel-szigeten, Tököl, Szigetújfalu és Makád-Tass térségében töltéskeresztmetszet fejlesztésre került sor.

Megvalósult a Sajó Elemér többfeladatú vízleeresztő műtárgy (2021) (Papanek et al. 2023), a budakalászi árvízvédelmi szakaszon a Barát-pataki műtárgy (2023), a Tassi hajószilip alsófő térségi injektálás a kontúrszivárgás megakadályozása érdekében, a Kvassay vízlépcső árvízvédelmi projektje stb. Az ebben az időszakban végrehajtott árvízvédelmi fejlesztések – melyeket csak részlegesen sorolhattam fel – a 2024. szeptemberi árvíz alkalmával jó szolgálatot tettek.

A Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (KDVVIZIG) fejlesztési munkáival gyakorlatilag párhuzamosan az önkormányzati védművek terén is jelentős előrelépések történtek. Megvalósult a Visegrád II. ütembeli védvonal, Nagymaroson, Sződligeten, Tahitótfaluban és nem utolsósorban a fővárosban valósultak meg kisebb-nagyobb fejlesztések, melyek „üzemszerű próbájára” a 2024-es árvíz alkalmával nyílt először lehetőség.

A budapesti fejlesztések között említhető az átemelő, zsilipek korszerűsítése, a Döbrentei-téri kulissza, a Pünkösdfürdő Aranyhegyi-patak projektje, a Szentlélek téri parapetfal korszerűsítése, az Atlétikai stadion árvízvédelmi rendszere, valamint a Komp utcai árvízvédelmi fal, a Vízmű töltés fejlesztése.

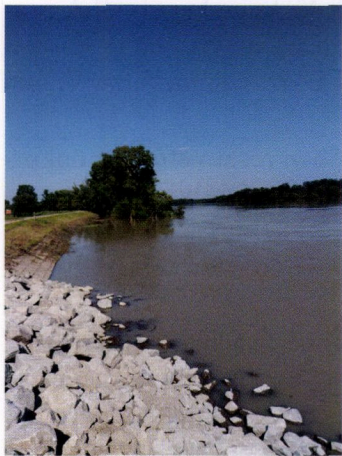
A KDVVIZIG munkatársai minden esztendőben részt vettek az önkormányzati tulajdonú és üzemeltetésű védművek őszi felülvizsgálatain és ennek, no meg a folyamatos kapcsolattartásnak jelentős szerepe volt az önkormányzati védekezésekhez nyújtott eredményes műszaki segítségnyújtásban.

Kétségtelen tény, hogy az árvízvédelemben jól használható munkagépek, szállítójárművek (tehergépkocsik), autódaru, generátor, úszómunkagépek és még számtalan kisebb-nagyobb eszközök elmúlt években történt beszerzése és használata igazolta szükségességüket, hiszen ezek elősegítették a védekezés eredményességét.

*1. kép. A Kvassay vízlépcső hajózsilipje betétgerendázott állapotban*



## 2. A védekezést közvetlenül megelőző tevékenység



2. kép. A Surányi védvonal töltéselőterének stabilizációja vízepítési terméskövel

Tájékoztatókat küldtünk az önkormányzatok részére, sokszorosítottuk az önkormányzatok védelmi terveit. Megkezdtuk a nemzetközi hajóút úszójeleinek beszedését. Megtörtént a töltések mentett oldali részsíjének, koronájának és előterének a kaszálása. A Szentendre-sziget surányi védvonalszakaszon (Szigetmonostor-Horány között) 100 m hosszban a részüben lévő fákat eltávolítottuk és 1000 t vízepítési terméskövet építettünk be a töltéselőter állékonyságának biztosítása érdekében (2. kép). A surányi védvonalszakasz magasparti részén eltávolítottuk a bejárást akadályozó fákat, cserjéket 4 m szélességben és 700 m hosszban. Közvetlen kapcsolatba léptünk a társ vízügyi igazgatóságokkal, egyeztetjük az átirányítható (humán és eszköz) erőforrásokat. Felvettük a kapcsolatot a nem vízügyi dolgozókkal, akikkel a meglévő keretmegállapodások alapján biztosított volt a szükséges létszám a fővédvonali és az önkormányzati védekezésekhez.

## 3. A tényleges árvízvédekezési tevékenység elrendelése és végrehajtása

Az árvízvédelmi készülségek elrendelése a nagymarosi, a Vigadó-téri és a tassi elrendelő vízmércék vízállásai alapján 2024. szeptember 14-én, illetve 15-én történt.

### A védekezési beavatkozások:

#### 02.01-02.03. árvízvédelmi szakaszok

- Lokális beavatkozások elvégzése: zsilipzárások (4 db) homokzsákok és fóliaterítés felhasználásával.

#### 02.05. Gödi árvízvédelmi szakasz

- Hullámverés elleni védelem kiépítése 110 fm hosszban.
- Lokális beavatkozások elvégzése: akna körülzárása, kulissza zárás homokzsákok és fóliaterítés felhasználásával.

- Hat helyszínen töltött homokzsákok tartalékolása.

#### 02.07. Szentendre-szigeti árvízvédelmi szakasz

- Lokális beavatkozások elvégzése: zsilipzárások (3 db), kulissza zárás és akna körülzárása (4 db) homokzsákok és fóliaterítés felhasználásával.

- Töltésmagasítás, nyúlgát építés (490 fm-en).

- Bordás megtámasztás (50 fm-en, 5 db borda építése).

- Töltött homokzsák tartalékolása.

- A szigetmonostori gátörjárásban fellelt rókalyuk (3. kép) Geopur anyaggal történő injektálása.

**02.08. Budakalászi árvízvédelmi szakasz**

- Lokális beavatkozások elvégzése: kulissza zárás, zsilipzárások (2 db) homokzsákok és fóliaterítés felhasználásával.
- Töltésmagasítás, nyúlgát építés (300 fm-en).

Általános, jellemző feladat volt, hogy a lezárt csapadékcsatornák torkolati zsilipjeinél mobilszivattyúkat telepítettünk és a csapadékvizet szivattyúsan emeltük át.



3. kép. Rókalyuk a töltéstartásban az injektálást megelőzően

*A védekezési munkákhoz felhasznált anyagok:*

árvízvédelmi zsák (PP):	81 450 db	homok:	663 m <sup>3</sup>
terméskő:	995 t	fólia:	1 688 m <sup>2</sup>
fáklya:	1 770 db	árvízvédelmi karó:	123 db

A helyreállítás 96 tételből állt, becsült költsége (a katré nélkül): 738 millió Ft volt. A katré összegyűjtését és elszállítását III. fokú vízminőség-védelmi kérésültség keretében végeztük, melynek költsége 40 millió Ft-ot tett ki.

**4. Védekezési tapasztalatok**

Megítélésem szerint a 2013. évi árvizet követően végrehajtott *fejlesztések kiválóan vizsgáztak* és óriási szerepük volt abban, hogy 2024 szeptemberében lényegesen kevesebb erőforrást kellett felhasználni a védekezési munkákhoz. Ehhez csak egy beszédes szám a Szentendrei-szigeten végrehajtott védekezést illetően: 2013-ban mintegy 500 ezer zsákot használtunk fel, míg 2024-ben hozzávetőlegesen 40 ezer zsákot. Az óriási különbség nem írható csak a tetőző vízszint 61 cm-es különbségére, hanem elsősorban a szisztematikusan végrehajtott fejlesztések hozadéka és eredménye. Mindez természetesen a többi védekezési szakaszunkon is beigazolódott.

A szélsőséges időjárás-vízjárás helyzetet jól jellemzi, hogy a Vigadó téri vízmércén a 2024. évi kisvíz (KV=117 cm) és a nagyvíz (NV=830 cm) kialakulása között csak 11 nap telt el. Mindez a globális klímaváltozás és szélsőséges eseményeknek való kitettség növekedésére hívja fel a figyelmet, de ráirányítja ugyanakkor arra is, hogy a meglévő, gyakorlott személyi állomány megtartása, a lehetséges mértékű létszámfeltöltés alapvető kérdés.

Ki kell emelni a védekezésben közreműködő, nem a vízügyi ágazatban dolgozó kollégák példamutató hozzáállását a védekezési munkákhoz, az azonnali mozgósítási lehetőségüket. Lényeges volt a vármegyei védelmi bizottságokkal a hatékony együttműködés. Önkormányzati védekezéseknél a vízügyi hatáskörének a tisztázása ugyancsak fontos feladatot jelentett.

Fontos tapasztalat, hogy az *önkormányzati vízkárelhárítási tervek folyamatos aktualizálását*, egyszerűsítését és operatívabbá tételét az érintettektől meg kell követelni. Meg kell fogalmazni a Budapest árvízvédelmével kapcsolatos vízügyi feladatokat, elvárásokat.

## FORRÁSMUNKÁK

*Csik András-Kovács Gabriella-Szabó Klaudia (2025):* A Boris ciklon kiváltotta árhullámok sajátosságai, előrejelzésük kihívásai. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Horváth Ákos-Kurcsics Máté (2025):* A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Kovács Péter (2025):* A 2024. szeptemberi árhullám hidrológiája a Közép-Dunán. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Maller Márton (2025):* Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai az ÉDUVIZIG-nél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*Papanek László – Benedek András – Papp Gergely (2023):* A Sajó Elemér (Tassi) többfunkciójú vízleeresztő műtárgy a Ráckevei (Soroksári)- Dunán. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Szlávik Lajos (2007):* A Duna és a Tisza szorításában. A. 2006. évi árvizek és belvizek krónikája. 310 p. Bp. 2007.

*Szlávik Lajos: Kisvizek nagy vizei (2013a):* A. 2010. évi árvizek és belvizek krónikája. 320 p. Bp. 2013.

*Szlávik Lajos: Szembenézünk az árvizekkel (2013b):* A. 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. 320 p. Bp. 2013.

*Szlávik Lajos (2013c):* A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

\*

\*

\*

# A TOLNAI HOLTÁGAK VÍZPÓTLÁSA A 2024. SZEPTEMBERI DUNAI ÁRVÍZ SORÁN

HORVÁTH ANGÉLA<sup>1</sup>

## 1. Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben átértékelődött a vízkészletekkel kapcsolatos társadalmi igény. Az éghajlatváltozás felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt káros hatásainak mérséklése érdekében ma Magyarországon kiemelt jelentőségű a holtágak vízgazdálkodási helyzetének átértékelése. A szemléletváltás mellett szükséges a vízhiányos időszakokban jelentkező vízigények kielégítésének elősegítése, valamint a természetes vízkészletek hasznosíthatóságának növelése.

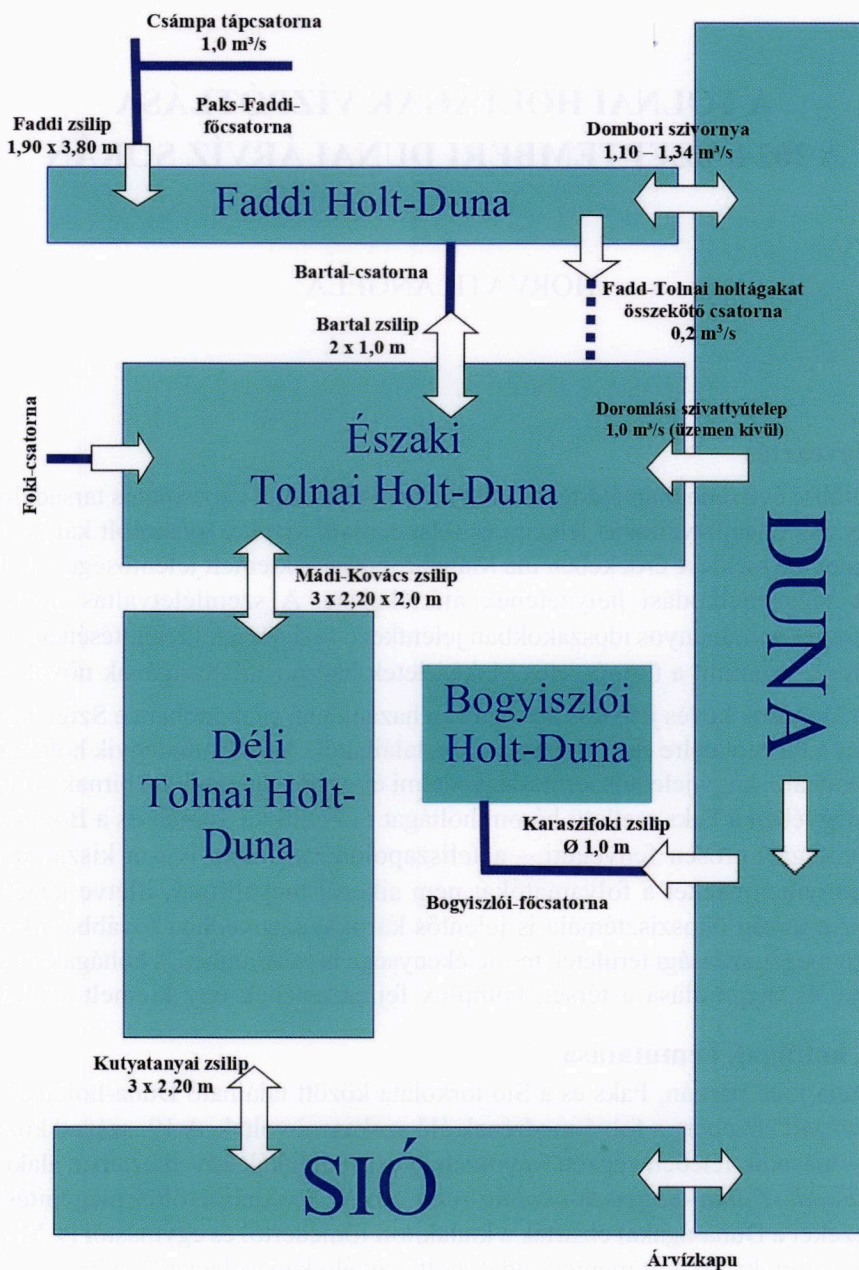
A Dunának kevés jelentős holtága van hazánkban, ezek jobbára a Szigetközben és a Pakstól délre eső folyószakaszon találhatóak. Szinte mindegyik holtágról elmondható, hogy jelentős természetvédelmi és gazdasági értékkel bírnak. Tolna vármegyében a Paks melletti három holtágot (a Faddi-, a Tolnai- és a Bogyiszlói-holtágot) erősen fenyegeti – a feliszapolódásuk okán is – a kiszáradás. Amennyiben ezeket a folyamatokat nem sikerül megállítani, illetve kezelni akkor a térség ökoszisztémája is jelentős károkat szenvedhet, továbbá a környező mezőgazdasági területek termelékenységese is csökkenhet. A holtágak megőrzése és megújulása a térség komplex fejlesztésének egy kiemelt szelete.

## 2. A holtágak bemutatása

A Duna jobb partján, Paks és a Sió torkolata között található Duna-holtágak a 19. század közepéig a folyó medrének élő szakaszai voltak. A 19. század közepén – második felében végzett folyószabályozási munkák következtében alakult ki a *Faddi–Tolnai–Bogyiszlói holtág-rendszer*. Az árvédelmi töltés megépítésével ezeket a Duna-ágakat elzárták a kialakított főmedertől és egymástól is. Megszűnt az így kialakított mentett oldali holtágak élő kapcsolata a Dunával – még

---

<sup>1</sup> Horváth Angéla okl. mérnök, igazgató, Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság



1. ábra. A Faddi-Tolnai-Bogyiszlói holtág-rendszer vázlatja

árvíz esetén sem kaptak, kapnak közvetlen vízutánpótlást a Dunából – egyéb felszíni vízbetáplálásuk pedig szinte minimális.

