

Vízi Dávid Béla¹ 

A hazai belvízrendezés fejlődésének lehetséges irányai

Possible Ways to Improve Inland Excess Water Management

A belvizet mint igen komplex hidrometeorológiai jelenséget a hazai vízgazdálkodás sajátjának tekinthetjük. A belvízi elöntések kialakulását számos természetes és antropogén tényező befolyásolja, amelyekhez elengedhetetlen a területi sajátosságok figyelembevételével alkalmazkodni a hatékony vízkárelhárítás végrehajtása érdekében. A cikkben átfogó képet kapunk a belvízi elöntések kialakulását befolyásoló tényezőkről. A hazai belvízrendezés hosszú múltra tekint vissza. Az elmúlt 80 év alatt egy rendkívül összetett belvízelvezető hálózat épült ki a síkvidéki területeken. Ezen rendszerek rekonstrukciója mára elengedhetlenné vált, emellett fenntartásuk is komoly kihívás elé állítja a hazai szakembereket. A szerző ismerteti a belvízrendezés alapvető műszaki megoldásait. A cikk kiemelt figyelmet fordít a hazai belvízrendezés stratégiai irányvonalainak fejlődésére. A belvízrendezést szorosan össze kell kötni az integrált vízgazdálkodás szemléletével. A jövőben nem elegendő a többletvíz elvezetésének elvét követni, összetettebb, fenntarthatóbb vízgazdálkodást kell teremteni.

Kulcsszavak: belvízrendezés, vízkár, vízgazdálkodás, belvízi elöntés, stratégia

Inland excess water is a complex hydrometeorological phenomenon, which is a specific territory of the Hungarian water management. Many natural and anthropogenic factors influence the formation of inland excess water. It is essential to adapt to the specificities of an area in order to implement effective water damage control. The article provides a comprehensive picture of the factors influencing the formation of inland excess water. Domestic inland water management has a long history in Hungary. Over the past 80 years, an extremely complex inland drainage network has been built on lowland areas. Reconstruction of these systems has now become essential, and their maintenance also poses a serious challenge to the professionals. The author describes the

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: vizi.david.bela@kotivizig.hu

basic technical solutions of inland excess water management. The article pays special attention to the development of the strategic directions of domestic inland excess water management. Inland excess water management must be closely linked to the approach of integrated water management. In the future, it is not enough to follow the principle of draining excess water, more complex, more sustainable water management must be created.

Keywords: *inland excess water management, water damage, water management, inland excess water, strategy*

Bevezetés

A belvíz elleni védekezést a magyar vízgazdálkodás sajátosságának tekinthetjük, hiszen a veszélyeztetettség területi arányát tekintve hazánk egyedi helyzetben van. Az alföldi területek egy-egy méter magasabb vízszinttel szembe fordított elhelyezéssel elvégzett ármentesítése új vízgazdálkodási helyzetet teremtett. Az árvédelmi gátak 19. századi megépítését követően a belvizek elleni védekezés rövid időn belül ugyanolyan fontos kérdéssé vált, mint maga az árvízvédelem. Az ármentesített területek talajtani, domborzati és hidrológiai adottságai jó alapot teremtenek a belvíz képződéséhez.

Wolfram Mauser és Roswitha Stolz kutatásai alapján egyre gyakrabban hullik majd nagy mennyiségű csapadék rövid idő alatt a Duna vízgyűjtőjén, ami az árvizek, illetve a belvízi elöntések valószínűségét növeli.² A klímaváltozás hatására a csapadék egyenlőtlenebb időbeli eloszlása tovább növelheti a vízkárok kialakulásának kockázatát. A jövőben fontos lesz a hazai vízgazdálkodásnak alkalmazkodni az új körülményekhez, ami új szemléletmódot is kíván.

Ennek fényében Magyarország Nemzeti Vízstratégiája szerint „[a] vizek okozta károk megelőzése kerül előtérbe a mai védekezés helyett, az emberi élet védelme és a nemzeti vagyon kockázathoz igazított mértékű megóvása, a vízgazdálkodási rendszerek és a területhasználati módok összehangolt átalakítása úgy, hogy a víz káros bősége a vízhiány mérséklésére legyen fordítható”.³ E meghatározás alapján a korábban alkalmazott módszertant – miszerint a víztöbbletet a területéről rövid idő alatt el kell vezetni – idővel felválthatja a fenntartható vízgazdálkodás, azaz a többletvíz lehetőségeihez mérten legnagyobb hányadának a helyben tartása. Ez a vízkárelhárításban is új szemléletmódot jelent.

Az Európai Unió a 2007/60/EK irányelvben hazánknak is előírta az árvíz-kockázatok értékelését és kezelését.⁴ Ennek egy részeként valósult meg a belvíz-veszély-térképezés is hazánkban. A belvíz-veszélyeztetettség meghatározása különböző paraméterek figyelembevételével történik. A hat fő befolyásoló tényezőnek a hidrometeorológiai, domborzati, talajtani, földtani, vízháztartási és területhasználati adottságokat tekinthetjük.⁵ Ezen paramétereket besorolhatjuk területspecifikus adottságok, valamint ember által befolyásolható tényezők közé.

