

Árvizek és belvizek a 21. századi Magyarországon

Szlávik Lajos

Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Vízstudományi Kar, Budapest, Magyarország
E-mail: szlavik@hu.inter.net

Beérkezett: 2025. május 5.; elfogadva: 2025. június 10.

Összefoglalás

A 21. században nem tartható fenn a jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlat, ezért a víz lesz századunk egyik legnagyobb kihívása. A vízválság egyik tényezője a „sok víz” problémája, amely három területen jelentkezik: a folyók árvizeinél, a települések úgynevezett helyi vízkárainál és hazai sajátosságként a belvizeknél. A tanulmány áttekinti az elmúlt negyedszázad szélsőséges hidrológiai eseményeit (árvizeket, villámárvizeket és belvizeket), megfogalmazza az ezekből leszűrhető tapasztalatokat, és bemutatja a kezelésükre alkalmazott újszerű műszaki megoldásokat.

Kulcsszavak: árvíz, árvízvédekezés, árvíztározás, belvíz, belvívvédekezés

Floods and inland waters in 21st century Hungary

Lajos Szlavik

Ludovika University of Public Service, Faculty of Water Sciences, Budapest, Hungary

Summary

Current water management practices cannot be sustained in the 21st century, so water will be one of the greatest challenges of our century. One factor in the water crisis is the problem of “too much water”, which occurs in three areas: river floods, water damage to settlements, and inland waters, which are a Hungarian specialty. The study reviews the extreme hydrological events (floods, flash floods and inland waters) that have occurred in the past quarter century, formulates the lessons learned from them, and presents innovative technical solutions applied to their management.

In the period after 1998 – until today – 11 significant floods have occurred on Hungarian rivers (*Fig. 1*), which – based on their various parameters – can be classified as extraordinary. Flash floods were registered on several occasions on small watercourses in Hungary between 2005 and 2023. The protection strategy against them requires a complex series of measures, the most important element of which is the retention of water in reservoirs.

In the last 100–180 years, new and higher flood levels have developed on the Tisza River and its tributaries. *Fig. 4* illustrates their succession and increase. In the last few decades, the intensity of the flood level rise has increased in several sections. The strategic issues for the development of domestic flood protection are the causes, expected pace and extent of this water level increase. To improve flood protection of the Tisza River, lowland flood reservoirs were designed and built. A total of seven such reservoirs were completed between 2004 and 2022. These reservoirs are capable of retaining 771 million m³ of water over an area of 273 km² (*Fig. 5*).

Hungary's inland water vulnerability is unique worldwide. The area threatened by inland water in our country is approximately 44,000 km², 47% of the country's territory. Extremely large inland waters threaten 400–500 thousand hectares in Hungary; under average conditions, 80–100 thousand hectares are flooded (*Fig. 6*).

Hungary has a unique protection organization, expertise and experience in the world for flood and inland water protection. In the past 25 years, numerous novelties, new technical solutions and innovations have been introduced and applied in flood and inland water protection. The study reviews the most important developments.

Keywords: flood, flood control, flood storage, inland water, excess water control

A várható klímaváltozás és a népességdinamikai előrejelzések alapján valószínűsíthető, hogy a 21. században nem tartható fenn a jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlat, ezért a víz lesz századunk egyik legnagyobb kihívása. A klímaváltozásnak a hidrológiai ciklusra gyakorolt hatása révén felgyorsul a víz körforgása a természetben. Fontos körülmény, hogy az emberi tevékenység hatása a hidrológiai körfolyamatra sokkal jelentősebb, mint a klímaváltozásé. Napjainkban már könyvtárnyi szakirodalom foglalkozik a vízválság problémájával, amelynek tényezői:

- a vízhiány, a vízhozáférés nehézségei;
- a „sok víz” problémái; valamint
- a vizek romló minőségével kapcsolatos gondok.

A sok víz problémája három területen jelentkezik: a folyók árvizeinél, a települések úgynevezett helyi vízkárainál és hazai sajátosságként a belvizeknél (Kőrösi 2018; Szöllösi-Nagy 2018; Váradi 2021). Tanulmányunkban a sok víz problémájával foglalkozunk: az elmúlt negyedszázad szélsőséges hidrológiai eseményeinek áttekintésével, az ezekből leszűrhető tapasztalatok megfogalmazásával és a kezelésükre alkalmazott újszerű műszaki megoldásokkal.

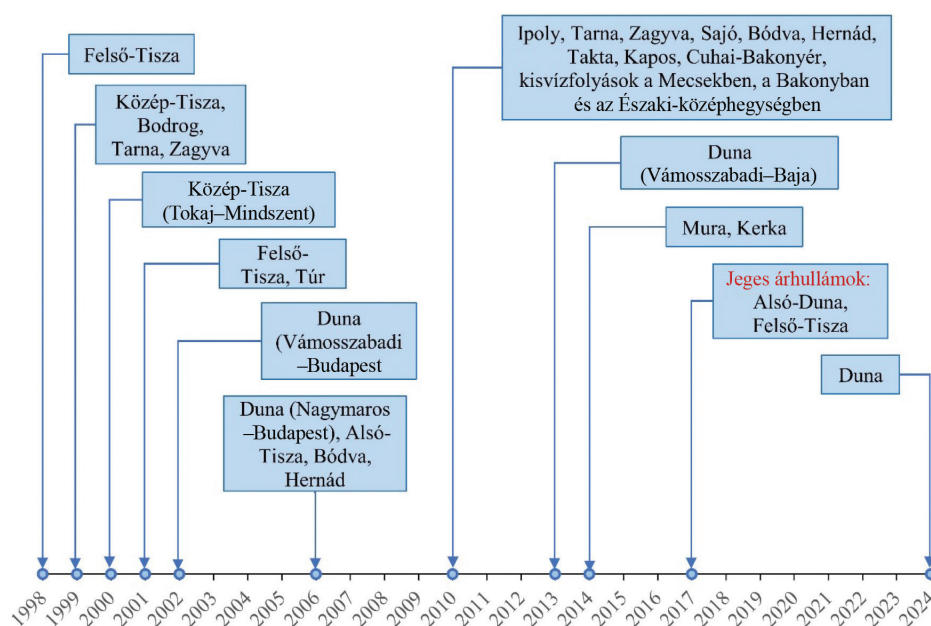
1. Az 1998 és 2024 közötti árvizek bemutatása és az árhullámok változásának összefoglaló értékelése

Egy-egy jelentősebb árvízi esemény mindig fontos alapot jelentett, indítékot szolgáltatott az árvízvédelem fejlesztéséhez. Így volt ez már a 19–20. században is, és

ilyen új fejlesztési szakaszt indítottak el a Tisza-völgy 1998–2006 közötti, valamint a Duna-völgy 2002–2013 közötti rendkívüli árvizei is.

