

Ár- és belvízi védekezés magyarországi kihívásainak empirikus elemzése

Empirical analysis of the challenges of flood and inland water protection in Hungary

DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.53793/RV.2025.1.5](https://doi.org/10.53793/RV.2025.1.5)

Absztrakt

A legtöbben a tudományra, mint a meglett, nagytekintélyű tudósok által uralt, merev, a valós élettől nagyon távol eső kérdésekkel foglalkozó és ez által a társadalmi és szakmai kihívásokra csak nagyon nehezen reagálni tudó tevékenységre gondolnak. Gondolhatnánk, hogy különösen igaz lehet ez a megállapítás a víztudományok kérdéskörében, ahol például a szennyezett vízminták laboratóriumi ellenőrzése valóban főként stabil és „steril” körülmények között zajlanak. Talán azért is tűnik ez kézenfekvőnek, mivel Európában szinte egyedülálló módon komoly védmű-, illetve szervezeti rendszerrel bírunk ugyan, de az éghajlatváltozás jelentősen módosította a környezetbiztonságot. Az árvízi események ezért ma már korántsem csak a természet rendje szerinti kilengéseket produkálva jelentkeznek.

KULCSSZAVAK: VESZÉLYHELYZET, ÁRVÍZ, KATASZTRÓFA, ÁRVÍZVÉDELEM, MEGELŐZÉS

Abstract

Most people think of science as a rigid activity dominated by established, high-powered scientists, dealing with issues that are very far removed from real life and therefore very difficult to respond to social and professional challenges. One might think that this might be particularly true in the field of water sciences, where, for example, laboratory testing of contaminated water samples is indeed carried out mainly under stable and 'sterile' conditions. However, this is not true for the water quality protection practitioner, and in a field with such a long tradition and international reputation as domestic flood protection, it is even more far from the truth. This is perhaps also logical because, although we have an almost unique situation in Europe in having a substantial system of flood defences and organisations, climate change has significantly altered their environmental safety. Unlike in the past, flood events are now far from being a natural phenomenon, with very hectic precipitation events.

KEYWORDS: EMERGENCY, FLOOD, DISASTER, FLOOD PROTECTION, PREVENTION

Bevezetés

A környezetbiztonsággal foglalkozók diskurzusában már-már közhellyé vált, hogy Magyarország földrajzi elhelyezéseinek egyenes velejárói, az időről-időre bekövetkező nagy árhullámok. Ezért úgy is tekinthetnénk, hogy a töltéskoronán árvíz elleni védekezéskor kötésben beépített homokzsákok sokaságával létrehozott ideiglenes védművek semmiben sem különböznek egymástól. Talán csak másként és másutt jelentkezhetnek az átszivárgó vizek okozta jelenségek, amelyekkel szemben kiépítettük a védelmet, végrehajtottuk a fóliázást a támadott oldalon vagy megerősítettük a töltést a mentett oldalon. Kérdés tehát, lehet itt még valami újat mondani? Tulajdonképpen mi lehet a szerepe egyáltalán a szakértői párbeszédnek, ami előbbre viheti az árvízvédelem ügyét?

Azonban azzal kell szembesülni, hogy minden alkalommal, amikor a természet az árvízi kihívásokkal szembesít minket, jelentkeznek nem várt események. Más szóval bármennyire is alaposan felkészülve, begyakorlott módon emelünk nyúlátakat, bármikor meglephet minket a természet, és ekkor nagy szükség van a megannyi összegyűjtött gyakorlati tudásra, na meg persze a helyismeretre. Hiszen, ha csak azt vesszük, hogy az egyébként alig csörgedező lassú ér vagy csermely több tonnás sziklákat magával ragadva rombol le hidakat vagy áraszt el lakó ingatlanokat, ahogyan azt a Kövecses-patak példája megmutatta Mátrakeresztesen 2005. tavaszán. Ugyanakkor a nagy vízhozamú folyóinkon lezajló áradások egyes esztendőikben rendhagyó módon összetorlódva, huzamosan megfeszített munkát igénylő,

tartósan nagy vízszinteket idézhetnek elő. Sőt, akár rendkívüli tetőzést is okozó helyzettel fenyegethetnek. Ilyen kritikus tapasztalatunk is volt a 2006-os dunai és tiszai, a védekezés erőit is megosztó árvízi küzdelem során.