² MAUSER–STOLZ 2018.

³ OVF 2017.

⁴ 2007/60/EK irányelv.

⁵ NAIK 2015.

Halász László és Földi László a környezetbiztonságot az alábbiak szerint határozza meg:

„a környezeti elemek védettségi állapotának mértékét fejezi ki az emberi tevékenységek, az ember által működtetett műszaki, technológiai folyamatokkal, rendszerekkel szemben, ugyanakkor azt az állapotot jelképezi, amikor a természet, a környezet sem közvetlenül, sem pedig az emberi tevékenységeken keresztül nem veszélyezteti sem az embert, sem pedig annak természetes és mesterséges környezetét”.⁶

A környezetbiztonság részének tekinthető a környezetvédelem, a katasztrófa-, vízrajzi, meteorológiai, közegészség- és járványügyi helyzet, illetve a védekező, megelőző rendszerek megléte és állapota.⁷

A meghatározás alapján a belvíz is hordoz magában környezetbiztonsági kockázatot. Magyarország vízföldrajzi helyzetéből adódóan a vizek károkozásának igen magas a valószínűsége. A magasabb vízgyűjtőkön lehullott nagy mennyiségű csapadék, illetve hóolvadás árvizek kialakulásához vezethet, míg a hazai lefolyástalan területeken a víztöbbletek belvízi elöntések kialakulásához vezethetnek. Mennyiségi oldalról a legnagyobb veszélyt a tartósan fennálló elöntések a mezőgazdaságra jelentik.⁸

A belvízrendezés hazánkban hosszú múltra tekint vissza. Az elmúlt 80 év alatt összetett vízelvezető hálózat épült ki a síkvidéki területeken, amelyek fenntartása komoly kihívás elé állítja a vízügyet. Ennek megvalósítása érdekében a belvízvédelem folyamatos fejlődésére, szemléletformálására van szükség. Az integrált vízgazdálkodás részeként szorosan kapcsolódni kell a vízkészlet-gazdálkodás, illetve az aszálykezelés módszertanaihoz.

A belvízirodalom az elmúlt években megcsappant, jelen cikkkel betekintést kívánok adni a belvízvédekezés jelenkori lehetőségeibe és fejlesztési irányába. Ehhez egy szűkebb, magas belvízkockázatú területet is bemutatok, rávilágítva ezzel a jelenség kezelésének a fontosságára.

Belvíz kialakulásában szerepet játszó tényezők

A belvizek kialakulását és tartósságát természeti, illetve emberi tényezők egyaránt befolyásolják. Ki kell azonban emelni, hogy az egyes tényezőket nem szabad külön-külön vizsgálni, sok esetben egymás kölcsönhatásában képesek a belvíz képződéséhez megfelelő körülményeket megteremteni. A meghatározó természeti tényezők közé tartoznak a domborzati, éghajlati, talajtani, illetve hidrológiai tényezők. Az antropogén tényezők közé sorolhatjuk a terület-használat módját, valamint vízrendezési rendszereket, amelyek a természetes tényezőkben is komoly változásokat tudnak okozni.⁹ A továbbiakban a belvízi elöntéseket befolyásoló tényezőket mutatom be.

⁶ HALÁSZ–FÖLDI 2014: 16.

⁷ HALÁSZ–FÖLDI 2014.

⁸ VÍZI 2019.

⁹ BÁRDOS–MUHORAY 2012.

A vízgyűjtő terület *domborzati* viszonyai jelentős mértékben hatással vannak a belvíz-képződésre. Belvízi elöntések a mélyen fekvő, lefolyástalan területeken tudnak legnagyobb eséllyel kialakulni.

A *talajtani* tényezők közül döntően képes befolyásolni a belvízképződést a talaj kötöttsége. A kötött talajok vízbefogadó képessége alacsonyabb, így belvízrendezési szempontból előnytelennek tekinthetők a laza, nagy hézagterfoggal rendelkező talajtípusokkal szemben. A másik fontos paraméter a talajréteg vastagsága, hiszen a sekély termőréteggel rendelkező talajok alacsonyabb víztároló kapacitással rendelkeznek.

A meteorológiai paraméterek közül elsősorban a *csapadék* mennyisége, térbeli és időbeli eloszlása képes a belvízi elöntés kialakulását befolyásolni. Egy csapadékosabb időszak során először a talaj vízbefogadó képessége csökken, ekkor fokozatosan telítődik a talaj. Belvízi elöntés az ezt követő csapadékból tud kialakulni, hiszen a talaj víztároló kapacitása kimerült. Ennek megfelelően megkülönböztetünk „belvíz-előkészítő”, illetve „-kiváltó” csapadékot. Ha a csapadék intenzitása nagyobb, mint a talaj vízvezető képessége, szintén keletkezhet belvíz.

A *léghőmérséklet* kihatással van a csapadék halmazállapotára, a hó felhalmozódására, illetve olvadására, valamint a talaj vízbefogadó képességére is. Alacsony léghőmérsékletnél a párolgás minimális, illetve a talajfagy lényegesen csökkenti a vízbefogadó képességet. A léghőmérséklet meghatározó jelentőségének is betudható, hogy nyáron csak kivételesen nagy csapadékok okoznak belvizeket.