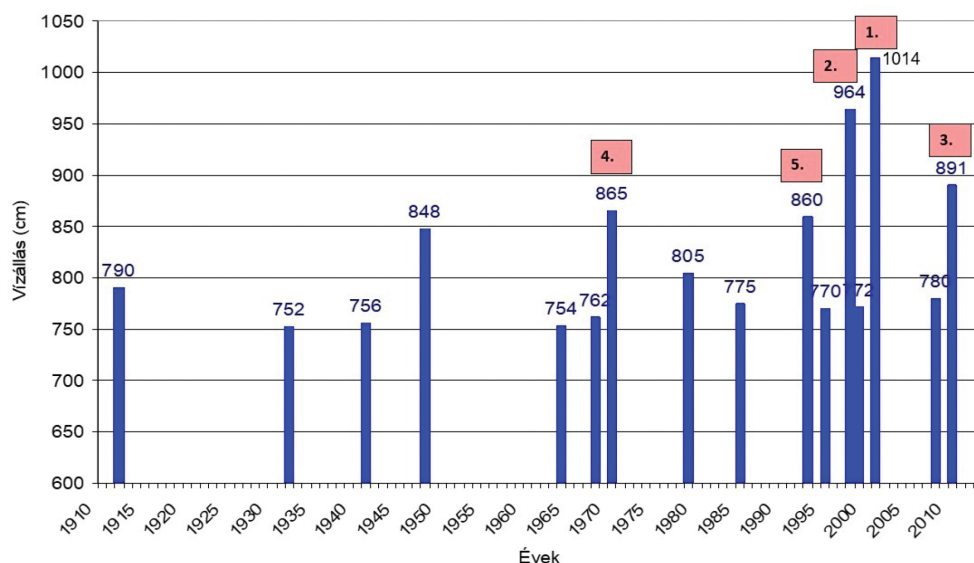
Az 1998 utáni időszakban – napjainkig – tizenegy jelentős árvíz vonult le folyóinkon (1. ábra), amelyek – különböző paramétereik alapján – jogosan minősíthetők rendkívülinek. Az 1998–2006 közötti időszak kilenc évéből hat év hét rendkívüli árvízet hozott (az 1998., 1999., 2000., 2001. és 2006. évi Tisza-völgyi árvizek, valamint a Duna 2002. és 2006. évi árvizei). Szokatlan árvízi helyzeteket okozott a 2010. év, 2013-ban pedig minden addigit meghaladó magasságú és vízhozamú árhullám vonult le a Duna hazai szakaszán. 2017. január–februárban a Felső-Tiszán és az Alsó-Dunán jeges árhullámok alakultak ki, amelyek védelmi beavatkozásokat igényeltek. 2024 szeptemberében – szokatlan időpontban – jelentős árhullám vonult le a Dunán (1. ábra).

A legutóbbi húsz évben érzékelhető változások következtek be az árvizek előfordulási időszakaiban: a Felső-Tiszán például 1998 novemberében az addigi legnagyobb vízszint (LNV) alakult ki. Ősszel ilyen nagyságrendű árhullámok itt korábban soha nem voltak. A Dunán 2002 augusztusában LNV-k alakultak ki a Budapestig terjedő folyószakaszon – ez is példátlan a dunai árhullámok történetében. Egyéb esetek is bizonyítják, hogy a hazai folyókon az év bármely szakában előfordulhatnak árvizek. Emelkednek, gyakoribbá válnak és az egyes szelvényekben „sűrűsödnek” az árvizek. Példaként bemutatjuk, hogy a Tiszán Tivadarnál (2. ábra) az eddigi három legmagasabb árvízszint tizenöt év alatt (1998–2013), a Dunán Budapestnél (3. ábra) pedig tizenegy év alatt (2002–2013) következett be.



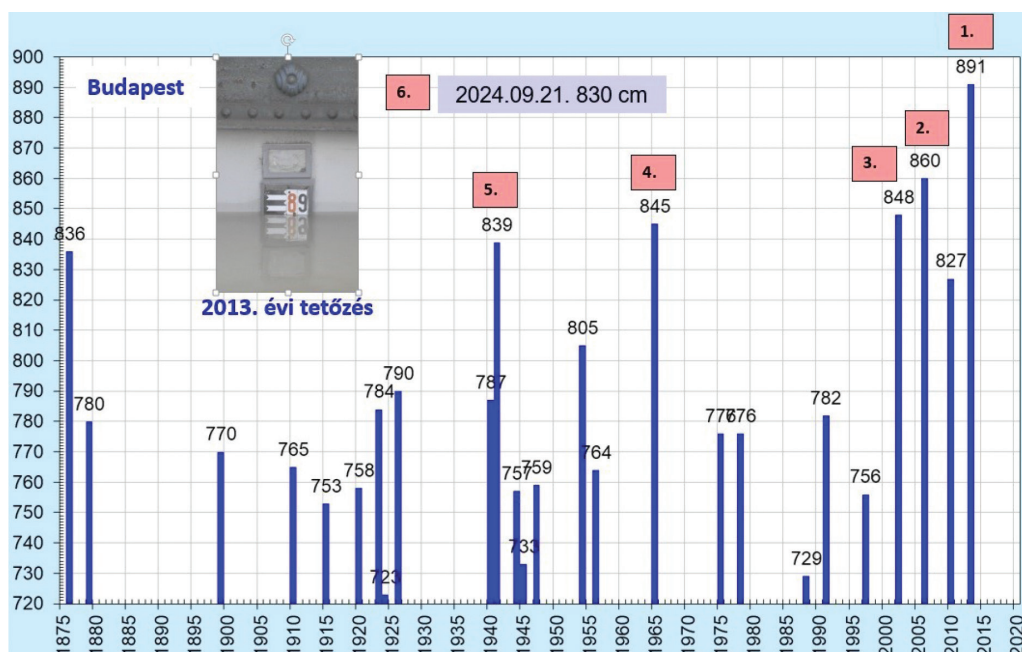
1. ábra | Jelentősebb árhullámok Magyarország folyóin, 1998–2024

Forrás: saját szerkesztés



2. ábra 750 cm-t meghaladó tetőző vízállások a Tiszán Tivadarnál, 1910–2010

Forrás: saját szerkesztés



3. ábra 720 cm-t meghaladó tetőző vízállások a Dunán Budapestnél, 1875–2013

Forrás: saját szerkesztés

A vizsgált időszak árvizeinek hidrológiai tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze (Szlávik 2007, 2013a, 2013b, 2014, 2024).

- Az 1998 és 2014 közötti években a Tiszán és a Dunán is dinamikusan emelkednek az LNV-értékek, az árhullámok „sűrűsödése” figyelhető meg.
- Huszonnyolc hónap alatt – 1998 novemberére és 2001 márciusa között – négy LNV-t adó árhullám vonult le a Tiszán.
- Tizenöt év alatt a Dunán (Mohács kivételével) és a Tiszán mindenütt LNV alakult ki.