### ***A Bogyiszlói-Holt-Duna***

A Bogyiszlói öblözetben a község melletti Holt-Dunában a 87,50 mBf üzemi vízszint felett szükség esetén 250.000 m<sup>3</sup> víz tározására van lehetőség. A Bogyiszlói Holt-Duna vízszintje maximálisan 88,00 mBf szintig emelhető és a Bogyiszlói-főcsatornán keresztül szabályozható. A holtág elsődleges hasznosítása a belvíztározás, másodsorban a nádgazdálkodás és a jóléti célú hasznosítás (strandolás, vízisport).



*1. kép. A Bogyiszlói-főcsatorna*

#### ***Műszaki adatai:***

Vízfelület: 51,8 ha

Üzemi vízszint: 450 cm (87,50 mBf)

Maximális vízszint: 500 cm (88,00 mBf)

Térfogat üzemi vízszinten: 750.000 m<sup>3</sup>

Térfogat maximális vízszinten: 1.000.000 m<sup>3</sup>

A Bogyiszlói-Holt-Duna vízszintjét két műtárggyal lehet szabályozni:

#### ***Békásfoki zsilip***

Helye: Bogyiszlói-főcsatorna 7+529 km

Kezelője: Bogyiszló Önkormányzata

Típusa: csőzsilip  
Mérete: 1,4 m  
Küszöbszint: 86,28 mBf  
Feladata: a holtág vízszintszabályozása

### **Karaszfoki zsilip**

Helye: Bogyiszlói-főcsatorna 0+000 km, Duna jobbparti árvízvédelmi töltés  
32+401 tkm  
Kezelője: KDTVIZIG  
Típusa: csőzsilip  
Mérete: 1,0 m Küszöbszint: 86,00 mBf  
Feladata: a Bogyiszlói-főcsatorna vizeinek gravitációs levezetése, a Duna ár-  
vizeinek kizárása, a holtág gravitációs vízpótlásának biztosítása

### **A Tolnai-Holt-Duna**

A Tolnai Holt-Duna mintegy 15,1 km hosszúságú, vízfelülete a földhivatali nyil-  
vántartás alapján 269,5 ha (közepes vízállás esetén), térfogata 3-3,5 millió m<sup>3</sup>-re  
becsülhető, ebből jelenleg a feliszapolódás mértéke a térfogat 1/3-a. A vízmélység  
0,5-4,0 m között változik. Csapadékos-belvizes időszakban a holtág a 011. sz.  
Bölcske-Bogyiszlói belvízrendszer Bogyiszlói őrzésének fő belvíztározójaként  
a minimális üzemi vízszint felett mintegy 6,2 millió m<sup>3</sup> belvíz tározására alkalmas.  
A holtágnak felszíni vízbetáplálása nincs, a felszíni vizek utánpótlását csupán a  
Tolna város területéről érkező csapadékvizek adják, amelyek a Foki-csatornán ke-  
resztül, illetve a talajvíz beáramlással jutnak a holtágba. A holtág északi ága mint-  
egy 11,6 km, a déli (Lehőczi) ága pedig 4,8 km hosszú. Két végpontjának a Duna  
1504+350 fkm-es és a Sió 109+130 km-es szelvényét tekinthetjük.

### **A Tolnai –Holt-Duna vízmérleg adatai:**

Holtág vízfelület nagysága: 269,5 ha  
Fajlagos éves párolgási veszteség: 400 mm  
Éves párolgás vízmennyisége a holtágon: 1.063.000 m<sup>3</sup>  
Halastavak párolgási vesztesége (elhanyagolható nagyságrend): 4.000 m<sup>3</sup>  
Jelenlegi éves öntözőzési és halastavi kivételek vízigényei összesen: 625 ezer m<sup>3</sup>

### **Műszaki létesítmények:**

- *Természetes vízfolyás – Foki csatorna:* a holtágba bevezető belvízcsatorna, amely a város csapadékvizei egy részének is a befogadója. A holtág más természetes vízbefolyással nem rendelkezik.
- *Mesterséges vízbetáplálás:* a Sió csatornából annak duzzasztott állapotában (Sió-Árvízkapunál lévő zsilip) Kutyatanyai zsilip felől alulról.

### **Műszaki adatai:**

Vízfelület: 269,5 ha  
Üzemi vízszint: 413 cm (87,13 mBf)

Maximális vízszint: 633 cm (89,33 mBf )  
Térfogat üzemi vízszinten: 3.500.000 m<sup>3</sup>  
Térfogat maximális vízszinten: 9.700.000 m<sup>3</sup>

A Tolnai-Holt-Duna vízszintjét két műtárggyal lehet szabályozni:

**Mádi-Kovács zsilip**

Helye: Dokomlói lokalizációs töltés 10+500 km szelvénye  
Kezelője: Tolna város Önkormányzata  
Típusa: betétgerendás zsilip  
Mérete: 3 x 2,2 x 2,2 m  
Küszöbszint: 86,86 mBf  
Feladata: a holtág É-i és D-i részének vízszintszabályozása

**Kutyatanyai zsilip**

Helye: a Sió bal parti árvízvédelmi töltésének 7+930 tkm szelvényében  
Kezelője: KDTVIZIG  
Típusa: fogaslétrás zsilip  
Mérete: 3 x 2,2 x 2,2 m  
Küszöbszint: 87,13 mBf  
Feladata: a Duna/Sió árhullámok kizárása, a Fadd-Tolnai holtágak leürítése, vízpótlás

**A Faddi-Holt-Duna**

A Faddi-holtág Fadd község közigazgatási területén található, a Duna jobb parti I. rendű árvízvédelmi töltés 40+950 tkm szelvényénél, a töltéstől indulva hosszan húzódik, patkó alakban ÉK irányban visszakanyarodva. A Faddi Holt-Duna mintegy 10 km hosszúságú, 100-250 m szélességű, 0,5-3,5 m meder mélységű, a vízállástól függően a víztérfogata 3-5 millió m<sup>3</sup>, vízfelülete 180-220 ha. Csapadékos-belvizes időszakban a 011. sz. Bölcske-Bogyiszlói belvízrendszer Paks-Faddi öblözetének fő belvíztározójaként a minimális üzemi vízszint felett mintegy 2 millió m<sup>3</sup> belvíz tározására alkalmas. Normál üzemállapotban a holtág feladata a jóléti igények kielégítése.

**Műszaki adatai:**

Vízfelület: 212,84 ha  
Üzemi vízszint: 110–130 cm (87,67– 87,87 mBf)  
Maximális vízszint: 200 cm (88,53 mBf )  
Térfogat üzemi vízszinten: 5.000.000 m<sup>3</sup>  
Térfogat maximális vízszinten: 7.000.000 m<sup>3</sup>

A Faddi-Holt-Duna vízszintjét két műtárggyal lehet szabályozni:

**Bartal zsilip**

Helye: Bartal csatorna 0+000 km szelvényében  
Kezelője: Fadd Nagyközség Önkormányzata  
Típusa: csőzsilip tolózáras elzárással

Mérete: 2 x 1,0 m

Küszöbszint: 85,56 mBf

Feladata: vízkormányzás biztosítása a Faddi- és a Tolnai-Holt-Duna között

### **Faddi zsilip**

Helye: a Paks–Faddi-főcsatorna 0+282 km szelvényében, illetve a Faddi lokalizációs töltés 8+315 tkm szelvényében

Kezelője: Fadd Nagyközség Önkormányzata

Típusa: fogaslétrás, síktáblás zsilip

Mérete: 1,9 x 3,8 m

Küszöbszint: 87,20 mBf

Feladata: vízvisszatartás a Paks–Faddi-főcsatornában, belvizek kizárása a holtágból

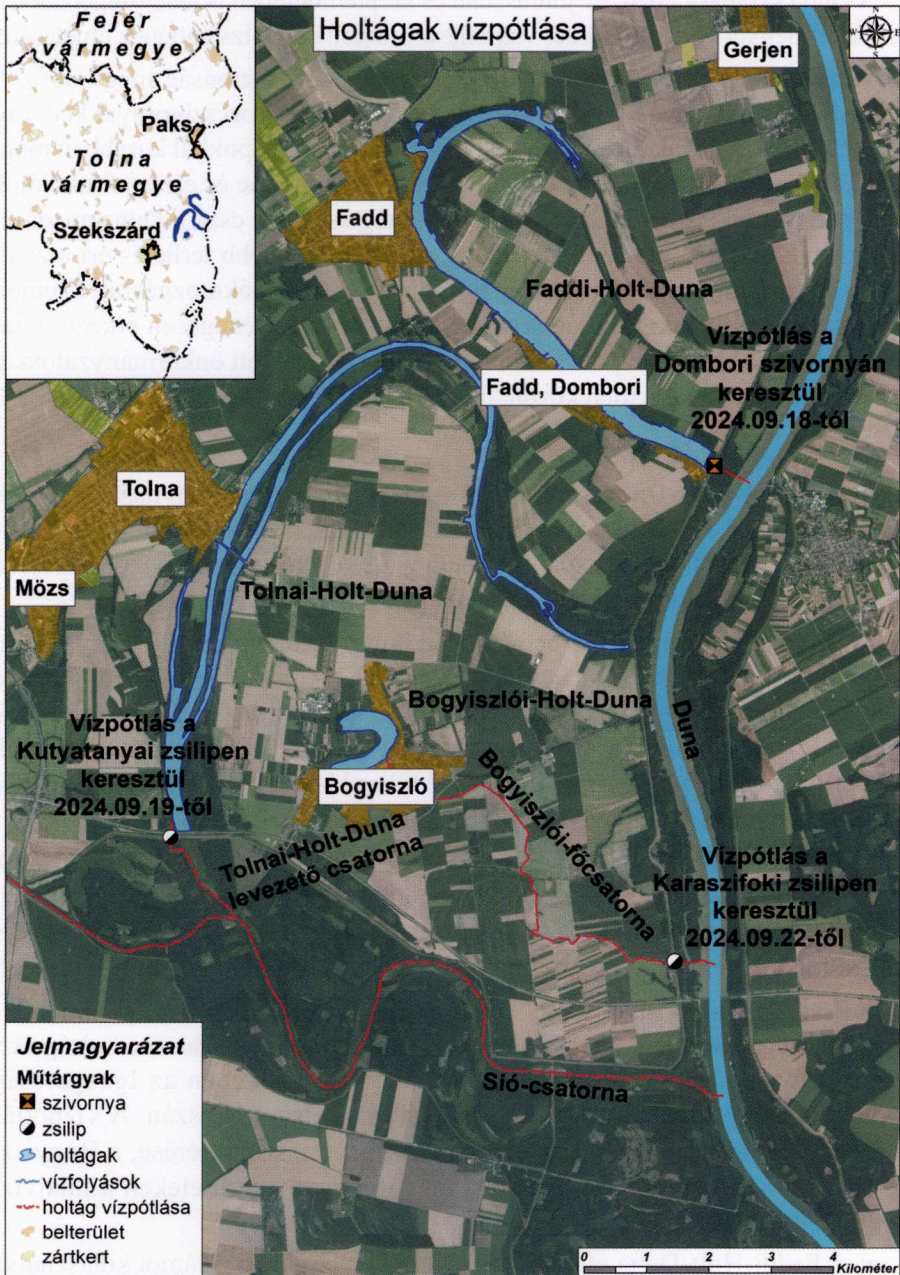
## **3. A holtág-rendszer jelenlegi problémái**

A Faddi, a Tolnai északi és déli és a Bogyiszlói holtág elsődleges hasznosítási célja a belvízi tározás. Belvízmentes időszakban a holtágak vízjárása a csapadékviszonyoktól és a talajvízjárástól függ. A klímaváltozás hatására bekövetkezett csapadékszegény időjárási viszonyok, és a több napig tartó meleg, sokszor 35–40 °C közeli nyári napok következményeként a jelenleg működő külső vízpótló rendszerek szinte csak a párolgási veszteségek pótlására elegendők, a mezőgazdasági célú vízkivételek igényei már nem kielégíthetőek, a rekreációs, sportolási célú vízszinttartás sem biztosítható. A vízhiány mellett a másik komoly problémát a holtágak feliszapolódása, folyamatos beszáradása jelenti, amelyek következményeként a víztérfogat, vízmélység is jelentősen csökkent az utóbbi években, és a megnövekedett iszaptartalom hatására vízminőség problémák is fellépnek.

## **4. A Tolnai holtágak 2024. évi vízpótlásai**

A Dunán levonuló árhullámnak és az ebből eredő magas vízállásoknak köszönhetően 2024. szeptemberében a KDTVIZIG munkatársai megkezdték a Tolna vármegyei holtágak vízpótlását, aminek következtében jelentős mennyiségű vízutánpótlás érkezett a Faddi-, a Tolnai-, a Bölcskei-, valamint a Bogyiszlói-Holt-Dunába.

Mivel a holtágaknak nincs kapcsolata az élővízzel, jellegükből adódóan (a felületükre hulló csapadékon felül) csak közvetett úton kapnak vizet. Tehát aszályos időszakokat követően a kívánt vízállást vízpótlással tudjuk elérni. Így fenntartható a holtágak ökológiai egyensúlya, illetve – mivel a víz a talaj alsóbb rétegeibe szivárog – ezzel tehetünk a talaj vízkészletének helyreállításáért, ellensúlyozva a hosszú, száraz nyár csapadékszegény hónapjait.



2. ábra. A tolnai holtágak vízpótlása 2024 szeptemberében

A Duna vízállása 2024. év júniusában és szeptemberében is lehetőséget adott a Tolna vármegyei holtág-rendszer vízpótlására, a holtágak vízszintjének emelésére.

Vízpótlás idején is elsősorú szempont az árvízi biztonság megtartása. A Faddi-Holt Duna vízpótlása a vízkivételi műtárgy (Dombori szivornya) kedvező üzemeltetési tapasztalatai alapján már az áradó ágban, napokkal korábban megkezdhető volt. Azonban árvízvédelmi műtárgyak védelme és elzáró funkciójuk megőrzése érdekében a vízpótlás a többi holtág esetében csak a Duna apadásának megindulásával kezdődhetett meg, amikor már kisebb terhelés éri a zsilipeket és már nem kell számítani hordalék- és uszadékmozgásra. Kiemelt figyelem övezi ilyenkor a műtárgyak ellenőrzését, az esetlegesen érkező uszadékok eltávolítását. A vízpótlást minden esetben az érintett önkormányzatokkal történt egyeztetést követően kezdte meg a KDTVIZIG.

### ***A vízpótlások 2024. évi krónikája:***

■ **A Tolnai-Holt-Duna vízpótlásai** – a Kutyatanyai zsilip nyitásával – a Sióból történtek, a Sió-Árvízkapunál duzzasztott vízszint tartása mellett. A frissítővíz jellegű vízpótlás 2024. május 17–június 7. között történt. A vízpótlás során több, mint 15 cm vízszintemelkedést sikerült elérni a holtágban.

Ezt követően a szeptemberben érkezett dunai árhullám során a Kutyatanyai zsilip nyitásával a Tolnai holtág vízpótlása ismét megindulhatott a Sió-csatorna irányából 2024. szeptember 19-én 9 órától. A Faddi holtág üzemi vízszintjének elérését követően a többlet vízmennyiséget átvezették a Tolnai-holtágba került a Bartal-csatornán keresztül. A vízpótlás október 14-én fejeződött be. A vízpótlás időszakában megközelítőleg 40 cm vízszintemelkedést sikerült elérni.

■ **A Bogyiszlói-Holt-Duna ökológiai célú vízpótlása** 2024. június 4–20. között történt a Dunán levonuló árhullámot kihasználva a Karaszifoki zsilip nyitásával a Bogyiszlói-főcsatornán keresztül. Jellemzően csak szinten tartó vízpótlást tudunk végezni, vízszintemelkedés a holtágban nem állt elő.

A Bogyiszlói-Holt-Duna vízszintjének emelése érdekében szeptember 23-án újból megnyitottuk a Karaszifoki zsilipet, így megindulhatott a holtág vízpótlása. A vízpótlás hatékonyságának növelése érdekében az Igazgatóság gyökérszűrés kotrászt hajtott végre a főcsatorna felső szakaszán. A vízpótlás október 1-ig tartott. A vízpótlások célja az üzemvízszint elérése, a Bogyiszlói-főcsatornán keresztül a környező mezőgazdasági területeken a talajvízszint növelése volt.