A *talajvízviszonyok* komoly hatással vannak a talaj vízbefogadó képességére, ezen keresztül pedig a belvízképződés folyamatára. A talajvíz pedig szoros kapcsolatban van a domborzati, talajtani és hidrometeorológiai tényezőkkel. A talajok telítődése, a vízbefogadó képességük kimerülése gyakorta úgy jelentkezik, hogy a talajvíz szintje és a fölötté lévő kapilláris zóna egyre feljebb kerül, és mintegy „összeér” a felülről fokozatosan átnedvesedő réteggel. Bizonyos emberi tevékenységek is csökkenthetik a talajvíz vízbefogadó képességét (például szivárgó vizek).

A *területhasználat* változása is képes növelni a belvízi elöntés kockázatát. Belvízrendezési szempontból az erdő a legideálisabb művelési mód, mivel jelentős a belvízcsökkentő hatása. A munkagépek által okozott talajtömörödés, a monokulturális növénytermesztés, illetve az öntözés csökkenti a talaj vízbefogadó képességét. Pozitív hatása van viszont a mélyszántásnak, mélylazításnak és a kémiai talajjavításnak. A terület beépítettsége, illetve a burkolt felületek magas aránya a lefolyási viszonyokat is befolyásolja.

A *vízrendezési tevékenység*, mint például a tereprendezés, csatornaépítés, talajcsövezés, szivattyúzás a természetes állapotot módosítja azáltal, hogy lényegesen befolyásolja a víz összegyűlését és lefolyását. Az adott vízgyűjtő terület társadalmi-gazdasági fejlettsége is befolyásolja a belvízrendezést, hiszen magasabb fejlettség esetén több a védendő érték. A tározók, öntözőcsatornák és minden olyan vízrendezési létesítmény, amely által víz juthat a talajba, megváltoztatják a terület természetes vízháztartását. Például a szikkasztott szennyvizek növelik a talaj nedvességekészletét, csökkentik tárolókapacitását.¹⁰

¹⁰ FORGÓNÉ 2000.

A belvíz mint hazai sajátosság

Belvízjárta területnek nevezzük a belvíz által gyakran elöntött területeket, ahol a domborzati és talajviszonyok miatt a belvízi elöntésre még viszonylag kisebb csapadék előfordulása esetén is számítani kell. A térinformatikai módszerek ugrásszerű fejlődésével egyre nagyobb pontossággal felmérhető az elöntött területek kiterjedése.¹¹ A műholdfelvételek képeinek feldolgozása, valamint a drónok használata hatalmas előrelépést jelent a hagyományos területi bejárásokhoz képest. Az egyre nagyobb felbontású digitális terepmodellek használatával már a belvíztömeg is számíthatóvá válik.¹²

Az ármentesítő munkáknak köszönhetően jelentős mértékben változtak a lefolyási viszonyok a Tisza-völgy mélyebben fekvő területein. Gyorsan világossá vált, hogy belvízvezető rendszerek kiépítésére van szükség. A 19. század végén elkezdődött hazánk belvízvédelmi rendszerének folyamatos kiépítése. A valaha tapasztalt legnagyobb elöntést 1942-ben jegyezték fel, amikor országos szinten 600 ezer hektár közeli volt az elöntött területek nagysága. Az évszázad második felében a belvízvezető rendszerek kiépítettségének a növekedésével a maximális belvízes elöntések 50-100 ezer hektárra mérséklődtek. 1999-ben azonban a legnagyobb elöntés megközelítette az 500 ezer hektárt. A 2000-es években már nem kellett évtizedeknek eltelnie az újabb jelentős belvízi elöntések kialakulásához. Országos szinten 2010–2011-ben a maximális elöntések 400 ezer hektár körüliek voltak.¹³

A belvíz károkat okozhat a természetes és az épített környezetben egyaránt. Közvetlen belvízkárról akkor beszélünk, ha az elöntés kárt okoz épületekben, berendezésekben, illetve az infrastruktúrában. Továbbá idesoroljuk még a mezőgazdasági termelés csökkenését, minőségének a romlását is. A közvetett belvízkár alatt a talajszerkezet romlását, tápanyagkészletének módosulását, illetve a talaj mikrobiológiai aktivitásának csökkenését értjük.

A belvíz a mezőgazdaságban képes elsősorban súlyos károkat okozni. A legnagyobb problémát a termésmennyiség csökkenése, a termés minőségének a romlása jelenti, de a tenyészidő módosulása is okozhat közvetve károkat. A talajszerkezet, illetve minőségének romlása csökkentheti a talaj termékenységét.¹⁴ A károkozás mértékét nagyban befolyásolja a mezőgazdaságban az is, hogy mikor éri a területet a belvízi elöntés. A téli, kora tavaszi időszak során az alacsony hőmérsékletnek köszönhetően a növények ellenállóbbak az elöntésekkel szemben. A másik pozitív tényező, hogy ebben az időszakban a vízvezetési idő akár 7–8 nap is lehet, szemben a nyári 3–5 nappal.