- A vízhozamok dinamikus növekedése (Duna, Felső-Tisza, kisvízfolyások), illetve csökkenése (Közép- és Alsó-Tisza) figyelhető meg.
- Az 1998–2001 közötti négy árhullámnál a Közép-Tiszán a főmeder és a hullámtér vízszállításának anomáliái lehetett megfigyelni. A hullámtér csak minimálisan vett részt a vízszállításban. A Tisza árvízi medre medencék sorozatát alkotja: az árvízi levonulás itt tározódási folyamatként jelenik meg.
- Eddig soha nem tapasztalt ütemű vízszintemelkedések fordultak elő számos folyón, szelvényben. Tartós

magas vízszintek alakultak ki, az apadás pedig gyakran elhúzódott, lassú folyamat volt.

- A 2001. évi árvíznél a tarpai gátszakadások kiépítetlen, elöregedett, átázott töltéseknél következtek be, LNV feletti vízállásnál, rendkívüli víznyomás mellett, sorozatos suvadásokat követően.
- A 2002., 2006. és 2013. évi árvizeknél a Duna mellékfolyói jelentős szerepet játszottak a vízszintek, vízhozamok alakításában.
- A dunai és tiszai tetőzések rendkívül ritka és példátlan mértékű egybeesése alakult ki a 2006. évi árvíznél a Tisza titeli torkolatánál.

2. Villámárvizek

Az utóbbi másfél évtized új jelenségei – egész Európában – az úgynevezett villámárvizek, amelyek tömeges jelentkezése – véleményünk szerint – mindenképpen az éghajlatváltozással magyarázható. Ezek a villámárvizek az időjárás okozta veszélyhelyzetek egyik összetett formájának tekinthetők. A nemzetközi szóhasználatban *flash flood* néven ismert jelenség során alapvetően kisebb vízfolyások, patakok vízszintje emelkedik meg nagyon rövid idő, akár percek alatt. Gyors sodrásukkal medrükből kilépve hatalmas károkat okoznak, külföldi példák szerint gyakran emberéleteket követelnek. A jelenség kialakulása elsősorban meteorológiai feltételekhez, meghatározóan konvektív (záporos, zivataros), nagyon intenzív csapadékhulláshoz kötött. Emellett a felszín állapota és a terület lefolyási viszonyai szintén meghatározók: az adott meteorológiai feltételek között növelik vagy csökkentik a villámárvíz kialakulásának esélyét.

A villámárvizek alapvetően lokális jelenségek, bár előfordul, hogy egy légköri periódushoz – például egy vesztgló ciklonhoz – több esemény is tartozik. Ha a jelenség az ország egy kevésbé sűrűn lakott, nem frekvenciált körzetében fordul elő, akkor nem mindig kelt nagyobb szakmai, illetve médiavisszhangot. Általában azok az esetek kerülnek a figyelem középpontjába, ahol nagyobb káresemények keletkeznek, vagy amelyek például egy-egy nagyobb települést sújtanak.

A 2005 és 2023 közötti időszakban több tucat alkalommal regisztráltunk ilyen eseményeket, számos hazai kisvízfolyáson. Az ezek elleni védelmi stratégia összetett intézkedéssorozatot kíván, amelynek legfontosabb eleme a víz visszatartása dombvidéki víztározókban (Szlávik 2014, 2024).

Néhány példa hazai villámárvizekre a 2005 és 2023 közötti időszakból:

2005. április 18. Villámárvíz Mátrakeresztesen, a Csörgő-patakon.

2005. május 4. Villámárvíz Tokaj-hegyalján, Mádon, a község két patakján.

2010. május 15–17. „Zsófia” ciklon. A leginkább érintett az ÉMVIZIG, a KDVIZIG és a DDVIZIG területe, kisvízfolyásai. Észak-Magyarországon több, mint

százharminc települést sújtott a ciklon csapadéka és szélsőséges időjárási viszonyai.

2010. május 30. Katasztrófális árvíz a budafoki Hosszúréti-patakon.

2010. május 31. – június 5. „Angéla” ciklon. A leginkább érintett az ÉMVIZIG és a DDVIZIG területe, kisvízfolyásai. Hét folyó és öt kisebb vízfolyás összesen huszonhárom szelvényében születtek új LNV-k. Tizenkét szelvényben „dupláztak” a folyók: néhány hét, esetleg csak néhány nap múlva újabb maximumok alakultak ki.

2010. június 14. Felhőszakadás és villámárvíz a Szilas-patakon (Kerepes, Kistarcsa, Nagytarcsa, Cinkota, Budapest XVI. kerülete, Rákospalota, Káposztásmegyer).

2014. augusztus 14. Villámárvizek a budai kerületekben, amelyek súlyos károkat okoztak.

2015. augusztus 17. Villámárvizek a Balaton nyugati partjainál (Sármelléken) és Budapest belvárosában.

2019. június 23. Villámárvíz Egerszóláton.

2019. július 27–28. Heves zivatarok alakultak ki Magyarországon fölött, számos helyi elöntést okozva.

2020. július 24–25. Villámárvíz a Nyugat-Dunántúlon (Zala és Somogy megyék területén).

2020. július 26. Villámárvizek a Rinya vízgyűjtő területén, amelyek Nagyatád, Babócsa, Somogyszob, Péterhida, Újtelep, Háromfa és Lábod községeket érintették.

2021. június 6. Sárkanyások kialakulása a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság működési területén (Esztergom, Rígyác és Oltárc térségében).

2021. június 25. Heves zivatarok, helyi elöntések a nyugat- és dél-dunántúli megyékben, valamint az Alföld déli területein.

2021. július 17–19. Siófokon, illetve Budapesten felhőszakadások, amelyek jelentős helyi elöntéseket okoztak. Néhány óra alatt 50 mm-t meghaladó csapadék zúdult egy-egy viszonylag kis területre.

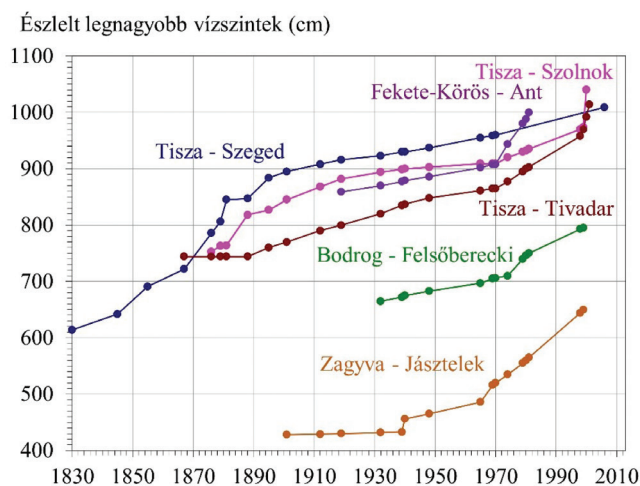
2021. szeptember 29. Villámárvíz az Őrségben, Őrszentpéter és Bajánsenye térségében.