A mostani Boris ciklon nyomán is láthatjuk, hogy az ár elmúltával sem tekinthetjük bevégezettnek a feladatok sorát, hiszen megkezdődik a sok-sok szenny és hordalék eltakarítása, amelyek az áradó folyó hátán utazva sodródhatnak a vízjárta területekre. A települések belterületein és a közösségi használattal érintett térségekben ez és a fertőtlenítés nem elhanyagolható velejárója a védekezés utómunkálatainak. Nem is szólva az esetleges csapadékban bővelkedő években a hótakaró olvadása és/vagy a tavaszi kiadós esőzések kiváltotta, akár hónapokig is elhúzódó belvíz elleni védekezésről. Hiszen az ország egy jelentős, víztől elhódított részén folytatott mezőgazdasági művelés sýnylené meg ennek elmulasztását. Nem történt ez másként az említett 2005-ös olvadást követő esőzések után sem, amikor a belvízzel elöntött területek nagysága a több tízezer hektárt is elérte az alföldi megyékben. Sokszor azonban az árhullámokat megelőző olvadékvíz miatt túltelített területeken kora tavasszal zajló megerőltetett belvízvédelmi helyzet már jóslat nélkül is egyértelműsíti a várható árhullámok megindulását. 2006-ban is ezzel kellett szembesülnünk, hiszen az azt megelőző év telén lehullott hó jelentős része az intenzív felmelegedésnek köszönhetően elolvadt, sőt, az ezután érkező esők is a tartós belvízi elöntéseknek, majd a rákövetkező árhullám kialakulásának kedveztek. (Papp–Nagy 2011)

Túl ezen, a rendkívüli nagy csapadékkal járó, tartós esőzés egyéb módon is, további veszélyeket indukálhat. Könnyen előfordulhat például, hogy a bányászati melléktermék meddőhányóit fellazító esők iszapárral terítik be az alacsonyabban fekvő térszínteket. Sajnos egy ilyen súlyos tömegtragédiát okozott 1966. október 21-e reggelén a walesi Aberfan bányásztelepülésen, amikor a felázott bányaiszap maga alá temette a település egy részét. A szerencsétlenségben 116 gyermek és 28 felnőtt vesztette életét. (URL2)

A bányatevékenység és a környezetét elárasztó víz párosítása könnyen fordulhat tragikussá. Még a bányaművelés felhagyása után is kockázatokat rejtene magukban, ahogyan azt a 2022 tavaszán, a Sajóba ömlött bányavíz miatti környezetszennyezés bizonyítja. (Nagy 2023)

Ellenben az aktív bányaműveléshez, ipari technológiákhoz társuló feltáró műveletek elképesztő bányászati hulladék felhalmozásával jár együtt, amelyek többnyire iszap formájában kerül a tározókba. Ezek falai megfelelő mérnöki tervezés és kontrollált betárolás esetén biztonságosan ellenálhatnak a nyomásnak, melyhez figyelembe kell venni az időjárás jelentette

csapadéktöbblet is, amit hozzá kell számítani a terhelő erők sorához. Elég azonban a legkisebb gondatlanság és az alattomban megjelenő szivárgások egyre fokozódó jelenséggé kritikus állapotba hozhatják a lerakók támfalait pont úgy, mint az árvízi jelenségek a töltéseket. A megfelelő ellenintézkedések nélkül pedig, ahogyan a töltésszakadásoknál, úgy a zágytározókban is bekövetkezik a katasztrófa, és emberéletekkel és súlyos környezeti hatásokkal kell fizetni ezekért. Ezt tragikusan illusztrálja a vörösiszap-katasztrófa is. Még ennél is kiterjedtebb ökológiai katasztrófát idéztek elő a hasonló okból a felszíni vizekbe jutó mérgező anyagok a 2000-es évek elején hazánkat sújtó tiszai ciánszennyezések alkalmával. (Schweitzer–Szeberényi 2011)