■ A Faddi-Holt-Duna vízpótlása a Dunán levonuló árhullámot kihasználva a Dombori szivornya üzemeltetésével történt először 2024. június 4–10. között. Ezt követően, az újabb árhullámot kihasználva június 19–21. között működött a szivornya.

Szeptember 18-án a Dombori szivornya üzembe helyezésével ismét elindulhatott a holtág vízpótlása, mely október 1-ig tartott. A vízpótlás célja a maximális üzemi vízszint elérése volt.

A 2024. évi szeptemberi vízpótlás során a Dunából mintegy 3,6 millió m<sup>3</sup> vízmennyiséget vezettek a holtágakba.

## **5. Jövőkép: a Faddi–Tolnai–Bogyiszlói Holt Dunák rehabilitációja tárgyú projekt**

2022-ben a Közép-Duna-menti Fejlesztési Tanács vezetésével a holtágak vízpótlási kérdéseinek vizsgálatára komplex megvalósíthatósági tanulmány készült, ami magába foglalja a Tolnai-, a Faddi- és a Bogyiszlói holtágakat is. A tanulmány mintegy 48,5 milliárd Ft forrásigénnyel tartalmazta a holtágaknak a Dunából történő vízpótlását külön-külön megvalósítandó szivattyútelepekkel, azok áramellátásának biztosításához szükséges napelem parkokkal, csatorna rekonstrukciókkal, a holtágak iszapoló kotrásaival.

A beavatkozási lehetőségek és leggyorsabb eredmények elérését biztosító rész-beavatkozások közül előtérbe került a Doromlasi szivattyútelep első lépésben történő újra életre hívása, emellett a holtágak közül a legkedvezőtlenebb adottságú Bogyiszlói holtág vízpótlását lehetővé tevő Tolnai D-i és Bogyiszlói-holtágak összekötő csatorna kivitelezhetőségének vizsgálata, annak tervezéses megvalósíthatósága.

*2. kép. Duna jp. 32+401 tkm, Karaszifoki-zsilip, mentett oldali ellennyomó medence és a Bogyiszlói-főcsatorna*





3. kép. A Karaszfoki zsilip a Bogviszlói-főcsatornán

## 6. A tolnai holtágak 2024. évi vízpótlásának tapasztalatai

A 2024. szeptemberi dunai árvíz ideje alatt a közösségi média felületein kiemelt figyelem hárult a vízügyi ágazat feladatellátására. Az árhullám levonulásával felerősödtek azok a „közösségi média hangok”, hogy az érkező vizeket az országhatáron belül kellene hasznosítani és az a vélemény, amely szerint a vízügyi szakemberek erre nem fordítanak kellő figyelmet erre és hasznosítás nélkül engedik ki az országból az árhullám adta víztömeget. A Tolna vármegyei holtágak vízpótlásának megvalósítása ezt az állítást messzemenőkéig cáfolta. A Középdunántúli Vízügyi Igazgatóság kiemelt figyelmet fordított és fordít a térségben a vízvisszatartásra és erről tájékoztatta az ott élőket.

\* \* \*

# A 2024. SZEPTEMBERI DUNAI ÁRVÍZ ELLENI VÉDEKEZÉS SZAKMAI TAPASZTALATAI AZ ALSÓ-DUNÁN

ABONYI CSABA<sup>1</sup>

## 1. Az árhullám kialakulása

A Duna vízjárásának sajátosságai – különböző okokra visszavezethetően – egy éven belül többször is okozhatnak árvizet. A 2023 decemberében, illetve 2024 januárjában levonuló árhullámok kialakulásában a lehulló eső és az enyhülő időjárás okozta hóolvadás egyaránt fontos szerepet játszott. Ekkor a vízhozam-többlet a már eleve magasabb mederteltségű folyamra érkezett, aminek következtében a Duna bajai szelvényében a 2013 óta addig mért legmagasabb vízállással, 820 cm-rel tetőzött az áradás. A 2024. júniusi árvíz kiváltó oka a Felső-Duna vízgyűjtőire lehulló, nagy mennyiségű csapadék volt. A tetőző vízállás ebben az esetben 802 cm-re adódott a bajai szelvényben.

2024 szeptemberében az alacsony mederteltségű folyamra szélsőségesen nagy mennyiségű vízhozam-többlet érkezett a *Boris ciklont* kísérő csapadéktevékenység hatására (*Horváth-Kurcsics 2025, Dukai 2025*). A gyorsan levonuló heves árhullám a Duna teljes magyarországi szakaszán hirtelen és jelentős vízszintemelkedéseket okozott. A folyam bajai szelvényében az LNV-t eredményező 2013. évi árvíz (989 cm) (*Szlávik 2013*) óta először fordult elő III. fokú árvízvédekezési készültségi szintet meghaladó vízállás. Mindez annak ellenére történt, hogy az árhullám megindulását közvetlen megelőző időszakban kifejezetten alacsony szinten, Bajánál 126 cm-rel völgyelt a folyó vízállása. Az árhullám tetőzése a folyam bajai szelvényében szeptember 23-án következett be, 925 cm-es vízállással.

<sup>1</sup> *Abonyi Csaba* okl. vízépítő mérnök, osztályvezető, ADUVIZIG; OVF Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium; c. egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Víz tudományi Kar (NKE-VTK)

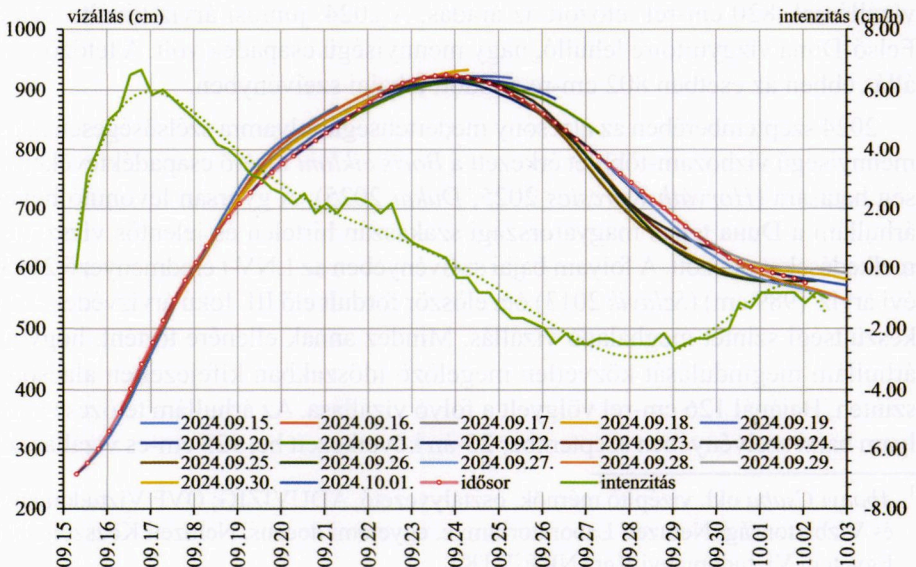
2024-ben tehát példákat láthattunk arra, hogy a dunai árhullámok jellemzően vagy hóolvadásból, vagy az intenzív csapadékhullásból, esetleg a kettő együttes hatásából származó lefolyás következtében alakulnak ki. A szeptemberi árvíz rendkívüli hevessége megerősíti azokat a feltevéseket, miszerint a globális klímaváltozás a hidrológiai ciklus felgyorsulását okozhatja és ezzel a szélsőséges időjárási helyzetek kialakulása egyre gyakoribbá és kiszámíthatatlanabbá válhat. Mindezzel együtt a kialakuló jelenségek egyre szélsőségesebb értékeket vehetnek fel, ami az árvízi kockázatok növekedéséhez vezethet.

Észlelve a ciklont és az annak következtében kialakuló vízjárési helyzetet az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságon (ADUVIZIG) is haladéktalanul megkezdődtek a sikeres árvízi védekezés lebonyolításához elengedhetetlenül szükséges előkészületek.

A 2024. őszi árhullám menetgörbéjét, a vízállás változásának az intenzitását és az ADUVIZIG védvonalain elrendelt árvízvédekezési készültségi fokozatokat az 1. ábra mutatja be (Csik et al. 2025).

A levonult árhullám alakját elemezve megállapítható, hogy a hullámtéri elöntés szintjét (kb. 700 cm) meghaladva érzékelhetően csökkent az áradás intenzitása, ugyanakkor az árhullám ellapulásának a következtében viszonylag tartósak voltak a tetőzés közeli vízállások.

1. ábra. Előrejelzett és bekövetkezett vízállások, valamint elrendelt készültségi fokozatok – Duna, Baja



## **2. Árvízvédelmi készültségek elrendelése, árvízi jelenségek, védekezési munkák**

A kialakult árvízi vízszintekkel és a várható tetőző értékekkel összhangban I. fokú árvízvédelmi készültség elrendelésére került sor a 03.01. árvízvédelmi szakasz Baja-alsói gátórjárásában 2024. szeptember 17-én 06:00 órától, annak érdekében, hogy a gátórjárásnál lévő Folyami Szakasz mérnökség telephelyének árvíz elleni védelmét szolgáló ideiglenes védmű kiépítése megtörténhessen. A szakasz mérnökség árvíz elleni védelmét biztosító ideiglenes védmű kiépítése szeptember 17-től – 19-ig tartott. A védekezési munkálatok keretében a telephelyen az előrejelzett tetőző árvízszintnek megfelelő nagyságú ideiglenes védművet építettek ki homokzsákok és fólia felhasználásával, összesen 325 fm hosszan.

Az ADUVIZIG működési területén található mindhárom (03.03. Uszód-solti, 03.02. Baja-foktői és 03.01. Baja-Margittaszigeti) árvízvédelmi szakaszon szeptember 19-én 06:00-tól kellett I. fokú árvízvédekezési készültséget elrendelni. Az előrejelzésekben megjelenő, további emelkedő vízállásokra való tekintettel a 03.03. árvízvédelmi szakaszon szeptember 19-én 18:00-tól, a 03.02. és a 03.01. árvízvédelmi szakaszokon szeptember 20-án 06:00-tól II. fokú árvízvédelmi készültséget rendeltek el. A tovább áradó vízszintek következményeképp szeptember 22-én 12:00-tól a 03.01. és a 03.02. árvízvédelmi szakaszokon III. fokú árvízvédelmi készültség lépett életbe.

Az elrendelt készültségek visszavonására a tetőzést követően, a vízállások csökkenésével összhangban, a várható további apadó vízállásra figyelemmel került sor. Szeptember 25-én 06:00-tól a 03.03. árvízvédelmi szakaszon I. fokúra, a 03.01. és a 03.02. árvízvédelmi szakaszokon II. fokúra lehetett mérsékelni az árvízvédelmi készültség szintjét.

Szeptember 25-én 18:00-tól az 03.03. árvízvédelmi szakaszon megszüntették az árvízvédelmi készültséget; szeptember 26-án 18:00-tól a 03.01. és a 03.02. árvízvédelmi szakaszokon előbb I. fokúra csökkentették, majd szeptember 28-án 14:00-kor meg is szüntették a készültséget.

Az árvízvédelmi készültségi fokozatok elrendelésével együtt mindhárom védelmi szakaszra megtörtént a szakaszvédelem-vezetők és helyetteseik kirendelése. A gátórjárásokba beosztott figyelőszolgálatot és a műszaki szakszemélyzetet, valamint az adminisztrációs és kiegészítő feladatokat ellátókat a szakaszvédelem-vezetők saját hatáskörben vezényelték a védvonalakra.

Az árvízvédelmi létesítmények védekezésre alkalmas állapotban voltak az árvízvédelmi készültség elrendelésének időpontjában. A védekezést megelőző területbejárások alkalmával a teljes védvonal ellenőrzése megtörtént, a védekezést esetlegesen hátráltató karbantartási és fenntartási munkák elmaradásából származó hiányosság nem volt tapasztalható.

A védekezésben résztvevők számára az árvízvédekezés alatt a szakaszvédelem-vezető megtartotta a szükséges munka- és balesetvédelmi, valamint a szakaszvédelem-vezetői oktatásokat.

A vízállás előrejelzések alapján az ADUVIZIG tájékoztatta a hullámtér várható elöntéséről a gazdálkodókat, az érintett üzemeket, szennyvíztisztító telepeket, polgármesteri hivatalokat, katasztrófavédelmi szerveket, polgárvédelmi kirendeltségeket.

A védelmi szakaszokon a készségnek megfelelő nappali és éjszakai figyelőszolgálat működött az esetlegesen előforduló káros árvízi jelenségek időben történő észlelése érdekében. Szintén a figyelőszolgálatra beosztott személyzet gondoskodott a vízmércéknek az elrendelt fokozatnak megfelelő időközönként – I. fokban napi kétszer (06:00, 18:00), II. fokban 6 óránként (00:00, 06:00, 12:00, 18:00), III. fokban 2 óránként – történő leolvasásáról. Az észlelt vízszinteket a szakaszvédelem-vezetés folyamatosan továbbította az ADUVIZIG Vízirajzi Osztálya részére.

A védvonal bejárhatósága és a megfigyelési lehetőségek javítása érdekében a mentett oldali rézsút és az előteret soron kívül lekaszálták. A védekezési tevékenység kezdetén a védelmi szakaszokon található védelmi raktárkészleteket felülvizsgálták. A védelmi szakaszon található a műtárgyakat elzárták: a Vajastoroki torkolati műtárgy, a Bajaszentistváni csatorna csőzsilip és a Duna-völgyi Főcsatorna (DVCS) torkolati műtárgya esetében beemelték az elzáró gerendákat.

A Deák Ferenc-zsilipben a műtárgy statikai állékonyságát árvízi terhelés idején biztosítani hivatott osztott vízlépcső kialakítása a vízszint emelkedésével párhuzamosan folyamatosan történt. A tápszilipeknél és a hajózsilipnél a fokozat elrendelését megelőzően a betétpallós elzárást beemelték, valamint a hajózsilip kapuit elzárták. Szeptember 20-án délben (a bajai vízmérce 801 cm-es állásánál) a Deák Ferenc-zsilip tápszilipek fölzárásain teljes zárást hajtottak végre az üzemelési szabályzatnak megfelelően. A zárást követően az 1. kapu esetén kismértékű szivárgás volt tapasztalható. A vízlépcsők kialakítása szivattyús üzemben folytatódott, de a tápszilipek fölzárásainál további szivárgási jelenséget észleltek, emiatt az optimális vízszinteket nem minden víztérben sikerült folyamatosan biztosítani.

Szeptember 21-én a Bajaszentistváni-csatorna reptéri szakaszán kialakult káros árvízi jelenségek (csurgás, buzgár) pontos felderíthetőségének érdekében gumikerekes kotró igénybevételel néhány rövidebb szakaszon medertisztítási munkálatokat hajtottak végre. Másnap a Bajaszentistváni-csatorna reptéri csőátereszét 50 db homokzsák beépítésével elzárták. A visszatartott, felduzzasztott víz ellennyomó medencés műszaki megoldást biztosított a kialakult buzgárok elfogása és a csurgások bevédeése érdekében.

A védelmi szakaszon kialakult tetőző vízszintek rögzítése a Vízirajzi Osztály iránymutatása mellett megtörtént, az előre kijelölt helyszíneken, töltéskilométerenként egy-egy vállaskaró leverésével.