A belvízi elöntések károkozását nehéz számszerűsíteni. Legkönnyebben a közvetlen vízborítottság okozta károk értékét lehet meghatározni. Az országosan 200–300 ezer hektár fölötti elöntések közvetlen kárértéke 20 milliárd Ft környékén lehet.¹⁵ A közvetett károk számszerűsítése nehezen megvalósítható. Segítségével azonban a döntéshozók pontosabb képet kaphatnának a problémáról.

¹¹ BÍRÓ et al. 2000.

¹² LÉNÁRT–TAMÁS–BÍRÓ 1997.

¹³ Vízi 2019.

¹⁴ BÍRÓ 2016.

¹⁵ SOMLYÓDY 2011.

Az elöntött terület termékenységét akár évekre is visszavethetik a tartós belvív okozta káros hatások. Ilyenek például az eliszapolódás, kilúgozódás, a talaj mikrobiológiai aktivitásának a csökkenése. A vízborítás általi talajszerkezet-romlás közvetlenül növeli az aszályérzékenységet, azaz a belvív által veszélyeztetett területeket a vízgazdálkodás másik szélsősége is súlyosabb mértékben érinti. A hazai agrárágazat teljesítőképességét tehát súlyos mértékben képes csökkenteni a belvízi elöntés.¹⁶

A síkvidéki területeken az épített környezetre is veszélyt jelent a belvízi elöntés. A belvív hatására a talajszerkezet romlik, ami az érintett ingatlan, építmény süllyedéséhez is vezethet. Ilyen módon a belvízi elöntés károkat okozhat az infrastruktúrában. Sok esetben tapasztalható, hogy egy vasúti töltés vagy egy közút egy elöntött területen halad át. A talaj süllyedése hosszú távon az infrastruktúra károsodásához vezet. A belterületi elöntések károsító hatása azonban nagyban függ a település vízelvezető rendszerének állapotától. Az ingatlanokban építménykárt okozhat a belvív, ami szélsőséges esetben társadalmi problémákhoz vezethet. A belterületi elöntések esetében fontos megjegyezni azonban, hogy a megnövekedett talajvíz miatt az elöntések szennyeződhetnek akár szennyvízakkából, szennyvíztisztítókból vagy trágyatárolókból származó anyagokkal, ami már környezet-egészségügyi, illetve járványügyi kockázatot jelent.

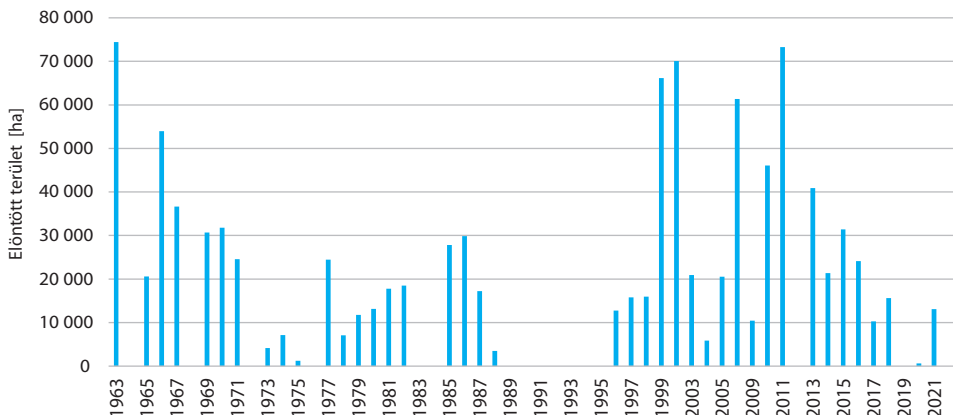
Belvízi elöntések a Közép-Tisza vidékén

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) működési területe szinte teljes egészében az Alföld síkvidéki területén helyezkedik el. Jász-Nagykun-Szolnok vármegye túlnyomó részét érinti, Pest és Heves vármegye déli területét, illetve Bács-Kiskun vármegye északkeleti körzetét. A síkvidéki jellegből adódóan a vízgazdálkodási létesítmények fajlagos sűrűsége duplája az országosnak. Az állami tulajdonú belvízcsatornák hossza 3486 km, míg a szivattyútelepek száma 105 db.¹⁷

A KÖTIVIZIG működési területének teljes egésze belvív által veszélyeztetett. Az 1. ábra szemlélteti a maximális elöntéseket 1963-tól egészen 2022-ig a vízügyi igazgatóság kezelése alatt álló régióban. A belvízi felmérések kezdete óta a legjelentősebb kiterjedésű elöntést 1963-ban mérték 74 416 hektár kiterjedéssel, amely az igazgatóság működési területének közel 12%-a. Az ezt követő 35 évben ehhez hasonló rendkívüli belvízi helyzet nem alakult ki. 1999 és 2011 között azonban többször is kialakultak jelentős elöntések. 1999-ben 66 150 hektár, 2000-ben 70 100 hektár, míg 2006-ban 61 350 hektár volt a legnagyobb kiterjedésű elöntés. 2011-ben a maximális elöntés 73 300 hektár volt, amely az országos elöntés 18%-át tette ki. Az elmúlt 10 évben azonban jelentős kiterjedésű és tartósságú elöntés nem volt a területen.