Az eset különös kihívását eredményezte, hogy a Tiszába, mint felszíni befogadóban nem kizárólag az élő vízi ökoszisztéma számára nélkülözhetetlen közeget károsították a szennyező anyagok, de közvetett hatásként a partján elterülő települések ivóvízforrása is felhasználhatatlanná vált. Köztük egy nagy, megyei jogú városban, Szolnokon is sürgősségi vizellátást kellett szervezni, hosszú időre, míg az ivóvíz célú vízkivételt a vízminőség lehetővé nem tette. (Nagy 2008)

A rendkívüli mennyiségű csapadék miatt az áradó vizekbe történő bemosódásnak a közegészségügyi helyzetre is vannak kihatásai. (Liptay 2010) Fertőzések veszélyei elsődlegesen az ivóvízbázisokba beoldódó kemikáliák, vagy a szennyvízben tenyésző mikroorganizmusok formájában fenyegetheti az ivóvízkészletek vízminőségét. (Nagy–Somogyi 2024) Az árvízvet követően visszahúzódó vagy a belvízi területeken az elöntések nyomán visszamaradó pangó vizek ideális tenyészhelyek nem csak a korokozóknak, de az azokat terjesztő vektorok kifejlődésének is. Például az ilyen szúnyogok terjesztette betegségek járványügyi kockázatai azután jelentkezhetnek robbanásszerűen is akár, amikor a vizeket elhagyva a vérszívók táplálkozni kezdenek. Ezért is kell az árvízi védekezést követően szúnyoggyérítésről gondoskodni. (Nagy–Somogyi 2024) Ez több ezer hektár területen rendkívül nagy és összehangolt feladat, amelyet nem csak a térben és időben kiterjedt védekezés indokol, de az alkalmazott módszer is tovább bonyolíthat. Mert akár vegyszeres, akár biológiai védekezést alkalmaznak, azokat össze kell hangolni a kezelendő területen szaporodó rovarok tenyészidejével is. Ez olyannyira igaz, hogy esetleges finanszírozási problémák miatti bármiféle csúszás a szúnyogok gyérítésében, az alkalmazásmódszertan eredményességét döntően befolyásolhatja, sőt, akár teljesen hatástalanná teheti azt. Hiszen a célszervezetek fejlődése és kikelése pusztán a biológia diktálta folyamatok függvénye, és ennek sikeres kezelése csak azzal illeszkedve történhet. (Nagy 2022)

A belvíz jelentette veszélyek nem egyedül közegészségügyi kockázatokban ölhetnek testet. A mezőgazdaság szántóföldi művelési ágában is jelentős termőterületeket vonhat el a kultúrnövények termesztésétől, amelynek fő oka termőterületeink jelentős részének belvíz járta jellege. Másként fogalmazva, a haszonnövényeink előállítása vonatkozásában az agrárium szántóföldi művelési ága nagyon kitett a vízelvezetés oldaláról. (Kondorosi-Muhoray 2019)

Az eredményesség azonban bizonyos esetekben a nem kellően tudatos termelői felfogás miatt kérdéses, ugyanis a gazdálkodók nem tekintik prioritásnak a művelésbe vont területeken kiépített belvízelvezető csatornák karbantartását, elősegítve ezzel az így sokszorosára rúgó terméskiesést eredményező belvízkárokat. Sokan azonban nincsenek tisztában azzal, hogy az ilyen károk előidézőit terheli a felelősség, amely számon is kérhető rajtuk. (Priváczkine et al. 2019)