1. kép. Homokzsákok töltése az Érsekcsanádi gátörjárásban

Védekezési munkát elsősorban a töltésselő térben keletkező fakadóvíz, valamint kisebb csurgások, buzgárok megjelenése igényelt. A vízszintemelkedés, valamint a töltéstre ható növekvő terhelés hatására a jelenségek száma folyamatosan emelkedett, valamint kiterjedésük gyarapodott. A töltésselő térben megjelenő fakadóvíz elsőként az Érsekcsanád örjárás 8+000 – 9+250 tkm közötti szakaszán, valamint az Ebtófoki-csatorna környezetében 11+200 – 14+100 tkm szelvények között volt jellemző. Kisebb kiterjedésben még fakadóvíz jelentkezett a Fajsz-Karaszti örjárás 22+000 – 23+800 tkm szelvények közötti szakaszán. Ezen a helyszíneken összességében csurgások, valamint nagyobb mennyiségben törpebuzgárok (összesen 24 db) is jelentkeztek.

Baja-alsó örjárásban szeptember 22-én 18:57-kor az éjszakás gátőr jelentette, hogy a Malomrájai nyárigát a déli csatlakozásánál (42+962 tkm szelvényben) átszakadt. A töltésszakadáson keresztül gyors ütemben töltődött fel vízzel az öblözet. A nyárigáttal mentesített öblözetben mezőgazdasági területek találhatók, kitelepítésre nem volt szükség.

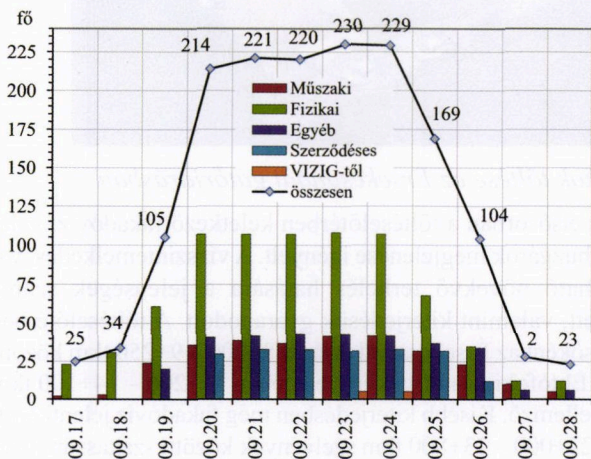
Szeptember 24-én az Ebtófoki-csatorna és a Görbe-Vajas-csatorna torkolatánál buzgár jelent meg, amelynek a bevédése a korábban előkészített homokzsákokból 50 db felhasználásával megtörtént. Ugyanazon a napon az Érsekcsanádi gátörház gazdasági épülete mögötti rézsűben szivárgó víz jelent meg a szivattyútelepi előfenék mindkét oldalán. A megállapítás szerint a rézsű mindkét oldalának alsó részén kilépő víz tiszta volt, hordalékot nem szállított, így további beavatkozásra – a fokozott megfigyelés fenntartása mellett – nem volt szükség.

Szeptember 25-én ellenőrizték a Vajastoroki csőzsilipnél behelyezett ideiglenes elzárást, ennek során szivárgás nem volt tapasztalható, az elzárás megfelelően zárt.

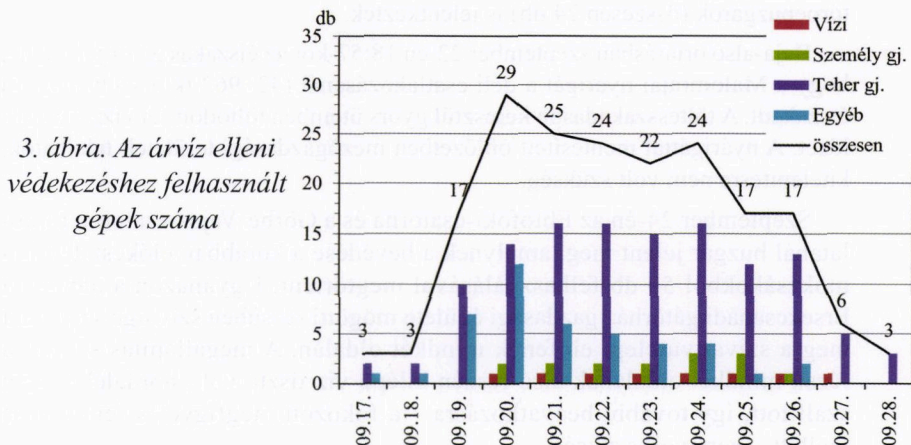
Az apadás előrehaladtával szeptember 27-én a délelőtti órákban a védelmi szakaszon található műtárgyak (Vajastoroki torkolati műtárgy, Bajaszentistváni csatorna csőzsilip, DVCS torkolati műtárgy) árvízi elzárásait megszüntették.

Az árvíz elleni védekezésben összesen 229 személy vett részt az ADUVIZIG-nél, amelyből a fizikai állomány 107 fő, a műszaki személyzet 42 fő volt (2. ábra).

Az árvízvédekezési feladatok maradéktalan ellátása érdekében összesen 19 közúti és 12 egyéb járművet kellett igénybe venni, a védekezésben részt vevő személyzet és anyag szállítása céljából. A vízrajzi és mederfelmérések elvégzéséhez összesen egy vízi járműre volt szükség a folyami vízhozammérési feladatok ellátásához (3. ábra).



2. ábra.  
Az árvízvédekező létszám alakulása

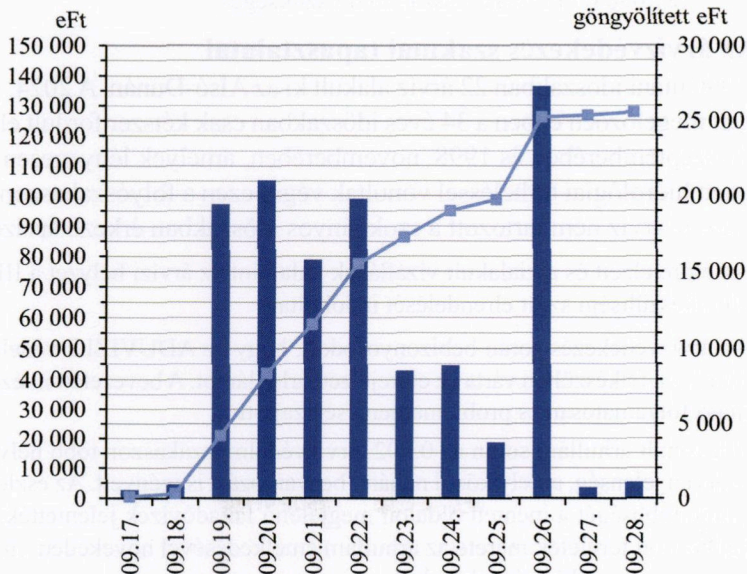
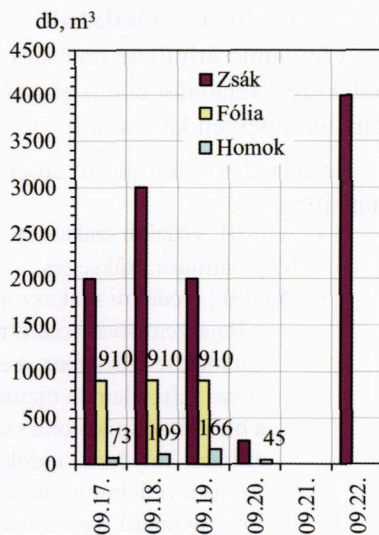


3. ábra. Az árvíz elleni védekezéshez felhasznált gépek száma

4. ábra. A védekezéshez felhasznált főbb anyagok

A védekezés alatt az ADUVIZIG 11.250 db árvízvédelmi PP zsákot, 2.730 m<sup>2</sup> fóliát és 393 m<sup>3</sup> homokot használták fel (4. ábra).

Az árvízvédekezés becsült összes költsége – a napi jelentések alapján – megközelítőleg 128 millió Ft volt (5. ábra).



	09.17.	09.18.	09.19.	09.20.	09.21.	09.22.	09.23.	09.24.	09.25.	09.26.	09.27.	09.28.	
—■— Költség e. Ft.	557	900	19461	21076	15775	19832	8564	8910	18910	3742	27268	706	1064
—■— Göngyöltött e. Ft.	557	1457	20918	41994	57769	77601	86165	95075	113985	126085	126791	127855	

5. ábra. A védekezés becsült költségei

### 3. Helyreállítási feladatok

A levonuló árhullám hatására átázott földmű teherbírása lecsökkent, ezért a védekezési feladatot ellátó gépjárműforgalom terhelésének hatására a töltéskorona több helyen károsodott.

Az árvíz levonulását követően az ADUVIZIG felmérte az előzetes helyreállítási igényeket:

- A 03.01. védelmi szakaszon a bajai vízmerce árvíz során megsérült alépitmények helyreállítása szükséges.
- A 03.02. védelmi szakaszon
  - a Bajaszentistváni csatorna medrében kialakult káros árvízi jelenségek megszüntetése érdekében, a csatorna medrének rendezése, szabályozott vízlevezetés feltételeinek biztosítása szükséges;
  - a burkolt töltéskorona szakaszán hullámtéri és mentett oldali padka helyreállítása, kátyúzása indokolt;
  - az árvízvédelmi töltés koronaburkolatában az átázás következtében létrejött hosszanti repedések, süllyedések megszüntetése szükséges az 5+300 és 30+300 tkm közötti szakaszokon.
- Az árvízvédekezés során az ADUVIZIG készletéből felhasznált összesen 187.050 db PP zsák visszapótlása szükséges.

### 4. Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai

Az 1990 utáni időszakban 22 árvíz alakult ki az Alsó-Dunán. A 2024. szeptemberi árvíz megelőzően ebben a 34 éves időszakban csak kétszer fordult elő őszi árvíz: 2007. szeptemberében és 1998. novemberében, amelyek lényegesen kisebb összegzett hidrológiai terheléssel vonultak végig ezen a folyószakaszon. Tekintettel erre, ez az árvíz nem tartozott a szokványos időszakban érkező árvizek sorába.

Az előrejelzett és a kialakult vízállások valamint az árvízi helyzet a III. fokú árvízvédelmi készültségi szint elrendelését indokolta.

Az árvízvédekezés során bebizonyosodott, hogy az ADUVIZIG védelmi rendszere és állománya felkészülten várta az előrejelzett árhullámot. A bevezetett intézkedések végrehajtása folyamatosan és problémamentesen zajlott.

A levonuló árhullám során az 03.02. árvízvédelmi szakaszon több helyen alakult ki káros árvízi jelenség, amely közül néhány beavatkozást is igényelt. Az észlelt jelenségek túlnyomó többségét a mentett oldalon megjelenő fakadóvizek jelentették. A fakadóvizekkel borított területek mérete az árhullám emelkedésével növekedett, majd a tetőzést követően lassan csökkenésnek indult.

Az árvízvédelmi földművek mentén észlelt jelenségek ismét rámutattak arra, hogy a töltések védképességének árvíz idején történő fenntarthatóságának érdekében rendkívüli fontosságú a káros jelenségek időben történő észlelése. Ennek megfelelően a jól képzett, gondos figyelőszolgálat megszervezése és folyamatos működtetése a védekezés kulcsfontosságú feladata az ADUVIZIG védelmi szakaszain.

Kiemelt feladat az árvízvédelmi vonalat keresztező létesítmények árvíz idején történő kezelése, a folyamatos megfigyelésüktől a megfelelő mértékű zárásukhoz szükséges anyagok biztosításáig. Az elmúlt 10 évben több keresztező műtárgy rekonstrukciója történhetett meg, amely – esetenként – magában foglalta a mértékadó árvízszint feletti küszöbszintű keresztezések kialakítását. A potenciális veszélyforrást jelentő, továbbra is árvízszint alatt keresztező, jellemzően belvízcsatornák torkolati szivattyútelepeinek ilyen átalakítása azonban jelentős többletforrást igényel, amely jelenleg nem biztosított.

Elmaradt fenntartási, üzemelési feladatok okán keletkezett árvízvédelmi feladat nem volt tapasztalható.

A védekezés során megállapítást nyert, hogy az eszközellátottság a védekezési feladatok végrehajtásához megfelelő, továbbá, hogy a vízrajzi mérési és tájékoztatói tevékenység az elvárásoknak megfelelően zajlott. Ugyanakkor, tekintettel arra, hogy működési területen az árvízvédekezési feladatokkal egy időben belvízvédekezést is elrendeltek (a magas dunai vízszintek miatt a belvízcsatornákból a Dunába történő vízátemelés csak szivattyúsan volt lehetséges), ezért egyidejűleg legalább két, esetenként három vízrajzi mérőcsoport is dolgozott a 2024. szeptemberi védekezés során (Dukai 2025).

Az informatikai szakcsoport már egy héttel az I. fokú készültséget megelőzően kapott a várható védekezéshez köthető feladatokat, amiket rövid határidővel, hétfőig, akár több kolléga bevonásával oldott meg. A rendelkezésre álló tartalék eszközök (PC-k, monitorok, laptopok) száma nem okozott gondot a megnövekedett igények miatt, minden hardverigényt ki tudtak elégíteni. A jogosultságok kiosztására és adminisztrálására kiemelt figyelmet kellett fordítani a gyorsan bővülő igények miatt.

A vezetékes telefonvonalak javítása több időt vett igénybe a szolgáltató részéről, mint a korábbi években. A szakaszvédelmi központokban végzett irodai munka egyre inkább megköveteli a központi erőforrásokhoz (megosztások, belső hálózaton használható programok) való állandó hozzáférést, ezért megvizsgálandó a védelmi központok és a központi informatikai hálózat kapcsolatának magasabb szintű összekötetése. Fontos megjegyezni, hogy a szakaszvédelmi központokban kiépített informatikai rendszerek használatának tudatosítására is figyelmet kell fordítani, oktatással, vagy a megfelelő dokumentáció elérhetőségével. A védekezés első szakaszában 2-2 nappali/éjszakai ügyeletes látta el az Informatikai szakcsoport feladatait, ez könnyebbé jelentett a gyors reagálás, több párhuzamosan végrehajtandó feladat szempontjából. A fokozatok mérséklését követően elég volt 1-1 fő állandó jelenléte. Az informatikai szakcsoportot érintő feladatok nagy többsége jóval a tényleges fokozat elrendelése előtti időszaktól, a III. fokozatú készültségre emeléssel bezárólag jelentkeztek.

A vízrajzi adatbiztonság növelése érdekében a jövőben a Duna bajai vízrajzi állomása közelében célszerű egy távjelzéssel ellátott segédállomás létesítése.

Az 55 sz. főúton található hullámtéri hidnyílások vízszállítását a korábbi hasonló léptékű árhullámokkal összevetve csökkenést tapasztalunk (Dukai 2025). Mindez annak ellenére állapítható meg, hogy a mérőszelvények tisztítása még az árhullám érkezését megelőzően megtörtént. Ez alapján elmondható, hogy a korábbi árhullámokhoz viszonyított csökkenést nem a mérést esetlegesen zavaró körülmények, hanem a hullámtéri mederben végbemenő morfológiai folyamatok és az érdességi viszonyok változása miatti vízszállító-képesség csökkenése okozza. A jelentősnek mutakozó hullámtéri vízszállítás okán fontos hangsúlyozni, hogy a hullámtéri erdők vízszállító képességének fenntartását és javítását célzó intézkedéseket kiemelt feladatként kell kezelni. Ezzel összefüggésben szükséges olyan feltáró vizsgálatok végrehajtása is, melyek az érdességi és áramlási viszonyok részletesebb megismerését célozzák.

Az előrejelzések pontosságának fokozása érdekében szükséges a hullámtér domborzati modelljének aktualizálása, az ehhez szükséges felmérések előkészítése és végrehajtása.

A hullámtérben elhelyezkedő nyárigátak helyzetét folyamatosan nyomon kell követni, a kezelők figyelmét rendszeresen fel kell hívni a szükséges fenntartási feladatok elvégzésére. A nyárigátakon történő védekezési feladatok hatékony végrehajtása érdekében szükséges a tulajdoni és vagyongazdálkodási viszonyok rendezése és a települési vízkárelhárítási tervek rendszeres felülvizsgálata és az aktualizáláson túlmutató érdemi tartalmi fejlesztése is.