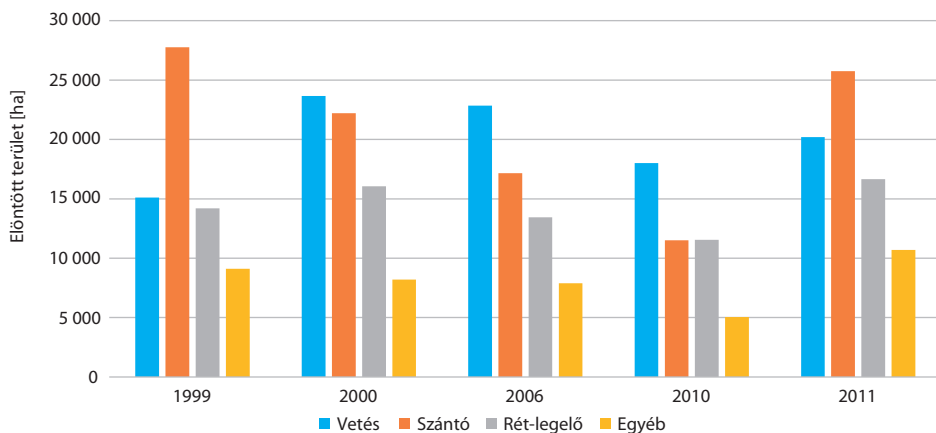
¹⁶ BÍRÓ 2017.

¹⁷ LACZI 2018.



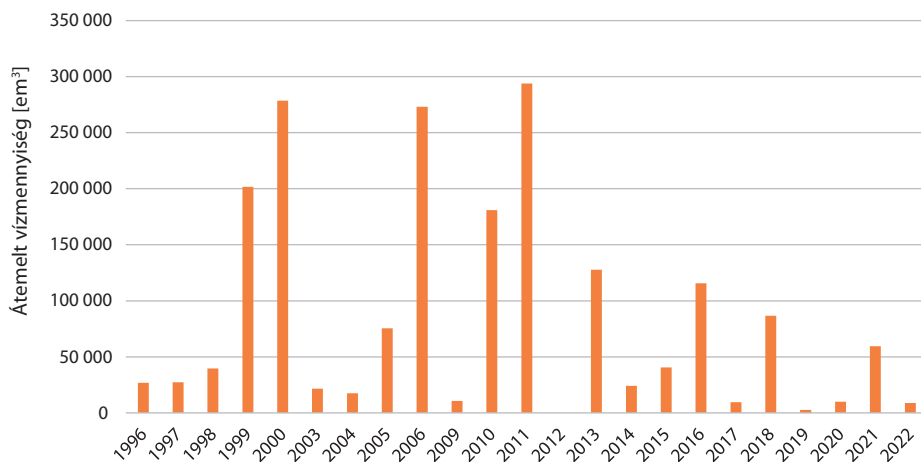
1. ábra: Maximális elöntések a KÖTIVIZIG működési területén
 Forrás: a szerző szerkesztése

A maximális elöntések nagysága mellett szükséges megvizsgálni azt is, hogy milyen művelési ágba tartozó területeket és milyen mértékben érintett a belvíz. Ehhez az elmúlt 20 év 5, legnagyobb elöntést eredményező évét vettem figyelembe (2. ábra). A három fő művelési ág, amelyet elöntés érint, a vetés, szántó és legelő. Az elöntést befolyásoló tényezőknél ismerttettem, hogy a terület növényborítottsága komoly hatással van a belvíz kialakulására. Ennek megfelelően a legnagyobb elöntések a vetés-, illetve szántóművelésbe tartozó területeken fordulnak elő mind az 5 év maximális elöntése esetében. A nagyobb növényborítottsággal rendelkező területek aránya minimális. A felmérésekből azonban nem derül ki, hogy milyen mértékben érintették a korábbi elöntések az épített környezetet.



2. ábra: Maximális elöntések művelési ágak szerinti eloszlása a KÖTIVIZIG működési területén
 Forrás: a szerző szerkesztése

Az elöntött területek kiterjedése mellett fontos megvizsgálni az átemelt vízmennyiség mértékét is (3. ábra). A diagramot vizsgálva látható a pozitív korreláció az elöntött terület nagysága, illetve az átemelt vízmennyiség között. A legnagyobb mennyiségben a 2011-es belvízvédekezés során szivattyúzták át a befogadóba, 293,7 millió m³-t. Nem minden esetben jelent azonban a nagyobb elöntött terület több átemelt vízmennyiséget. A 2015-ös, illetve 2016-os évet összehasonlítva 7300 hektárral nagyobb volt a maximális elöntés 2015-ben, viszont a 2016-ban átemelt vízmennyiség háromszorosa volt az előző évének. Az viszont kijelenthető, hogy az elmúlt 10 év során az átemelt vízmennyiség is jelentősen csökkent az előző évtizedekhez képest.