Egyéb tekintetben a magyar agráriumot sújtó környezeti tényezőt, az aszályt ki kell emelnünk. Az előzőek ellenpontjaként mindjárt szembeötlik, hogy az aszály kezelésében hasznosítható lehetne az árvízkor keletkező víztöbblet. Azonban az aszálykárok megakadályozása az áradások által szállított víz visszatartásával nem garantálható teljeskörűen. Még az önmagában jelentősnek mondható, az akár több balatonnyi víztöbblettel levonuló árhullámok sem elegendők például az idei nyárhoz hasonló több hónapos vízhiány kiegyenlítésére, tekintettel arra, hogy a pótlandó vízmennyiség a Duna teljes vízhozamának többszörösét is igényelheti az aszályok teljes időszakában. Azonban a meglévő tározókapacitás kihasználása segíthet a vízpótlás kezelésében. A szeptemberben bejelentett és 2024. év végéig kidolgozandó Aszálystratégia célkitűzései között bizonyosan ennek a kérdésnek is szerep jut majd, ahogyan azt az Integrált vízgazdálkodás tervezési folyamatának metodikája előre vetíti. (URL1)

Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy a leghatékonyabb víztározó a talaj. Ezt mérlegre téve sok szakmai kérdést is újra kell fogalmazni. Például az is komoly dilemmákat vet fel, hogy a Duna-Tisza közti homokhátságon jó száz évvel ezelőtt létesült vízelvezető rendszer ugyan a belvízveszély csökkentését megfelelően kezelte, azonban ennek hatására a talajvíz szintje súlyos mértékben lecsökkent. Nyilvánvaló, hogy a vizek kártételeivel szembeni fellépés is egy olyan terület, ahol mindig az adott tájegységre jellemző természeti adottságokat figyelembe véve kell keresni a válaszokat. Hiszen nem feltétlenül lehet egy az egyben adaptálni a másutt eredményes koncepciót, ráadásul figyelembe kell venni azok hosszú távú társadalmi, gazdasági és ökológiai következményeit is.

Az időhorizontok kiterjesztése más furcsaságokat is felszínre hozhatnak. Amennyiben így nézzük például az árvízi tetőzések nivellálását, láthatjuk, hogy az újabb és újabb árhullámok alkalmával tapasztalt legnagyobb vízállások rendre emelkednek. Pedig az érkező csapadékmennyiség nem mindig indokolná. Bár igaz, hogy az éghajlatváltozás miatti átlagos csapadék összmenyiségének csökkenése mellett adódhatnak rendkívüli vízszintekkel tetőző, hirtelen áradások. Mivel azonban a védművek tervezésénél kellő előrelátással dolgoztak a szakemberek, ez elsőre megmagyarázhatatlannak tűnik. Az időtáv és az anyagáramok ellenben megadják a választ ezekre a kérdésekre is. Elég csak látnunk az áradásokat követően az ártérben ültetett kukoricatáblák erőteljes fejlődését, máris megértjük, hogy a tápanyagban bővelkedő hordalék az oka ennek is, ahogy az árterek kapacitáscsökkenésének is. A folyók menti töltések által közrezárt ideiglenesen vízjárta terület hosszú évek alatt végbemenő hordalékkal történő feltöltődése, ha rövidtávon nem is annyira szembetűnő, de összegződve már jelentősen csökkenti az áradó víz rendelkezésére álló térfogatot.

Az említettek jól szimbolizálják, milyen összetett feladatokat generáló jelenség az ár- és belvíz elleni védekezés, amely sablonos gondolkodásmóddal és rutinszerű hozzáállással könnyen tévútra vezetheti a felületesen vizsgálódókat és a változó kihívásokra mit sem adókat.

A prognózisok jelentőségéről

Az ár- és belvízi események alakulásának kérdéseit érintően ismert, hogy az a környezeti elemek befolyásolta, egyfajta, a vizek körforgását követő, ismétlődő folyamatjellegű vesz fel. Ezért a vizek bekövetkező kártételei is szoros összefüggésbe hozhatók a víz környezeti elemekben zajló körforgásával. Amennyiben a felkészülést és a megelőzést, valamint a védekezést stabil alapokra akarjuk helyezni, úgy tekintetünket is az ott végbemenő komplex környezeti rendszer felé kell fordítanunk, és alapvetéseinkben is az abból eredő tapasztalatainkra kell támaszkodnunk. Amennyiben az ezekből levont következtetéseink helyesek, az esetben a kockázatok megnyilvánulásának forgatókönyvét is nagyfokú bizonyossággal kiolvashatjuk. (Major 2004)