Az árvízi kommunikáció és a tájékoztatás kiemelt fontosságú ágazati feladat, amelyet az elmúlt árvízvédekezés tapasztalatai megerősítettek. A közösségi médiában és a civil lakosság körében terjedő álhírek megelőzése érdekében szükséges, hogy a mostani védekezés során is alkalmazott napi tájékoztatókat a jövőben is kiadják.

## FORRÁSMUNKÁK

*Csik András-Kovács Gabriella-Szabó Klaudia* (2025): A Boris ciklon kiváltotta árhullámok sajátosságai, előrejelzésük kihívásai. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Dukai Dávid*: A 2024. szeptemberi árhullám hidrológiája az Alsó-Dunán. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Horváth Ákos-Kurcsics Máté* (2025): A 2024. szeptemberi rendkívüli dunai árvíz meteorológiai háttere. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám

*Szlávik Lajos* (2013): A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

\* \* \*

## ÖNKORMÁNYZATI VÉDEKEZÉSEK A 2024. SZEPTEMBERI DUNAI ÁRVÍZ SORÁN

DOBÓ KRISTÓF<sup>1</sup>, MALLER MÁRTON<sup>2</sup>, HARSÁNYI GÁBOR<sup>3</sup>,  
ŐRSI JÁNOS<sup>4</sup>, OLÁH ZOLTÁN<sup>5</sup>,  
ABONYI CSABA<sup>6</sup>, CZIROK ISTVÁN<sup>7</sup>

A 2024. szeptemberi dunaiárvíznél az önkormányzati védekezés során öt vízügyi igazgatóság (ÉDUVIZIG, KDVVIZIG, KDTVIZIG, ADUVIZIG és DDVIZIG) működési területén összesen 41 településen történt árvízvédelmi beavatkozás. Az igazgatóságok minden önkormányzathoz műszaki irányítót vezényeltek. A munkák jellemzően ideiglenes védmű kiépítésére, káros szivárgási jelenségek elleni beavatkozásokra, valamint szivattyúzásra irányultak (Dobó 2025).

A vízügyi igazgatóságok összesen 1.903.100 db homokzsákot adtak át az önkormányzati védekezésekhez, amelyből összesen 1.477.785 db-ot használtak fel.

### 1. Önkormányzati védekezések az ÉDUVIZIG működési területén

Komárom-Esztergom vármegye területén az érintett, nyílt ártéren lévő, önállóan védekező települések (*Dunaalmás, Neszmély, Süttő, Lábatlan, Nyergesújfalú*) esetén kulcsfontosságú a 4. sz. Almásfüzitő-Esztergom vasútvonal és az azon lévő átereszek, áttörések állapota. A 2024. szeptemberi árvíznél nagyobb, mértékadó árhullám esetén a vasút egyes szakaszain olyan magassági hiányok jelentkeznek, amelyek magasítása nem építhető ki megfelelően.

<sup>1</sup> Dr. Dobó Kristóf okl. mérnök, szakmérnök, főosztályvezető, OVF

<sup>2</sup> Maller Márton okl. mérnök, osztályvezető, ÉDUVIZIG

<sup>3</sup> Harsányi Gábor okl. mérnök, műszaki igazgatóhelyettes, KÖTIVIZIG

<sup>4</sup> Őrsi János okl. mérnök, műszaki igazgatóhelyettes, KDVVIZIG

<sup>5</sup> Oláh Zoltán okl. mérnök, műszaki igazgatóhelyettes, KDTVIZIG

<sup>6</sup> Abonyi Csaba okl. vízépítő mérnök, osztályvezető, ADUVIZIG

<sup>7</sup> Czirik István okl. mérnök, osztályvezető, DDVIZIG

A vasútvonal alatti áttörések elzárása szintén nem biztosított megnyugtató műszaki kialakítással, ezért azok elzárásának sikeressége vagy sikertelensége jelentős árvízi kockázatot hordoz. Hosszabb távon elengedhetetlen lesz a vasútvonalnak és műtárgyainak árvízvédelmi-közlekedési komplex fejlesztése.

A rendkívüli hevedességű és magasságú árhullám (Kerék 2025) szükségessé tette a vízügyi szolgálat országos mozgósítását, a társigazgatóságoktól jelentős személyi állomány átvezénylését (Maller 2025). A KÖTIVIZIG-től összesen 161 főt vezényeltek az ÉDUVIZIG-hez, akik a Lajtán, a Mosoni-Dunán és a Dunán kaptak feladatokat. A KÖTIVIZIG munkatársai műszaki irányítói feladatokat láttak el *Dunaalmás* és *Neszmély* településeken. A KÖVIZIG-től további két műszaki irányítót vezényeltek ide éjszakai váltásnak.



1. kép. A 4. sz. vasútvonal alatti áttörés árvízmentes időszakban (az ÉDUVIZIG archívumából)



2. kép. A 4. sz. vasútvonal alatti áttörés ideiglenes elzárása a védekezés során (az ÉDUVIZIG archívumából)

A Gerecse lábánál fekvő két Duna parti települést alapvetően az Esztergom–Almásfüzitői vasútvonal töltése védi. A vasúti töltés – kialakításából, pályaszerkezetéből adódóan – a települések belterületén LNV+10 cm-es vízszintig (Komáromi vízmércén mért 855 cm) nyújt védelmet. A vasúti pálya alatt a folyópart megközelítését szolgáló közúti és gyalogos átjárók találhatóak. A feladat ezeknek a kulisszanyílásoknak az elzárása, valamint a Vízimolnár utcában egy 450 méter hosszú nyúlgát kiépítése volt.

*Dunaalmáson* 3 helyszínen (Lilla forrás, Joker kocsmá udvara és Polgármesteri Hivatal melletti köz), *Neszmélyen* 12 helyszínen (Vízimolnár utca, Zsellér köz, Rózsa köz, Zelenka köz, Halász köz, Posta köz, Kálvin köz, Radvány köz, Rehák köz, Zöld Kakas étteremnél lévő átjáró, Szilva-völgyi vízfolyás vasúti töltés alatti átereszt, Tüzipnál lévő közút alatti átereszt) kellett védekezési munkákat végezni szeptember 14–18. között.

A meghatározott kiépítési szint *Neszmélyen* 111,00 mBf volt (Neszmélyi LNV – 35 cm a komáromi 810 cm-es várt tetőző vízszint alapján [LNV – 35 cm + 10 cm biztonság]). A komáromi tetőzés 2024 szeptember 20-án 00 óra és 04 óra között 790 cm (111,78 mBf); a 2013. évi komáromi LNV 845 cm (112,23 mBf) volt (Szlávik 2013a).

A tetőző vízszint 55 cm-rel elmaradt ugyan a 2013-as LNV-től, de a védekezés – munkában és beépített anyagban – alig tért el a rekord árvíz idején végrehajtott munkálatokétól.

A Vízimolnár utcai nyúlgátba 45.000 db, az elzárásokba 26.300 db homokzsákot építettek be. A két településen mindösszesen 114.300 db homokzsákot (*Dunaalmáson* 43.000 db, *Neszmélyen* 71.300 db) és 1.328 m<sup>3</sup> homokot (*Dunaalmáson* 362 m<sup>3</sup>, *Neszmélyen* 966 m<sup>3</sup>) használtak fel.



3. kép. Neszmély Zöld Kakas – fóliázott homoktöltés tetőző vízszintnél (a KÖTIVIZIG archívumából)



4. kép. Neszmély Vízimolnár utca – megépült nyúlgát tetőzés után (a KÖTIVIZIG archívumából)

Az ÉDUVIZIG területén lévő, nyílt ártéri települések esetén az önkormányzati felelősségi körbe tartozó árvízvédelmi feladatokhoz kapcsolódóan a kirendelt műszaki irányítók is hasznos tapasztalatokat rögzítettek. A vízügyi igazgatóságok közötti gyors átvezényléseknek köszönhetően az önkormányzati védekezéshez kirendelt műszaki irányítók nagyon hamar megérkeztek a szolgálati helyükre, így a rendelkezésre álló időelőny nagyon hasznos volt, mert lehetőség nyílt előzetesen a helyszínek bejárására, a létszám szervezésére, a védelmi anyagok beszerzésére, a települési vízkárelhárítási tervek és a 2013. évi védekezési tapasztalatok áttekintésére.

Egységes tapasztalat, hogy a közeljövőben javasolt a nyílt ártéren lévő, önállóan védekező települések vízkárelhárítási terveinek aktualizálása a 2024. szeptemberi árvízi események alapján. A kirendelt műszaki irányítók a jelentéseikben részletes javaslatokat is tettek a tervek aktualizálandó elemeire.

## 2. Önkormányzati védekezések a KDVVIZIG működési területén

A KDVVIZIG működési területe, árvízveszélynek való kitettsége elhelyezkedésénél fogva igen érzékeny terület. Budapesttel a centrumban, illetve az agglomeráció igen nagy lélekszámú településeivel egy védekezés komoly feladatok elé állítja a vízügyi igazgatóságot az árvízvédekezések alkalmával.

Egy Dunán levonuló árhullám esetében a folyó közelsége miatt 49 település (benne 12 fővárosi kerület) közvetlenül érintett az árvízvédekezésben. Az önállóan védekező, illetve nyílt ártéren lévő települések száma 21. Ezek a települések fokozott figyelmet igényelnek a KDVVIZIG-től a frekvenciált elhelyezkedésük miatt (pl. Dunakanyar), illetve azért, mert a lakosság a vízparthoz minél közelebb települt le. Itt nem csak mezőgazdasági területeket kell védeni, igen nagy értékű ingatlanok is megtalálhatók.

Ezek a települések teljesen magukra hagyva, önállóan, a KDVVIZIG segítségével nélkül nem tudják ellátni a védekezési feladatokat, ezért az igazgatóság különös figyelmet fordítunk a településekkel való folyamatos kapcsolattartásra. A KDVVIZIG munkatársai

- részt vesznek az önkormányzati védművek felülvizsgálatain;
- részt vesznek a védelmi tervek elkészítésében, véleményezésében;
- az önkormányzatokhoz kirendelt, nem vízügyi állományban lévő műszaki irányítókkal folyamatos kapcsolatot tartanak;
- keretmegállapodásokat kötnek az erőforrások zavartalan biztosítása érdekében (Papanek 2025).

A 2024. szeptemberi árvíz alkalmával a KDVVIZIG védekezésbe beosztható létszáma 238 fő volt, melynek mindössze 19%-a rendelkezett védekezési tapasztalattal. Ez a tény nagyban befolyásolta a védelmi szervezet felállítását és a tapasztalattal rendelkező kollégáknak többlet feladatot jelentett. Ezek a tények egy III. fokú készülségi szint felett tetőző árhullám esetén nem megoldhatatlan, de jelentős problémák.

A 2013. évi rendkívüli, LNV-t eredményező árvizet (Szlávik 2013a, 2013b) követően jelentős védműfejlesztések történtek a települések árvízvédelmi biztonságának növelése céljából (*Visegrád, Nagymaros, Sződliget, Tahitótfalu, Budakalász, Szentendre, Vác, Kisoroszi, Budapest*). A fejlesztések alkalmával megépült védvonalak tesztelésére viszont eddig nem volt lehetőség, mivel az elmúlt 11 évben nem voltak erre alkalmas magas vízállások. Így a KDVVIZIG védelmi szervezete próbaterhelések nélkül kezdte meg az ideiglenes védvonalak kiépítését.

Az önkormányzati védműveken végzett beavatkozásokat az 1. táblázat foglalja össze.

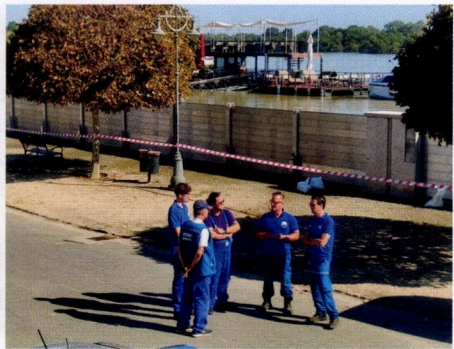
A KDVVIZIG működési területén az önkormányzati védművekbe összesen 14.400 m<sup>3</sup> homokot építettek be, csaknem 1,7 millió homokzsákot használtak fel (ebből az igazgatóság biztosított 4.114 m<sup>3</sup> homokot és 1.475.000 homokzsákot). Ezen túlmenően a KDVVIZIG 4.300 db fáklyát, 18.500 m<sup>2</sup> fóliát, 100 m<sup>2</sup> terfílt, 38 db mobil szivattyút és 2 db áramfejlesztőt biztosított az önkormányzatok részére a védekezési munkákhoz.

## 1. táblázat. Az önkormányzati védműveken végzett beavatkozások a KDVVIZIG-nél

Település	Védelem típusa	Kiépült védmű hossza [m]
Visegrád	mobilfal, lokális beavatkozások	3 200
Dunabogdány	nyúlgát, lokális beavatkozások	3 954
Tahitótfalu	nyúlgát, lokális beavatkozások	270
Leányfalu	nyúlgát, lokális beavatkozások	550
Szentendre	nyúlgát, mobilfal, lokális beavatkozások	kb. 2 000
Budakalász	nyúlgát, lokális beavatkozások	300
Szob	nyúlgát, lokális beavatkozások	1 000
Zebegény	lokális beavatkozások	140
Nagymaros	mobilfal, lokális beavatkozások	2 390
Kismaros	bordás megtámasztás, nyúlgát, lokális beavatkozások	600
Verőce	nyúlgát, lokális beavatkozások	1 250
Vác	nyúlgát, bordás megtámasztás, lokális beavatkozások	1 500
Sződliget	Mobilfal, lokális beavatkozások	1 000
Dunakeszi	ellennyomó medencék, nyúlgát, lokális beavatkozások	1 100
Kisoroszi	ellennyomó medencék, nyúlgát, lokális beavatkozások	12
Budapest, Margit-sziget	nyúlgát	2 900



5. kép. Nyúlgát Kisorosziban  
(a KDVVIZIG archívumából)



6. kép. Mobilfal Szentendrén  
(a KDVVIZIG archívumából)

A KDVVIZIG legfontosabb védekezési tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze:

- Az önkormányzati védekezéseknél egyértelműen tisztázni kell a vízügyi szolgálat hatáskörét, miután a kirendelt összekötők, műszaki irányítók sokszor olyan feladatokat, kéréseket kaptak, amelyek nem tartoztak a hatáskörükbe.

- Az önkormányzathoz kirendelt VIZIG létszám növelése (adminisztrációval kiegészítve) gyorsítaná a napi jelentések elkészítését, gyorsabbá tenné az anyag, eszköz és humán erőforrások igények teljesítését.
- Fontos feladat az önkormányzati vízkárelhárítási tervek folyamatos aktualizálása, egyszerűsítése és operatívabbá tétele. Ezekben a tervekben nagyon sok hiba, tárgyi tévedés, műszaki ellentmondás van, pedig védekezés alkalmával ezek a műszaki irányító legfontosabb dokumentumai melyeknek tökéletesnek kell lenniük.
- Budapest árvízvédelmével kapcsolatos vízügyi feladatokat, elvárásokat egyértelműen meg kellene fogalmazni, pontosítani. Az igazgatóság korábban Budapesten nem védekezett, most viszont a Margit-sziget esetében műszaki irányítókat kellett delegálni. Nehézséget okozott a tevékenységük összehangolása a Katasztrófavédelem és a Fővárosi Csatornázási Művek (FCSM) műszaki irányítóival.
- A korábbi árvizektől eltérően napjában többször adatszolgáltatásokat kellett készíteni, ez rengeteg plusz munkát, időt emésztett fel.
- Általános tapasztalat, hogy az árvíz levonulása után az önkormányzatok elhanyagolják a helyreállítási munkákat. Nagyon lassan készülnek el ezekkel a munkákkal, sok esetben azok be sem fejeződnek és a következő árhullám felkészületlenül éri őket.
- A védekezési eszközök (szivattyúk és tartozékaik, áramfejlesztők) visszajuttatása a VIZIG-hez nehézkes, esetenként hiányosan érkeznek vissza, pótlásukat meg kell oldani.
- Az árvízvédelmi zsákok érintetlen báláinak visszajuttatása nehézkes volt, több hónapot vett igénybe, illetve a szakszerűtlen tárolásból adódóan a nem használt zsákok a későbbiekben használhatatlanok lettek.