2022. június 9. Villámárvizeket eredményező időjárás Magyarországon. A Dunakanyarban a vasúti és a közúti hálózat működésében hosszú ideig tartó kieséseket okozott. A legtöbb csapadékot Kaposvár térségében mérték. Az intenzív felhőszakadások következtében szintén jelentős károk keletkeztek Budapesten, a belvárosban, illetve Pécsen.

2023. augusztus 4–5. Zivatarok, viharok, szupercellák alakultak ki Magyarországon, amelyek villámárvizeket eredményeztek. A károk is óriásiak voltak: a biztosítók becslései alapján országosan több milliárd forint, és egy napra vetített új rekord is született. A leginkább érintett területek: Budapest, a Mátra térsége, Debrecen és Hódmezővásárhely.

3. Az árvízszintek emelkedése

Az árvizek adott szint feletti tartóssága általában növekszik, helyenként jelentős mértékben. A tetőző vízhozamok a hazai felső szelvényekben a Dunán és a Tiszán



4. ábra Az árvízszintek emelkedése a Tiszán és mellékfolyóin, 1830–2010

Forrás: saját szerkesztés

intenzíven növekednek. A folyók alsó szakaszán – az árhullámcúcsok ellapulása és a hullámtéri tározódás következtében – mérsékeltten emelkednek, de akár csökkenhetnek is. A tetőző vízhozamok csökkenésének oka a Tiszán például az, hogy a víztömeg döntő része a mederben folyik le, míg a hullámtér gyakorlatilag elsősorban „árvíztározóként” működik. Ezt mérésorozatok bizonyítják. A Tiszán és mellékfolyóin az elmúlt száz-száznyolcvan évben számos új legnagyobb vízszint (LNV) alakult ki. A 4. ábra ezek időbeli egymásutánosságát és növekedését szemlélteti a Tisza három szelvényére és három mellékfolyójára. Az utóbbi néhány évtizedben az árvízszint-emelkedés intenzitása több szelvényben növekedett. A hazai árvízvédelem fejlesztésének stratégiai kérdései ennek a vízszintnövekedésnek az okai, várható üteme és mértéke.

Az árvízszintek emelkedésének legalább három, egymást átfedő, egymásra halmozódó lehetséges oka van (Szlávik 2013a, 2024).

- Az éghajlatváltozás részleteiben még nem számszerűsíthető, egyelőre feltáratlan, de vitathatatlanul jelentkező befolyása.
- A vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatásának integrált megjelenése, amely a felső folyószakaszokon az összegyülekezés és a lefolyás gyorsításában, a kis esésű síkvidéki szakaszokon pedig – ezzel ellentétben – a felszíni érdesség növekedésében és a hullámtéri tározódásban nyilvánul meg.
- Az újabb – korábban még nem kialakult – időjárási helyzetekből származó következmények. Erre jó példa a Morava és a Vág hatása a 2006. évi dunai tetőzésekre; a dunai és a tiszai tetőzések egybeesése Titelnél és így 2006-ban LNV kialakulása az Alsó-Tiszán; a Dráva vízzsámlálásának szerepe a magyarországi Alsó-Duna árvízszintjének alakításában (1965–2013) stb.

Az emelkedő árvízszintek, a növekvő vízhozamok és a lefolyó víztömegek kezelésének módja eltérő megoldásokat igényel a Tiszán, a tiszai és dunai mellékfolyókon, valamint a Dunán és a kisvízfolyásokon.

4. A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének programja, tartalma és tapasztalatai

Az ezredforduló árvizei után a Tisza magyarországi szakasza mentén új árvízkezelési stratégia valósult meg, amely a Vásárhelyi-terv Továbbfejlesztése (VTT) elnevezést kapta. A VTT megszületését a 2000. évi rendkívüli tiszai árvíz alapozta meg, amelyet követően nyilvánvalóvá vált, hogy az árvizek emelkedő tendenciája ellen a mértékadó árvízszintek újraszámolásával és az ezekhez igazított új fejlesztési feladatmeghatározással kell felvenni a harcot.

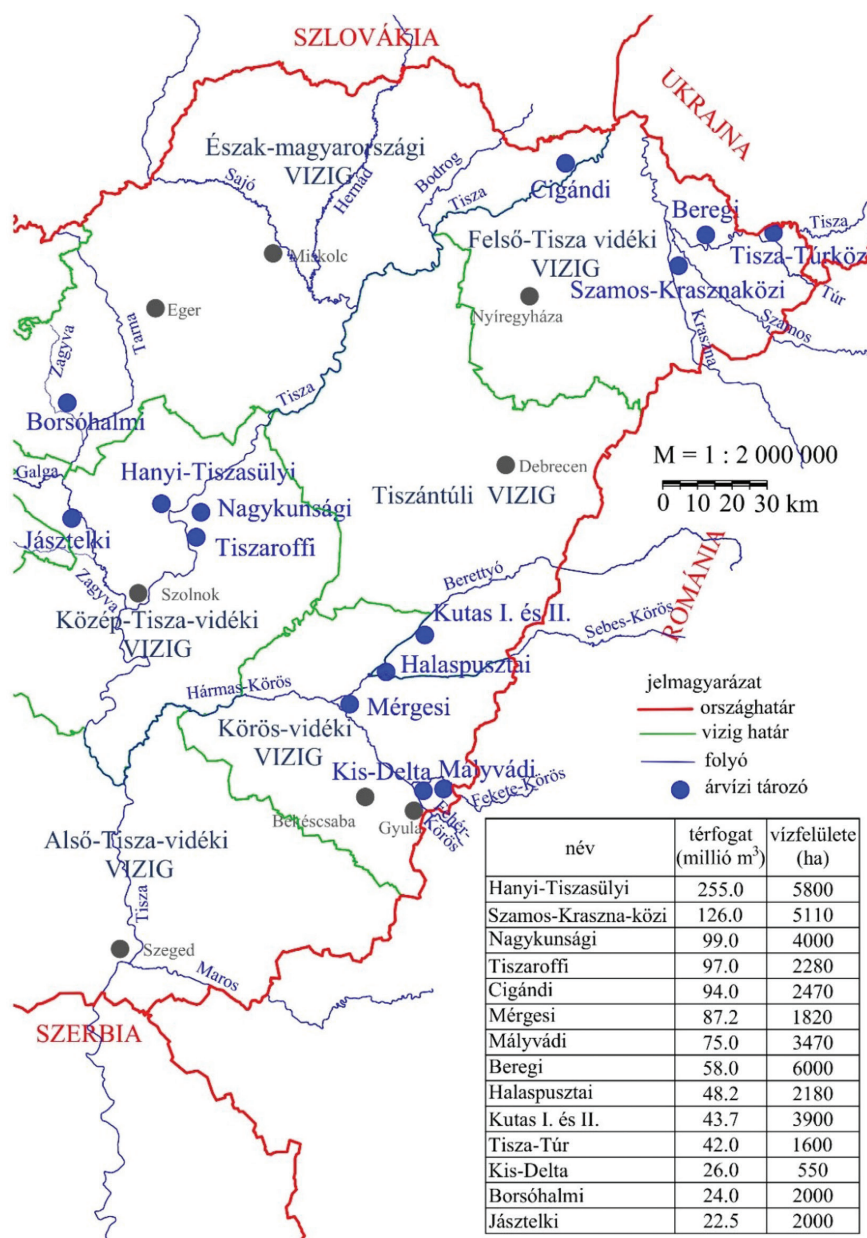
A VTT megvalósításának alapgondolata az volt, hogy a Vásárhelyi Pál elképzelései szerint megvalósult, az 1840-es évek igényeinek megfelelő, levezetésszemléletű folyószabályozási és ármentesítési létesítményeket az 1990-es években már körvonalazódó új területhasználati, éghajlati és társadalmi igényekhez igazodva fejlesszék tovább. A védtöltések nem emelhetők tovább, teret kell adni a folyóknak, a hullámtereket ki kell szélesíteni. A mentett oldali tározók építésével legyenek kialakítva azok a térfogatok, amelyeknek célszerű üzemeltetésével az érkező nagy és különösen a rendkívüli árhullámok víztömegének egy része kivezethető lesz.