Nem véletlen, hogy az ősz elején levonult árhullám védekezési feladatainak kapcsán az érintett településeken is sokan a megkerdezettek közül rendre a 2013-as árvízi védekezésben szerzett tapasztalataikra hivatkoztak. Igaz, ennek megkerülhetetlen eleme, hogy észrevegyük, milyen változásokkal járultunk hozzá a védekezés feltételeinek formálásához. Ide sorolható

egyik pozitív tényezőként, a kritikus helyszíneken korábban elvégzett megerősítés vagy akár a mobil gátak létesítése. Persze az sem hagyható figyelmen kívül, hogy az ártérben elrendelt építési tilalmak esetleges figyelmen kívül hagyása továbbra is a problémák halmozódásával fognak járni védekezés során.

Azonban az egyik leglényegesebb hatást a vizek kártételei elleni védekezésre a természeti erők, így a felszíni vizek és a talajvízzel való telítettség, valamint a csapadéktevékenység fogják gyakorolni. Azonban ezek mellett a természet más befolyásoló tényezői is közrejátszanak. Fontos megemlítenünk a környező domborzat adta lefolyási viszonyokat vagy a növénytakaró vízvisszatartó képességét, de ennek ellenpéldájaként az erdőirtásokat is.

Szakmai szempontból megállapítható, hogy ezeknek a tényezőknek a „szövedéke” egy különösen bonyolult rendszermodellt ad ki. Nem nehéz belátni, hogy itt a sikeres védekezéshez korszerű előrejelző rendszerekre van szükség, amelyeket mind az Országos Meteorológiai Szolgálat, illetve az Országos Vízügyi Főigazgatóság alkalmaznak, többek között a vizek kártételei elleni védekezés sikeressége érdekében. Az előrejelző rendszerek számára azonban fontos bemenő adatokat szolgáltatnak a monitoring rendszerek, amelyek kiegészítve a prognózisokat, segítenek a természetes folyamatok lekövetésében és ezzel tovább pontosíthatók az előzetes helyzetértékelések.

A 2013-as rekord árvízi védekezésből vagy épp a Borisz ciklon előidézte rendkívüli árhullámnál megtapasztalt eredményes védekezésből is kiviláglik, hogy a vizek kártételei elleni küzdelem szervezésében egyik kulcskérdés az időbeni reagálás. Ez egy különösen nagy jelentőséggel bíró tényező a katasztrofális hidrológiai események kezeléséért felelős vízügyi és más, a katasztrófák hatásaival szembeni fellépésben közreműködni rendeltetett rendvédelmi szervek, valamint a Magyar Honvédség erői kitelepülésének megszervezése oldaláról is. (Padányi 2013)

Az előbb említett szakmai szervezetek hathatós munkája is elengedhetetlen a várható hidrológiai folyamatok lemodellezésében, előrejelzésében. Sokan, akik távol az eseményektől, az otthonukban a híradások képeiből értesülve vagy éppen a látvány kedvéért az ideiglenes védművekhez kilátogatva figyelik a megáradt folyót, bizonyára nincsenek tudatában annak, hogy a kényelmes biztonságukat szavatoló szakmai tevékenység milyen magas szintjéről tesznek tanúbizonyságot a szakemberek. A helyszínen védekezők azonban tudják, hogy valamennyiük munkájának sikere a prognózisok eredményeinek helyes megítélésén múlik.

Így sem mindig biztosítható azonban a teljes egyezés a valósan lezajló folyamatokkal. Annak érdekében, hogy ezek adekvát döntések meghozatalának alapját

képezhessék, sokszor nem csak a helyi tapasztalatokat beépítve kell elvégezni a védekezésre való felkészülést.