### 3. Önkormányzati védekezések a KDTVIZIG működési területén

A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság a Dunán kialakult árhullám miatt 2024. szeptember 17-27 között I-III fokú árvízvédelmi készülséget rendelt el a Duna jobb parti elhelyezkedésű, elsőrendű árvízvédelmi szakaszain.

A Duna felső szakaszán Budapestig az árhullám gyors levonulása volt megfigyelhető, kiérve az alföldi részre fokozatosan ellapult és lelassult. Esztergomtól Tassig 60-70 cm-rel maradt el a 2013. évi tetőzéstől, az LNV szintjétől; Dunaújváros-Paks között 78-85 cm volt az elmaradás, Domborinál azonban csak 56 cm. A Sió Torkolati műtől az 55-ös útig 55-60 cm, az alatt Pörbölytől Bátáig 65-70 cm-rel volt alacsonyabb a tetőzés, mint 2013-ban (*Szlávik* 2013a, 2013b).

*Ercsi* város közigazgatási területe a Duna folyammal 13 km hosszan érintkezik. Ebből az árvízveszélyes és védekezést igénylő partszakasz hossza mintegy 300 méter. A víz által veszélyeztetett ingatlanok jellemzően lakóházak, csónaktárolók, illetve egy vendéglő. Az önkormányzati védekezés keretében összesen 312 fm hosszban épült ki nyúlógát a településen, melyhez 10.400 db homokzsákot használtak fel (ebből 10.000 db-ot a KDTVIZIG biztosított). Az igazgatóság a védekezéshez műszaki segítséget nyújtott. A tetőző vízállás a kiépített védművet végül nem érte el.

*Kisapostag* közigazgatási területe a Duna folyammal 1,3 km hosszan érintkezik, ebből az árvízveszélyes és védekezést igénylő hullámtéri terület ~600 méter, ahol 25, üdülő-épületből kialakított lakóingatlant veszélyeztet az áradás. A Panoráma utcában 2 zsák

széles és 4 zsák magas nyúlgát épült homokzsákokból közel 600 fm hosszban, mintegy 5.000 db homokzsák felhasználásával. A védmű kiépítésében helyiek és a szomszédos települések (Mezőfalva és Baracs) önkéntesei vettek részt a KDTVIZIG szakembereinek műszaki irányítása mellett.

*Dunaujvárosban*, a Szalki-szigeten található trafóállomások árvízrel veszélyeztetettek, emiatt a homokzsákokkal történő védelmet szeptember 19-én kiépítették. A dunai árhullám tetőzésénél, a víz nem érte el a kiépített védművet. Az önkormányzat a védekezési munkálatokat önállóan végezte.



7. kép. Paks Árvíz utcai ingatlan bevédése  
(a KDTVIZIG archívumából)



8. kép. Szekszárd-Bátai főcsatorna  
(a KDTVIZIG archívumából)

*Dunaföldvár* város önkormányzata a Nagykarcsonyi-vízfolyás visszatöltésezett szakaszán a Felsőfoknál lévő kullisszanyíllást földtöltéssel elzárta, valamint a Dunaföldvári Kajak-kenu Egyesület Mély úti bázisa környezetében és Alsórév zártkerti részén épített ki ideiglenes védműveket, összesen mintegy 200 fm hosszban, melyekhez 3.000 db homokzsákot használtak fel. A védekezéshez a KDTVIZIG műszaki segítségnyújtással járult hozzá.

*Bölcske* esetében a hullámtéren lévő horgász és kajak-kenu központ épületeinél az önkormányzat homokzsákos bevédést alkalmazott. A kiépített védműveknél megjelent a víz. Az önkormányzat által kiépített védművek állapotát a KDTVIZIG az önkormányzattal közösen folyamatosan ellenőrizte.

*Madocsán* önkormányzati védekezésként a Dunaszél utcai lakóingatlannál fólia és homokzsák felhasználással nyúlgátas bevédést építettek ki.

*Paks* város a védekezési munkálatait II. fokú árvízvédelmi készültség keretében végezte: egy lakóingatlant védtek be, áttereseket zártak le stb. A munkák elvégzéséhez az önkormányzat segítséget nem igényelt.

*Báta* egy jelentős része nyílt ártéren helyezkedik el, a magaspart jellegű területen lakóingatlanok találhatóak, melyek száma bár csökkent, de még mindig jelentős. A településen a Szekszárd-Bátai-főcsatorna a Báta I. műtárgyon keresztül éri el a Dunát, a műtárgy lezárása miatt a feltorlódozó háttérvizek áttemelése szükséges. Az érintett ingatlanok bevédéséhez szükséges önkormányzati védekezés során szinte ugyanazok a művek

épültek ki, mint a korábbi, 2013-as védekezéseknél. A védvonal 60-70%-át a 2013-ban kiépített művek adták. Többségében csak cserjeirtást, kaszálást végeztek a korábbról megmaradt depóniákon, így csupán a homokzsákkal kiépített nyúlgátakat kellett újra építeni, és a csapadékvíz elvezetés miatt megbontott depóniákat kellett helyreállítani. Mindösszesen 31.100 db homokzsákot használtak fel, a védmű kiépült hossza 2.200 fm volt. A KDTVIZIG 2 fő műszaki irányítót biztosított a művek kiépítése alatt, majd 4 fő műszaki munkatárs biztosította a védművek folyamatos megfigyelését.

Az önkormányzatok kérésére a működési területen önállóan védekező településeken – a fentiek szerint – a KDTVIZIG műszaki irányítói szakmai segítséget nyújtottak. A települések védekezései során műszaki tanácsadással az egyszerűbb védekezési technikák rövid bemutatására, betanítására volt szükség, a védművek kiépítésének felügyelete mellett. Az önkormányzati védekezést ezen felül anyagellátással (PP homokzsák, fáklya) tudták hatékonyan segíteni, melynek lebonyolítása a Vármegyei Védelmi Bizottságokon keresztül gördülékeny volt.

A KDTVIZIG az ideiglenes védművek megépítéséhez előzetesen a 2013-as tetőző árvízszinteket irányozta elő. Mivel a tényleges tetőző vízállások elmaradtak attól, így az ideiglenes védművek egy része szárazon maradt, vagy csak kismértékű terhelést kapott. Az önkormányzati védművek geodéziai felmérését és dokumentálást az igazgatóság munkatársai végezték el, a kiépített védművek összes hossza 3.487 fm volt.

#### **4. Önkormányzati védekezések az ADUVIZIG működési területén**

A Dunapataji, Hartai és Solti nyárigátakon az önkormányzatok védekeztek, az ADUVIZIG szakmai segítségnyújtása mellett, illetve mindhárom önkormányzat részére – a védekezési tevékenységük során felmerült igényeknek megfelelően – árvédelmi PP zsákokat adtak át az Ordasi gátörtelep védelmi raktárából.

*A védekezés során az alábbi munkákat végezték el:*

- A Dunapataji önkormányzat a nyárigáton egy magasságihiányos helyen töltés magasztást, és továbbá egy zsilip elzárását végezte homokzsákokkal.
- Az önkormányzat Solton és Hartán is töltésmagasztást végzett a magasságihiányos szakaszokon, valamint homokzsákokat deponált az indokolt helyeken.
- A Solt térségében található Teleki kastély mögött, a nyárigát közelében két helyen csőtörés következtében buzgár alakult ki. Ezeket ellennyomó medencével sikeresen elfogták.

Az életviteli módok megváltozásával és a lakhatási feltételek kialakulásával egyre többen települtek le és tartózkodnak életvitel-szerűen a Duna hullámterében elhelyezkedő korábbi üdülőtelepeken (*Dunafürdő, Nagy-Pandúr sziget, Méhész-fok*). Figyelemmel arra, hogy ezeknek a területeknek hatékony árvízvédelme nem, vagy csak részben biztosítható, ezért azok bizonytalan időközönként rendszeresen előntésre kerülhetnek. Ebben az esetben az ezen a területen élők biztonságos ki-telepítéséről és ideiglenes elhelyezéséről az önkormányzat gondoskodik.



9. kép. Ideiglenes árvízvédelmi mű – Baja, Petőfi-sziget

A Duna 1469,00-1486,00 fkm közötti szakaszán, *Baja* közigazgatási területrésze érinti a folyó nagyvízi medrét. *Baja* megyei jogú város közigazgatás területén a Duna nagyvízi medréhez tartozóan az alábbi, alapvetően rekreációs és üdülési lehetőségek kielégítése céljából beépített településrészek találhatóak: *Petőfi-sziget, Nagy-Pandúr-sziget, Dunafürdő, Méhész-fok; Herceg-gödör, Duna parti nyaralók a Weisz-tanyánál.*

A *Petőfi-sziget árvízvédelméről* a város önkormányzata gondoskodott a helyi katasztrófavédelmi kirendeltség igénybevétele útján. A sziget védelmét biztosító ideiglenes árvízvédelmi mű kiépítéséhez az ADUVIZIG homokzsákokat adott át az önkormányzat részére az országos készlet terhére, valamint szakmai támogatást nyújtott tapasztalt műszaki irányító kirendelésével.

A *Nagy-Pandúr-sziget árvíz elleni védelme* részlegesen biztosított a jelenlegi, engedélyezett kiépítés mellett. Az üzemelési engedélyben foglaltak szerint a várostól nyugatra, a Duna bal partján, a hullámtérben lévő 2.953 ha mezőgazdasági és részben üdülési célokat szolgáló területnek a bajai vízmércén mért 850 cm-es vízállásig történő védelmét szolgálja. 900 cm-t nem meghaladó várható tetőzés esetén az önkormányzat gátmagasítással és erősítéssel biztosíthatja az öblözet megvédését. A 900 cm-es vízállást meghaladó szinten tetőző árhullámok esetén a területet elárasztja a Duna vize. Az előrejelzett, 900 cm-t meghaladó tetőzés ismeretében az önkormányzat a *Nagy-Pandúr szigeti nyárigát* megnyitásáról, a terület szabályozott elárasztásáról hozott döntést a további károk megelőzése érdekében. A töltés megnyitását megelőzően az érintett lakosságot tájékoztatták és kitelepítették. A megnyitott földművön keresztül az elárasztott öblözet leürülése is gyorsabban ment végbe.

## 5. Önkormányzati védekezések a DDVIZIG működési területén

Az Alsó-Dunára előrejelzett folyamatos vízszintemelkedés miatt szeptember 16-án *Dunaszekcsőn* és *Bárban* II. fokú árvízvédelmi készültséget rendeltek el, az önkormányzatok a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóságtól (DDVIZIG) műszaki segítséget kértek.

*Dunaszekcsőn* a korábbi tapasztalatok és a várható, 947 cm-es tetőzés alapján 950 cm-ben (89,42 mBf) határozták meg a védvonal kiépítési szintjét. A munkálatok a szintek kitűzésével kezdődtek, majd több helyszínen nyúlgát épült vízdoldali föliaterítéssel (Felső-Dunator, Széchenyi utca, Halász utca, rév kompátjáró, Vikendház köz). Az Alsó-Dunatoron a katasztrófavédelem tömlős mobilgátat telepített.

A 2013-ban épült Baross utcai földmű elhanyagolt állapota miatt kaszálás, cserjeirtás és föliázás történt, az útlejáró és a zsilip lezárásával. A Lánka-pataknál ideiglenes elzárás épült 450 m<sup>3</sup> föld felhasználásával, föliaterítéssel védve, két darab nagy teljesítményű szivattyúval kiegészítve. A csapadékvíz-bevezetések lezárását követően homokzsákos szivattyúállások készültek, folyamatos figyelőszolgálattal. A katasztrófavédelem nyolc helyszínen telepített mobilszivattyút. Az árhullám szeptember 24-én 904 cm-rel tetőzött, a védművek mindenhol tartották a vizet, káresemény nem történt. A védekezés során 48.500 homokzsákot, 630 m<sup>3</sup> homokot, 1.260 m<sup>2</sup> föliát és egyéb segédanyagokat használtak fel.



10. kép. *Dunaszekcső*  
(a DDVIZIG archívumából)



11. kép. *Bár*  
(a DDVIZIG archívumából)

*Bárban* szeptember 17-én kezdődtek a munkálatok, a kiépítési szintet itt is 950 cm-ben (89,42 mBf) határozták meg. A 2006-os és 2013-as árvizek után épített depónia állapota változó, de jellemzően elérte a 2013-as tetőzési szintet. A kezdeti kis létszámú közterőt később mintegy 40 főre bővítették. A depóniát lekaszálták, cserjeirtást végeztek, majd magasították, föliázták, a szennyvízcsatorna-fedlapokat leterhelték, a Szabadság utcai átjárót elzárták. Szivattyúállás, csurgalékvíz-elvezető árok és nyúlgát készült a szennyvízáttemelő akna védelmére. Két rövid szakaszon 2–3 zsákos magasztásra volt szükség. A tetőzés közel 70 cm-rel elmaradt a 2013-as szinttől, a védmű jól működött. A felhasznált anyagmennyiség 6.000 homokzsák, 36 m<sup>3</sup> homok és 180 m<sup>2</sup> fölia volt.



12. kép. Batai látkép  
(Jobbágy Zoltán felvétele)

### ***Tapasztalatok és észrevételek***

A társszervekkel – katasztrófavédelem, rendőrség – folytatott együttműködés gördülékeny volt, a közérő lelkiismeretesen dolgozott, a rendőri jelenlét pedig hatékonyan visszaszorította a katasztrófaturizmust. Az ellátás színvonala általában kiemelkedő volt, bár településenként eltérhetett. A nyomvonalbejárások és az évente felülvizsgált tervek hasznosnak bizonyultak, ugyanakkor az ideiglenes védművek állapota több helyen kifogásolható; anyaguk sokszor ismeretlen, karbantartásuk hiányos. Három nem új építésű ház védelméről kellett gondoskodni, és a csővezeték-elzárásoknál korábban tapasztalt szivárgás most is előfordult.

A tapasztalt vízügyi szakemberek száma csökkenő tendenciát mutat. Egy alkalommal a kivezényelt rendőr téves tájékoztatása felesleges pánikot keltett, bár ez később nem ismétlődött meg. Fontos, hogy az ideiglenes védművek – például a nyúlgát – ne aszfaltra épüljenek, és a fóliázásnál a szakmai javaslatokat következetesen figyelembe vegyék. A tömlős gát nem bizonyult megbízhatónak, ezért indokolt a kezelési felelősség pontosítása és a kezelői képzés megszervezése. A kirendelt műszakiakkal való kapcsolattartás telefonon jól működött, de az e-mailes kommunikáció a körülmények miatt nem volt hatékony.

### **Javaslatok a jövőre nézve**

Dunaszekcsőn szükséges a 2013-ban épített földmű meghosszabbítása, a szűkebb területeken mobilgát alkalmazása, valamint a Lánka-patak zsilippel történő lezárása. Mindkét településen indokolt a folyamatos karbantartás, a minőségi anyagok használata, a felelősségi körök egyértelműsítése, valamint a kétirányú kommunikáció erősítése. Ezek együttesen biztosíthatják, hogy a jövőben is hatékony és biztonságos legyen a védekezés. Bár esetében a depónia magassági és keresztmetszeti fejlesztése viszonylag kis beruházással megvalósítható, így az önkormányzat kisebb árhullám esetén önállóan is védekezhetne.