A tiszai árvizek elleni védelmi feladatokat egy alapvetően új koncepció mentén fogalmazták meg. A védelmi beavatkozások három legfontosabb eleme a következő volt.

- Védvonalak kiépítése a mértékadó – átlagosan száz-évenként egyszer bekövetkező – árvízi terhelésre.
- A nagyvízi meder vízzsámláló képességének helyreállítása, vagyis a hullámtér a hidraulikai folyosó kialakítása és egyéb, elsősorban természetvédelmi hasznosításra alkalmas területek lehatárolása.
- Végül – és ez lett a VTT legismertebb eleme – a rendkívüli árvizeknek a védvonalon kívüli visszatartása az erre a célra speciálisan kialakított tározókban.

Ezeket a fejlesztéseket mindenkor annak szem előtt tartásával és úgy kell megvalósítani, hogy a Tisza mente társadalmi, gazdasági fejlődése az árvízkezelési minimalizálása mellett történjen. A megteendő lépések során meg kell teremteni a természetvédelmi, vidékfejlesztési, turisztikai fejlesztések feltételeit is.

Az új stratégia kidolgozásakor egyértelmű elhatározás volt, hogy a VTT program nem szólhat csupán az árvízi fejlesztésről. A hullámtér és különösen a mentett oldal jelentős érintettsége miatt csak akkor lehetett esély a széles körű társadalmi és politikai támogatottságra, ha a terület- és vidékfejlesztés, a természetvédelem és az új típusú, a tározók és a hullámtér hasznosításához igazított mezőgazdasági fejlesztés is bekerül a programba, annak



5. ábra

A Tisza-völgy jelentősebb árvíztározói

Forrás: Szlávik 2024

szerves részévé válik. A program tehát kezdettől fogva egységes volt a tekintetben, hogy a fejlesztés – különösen a tározókkal érintett területeken – széleskörűen járuljon hozzá a változásokhoz.

Cél volt, hogy a tározók területe feleljen meg a tájgazdálkodás feltételeinek. Legyen mód kivezetni a vizet a tározókba – a Tiszában kialakuló kis- és középvizek esetében is –, amivel a természetvédelem és a tájgazdálkodás vízigényének kielégítését lehet szolgálni. Ennek érdekében kikötés volt, hogy a tározók területén nem folytatható intenzív mezőgazdasági művelés, ültetvény nem telepíthető, állattartó telep vagy más építmény nem létesíthető. Az ott tulajdonnal rendelkezők egyszeri értékcsökkenési kompenzációt kapnak, és minden előntés

után kártérítésre jogosultak. A tározókat egyébként – az ökológiai vízkészleteken kívül – alapvetően üresen kell tartani, hogy mindenkor készen álljanak az árvizek befogadására (Szlávik 2004; VTT 2001).

A VTT megvalósítása 2003-ban kezdődött. 2022-ig 273 km² területen 771 millió m³ víz tározására alkalmas hét darab tározó megépítésére került sor (Gacsályi 2023; Szlávik 2024).

Az 5. ábra bemutatja a Tisza-völgyben megépített, illetve kijelölt árvíztározókat. A tizenkilenc tározóból 1974 és 2010 között nyolcat vettek igénybe, összesen tizennyolc alkalommal. (Ezek közül a VTT-hez tartozó Tiszaroffi árvíztározót 2010-ben.) A VTT megvalósítása során szerzett főbb tapasztalatok a következők voltak.

- Az eddig megépült hét tározóba kivezethető víztömeggel a Tisza teljes hosszában mintegy 50 cm-rel csökkenthető a rendkívüli árhullámok szintje. A 2010. évi árhullám idején igénybe vett Tiszaroffi tározó megnyitásával az árhullám tetőzését 24 cm-rel sikerült csökkenteni. Ez a próbaüzemnek is tekinthető igénybevétel alátámasztja, hogy a VTT további tározóinak 1,5 milliárd m³-re tervezett befogadóképességével a Tisza mentén megvalósítható az előirányzott 1 méteres vízszintcsökkentés.
- A tájgazdálkodás feltételeinek megteremtésére az elsőként megépített Cigándi tározó területén nyílt lehetőség, azonban a tájgazdálkodás módszertanának és gyakorlatának alkalmazására – annak kidolgozatlansága, valamint a gazdák fogadóképességének hiánya miatt – egyelőre nem került sor. A 2022. évi rendkívüli aszály időszakát kivéve eddig nem merült fel a tározók területére ökológiai víz kivezetésével kapcsolatos igény.
- A VTT árvízvédelmi projekt eleme sikeresen megvalósult, illetve halad előre, a terület- és vidékfejlesztési rész azonban elmaradt a kívánalmaktól – annak ellenére, hogy a koncepcióalkotás időszakában a kidolgozók rögzítették: „csak” árvízvédelmi fejlesztésként a program sem az érintettekkel, sem a kormánnyal nem lesz elfogadható, illetve fenntartható.
- A tározók elöntése esetén a Tiszába visszavezetett víz minősége rendkívül rossz lesz. (Erre utalt a 2010. évi tiszaroffi tározás, valamint a korábbi körösi és zagyvai szükségtározások.) Ennek oka a tározó területén lévő növényzet berothadásából származó vízállapotromlás. Emiatt a vízminőségi monitoring alapján a Tiszába való vízvisszavezetés is csak ütemezetten valósítható meg.
- A tározók igénybevételének gazdasági elemzése során kiderült, hogy a tározók területének elöntését az eredetileg tervezett huszonöt–harminc évnél gyakrabban is érdemes megtenni. Ez ugyanis a kisebb árhullámok elleni védekezési költségek csökkentésével és a tározók területének racionális hasznosításával kifizetődő lehet, klímabefolyásoló következményei pedig kedvezőek.
- Rendelkezésre áll a teljes Tisza-völgyi tározórendszer komplex, hidraulikai és közgazdasági modellekkel támogatott üzemirányító rendszere, amely a Zagyva és a Körösök további árvízcsúcs-csökkentő tározóit is tartalmazza.