A védekezési feladatok egy jelentős részénél felkészülési időre van szükség. Ehhez az árhullámok levonulására vonatkozó előrejelzések döntő időelőnyt biztosítanak a védekezés szervezésében. A beérkező árhullámok megérkezéig végrehajtandó előkészületekre fordítható idő ezeknek hála növelhető, amennyiben az előrejelzésekből nyert információk idejekorán eljutnak a szakemberekhez, a védelem szervezőihez.

Különösen bizonytalan a modellek pontossága a hegyvidéki területeken, mert nagyon változó a csapadékeloszlás, és nem elegendő az adatokat biztosító meteorológiai állomások száma. Ráadásul területi eloszlásuk sem egyenletes, illetve nem mindig elégséges a rendelkezésre álló meteorológiai és hidrológiai adatsorok időskálája a megfelelő statisztikai valószínűség meghatározásához.

Magyarország esetében tovább bonyolítja a helyzetet, hogy az előrejelzés egy jelentős részében az alapadatok jó része a határainkon kívül generálódik. Ezt csak jól megalapozott nemzetközi szakmai együttműködés révén tudják a szakemberek felhasználni a nemzetközi adatszolgáltatásban résztvevő környező államok szakmai szervezeteitől. Persze nagyobb földrajzi dimenziók integrálása az előrejelző rendszerek fejlesztésébe jelentősen bővíti a saját képességeket. Az egyik ilyen sikeres területe a kutatásoknak a műholdas távérzékelés felhasználása, melynek minél hatékonyabb kiaknázására például az ELTE Meteorológiai Tanszékén hosszú évek óta kutatások folynak.

Még nehezebb a helyzet a lokális, nagy csapadék okozta veszélyhelyzetekkel kapcsolatos előrejelzés tekintetében, amely sokkal kisebb területi bontásban teszi szükségessé a pontos csapadékvizonyok előrejelzését. Ezért is fogott annak idején az ezt biztosítani képes riasztó és jelző rendszer fejlesztésébe az Országos Meteorológiai Szolgálat.

A 2010. május 15. és 18. között hazánkba kiadós esőzéseket hozó Zsófia elnevezésű ciklon idején a mediterrán térségében erőt gyűjtő időjárási képződmény nem csak lokális eseményként éreztette hatásait. Szinte mindenütt az országban átlag feletti csapadéktevékenységet regisztráltak. Azonban egyes helyeken a 100 mm-t is meghaladta a lehullott csapadék mennyisége a három nap alatt. Volt, ahol még két-háromszoros havi eső is lehullott, de akadt, ahol rekordot is döntött a csapadék mennyisége. Azonban a június elején ismételten erőre kapott csapadéktevékenység rendhagyó volumenűvé tette az esőzés okozta védekezési feladatokat, villámáradásokat okozva főként a hegyvidéki térségekben, illetve Kelet-Szlovákiában.

Különösen az ilyen nem várt jelenségekre figyelemmel érthetjük meg igazán, hogy mennyire kritikus az egyre hektikusabb időjárási változások kihatásait nagyobb pontossággal meghatározni.

A védekezés kiszélesedő perspektívái

A vizek kártételei elleni védekezés közepette ugyan az előrejelzések szolgáltatják az alapját az árvízi védekezés igényelte szakmai döntéseknek, de azok eredményessége mégis csak a helyszínen dől el. A védelmi intézkedések operativitása itt kulcskérdés. Akár az árapasztó tározók megnyitásáról legyen szó, akár a víztározók és hidrotechnikai létesítmények egyéb rendkívüli körülmények közötti üzemeltetési kérdéseiről, a beavatkozások időzítése szakmai alapokon nyugszik.

Az előzőekben felhozott Zsófia ciklon példája kapcsán is a vízügyi szervekre várt a feladat, hogy a heves esőzések Nógrád vármegyei hasznosi víztározóra gyakorolt várható következményeit megítéljék. Ugyanis a víztározó a védekezés egyik kritikus pontjává lépett elő, köszönhetően annak, hogy a völgyzáró gát mentett oldali részüjén szerkezeti integritást befolyásoló mozgások indultak meg. Az első ízben a részsühamlások megállítására alkalmazott bordás megrámasztás nem állította meg teljesen a folyamatot. Így a már meglévőket további megcsúszás követte.