3. ábra: A belvízvédekezések során átemelt vízmennyiségek alakulása a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

A belvízmentesítés műszaki alapjai

Hazánk síkvidéki területeit medence jellegű elhelyezkedés, kis magasságkülönbségek, valamint helyenként rossz vízgazdálkodású talajtani felépítés jellemzi. A belvízrendezés egységének a belvízrendszert tekinthetjük, amely belvízcsatorna-hálózatból, a hozzá kapcsolódó műtárgyakból és szivattyútelepekből, valamint belvíztározókból áll. Vízirajzi, domborzati és talajviszonyok szempontjából egységes, zárt síkvidéki vízgyűjtő. Magyarországon a jelenlegi lehatárolás szerint 85 belvízrendszer van.¹⁸

Belvízvédekezés során a következő kiemelt feladatokat kell ellátni:

- víz visszatartása és átmeneti tározása;
- a csatornák és átemelőgépek üzemben tartása, tiltók, zsilipek kezelése;
- védekezés a csatornák kiöntései ellen;
- védekezés az övgátak, tározótöltések, csatornatöltések elhabolása ellen.

¹⁸ SZLÁVIK 2016.

Az árvízvédekezéssel összevetve a belvízvédekezés rendszere sokkal összetettebb feladatnak tekinthető. Ez elsősorban abból eredeztethető, hogy az árvízvédekezés során főként pontszerű vagy vonal menti jelenségek ellen kell védelmi megoldásokkal szolgálni, míg a belvízvédelem területi tevékenység.

A belvízvédelmi szakasz a belvízrendszer jogszabályban meghatározott része, amely igazodik az igazgatóságok működési területéhez, és a védekezés hatékony végrehajtását szolgálja.

A belvizek elvezetését szolgáló létesítmények a belvízi művek. Az Alföldön a belvizeket elvezető csatornákat egykori természetes vízfolyások medreiből alakították ki. A belvízcsatornák hossza Magyarországon több mint 46 ezer km, ezek több mint felét a vízügyi igazgatóságok kezelik (1. táblázat). Ezenfelül 20 ezer km van önkormányzati és magánkezelésben.

1. táblázat: Síkvidéki belvízrendszerek országos adatai

Belvízcsatornák (állami, társulati, önkormányzati, magán) hossza (km)	46 000
Belvíztározók száma (db)	226
Belvíztározók térfogata (millió m ³)	242
Szivattyútelepek száma (db)	589
Szivattyútelepek névleges teljesítménye (m ³ /s)	988
Műtárgyak száma (db)	29 291

Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

A belvízrendszer vízelvező csatornahálózatában megkülönböztetünk gyűjtőcsatornát, mellékcsatornát és főcsatornát. A gyűjtőcsatornák egy-egy település vagy termelőegység területéről gyűjtik össze és szállítják el a belvizet. A mellékcsatornák feladata több ilyen egység vízének továbbítása a főcsatornák felé. A főcsatornák több mellékcsatorna vizét összegyűjtve vezetik a többletvizet a befogadóba. A főbefogadó lehet töltésezett vízfolyás, folyó, természetes állóvíztározó.¹⁹

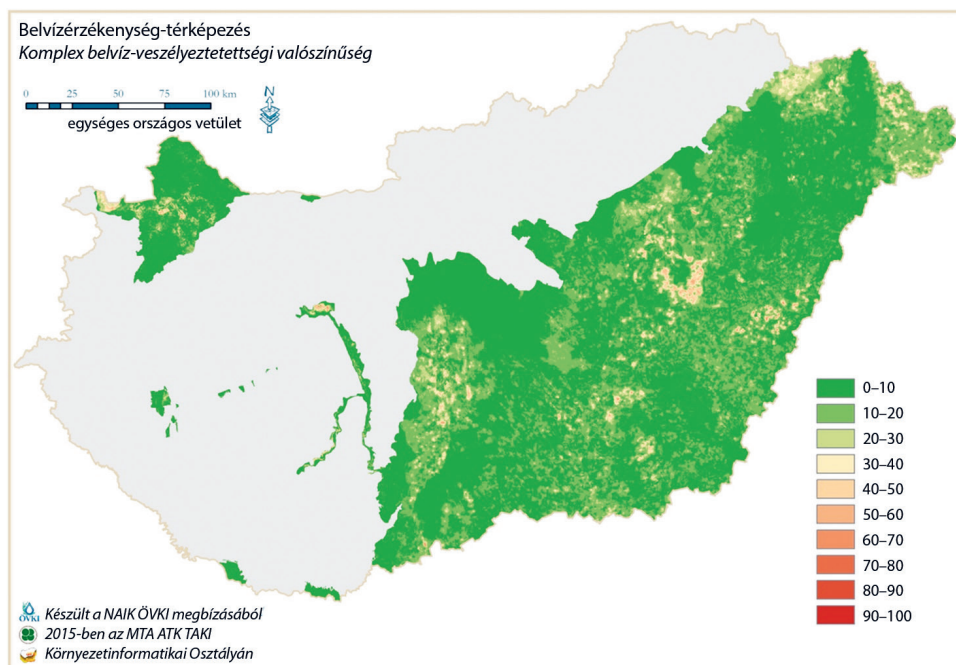
Egyes csatornák – földrajzi helyzetük és kialakításuk révén – képesek ellátni az öntözővíz-szállítási és a fölöslegesvíz-elvezetési funkciókat is, ezek a kettős hasznosítású vagy kettős működésű csatornák. E csatornák léte, működtetése igen fontos, viszont üzemeltetésük, kezelésük számos nehézség forrása is.