## **FORRÁSMUNKÁK**

*Abonyi Csaba* (2025): A 2024. szeptemberi dunai árvíz elleni védekezés szakmai tapasztalatai az Alsó-Duna-völgyben. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Dobó Kristóf* (2025): Intézkedések, tapasztalatok a 2024. szeptemberi dunai árvíznél. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Kerék Gábor* (2025): A 2024. szeptemberi árhullámok a Felső-Dunán és a Lajtán – hidrológiai elemzés és adatértékelés. *Vízügyi Közlemények* 2023. évi 1. szám

*Maller Márton* (2025): Az árvízvédekezés szakmai tapasztalatai az ÉDUVIZIG-nél. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. füzet

*OMIT* (2024): Zárójelentés az Országos Műszaki Irányító Törzs 2024. szeptember 13-27. közötti időszakban végzett tevékenységéről *Kézirat*, Budapest.

*Papanek László* (2025): A 2024. szeptemberi dunai árvízvédekezés a KDVVIZIG működési területén. *Vízügyi Közlemények* 2025. évi 1. szám

*Szlávik Lajos*: Szembenézünk az árvizekkel (2013a): A. 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. 320 p. Bp. 2013.

*Szlávik Lajos* (2013b): A 2013. évi dunai árhullám hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények* 2013. évi dunai árvízi különszám

\* \* \*

## HATVAN ÉVE VOLT AZ 1965. ÉVI NAGY DUNAI ÁRVÍZ

SZLÁVIK LAJOS<sup>1</sup>

Hatvan évvel ezelőtt, 1965-ben rendkívüli dunai árvíz volt Magyarországon, Csehszlovákiában és Jugoszláviában. Az árvíz a Duna 417 km hosszú magyarországi szakaszán – 390 km hosszban – magasabb szinten tetőzött minden addig ismert jégmentes árvíznél, s minden korábbi árvíznél tartósabban tette próbára a töltések védőképességét, a védekező szervezeteket és a rendkívüli árvíz ellen védekezésre mozgósított emberek tízezreit. Csak magas fokú szervezethez, rendkívül nagyarányú emberi, anyagi, műszaki erővel, megfeszített munkával, az árvízvédekezés korszerű módszereinek alkalmazásával lehetett megakadályozni a gátszakadást.

### 1. Az árvíz keletkezése

Az 1965. évi árvíz kialakulását az időjárási viszonyok kedvezőtlen összetalálkozása okozta. A téli és a kora tavaszi fokozatos hóolvadások elmaradása miatt és a hó alakjában lehullott jelentős téli csapadék folytán – amit március második felének csapadékos időszakában a vízgyűjtő 1500 méter feletti magasságában hó alakjában lehullott csapadék tovább növelt – a felső vízgyűjtőterületen a szokottnál nagyobb víztartálék halmozódott fel. Az alpesi vízgyűjtőterület 3000 m feletti régióiban 350 cm volt a hóréteg vastagsága, szemben az átlagos 250 cm-es hóvastagsággal.

Az árvíz jellegzetességéhez tartozik ugyanakkor, hogy mindössze 11 km<sup>3</sup>-t tett ki a vízgyűjtőt borító hótakaróból származó vízmennyiség, ami a sorozatos árhullámokkal június végéig lefolyt vízmennyiségnek csak 1/5 része. Ez azt mutatja, hogy bár rendkívül nagy volt a *Duna* alpesi vízgyűjtő területén felhalmozódott hótakaró vastagsága – és főleg a magasabb régiókban az addig észlelt legnagyobb értékeket is meghaladta, – a hóolvadásból származó vízmennyiség egymagában nem okozott volna árvízet.

---

<sup>1</sup> Dr. Szlávik Lajos okl. mérnök, Professor Emeritus

Az 1965. évi, hóolvadásból és esőzésből származó árvíz hidrológiai folyamatának elemzése alátámasztja azt az általános érvényű jelenséget, hogy *a hóolvadásos árvizekben is a heves meleg esőzések játsszák a főszerepet*. Ezeket, tmint 1965-ben is, olyan ciklonális időjárás váltja ki. Ilyen esetekben az Alpok nyugati és északi felén észak-déli irányú meridionális hideg légtömegeket szállító légáramlat, keleti felén pedig genovai központtal kialakuló, északra vonuló – nagy nedvességtartalmú enyhe trópusi levegőt szállító légáramlat találkozása – nagy hőmérsékleti ellentét mellett okklúziót okoz. Ez a veszteglő időjárási front újból és újból aktivizálódva nagykiterjedésű esőzéseket vált ki. Ez történt 1965-ben is, amikor a *Duna* felső vízgyűjtőterületén a március végi első (Budapesten április 4-én 651 cm-rel, 79%-os vízállással tetőző) árhullámot *három* – hóolvadásból és esőzésből származó – *vegyes árhullám* követte; majd a május végi nagy intenzitású esőzésekből kialakult és a megelőző árhullámokat meghaladó *ötödik árhullám* (a budapesti szelvényben 733 cm-rel, 91%-os vízállással tetőzve) tovább növelte a *Duna* mederteltségét.

De alig, hogy megkezdődött az apadás és a mederteltség Budapestnél még 84%-os volt, amikor három csapadékos periódusban a *Dunának* Pozsonyig terjedő vízgyűjtő területére 200 mm eső hullott, mely az osztrák szakaszon még elkülönült árhullámokat váltott ki. Ezek a magyar szakaszon egymásra futva már Dunaremeténél utolérték a május végi árhullámot. Ez váltotta ki a magyar *Duna*-szakaszon a korábbiakat is meghaladó „*hatodiknak*” nevezett árhullámot. Az árvíz a *Felső-Dunán* tulajdonképpen hét elkülönült árhullám formájában jelentkezett, melyek a magyarországi felső és középső *Duna*-szakaszon hat árhullámmá, az alsó *Duna*-szakaszon pedig négy árhullámmá olvadtak össze. A sorozatos megelőző esőzések hatására a talaj vízbefogadó-képessége oly mértékben lecsökkent, hogy május végén, június elején már a legkisebb csapadéktöbbit is megjelent a mederben. A hűvös, páratelt, esős időjárás miatt a párolgási érték is minimumra csökkent. Az *árvíz vízháztartása és további lefolyása* ezért szinte teljes egészében a *csapadék és a mederteltség függvényében* alakult.

Az 1965. évi dunai árvíz kialakulásának fő jellemzője az volt, hogy a vízgyűjtőn március 17. és június 14. között – kisebb-nagyobb megszakításokkal – gyakorlatilag állandóan esett. Ugyanakkor a pozsonyi szelvényhez tartozó vízgyűjtőterületre a március-júniusban lehullott csapadék sem mennyiségében, sem intenzitásában nem volt rendkívüli, kivéve a június 8-11. közötti időszakot, amikor a 24 óra alatt lehullott mennyiségek helyenként elérték a 80-100 mm-t is, a területi átlaguk pedig – ebben a négy napos időszakban – 136 mm volt. A szokatlanul esős időjárás, valamint a sokévi átlagot meghaladó alpesi hótömegek májusi olvadása következtében kialakult *árhullámok magassága és tartóssága minden addig felülmúlt*.

## 2. Az árvíz hidrológiai jellemzői

A dunai árhullámok tetőző szintjeit a magyarországi szakaszon tovább növelte, hogy április 18-23. között nagy mennyiségű csapadék hullott még az Alpok keleti oldalán és előterében a nyugat-dunántúli vízfolyások (*Rába, Pinka, Répce, Ikva* és *Lajta*) vízgyűjtőin. Mindezt tetézte a június 8-11. között a Magas-Tátrában, elsősorban az *Árva* vízgyűjtőjén kialakult veszélyes helyzet, amikor a *Vág* rendkívül magas árvize Komáromnál találkozott a *Duna* hatodik, legmagasabb árhullámával. A *Rába* völgyében jelentős védekezést igénylő árvízi helyzet alakult ki, mivel a folyón április és augusztus között nyolc árhullám vonult le. Közülük az első volt a leghevesebb. A *Rába* vízállása minden korábinál magasabb volt, annak ellenére, hogy alsó szakaszán öt, mellékvizein további öt gátszakadás következett be és ezek az áradások 300 km<sup>2</sup> elöntést okoztak.

Az 1965. évi árvizet tehát hat nagyobb és több kisebb árhullám alakította ki. Az áradások egymást szorosan követve futottak rá a Duna magyarországi kisebb esésű, Gönyű alatti szakaszára. Végül az utolsó, a hatodik árhullám emelte az árvízszintet az 1954. évi tetőzésnél magasabbra. Magyarországon az 1965. évi árvíz Budapest alatt magasabb szinten tetőzött minden addig ismert jégmentes árvíznél, s valamennyi korábinál tartósabban tette próbára a töltések védőképességét. Tanulságos, hogy úgy lett minden idők addigi legnagyobb dunai árvize, hogy a Rajka feletti *Dunán* messze alatta maradt az 1954. évi áradások tetőzéseinek (1. táblázat).

A magyar *Duna* jellegzetes eséstörése feletti szakaszon, Gönyű felett az árhullám tetőzése megközelítette, de nem érte el a korábbi legmagasabb, 1954. évi jégmentes árvíz tetőző szintjét. Gönyű alatt azonban az egész magyar *Duna*-szakaszon és a jugoszláv *Duna*-szakaszon is mindenütt meghaladta az 1954. évi, illetve 1895. és 1897. évi mértékadó árvízszinteket (1. táblázat). Legnagyobb mértékű volt az eltérés (67 cm) – a korábban észlelt legmagasabb árvízszinthez képest – a Budapest alatti szakaszon Dunaújváros térségében, majd a Baja alatti szakaszon, ahol 60-64 cm-rel haladta meg a tetőzés az 1954. évi szintet. A *Dunán* június elején keletkezett árhullám a legtöbb helyen felülmúlta a korábbi legmagasabb jégmentes árvízi csúcsokat.

Az 1965. évi árvizet megelőzően az 1954. évi árvíz a magasságát, az 1926. évi pedig a tartósságát tekintve volt mértékadó. Az 1965. évi árvíz esése a *Duna* magyarországi szakaszának túlnyomó részén kisebb volt, mint az 1954. évi árvízé, és szakaszonként is igen változó volt a két árvíz közötti magasság- és eséskülönbség (1. táblázat). Ez az előző árhullámokra ráfutó, újabb és újabb árhullámok hatására kialakuló nagy mederteltség és medertározódás folytán megváltozott esésviszonyokat tükrözi.

1. táblázat. Az 1965. előtt észlelt legnagyobb jégmentes dunai vízállások, az 1965. évi és a 2013. évi legnagyobb vízállások és azok különbségei ( $\Delta H$ )

Vízmérce neve	fkm	1965. előtti LNV		1965. évi max. vízállás (cm)	$\Delta H$ (cm) (5)-(4)	2013. évi LNV (cm)	$\Delta H$ (cm) (7)-(5)
		ideje	(cm)				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Pozsony	1868.8	1954. 07. 15.	984	914	-70		
Rajka	1848.4	1954. 07. 16.	639	591	-48		
Dunaremete	1825.5	1954. 07. 15.	692	654	-38		
Nagybajcs	1802.4	1954. 07. 16.	784	780	-4	907	127
Gönyü	1791.3	1954. 07. 16.	774	787	13	857	70
Komárom	1768.3	1954. 07. 17.	754	782	28	845	63
Esztergom	1718.5	1954. 07. 17.	694	737	43	813	76
Nagymaros	1694.6	1954. 07. 18.	641	682	41	751	69
Budapest	1646.5	1954. 07. 18.	805	845	40	891	46
Dunaújváros	1580.6	1940. 03. 31.	685	742	57	755	13
Dunaföldvár	1560.6	1897. 08. 10.	673	703	30	721	18
Paks	1531.3	1897. 08. 10.	852	870	18	891	19
Dombori	1506.7	1895. 04. 06.	873	894	21	916	22
Baja	1479.7	1954. 07. 23.	912	976	64	989	13
Mohács	1446.8	1954. 07. 23.	924	984	60	964	-20

Megjegyzés: Az 1. táblázatban szereplő 1965. évi tetőzéseket összevetettük a Duna hazai szakaszára – Mohács kivételével – jelenleg is érvényes LNV értékekkel (a 2013. évi árvíz tetőző szintjeivel)

Az 1965. évi árvíz tartóssága jóval felülmúlta az 1954. évi kiemelkedő árvízét, de a különösen nagy tartósságú 1926. évi árvízét is.

Az árvíz rendkívüli tartósságára – mely az árhullámok alakulásának, a töltések igénybevételének és a védekezésnek egyik legfontosabb tényezője – jellemző, hogy az 1954. évi árvíz Mohácsnál 24, az 1926. évi 81, az 1965. évi pedig 128 napig borította el a hullámteret. A jellegzetes árvizek tartósságának összehasonlítása azt is megmutatja, hogy az 1965. évi árvíz a 20. század addigi legtartósabb árvize volt, és a tetőző vízszínek körüli, a különösen magas vízállások hosszúidejű tartósságával is kitűnt. Mohácsnál több mint 23 napon át kellett az 1954. évit meghaladó – egyes szakaszokon a töltés koronájával színelő – vízállás ellen védekezni.

Az árvíz egyik legfontosabb jellemzője az árhullámokkal levonuló vízhozamok alakulása és az árvíz időszakában lefolyó vízmennyiség. Az 1965. évi árvíz sajátosságát talán leginkább a vízállás és a vízhozam idősor alakulása, valamint a lefolyt hatalmas vízmennyiség mutatja. Az árvízi időszak kezdetétől, március 20-ától az árvíz tetőző vízhozamának időszakáig, június végéig a budapesti szelvényben közel  $49,6 \text{ km}^3$ , az egész árvízi időszakban (a március 1-augusztus 31. közötti 6 hónapban) pedig  $74,3 \text{ km}^3$  víz folyt le a *Dunán*. Ez a vízmennyiség 1,7-szerese az 1965-öt megelőző 20 éves átlagértékekből számított, ugyanezen időszakban lefolyt vízmennyiségnek, és több mint  $4 \text{ km}^3$ -rel haladja meg az előző 50 év átlagában lefolyt egész évi vízmennyiséget.

Az ismétlődő és egyre magasabb árhullámok közül a legnagyobb június hónap folyamán vonult le, és a *Duna* csak ebben a hónapban, a budapesti szelvényben  $18,6 \text{ km}^3$  vizet szállított, ami  $3,5 \text{ km}^3$ -rel haladta meg az 1954. évi árvíz teljes vízmennyiségét.

Még alig kezdődött meg az apadás, a mederteltség Budapestnél még 84%-os volt, amikor három csapadékos periódusban a *Dunának* Pozsonyig terjedő vízgyűjtő területére 200 mm eső hullott, mely az osztrák szakaszon még elkülönült árhullámokat váltott ki. Ezek a magyar szakaszon egymásra futva már Dunaremeténél utolérték a május végi árhullámot. Ez váltotta ki a magyar *Duna*-szakaszon a korábbiakat is meghaladó „*hatodiknak*” nevezett árhullámot. Ez tulajdonképpen a *Felső-Dunán* hét elkülönült árhullám formájában jelentkezett, melyek a magyarországi felső és középső *Duna*-szakaszon hat árhullammá, az alsó *Duna*-szakaszon pedig négy árhullammá olvadtak össze. A sorozatos előző esőzések hatására a talaj vízbefogadó-képessége oly mértékben lecsökkent, hogy május végén, június elején már a legkisebb csapadék-többlet is megjelent a mederben. A hűvös, páratelt, esős időjárás miatt a párolgási érték is minimumra csökkent. Az árvíz vízháztartása és további lefolyása ezért szinte teljes egészében a csapadék és a mederteltség függvényében alakult.