A síkvidéki, körtöltéses árvízi tározókat a tiszai (Körösök, Berettyó, Zagyva) és dunai mellékfolyókon (Rába, Lajta) már 1966-tól kezdődően, folyamatosan alakították ki, és üzemszerűen alkalmazták, kedvező eredményekkel és tapasztalatokkal (Szlávik 1998).

A magyarországi Duna-szakaszon árvízi tározók kialakítására nincsen lehetőség. Itt a védvonalak erősítésével, fejlesztésével, az úgynevezett „nem szerkezeti módszerek” alkalmazásával, szervezési intézkedésekkel kell fejleszteni az árvízvédelmet.

Számos kritikai véleménnyel egyetértve megállapíthatjuk, hogy a VTT – bár jórészt az előirányzott ütemnek megfelelően haladt – jelen állásában nem az eredeti elképzelések szerint alakult. A kapcsolódó mezőgazdasági fejlesztéseknek csak töredéke valósult meg, ami a mai klímareziliencia miatt felértékelődő víztározási hiányságok okán komoly erkölcsi vesztesége a vízügyi szolgáltatnak.

5. Belvizek, belvízvédelem

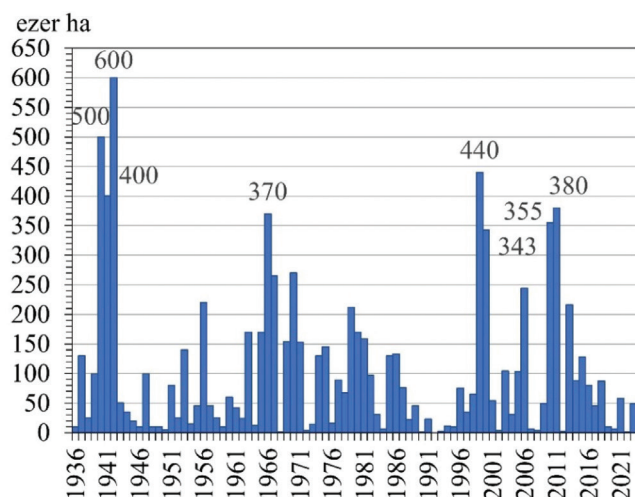
Magyarország területének közel egynegyede olyan mély fekvésű, sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz. A síkvidéki vízrendezés célja az ezeken a területeken összegyűlő, hóolvadásból és esőkből, valamint feltörő talajvízből keletkező elöntésektől, belvizektől való mentesítés.

A belvíznek mintegy félszáz definíciója ismert a szakirodalomban, amelyek egybehangzók abban, hogy a belvíz a sík vidékek időszakos, de meglehetősen tartós és viszonylag nagy területre kiterjedő jelensége, sajátos vízfajtája, amely a csapadékvíz összegyülekezéséből, illetve a mindenkor talajvízből „táplálkozik”. Vízügyi műszaki szempontból belvizen csak a nyílt vízborítást értjük; ettől megkülönböztetjük a károsan túlnedvesedett területet, amelynek elsősorban a mezőgazdasági termelés szempontjából van jelentősége (Pálfai 2004; Somlyódy 2011).

Magyarország belvíz-veszélyeztetettsége világszerte egyedülálló. Hazánkban a belvíz által fenyegetett terület nagysága mintegy 44 000 km², az ország területének 47 százaléka. A szélsőségesen nagy belvizek Magyarországon 400–500 ezer hektárt veszélyeztetnek; átlagos körülmények között 80–100 ezer hektár kerül víz alá.

A belvízmentesítést 179 állandó és ideiglenes belvíztározó (252 millió m³ befogadóképességgel), valamint csaknem 26 ezer km állami tulajdonú, illetve állami kezelésű csatorna biztosítja. A torkolati stabil szivattyútelepek száma 317, együttes kapacitásuk több, mint 750 m³/s (Szlávik 2024).

A 20. század leginkább belvizes időszakának az 1940–1942-es esztendőket tartja a vízügyi történetírás. 1940–1941-ben – az ország mai területét figyelembe véve – 500 ezer, illetve 400 ezer hektár volt a belvízborítás országos értéke. Az igen csapadékos periódus utolsó esztendejében, 1942-ben volt a legsúlyosabb a helyzet: a vízzel borított legnagyobb terület 600 ezer hektárra terjedt ki (6. ábra). Az ezt követő nyolc évtizedben jól megfigyelhető a szélsőségesen nedves, illetve száraz évek, évcsoportok változása. Ebben az időszakban, hatvan év alatt a belvízi elöntés ötször haladta meg a 200 ezer hektárt, és csak egyetlen esetben, 1999-ben a 400 ezer hektárt. A 2000–2013 közötti tizennégy évben ismét öt olyan év volt – 2000, 2006, 2010, 2011 és 2013 –, amikor a belvízi elöntés túllépte ezt a 200 ezer hektáros értéket, annak ellenére, hogy a belvízrendszerek fejlesztése, az elvezető kapacitások bővítése folyamatos volt.



6. ábra | Belvízi elöntések Magyarországon, 1936–2023
Forrás: Szlávik 2024

2014-től tartósabb száraz periódusban vagyunk. Az elmúlt évtizedben gyakorlatilag nem folyt jelentősebb belvízvédekezés.