A mértékadó belvízhozamhoz tartozó vízszintet olyan szinten kell meghatározni, hogy az a csatorna nyomvonalával elmerszett terepszint alatt legalább 30-50 cm-es (biztonságos) mélységben legyen. Amennyiben a helyi adottságok ezt nem teszik lehetővé, de a kiöntés sem megengedhető, el kell végezni a csatorna töltésezését, egyúttal gondoskodni az érkező belvizek szivattyús beemeléséről. Síkvidéki csatornáknál a mederben kialakuló vízsebesség 0,2–0,4 m/s, amelyhez 0,1–0,4%-os (10–40 cm/km) vízfelszínés tartozik. Amennyiben a vízsebesség meghaladja a meder anyagára megengedett határsebességet, számolni kell a meder kimosódásával, ellenben ha a vízsebesség túl lassú, a víz által szállított lebegőanyagok kiülednek, az iszapban növényitápanyag-feldúsulás következik be, ami a meder növényi benőtttségét fokozza. Ez utóbbi esetben előzetes vizsgálat dönti el, hogy a csatorna medrében

¹⁹ BÁRDOS–MUHORAY 2012.

a víz sebességét a kiülepedés meggátolására közbenső (úgynevezett esésnövelő) szivattyúk beépítésével növeljék-e meg.

A belvíztározás fő céljai az elvezetendő csúcsvízhozamok mérséklése, illetve a víztöbblet visszatartása későbbi hasznosítása céljából. A síkvidék viszonylag mélyebb lapályai, továbbá a folyók árvízvédelmi töltésen kívülre került holtágai jöhetnek számításba elsősorban belvíztározóként. A belvízvédelem fontos elemei a belvíztározók, amelyek lehetnek állandó tározók (139 db – 140 millió m³) és ideiglenes tározók (118 db – 170 millió m³), összterületük így több mint 310 millió m³ (4. ábra). A belvizek tározással történő visszatartásának legegyszerűbb módja a legelők övgátolása. A belvízöblözetben található – egyébként lefolyással bíró – gyengébb minőségű legelőket kis szelvényű, 0,6–1,0 m magas, 1,0–1,2 m koronaszélességű, enyhe rézsűjű földgátakkal zárják körül, és az ott keletkező csapadékot teljes egészében visszatartják. Ezzel szélsőséges helyzetekben is lehetővé válik az értékesebb területek belvízmentesítése.²⁰



4. ábra: Magyarország belvíz-veszélyeztetettsége

Forrás: NAIK 2015

A belvíztározásra leggyakrabban alkalmazott módszer a víz visszatartása csatornahálózatban, amit tiltók és zsilipek építésével és üzemeltetésével érnek el. Az öblözet egymástól elkülöníthető részeit a vízkormányzó műtárgyak segítségével lezárják. A leeresztés sorrendjét a befogadótól való távolság és a részöblözetek gazdasági jelentősége (értéke) alapján állapítják meg,

²⁰ SZLÁVIK 2016.

és meghatározott sorrendben végzik el. Fontos azonban megjegyezni, hogy a csatornában tározott víz mennyisége nem jelentős.

Belvízátételés a belvíz szivattyúzása, például a mélyebb terepről a magasabb vízszintű csatornába történő átételése beépített vagy hordozható szivattyúval. A főcsatornák vízének átételésére vízügyi igazgatósági kezelésben van 589 db szivattyútelep (amelyek összes kapacitása 988 m³/s), valamint 1719 db vízkormányzó műtárgy. Az összesen mintegy 1000 m³/s szivattyútelepi kapacitás értéke a magyarországi Duna-szakasz kisvízi vízhozamához hasonlítható. További 370 db kiépített szivattyúállásra – szükség esetén – 540 db, összesen 170 m³/s átételőképességű szállítható szivattyú telepíthető.²¹

A vízgyűjtő területek főcsatornáinak a fő befogadóhoz való csatlakozási lehetőségétől három különböző rendszert különböztethetünk meg:

- Gravitációs rendszerről akkor beszélhetünk, ha a főcsatorna vízszintje tartósan magasabb, mint a főbefogadó vízszintje, azaz a főbefogadó árhullámai csak rövid időre gátolják meg a gravitációs bevezetést.
- Vegyes bevezetésű a rendszer, ha a főbefogadó árhullámai gyakoriak és magasabbak a csatorna belvízszintjénél, ugyanakkor viszonylag tartós közép- és kisvízei alacsonyabban annál.
- Szivattyús átételésű a rendszer, ha a főbefogadó vízszintje mindig magasabb, mint a mélyvezetésű belvízfőcsatorna vízszintje. A belvizek elvezetését szolgáló művek közül elsőrendű szerepük van a szivattyútelepeknek, amelyek a belvizek továbbítását magas vízállás esetén gépi átételéssel oldják meg a befogadóba. Üzemeltetésük nagyban összefügg az adott belvízrendszer teljes levezető rendszerével, annak állapotával.