A prognosztizált túltöltődés nyomán azonban a helyi védelmi bizottság 2010. június 1-i ülésén megszavazta a tározó alatt elterülő Hasznos és Pásztó települések egy részének kitelepítését. A döntést a Megyei Védelmi Bizottság is támogatta, és a veszélyhelyzet kihirdetésének indokoltságát állapította meg. Szerencsére azonban az események láncolata ezúttal nem vezetett tragédiához, mivel a tározó állapotában nem következett be helyrehozhatatlan károsodás, és kitartott. Az akkori katasztrófavédelmi főigazgató központi irányításával meghozott lakosságvédelmi intézkedések ellenben jól szolgálták az élet- és vagyonbiztonság preventív céljait. Függetlenül attól, hogy az egyéb helyeken is – a korábbi gyakorlathoz hasonlóan – kimagasló helytállással résztvevő Magyar Honvédség kitelepítésre rendelt állományát itt végül nem kellett alkalmazni. (Tokovicz et al. 2012)

Az említett eset is példázza, hogy az árvízvédelemben és a veszélyhelyzetek kivédésének döntő kérdése a védművek állapota. Ezért is kell nagy jelentőséget tulajdonítani a 2013-as rekordárvíz tapasztalataira támaszkodó, a hidrotechnikai létesítmények műszaki biztonságát fokozó fejlesztéseknek. Ez alapozta meg a most, több mint tíz évvel későbbi védekezés sikerét is. Az ennek láncolatára felfűzhető tendenciózus fejlesztések vonatkozásában ki

kell emeljük a Vásárhelyi-Tervet magát és annak későbbi fázisát jelentő továbbfejlesztését. A szakértők és szakmai szervezetek tapasztalatain nyugvó program, a hazai védmű-rendszer komoly erőforrásokkal támogatta meg a védekezés kapacitásait. Az árapasztó tározóknak hála, jelentős hatás érhető el az áradó víztest vízszintjének csökkentésében egy a Tiszán levonuló árhullám esetén.

A már korábban létesült védművek korszerűsítése szintén szolgáltatott fontos tapasztalatokkal. Jól tükrözte ezt a 2013-ban Komárom, Almásfüzitő árvízvédelmi öblözetben végzett megfeszített védekezés, mely a vasúti töltést magában foglaló védmű megtartására irányult. Az akkor komoly dilemmát okozó helyzetet mára sikerült feloldani, és az új koncepció nyomán megújult töltésnek már nem képezi részét a vasúti töltés. Az egyéb, hasonlóan átgondolt korszerűsítések vagy épp a mederszakasz vízszállító-képességének javítása érdekében végzett hidrotechnikai változtatások magvát képezik a magyar árvízvédelmi rendszer és védekezés ezúttal is bizonyított nagyfokú szilárdságának.

Következtetések

A 2013-as és az azt megelőző időszakokban a vizek kártételei elleni védekezések során felhalmozódott tapasztalatok jelentős mértékben hozzájárultak a védekezés szerkezeti és nem szerkezeti komponenseit jelentő elemek állapotának objektív értékeléséhez. Az ezek nyomán időszerűvé vált felülvizsgálatok és fejlesztések a meglévő vízügyi szaktudással párosulva újabb lendületet adtak a rendszerben meglévő képességek további kiaknázásához.

Az ezt szolgáló munka eredményeként nem csak a veszélyhelyzetek hatékony megelőzésében, de láthatóan a védekezés szervezettségében is jelentős minőségi fejlődésen ment át hazánk lakosságának élet- és vagyonbiztonságára létrehozott szervezetrendszer, amit mi sem bizonyít jobban, mint az elmúlt hetek eredményesen koordinált és levezényelt dunai árvízi védekezése.