6. A vízkárelhárítási védekezések szervezésének és végrehajtásának tapasztalatai, innovációk az árvíz- és belvízvédelemben

Magyarország az árvizek és belvizek elleni védekezéshez világviszonylatban egyedülálló védelmi szervezettel, szakértelemmel és gyakorlottsággal rendelkezik. A közel százötven éves védelmi tapasztalatokat tartalmazó védelmi terveket az utóbbi évtizedben a legkorszerűbb térinformatikai módszerekkel dolgozták fel és aktualizálták. A folyamatos fenntartások mellett és az ütemezett fejlesztésekkel párhuzamosan a magas szakmai színvonalú, folyamatosan fejlődő előrejelző rendszer, illetve a húsz éve hatékonyan működő vízkárelhárítási védekezési információs rendszer (VIR) a védelmi szakaszok és a védelmi osztagok szervezettségével igyekezik a legkisebb mértékűre szorítani az árvízi károkat, és biztosítja a nagyvizek biztonságos levezetését az ország árvízvédelmi rendszerében. A vízkárelhárítási védekezési munkák legfontosabb tapasztalatai az elmúlt negyedszázadban a következők voltak.

- 2000, 2001, 2006, 2010, 2013: komoly kihívást jelentett a vízügyi szolgálat számára, minden korábbi árhullámnál, belvíznél nagyobb méretű, összetettebb védekezési munkákra volt szükség.
- Az országban közel húsz évig nem volt szükség árvízi veszélyhelyzet kihirdetésére – azt legutóbb 1980-ban kellett elrendelni. Azután hat évben (1998, 2000, 2001, 2006, 2010, 2013) szükség volt rá. A belvízvédekezések történetében – eddig példátlanul – rendkívüli belvízi veszélyhelyzetet is kihirdettek (1998–1999, 2000, 2010–2011).

• A rendkívüli árhullámok elleni védekezésben, a veszélyhelyzetekben példaértékű nemzeti összefogás valósult meg: a kormányzati szervek, a vízügyi szolgálat, a Magyar Honvédség, a katasztrófavédelem, a rendőrség, a TEK, a védelmi igazgatás rendszere, az állampolgárok és civil szervezetek együttműködése.

- Rendkívüli vízszennyezések, környezeti katasztrófa-helyzetek ellen is kellett védekezni: cianidszennyezés (2000), vörösiszap-katasztrófa (2010).
- Jelentős tartósságnövekedés történt a magas vízállások tartományában (1998–2000, 2006, 2013), ahol eddig nem vagy alig kaptak terhelést a védművek. Nőtt az általajhibákból eredő kedvezőtlen talajmechanikai jelenségek száma (1998, 1999, 2000, 2001, 2006, 2013).
- Olyan árvízi jelenségek léptek fel (szivárgás, buzgár, töltéscsúszás stb.), amilyenekkel korábban – kisebb tértől vízállásoknál – nem találkoztunk, ezért fokozottabb őrszolgálat, nagyobb létszám, gyakorlottabb szakszemélyzet kellett a védekezési munkákhoz.
- Az önkormányzatoknál alkalmazott mobil gétek működési tapasztalatai kedvezőek voltak.
- Nagyobb nyilvánosság előtt folytak a védekezési munkák, eredményes volt a közvélemény tájékoztatása.

A tárgyalt időszakban az árvíz- és belvízvédelemben számos újdonságot, új műszaki megoldást, innovációt vezettek be, alkalmaztak. A teljesség igénye nélkül megemlítünk ezek közül néhány fontosabbat.

- 1998-tól teljesen megújult a védekezések hírközlési kiszolgálása: tömegesen alkalmazták a mobiltelefonokat; a védekezésirányítás informatikai kiszolgálását folyamatosan fejlesztették, üzemszerűen alkalmazták a VIR-t. Teljesen megújultak a meteorológiai és hidrológiai előrejelzési modellek.
- 2000-től „üzemszerűen” alkalmazzák a helikopteres anyagszállítást, konténerzsákok rendszeresítésével. A hidrometeorológiai helyzetek elemzéséhez rendszeresen használnak űrfelvételeket.
- 2001 után elkészült a VTT koncepciója, majd 2004 és 2022 között hét árapasztó tározó épült meg a Tisza mentén. Kiterjedten alkalmazzák a távjelzést a vízrajzi észleléseknél, adattovábbításnál; kialakították és folyamatosan fejlesztették a magyar–ukrán közös távjelző rendszert.
- 2002-től teljesen megújult a vízhozammérések technológiája és műszerparkja.
- 2006-tól a védekezés irányításának támogatására rendszeresen alkalmazták a kétdimenziós elöntési modelleket (pl. 2006: Köröszug; 2010: tiszaroffi tározás, Sajó, Hernád és Bódva menti területek; 2013: Győrújfalú, Margitta-szigeti öblözet stb.).
- 2010-től új vízrajzi mérőhajót állítottak üzembe a Dunán.

- 2013-tól rendszerbe állították a mobil falak alkalmazását a belterületi védekezéseknél (2013: Szentendre, majd Visegrád, Szeged, Szolnok stb.). A védekezési anyagigények jobb kielégítése és a tartalékképzés miatt a 2013. évi dunai védekezésnél eredményes volt a központi homokzsáktöltő telepek létrehozása és alkalmazása. Rendszeressé vált a drónok alkalmazása légi megfigyelésre.

7. A jövőre vonatkozó javaslatok

Az árhullámok gyakorisága nő, az árvízszintek emelkednek, a vízhozam-növekedés tendenciája folytatódik, tartósság- és terhelésnövekedés várható, fokozódnak az árvizekre ható antropogén hatások. Az árvizeket kiváltó meteorológiai helyzeteknek az eddig előfordultaknál akár csak kicsivel kedvezőtlenebb alakulása is rendkívüli következményekkel járhat. A Tisza és a Duna vízjárása még nem használt ki minden lehetőséget, amely nagyvízeik statisztikai adatsorából következhet (Somlyódy 2002, 2011; Szilávik 2000a, 2000b).

A vízügyi szolgálat alapvetően sikeresen kivédte a sorozatos rendkívüli árvizeket; sokrétű, hatalmas védekezési tapasztalat halmozódott fel. A tapasztalatok kiértékelésével, feldolgozásával meghatározták a hazai árvízvédelmi fejlesztések kiemelt feladatait.

- A Tisza árvízvédelmi rendszerének megújítása.
- A meglévő árvízvédelmi művek rekonstrukciója, kiépítése az előírt mértékadó árvízre (magasságra, tartósságra, magassági biztonságra). Ennek elemei a következők:
 - töltésmagasítás (a mértékadó árvízszint fölött 0,5; 1,0; 1,5 méterrel);
 - az árvízvédelmi töltések keresztmetszeti méretének erősítése;
 - az altalaj gyengeségeinek megszüntetése;
 - a töltések szerkezeti hibáinak kijavítása;
 - keresztező műtárgyak átépítése; valamint
 - az észlelőhálózat, hírközlés, gátórházak és védelmi központok fejlesztése, töltésburkolás a védekezés során a közlekedési feltételek javítása érdekében.