A dunai árvíz egyik érdekes és ritka sajátossága, hogy a rendkívül magas vízállások viszonylag kisebb vízhozamok mellett, az egymásra futó, egymásba olvadó árhullámokból és a *Duna* alsó szakaszán a *Mura-Dráva* víztömegeiből adódó duzzasztás következtében érték el a korábbi maximumokat meghaladó szintjüket. Különösen a Budapest alatti szakaszra jellemző, hogy a magas vízállás értékekhez viszonylag kisebb vízhozam értékek tartoznak. Az 1965. évi dunai árvíz egyik fontos sajátossága, hogy levonulása során rendkívül nagy tömegű víz folyt le igen magas vízállással, de viszonylag kisebb vízhozamokkal. Míg az 1965. évi árvíz Budapestnél 45 cm-rel magasabban tetőzött az 1954. évinél, az 1954. évi árvíz maximuma (8.000 m<sup>3</sup>/s) gyakorlatilag megegyezett az 1965. évi vízhozammal (8.200 m<sup>3</sup>/s). Ez is arra a jelenségre utal, hogy az egyes árhullámok vízhozam értékei a medertározás következtében átalakulnak, ellapulnak.

Lényegében április elejétől június közepéig hat egymást követő árhullám alakult ki a *Dunán*. Emiatt mind a tetőző vízállások, mind pedig az árvízi időtartam (a tartósság) tekintetében példa nélküli, 119 napos védekezésre volt szükség. Ráadásul egyidejűleg a *Rába* és a *Tisza* völgyében is jelentős védekezést igénylő árvízi helyzet alakult ki.

A *Duna* bal parti mellékfolyóinak áradása igen kedvezőtlenül befolyásolta a *Közép-Duna* árvízének alakulását. Az az egyébként ritkán előforduló helyzet következett be a legmagasabb, hatodik dunai árhullám levonulásával egyidejűleg, június 8-12-e között, hogy a *Vág* rendkívüli árvize ekkor mintegy 20%-kal, 1.500 m<sup>3</sup>/s-al növelte a *Duna* amúgy is nagy vízhozamát. A *Vág* áradása váratlan, nagyon súlyos, nehezen kivédhető helyzetet okozott Komáromnál, ahol a dunai vízállás már a *Vág* és a *Duna* árhullámának találkozását megelőzően meghaladta az 1954. évi maximumot (754 cm). Ebben az időszakban következtek be a szlovákiai gátszakadások.

Június 14-ére a *Duna* magyarországi szakaszának túlnyomó részén és a legtöbb dunai mellékfolyón 100%-ot meghaladó, vagy azt megközelítő vízállásokkal levonuló árhullámok alakultak ki. Ekkor fordult a rendkívül veszélyes helyzet válságosra, ekkor bontakozott ki az árvíz elleni küzdelem legnehezebb, befejező szakasza.

### 3. Az árvíz előrejelzése

Az 1965. évi árvíz folyamán bebizonyosodott, hogy az 1954-56. évi árvizeket követően lényegesen fejlesztett árvízi előrejelző szolgálat a rendkívüli vízjárási viszonyok mellett is az árvíz tényleges alakulását jól megközelítő előrejelzésekkel nagy segítséget nyújtott a megfelelő felkészüléshez és a védekezés megszervezéséhez.

Az 1965-ben a dunai árvízi előrejelzések a *grafikus korreláció módszere* szerint készültek. Az engellhatszelli tetőzés idején, 4-5 nappal a budapesti, és 6-7 nappal

a mohácsi tetőzés előtt kiadott előrejelzések maximális hibája 20-25 cm volt. Ám a kritikus vízállás-tartományokban néhány dm-es hiba is jelentősen befolyásolhatja a felkészülést a védekezésre. Az előrejelzés gyorsaságára és pontosságára károsan hatott az is, hogy *a dunai országok közötti hidrometeorológiai adatközlés és adatcsere elégtelennek bizonyult.*

Az árvíz tapasztalatai megmutatták az előrejelzés hiányosságait is, új lendületet adtak a tökéletesítéséhez, s kijelölték továbbfejlesztésének fő irányait.

#### 4. Az árvízvédekezés

Mindent egybevetve a 20. század példa nélkül álló árvize vonult le a *Dunán* és mellékfolyóin nemcsak hazánkban, hanem Csehszlovákiában és Jugoszláviában is. Emiatt a vízügy történetében szokatlanul hosszú, 119 napos védekezésre került sor. Június közepén a *Duna* bal partján, *Csehszlovákia területén, Zsitvatőnél és Csicsónál két gátszakadás* keletkezett, mintegy 1,0-1,2 km<sup>3</sup> víz folyt ki az ártérre és összesen 650 km<sup>2</sup> került víz alá. A kiömlő víztömeg, mintegy 20—25 cm-rel csökkentette a szakadások alatti *Duna*-szakaszon egyébként várható vízállásokat. (A hidrológiai számítások szerint e szakadások nélkül a budapesti tetőző vízállás 21 cm-rel nagyobb, 866 cm lett volna.) Jugoszláviában a *Dunán* hat, a *Dráván* egy gátszakadás történt.

A *Duna* magyar vonalán a védekezés sikeres volt. A legveszélyeztetettebb területekről a lakosságot (20 ezer személyt) biztonsági okokból kitelepítették, de ezeket a területeket is sikerült megvédeni az elöntéstől. Az 1965. évi árvizeknél az egy időben védett töltésszakaszok maximális hossza 2.910 km volt, ami a hazai védvonalak kb. 70 %-át jelentette; a III. fokú védelmi készültséget igénylő szakaszok legnagyobb hossza pedig elérte a 1.060 km-t. Jellemző a rendkívüli helyzetre, hogy egyidejűleg 3-400 km-en kellett helytállni.

A dunai árvízvédekezés előkészítését és a tényleges védekezést – az országos árvízvédelmi kormánybiztos, *Dégen Imre* felügyelete alatt és irányításával – az öt *Duna*-menti vízügyi igazgatóság, valamint a saját szervezetével védekező három város (*Győr, Esztergom* és *Budapest*) hajtotta végre. A védekezés tartama alatt naponta átlagosan 12.600 fő dolgozott, a legmagasabb létszám június 26-án volt, amikor 35.600-an vettek részt a munkában. A dolgozók 1,1 millió munkanapjából 21%-ot a fegyveres testületek és 27%-ot a közerő teljesített.

100 km-en átázás, 360 helyen buzgár ellen kellett védekezni; 46 km-en 210 ezer m<sup>3</sup> gáterősítő földmunkára, 58 km-en nyúlgátak építésére került sor; 70 km-en bordás megtámasztást alkalmaztak. A 13 vízügyi és honvédségi osztag példátlan mennyiségű, összesen 36 ezer db Pátia-lemezt vert le; 4 milliónál is több homokzsákot használt fel. A védekezési munkáknál tömegesen alkalmaztak újabb anyagokat, módszereket és eljárásokat. (Pl. először alkalmazták tömegesen a bordás

megtámasztást; a szivárgásvédelemben a műanyag fóliát; az URH adó-vevő készülékeket; a helikopteres anyagszállítást és megfigyelést, a légi fényképezést, a nagyfényerejű világítást stb.)

## 5. Összefoglalás

Az 1965. évi árvíz rendkívülisége megmutatkozott az árvízcsúcsok magasságában, az ismétlődő árvíz hullámok tartósságában és az árvíz során lefolyt vízmennyiség tömegében is. Az 1965 évi dunai adatok alapján megállapítható, hogy ez az árhullám volt a magyar Duna-szakaszon az addigi legmagasabb szinten lefolyó és leghosszabb ideig tartó jégmentes árvíz.

Az 1965. évi dunai árvízvédekezés egyik legfőbb tapasztalat az volt, hogy az árvizek visszatartását sohasem egyedül a földtöltés biztosítja, hanem kisebb-nagyobb szélességben és mélységben az előtte, alatta és mögötte levő talajtömb is végzi, ami az árvíz romboló hatására éppúgy elszakadhat, mint a földtöltés. Ezért az „*árvízvédelmi gát*” fogalmának tartalmát nem lehet csak a töltésre korlátozni, hanem azt ki kell terjeszteni arra *mértékadó szivárgási térre*, mely magában foglalja az *árvízvédelmi töltést* és a töltés állékonyosságára kiható szivárgásban résztvevő *talajtömböt* is.

*Ez a dunai árvíz mérföldkő volt a magyar árvízvédelem legújabb kori történetében.* Ezt követően lényeges fejlődés következett be az árvízvédekezési munkák technikai-technológiai színvonalában. Az 1965-ös árvíz döntő hatást gyakorolt az árvízvédelmi rendszerek későbbi fejlesztésére, a töltéstest állékonyosságának javítására.

## FORRÁSMUNKÁK

*Body Károly–Csoma János–Károlyi Zoltán–Szilágyi József* (1966): Az 1965. évi dunai árvíz hidrológiai okai és lefolyása. *Vízügyi Közlemények* 1965. évi árvízi különszám

*Breinich Miklós* (1966): A dunai árvíz elleni védelem tapasztalatai és értékelésük. *Vízügyi Közlemények* 1965. évi árvízi különszám

*Dégen Imre* (1965): Az 1965. évi dunai árvíz és árvízvédelmünk fejlődése. *Vízügyi Közlemények* 1965. évi árvízi különszám

*Najmányi László* (1966): Árvízvédelem a dunántúli mellékfolyókon. *Vízügyi Közlemények* 1965. évi árvízi különszám

*Sipos Béla* (1966): Az árvízvédelem országos szervezése és az 1965. évi árvízvédekezés. *Vízügyi Közlemények* 1965. évi árvízi különszám

## *A vízügyi igazgatás nagy egyéniségei*

### **BENCSIK BÉLA (1925-1998)**

Száz esztendeje született Bencsik Béla, a 20. század második felének kiváló vízépítő mérnöke, a vízügyi szolgálat markáns vezető egyénisége.

Békésszentandrás-on született 1925. július 31-én. Középiskoláit Szarvason, mérnöki tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen végezte.

Állami szolgálatát 1946-ban kezdte az Országos Öntözésügyi Hivatalban, majd az Országos Vízgazdálkodási Hivatalban, a Közlekedés és Postaügyi Minisztériumban, illetve az Országos Vízügyi Főigazgatóságon dolgozott különböző beosztásokban 1961-ig.

1961-ben Győrbe helyezték, ahol az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság igazgatóhelyettes főmérnökeként elsődleges feladata a különböző belső és politikai ellentétek miatt szétzilált igazgatóság helyzetének rendezése volt. Sikerült egységbe forrasztania az igazgatóság kollektíváját a szakmai munka előtérbe helyezésével. Több fiatal szakember felvételével egy olyan műszaki hivatalt teremtett meg, amely – a nehéz működési terület és az összetett feladatok ellenére – napjainkban is a kiemelkedő szakmai munkát végző vízügyi igazgatóságok közé tartozik.



1965-től 1986-ig részt vett minden országos jelentőségű árvízvédekezésben, a helyszíni védekezés irányításában, a központi szakirányításban, esetenként, mint a kormánybiztos megbízottja. Az 1965. évi dunai árvíznél Győr, Komárom, Esztergom, a Rábaköz és az egész Szigetköz sikeres árvízvédekezését irányította, miközben a Duna túloldalán, szlovák területen két gátszakadás okozott súlyos károkat.

1966 tavaszán az OVF elnökének személyes megbízottjaként irányította a mai napig is mértékadónak tartott Békés megyei belvízvédekezési munkákat. 1970-ben

hasonló kirendelés mellett végigkísérte a Tiszán levonuló rendkívüli árvizet, közvetlen szerepe volt Makó és Szeged városának megvédésében. 1980-ban a helyszínen irányította a Körös menti árvízvédekezést, a Kettős-Körös hosszúfoki gátszakadásának elzárását.

Az 1970. évi nagy tiszai árvizet követően áthelyezték Budapestre, az Országos Vízügyi Hivatalba és kinevezték az Árvízvédelmi és Folyószabályozási Főosztály-vezetőjének, amely munkakört nyugdíjba vonulásáig, 1986-ig töltötte be. Ebben a beosztásban az ország árvízvédelmének és folyószabályozásának legfőbb irányítója volt.

Egy megújításra váró szakágazatot vett át. Ismételten a szakmai elvárásokra helyezte a hangsúlyt. Főosztályvezetői működésének másfél évtizedes időszakában teljesen megújította a szerteágazó feladatkörű árvízvédelmi, folyó- és tószabályozási szakágazat munkáját. Vezetése alatt határozta meg Magyarország folyóinak mértékadó árvízszintjeit, elkészültek a korszerűsített fejlesztési, lokalizációs, mentési és kiürítési tervek az ország egész területére, amelyek napjainkig kihatóan az árvízvédekezési tevékenység alapját képezik.

Átfogó programot dolgozott ki, komoly követelményeket állított a vízügyi igazgatóságok elé, rászorítva az igazgatóságok vezetőit a megfelelő szakembergárda beállítására, a személyi állomány megújítására. Az árvízvédelemben dolgozók számára világos elvárásokat fogalmazott meg, amelyek teljesítését következetesen ellenőriztette és személyesen is számon kérte. Mindezek eredményeként egy rendezett, hatékony szakági munka alakult ki. A vízügyi igazgatóságok árvízvédelmi szakágazati osztályain – a vezetői és beosztotti helyeken egyaránt – növekedett a szakismeret, és alkalmas, fiatal szakemberek álltak munkába. Ez személyes szívügye volt, munkájukat közvetlenül is figyelemmel kísérte.

A vázolt program megvalósításához direkt és indirekt módszerekkel úgy Budapesten, mint ez egyes vízügyi igazgatóságokon egy teljesen új, zömében fiatal szakember gárdát helyezett vagy helyzetetett az árvízvédelmi szakágazatok élére, akiknek az irányításával, vezetésével és folyamatos segítő nevelésével a vázolt programok alapján hatalmas védműfejlesztési munka indult meg szerte az országban. Az elmúlt négy évtized szakágazati fejlesztései is ezekre az alapokra épültek.

*Bencsik Bélának* ezt a tudatos, a szakma iránti elhivatottságából és a jövőért való aggodásából fakadó, az utánpótlást nevelő munkáját joggal tarthatjuk életműve talán legmaradandóbb értékének.

Kormánymeghatalmazott-helyettesként, illetve bizottsági tagként éveken át tagja volt az osztrák és jugoszláv határ menti közös vízügyi bizottságoknak.

Az árvízvédelemmel kapcsolatban több cikke és tanulmánya látott napvilágot.

A Magyar Hidrológiai Társaság Győri területi szervezetének 1962-től alelnöke, 1963–1975 között elnöke volt. 1975-1985 között betöltötte a Társaság Árvízvédelmi és Belvízvédelmi szakosztályának elnöki tisztét. Tagja volt a Hidrológiai Közlöny szakfolyóirat Szerkesztő Bizottságának. A Magyar Hidrológiai Társaságnak 1986-1990 között elnöke, 1991-1993 között pedig alelnöke volt.

Munkája során számos kitüntetést kapott: a Munka Érdemrend arany fokozatát három ízben érdemelte ki. 1979-ben kapta meg a Bogdánfy Ödön emlékérmét, 1980-ban az Eötvös Loránd díjat, 1984-ben a MTESZ díjat, 1991-ben a Vásárhelyi Pál díjat.

Rendkívül széles általános műveltsége volt. Élete során – már csak történelmi okok miatt is – sok-sok tapasztalatra tett szert, ami az emberségét erősítette. Humanista volt a szó eredeti értelmében, bízott az emberekben, azok jobbik énjében, maga is nagy súlyt helyezett a minden körülmények között kulturált és korrekt fellépésre.

*Bencsik Bélában* a vízügyi szolgálat dolgozói nemcsak főnököket, hanem tanítómesterüket és példaképüket is tisztelték. Mindig egyenes és igaz szavával óvta és figyelte személyes sorsuk és szakmai pályafutásuk alakulását. Néha dicsérve, néha figyelmeztetve, de mindig igazat mondvá segítette szertett szakmájának, a vízügyi szolgálatnak a munkáját, fejlődését és a kritikus időszakokban – fennmaradását.

73. születésnapja előtt három héttel, 1998. július 10-én váratlanul elhunyt. Hamvait a budapesti Farkasréti temetőben helyezték örök nyugalomra.

*Dr. Szlávik Lajos*