Irodalomjegyzék

- Kondorosi, F.–Muhoray, Á. (2019) *Katasztrófák kora*. Budapest, Bíbor Kiadó. ISBN 978-615-5536-72-4, pp. 33.
- Liptay, L. (2010) *Belgyógyászati típusú katasztrófák és azok szakellátási igénye*. In: Major, L. (szerk.) *A katasztrófa-felszámolás egészségügyi alapjai*. Budapest, Semmelweis Kiadó. ISBN: 978-963-331-117-2, 133- p.
- Major, J. (2004) *Katasztrófavédelem II. Árvíz- és belvízvédelem*. SZIE YMMFK – szakkönyv, pp. 42.

- Nagy, R. (2023) Az ivóvízellátás egyes környezetbiztonsági szempontjai. *Hadmérnök*, 18. évf. 2023/1. pp. 59–74.
<https://doi.org/10.32567/hm.2023.1.5>
- Nagy, R. (2022) Szerves foszforsavészter-alapú idegmérgek a növényvédelemben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32: 3. pp. 71–99.
<https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.5>
- Nagy, R. (2008) Az ivóvízellátás biztonsága. *Katasztrófavédelem*, 50. évf. (10).
- Nagy, R.–Somogyi, T. (2024) Városi villámárvizek egyes infrastrukturális hatásainak elemzése. *Polgári Védelmi Szemle*, XVI: 1. pp. 379–395.
https://mpvsz.hu/pv_szemle/pvszemle2024/index.html [Letöltve: 2024.11.21.].
- Padányi, J. (2013) A katonai erő alkalmazásának tapasztalatai az árvízi védekezésben. *Magyar Rendészet*, ISSN 1586-2895, (13. évf.), Klnsz. pp. 157–163.
https://bm-tt.hu/wp-content/uploads/2022/02/MR_2013_KSZ_beliv.pdf [Letöltve: 2024.11.21.].
- Papp, A.–Nagy, R. (2012) A tudómszervezés feladatai az árvízi védekezés terén. In: Tűzoltó beavatkozások az árvizek és belvizek kártételeinél címmel megrendezett konferencia kiadványában, Tudományos Konferencia, BM KOK, Pécel, 2011. pp. 44–52.
- Priváczkiné, H. Zs.–Endrődi, I.–Muhoray, Á. (2019) A belvíz elleni védelem új lehetőségei a korszerű polgári védelem rendszerével. *Védelem Tudomány*, Vol. 4. No. (2). pp. 183–210.

<https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13346/10772> [Letöltve: 2024.11.21.].

Schweitzer, F.–Szeberényi, J. (2011) *Cianid- és nehézfém-szennyezés a Tisza vízgyűjtőjén*. In: Schweitzer, F. (ed.) *Katasztrófák tanulságai – Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások*. Budapest, ISBN 978-963-9545-35-9, pp. 49–68.

Tokovicz, J. et al. (2012) *A Magyar Honvédség képességei és a katasztrófaelhárítás kihívásai 2000-2011*. Zrínyi Média Nonprofit Kft., ISBN 978 963 327 534 4, pp. 216.

Internetes hivatkozások

URL1: GWP Magyarország (2015) *Útmutató aszálykezelési tervek kidolgozásához - Kidolgozás és megvalósítás az EU Víz Keretirányelv összefüggésében*. In English: Global Water Partnership Central and Eastern Europe (2015). *Guidelines for the preparation of Drought Management Plans. Development and implementation in the context of the EU Water Framework Directive* ISBN: 978-80-972060-0-0.
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/idmp-cee/idmp-guidelines-hungarian-web.pdf [Letöltve: 2024.09.26.].

URL2: *Ipari katasztrófák (2017) Aberfan: a falu, ahonnan kivesztek a gyerekek*.
https://iparikatasztofak.blog.hu/2017/04/13/aberfan_a_falu_ahonnan_kivesztek_a_gyerekek#:~:text=Okt%C3%B3ber%201-e%20reggel%C3%A9n%20a%20walesi%20Merthyr%20Vale%20Colliery [Letöltve: 2024.11.21.].