A jövőre vonatkozó legfontosabb gyakorlati teendők a következők.

- A folyamatok hidrometeorológiai állandó értékelése.
- Az előrejelzési időelőny növelése, pontosabb előrejelzés biztosítása az Országos Meteorológiai Szolgálatnál és az Országos Vízjelző Szolgálatnál végrehajtandó összehangolt fejlesztéssel (az eszközök, módszerek, adatátvitel, adatcsere területén).
- A hullámterek levezető képességének romlása miatt nagyvízi mederkezelési tervek alkalmazása.
- A Dunán – helyhiány miatt – nincs lehetőség az árvizek tározással történő mérséklésére, és a vízártvezetés sem reális opció. Vizsgálni kell a vízkormányzási megoldások lehetőségeit.

- Talajmechanikai mérési programot kell megvalósítani a magyarországi árvízvédelmi töltések átfogó értékelésére.
- A VTT tározóinál összehangolt üzemirányítási rendszer működik; ennek működőképességét a jövőben is évente kell ellenőrizni védelmi gyakorlat keretében.
- Ki kell építeni a veszélyeztetett települések alapvédeltségét az árvízi kockázatok csökkentése érdekében.
- Az új védelmi eszközökre, eljárásokra megfelelő minősítési rendszert kell kialakítani.
- A digitalizált védelmi terveket, a korszerű informatikai háttér alkalmazását, a védekezés online eszközrendszerét folyamatosan alkalmazni kell a védekezésben az esetleges vízkáreseményeknél; el kell készíteni a települési vízkárelhárítási tervek digitalizálását is.
- A védekezésben részt vevő szervezetek (vízügy, honvédség, katasztrófavédelem, rendőrség) eszközeinek és készleteinek közös felülvizsgálata és fejlesztése szükséges.
- Be kell fejteni a jelenleg kidolgozás alatt lévő, differenciált árvízvédelmi fejlesztési koncepciót.

8. Összefoglaló gondolatok

A hazánkat fenyegető, ma még rendkívülinek tekintett árvizek a közeljövőben sűrűbben fognak előfordulni, és magasabb szinten fognak lefolyni, amivel közvetlenül előidézik a sok víz okozta vízválságot, vagyis nő az árvíz-katasztrófák kockázata.

Az árapasztó tározók létesítése kapcsán szembe kell nézni a tározótérak létrehozásának, a meder duzzasztásának mind ez idáig elodázott kérdéskörével, és meg kell szüntetni a kérdésben még mindig meglévő, érzelmeken alapuló tilalmakat. Folytatni kell a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének programját, el kell érni, hogy a tározók területén a mezőgazdasági érdekelttség felelős partnere legyen a tározók igénybevételének, és a védekezési költségeket ne növelje a kártérítés.

A fejlesztéssel közel egyenértékű, nemzetközileg is elismert hazai árvízvédekezési képességet meg kell őrizni. Ennek letéteményesei a vízügyi szakemberek, akiknek kinevelése és megtartása a ma nem versenyképes bérezés és előmeneteli gondok miatt szinte lehetetlen. Ezt alkalmi szervezeti átvezénylésekkel – mint tettük azt tömegesen például 2010-ben és 2013-ban – nem lehet véglegesen megoldani. Minden szervezetnek megvan a kijelölt és begyakorlott árvízvédekezési feladata. Az ország egyik része sem maradhat védelem nélkül.

Az árvizek előrejelzése, levonulásuk ismerete, az árvízi fejlesztések megalapozása és optimalizálása, a veszély közérthető érzékeltetése is megköveteli az új módszerekkel és eszközökkel végzett szervezett és állandó irányított kutatási és fejlesztési munkát. Ez annál inkább indokolt, mert a kormányzati szinten érzékelhetően elvárt innováció is csak ezen a bázison építhető. Szükség van egységes vízügyi kutatási központra, amelynek le-

gyen kiemelt feladata a hullámterek alkalmazkodási feltételeinek kutatása.

Mindezek komoly kihívást jelentenek a vízügyi szolgálatnak. Nap mint nap szembesülünk az árvizek változásával, és eredményesen szembe is nézünk ezekkel.

Irodalomjegyzék

- Gacsályi J. (2023) A vízhiány-víz többlet kezelése a Felső-Tiszán. A Tisza-Túr tározó. Vízügyi Közlemények, 105. évf. 2. szám. pp. 119–154.
- Kőrösi Cs. (2018) Sorsfordító a fejlődésben. 1. rész: Választ előtt a világ. Hidrológiai Közlöny, 98. évf. 4. szám. pp. 4–8.
- Pálfai I. (2004) Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. KÖZDOK Kft., Budapest.
- Somlyódy L. szerk. (2002) A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest.
- Somlyódy L. szerk. (2011) Magyarország vízgazdálkodása – helyzetkép és stratégiai feladatok. MTA, Budapest.
- Szlávik L. (1998) Árvizek szükségeltározása. Vízügyi Közlemények, 80. évf. 1. szám. pp. 21–66.
- Szlávik L. (1999) Gondolatok az árvízvédelem időszerű kérdéseiről. Hidrológiai Közlöny, 79. évf. 4. szám. pp. 241–260.
- Szlávik L. (2000a) Az árvízvédelmi biztonság elemzése. Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. MTA Stratégiai Kutatások. MTA, Budapest.
- Szlávik L. (2000b) Magyarország árvízvédelmének stratégiai kérdései. Vízügyi Közlemények, 82. évf. 3–4. szám. pp. 553–594.
- Szlávik L. (2004) A Vásárhelyi-terv: árvízvédelem, terület- és vidékfejlesztés a Tisza mentén. Mérnök Újság, 2004. március. pp. 12–14.
- Szlávik L. szerk. (2007) A Duna és a Tisza szorításában. A 2006. évi árvizek és belvizek krónikája. Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.
- Szlávik L. (2013a) Szembenézünk az árvizekkel. A 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.
- Szlávik L. szerk. (2013b) A 2013. évi dunai árvíz. Vízügyi Közlemények, különszám.
- Szlávik L. (2014) Kisvizek nagy vizei. A 2010. évi árvizek és belvizek krónikája. Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.
- Szlávik L. szerk. (2024) Az egységes vízügyi szolgálat 70 éve. Vízügyi Közlemények, különszám.
- Szöllősi-Nagy A. (2018) Sorsfordító a fejlődésben. 2. rész: Választ előtt a világ vízgazdálkodása. Hidrológiai Közlöny, 98. évf. 4. szám. pp. 9–16.
- Váradi J. (2021) Vízválságos Magyarország. Vízügyi Közlemények, 103. évf. 1. szám. pp. 23–42.
- VTT (2001) A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése. A fejlesztési koncepció-terv összefoglalója. Vízükör, 12. évf. 5. szám. pp. 4–5.