A belvízcsatornák műtárgyai funkciójuk szerint lehetnek torkolati gravitációs műtárgyak, vízkormányzó műtárgyak, keresztező műtárgyak és hordalékmozgást szabályozó műtárgyak.

A befogadóba a belvíz legtöbb esetben az árvízvédelmi töltés keresztezésével juttatható. Ebből a célból szükséges torkolati műtárgyak kiépítése, amelyeken keresztül a befogadó alacsony vízállásánál gravitációs úton jut át a víz. Magas vízállásnál fő feladatuk a befogadó felőli vízáramlás megakadályozása. Ezek a műtárgyak lehetnek nyitottak (álló zsilipek) és zártak (csőzilipek). A megválasztást a hidrológiai és a hidraulikai, valamint az egyéb (például alapozási) szempontok döntenek el. Az álló zsilipek inkább a nagy vízhozamok levezetését segítik elő, a csőzilipek mind kis, mind nagy vízhozamoknál alkalmazhatók.

A vízkormányzás és a vízszintszabályozás műtárgyai közé azon műtárgyak sorolhatóak, amelyek a csatornában a vízhozamot, a víztöbblet elvezetési, illetve tározási folyamatait szabályozzák, esetleg vízvisszatartás céljából létesítették őket (tiltók, zsilipek, véskiömlők, túlfolyók).

A belvízcsatornák keresztezésekor más vonalas létesítményekkel (út, vasút) általában szükség van keresztező műtárgyra. Ezen műtárgyak általában vízszintes tengelyű kör vagy négyszög szelvényű műtárgyak (áteresz, bújtató, csatornahíd, híd, tiltós csőáteresz). A legfontosabb kívánalom velük szemben, hogy visszaduzzasztásuk ne haladja meg a 3–7 cm-t.

²¹ OVF 2020.

A vízfolyások hordalékmozgató erejét fenéklépcsők kialakításával lehetőség van csökkenteni. Egyes fenéklépcsők közötti távolságot a tervezett esés szabja meg, amelynél a kialakuló vízsebességek nem okozhatnak kimosódást vagy túlzott feliszapolódást. Belvízrendszerek esetében hordalékmozgató vízmozgás ritkán fordul elő, ehhez rendkívül laza mederanyag és nagy felszínesítés együttes jelenlétére van szükség.

Fejlesztési irányok

Az ezredforduló környékén a szélsőséges időjárási körülmények és az Alföld sajátos földtani és hidrológiai adottságai következtében ismét kialakultak a 20. század első felében jellemző súlyos belvízi elöntések. A probléma okát főként a belvízvédelmi művek állapotának romlásában látták. A védekezések személyi és technikai feltételeinek a romlása egy-egy rendkívüli belvízvédelmi készültség sikeres levezénylését is veszélyeztetheti.²² Hosszú távon vizsgálva azonban kijelenthető, hogy a vízügyi műszaki eszközök fejlesztésével csupán részben lehet mérsékelni a belvízi elöntések károkozását. Ahhoz, hogy a belvízveszélyt érdemben csökkenteni tudjuk, átfogó szemléletváltásra van szükség, ami új vízügyi és agrotechnikai módszerek bevezetését vonja magával.

A belterületeken jelentkező belvízi elöntések mérséklése miatt változtatni kell a településfejlesztés jelenlegi gyakorlatán, és el kell kerülni a belvízveszélyes, mély fekvésű, talajvíz-feltöréses területek beépítését.

A meglévő vízvezető rendszerek működőképességét fel kell mérni, és ahol szükséges, el kell végezni a rekonstrukciós munkákat. Számos helyen kerültek át a vízügy üzemeltetésébe korábban társulatok, magánszemélyek kezelésében lévő csatornahálózatok, amelyek jelenlegi vízszállító képessége messze elmarad a tervezettől. Az utóbbi években a vízügyi ágazatban kiemelt feladatként jelent meg az állami vízügyi kezelésben lévő csatornák, műtárgyak, szivattyútelepek állapotának javítása. A rekonstrukciós munkák mellett fontos a fenntartási munkák megfelelő ütemezése, hiszen növényzettel való erős benőtttség esetén a névleges vízszállító képesség akár 20–30%-ára is csökkenhet a tényleges vízszállító képesség.

A belvízrendezés stratégiáját az integrált vízgazdálkodás alapelveivel összhangban kell megalkotni. A belvízrendezés stratégiáját össze kell kapcsolni a mezőgazdasági vízhasznosítási feladatokkal és az aszálystratégiával, és összehangolt, egyesített, a fölösleges vizek elvezetését és a hiányzó vizek pótlását egyaránt szolgáló területi rendszerek létrehozására és működtetésére kell törekedni.

A belvízvédekezésben az évtizedek folyamán több szemléletmód is kialakult, amelyeket nagymértékben formáltak a kornak megfelelő érdekek és technológiai vívmányok. Kezdetben a mélyeb területeken összegyűlt többletvíz levezetésén volt a hangsúly, amit a mezőgazdasági érdekek miatt minél rövidebb idő alatt a befogadóba kellett tudni továbbítani. Ekkoriban még a gazdasági és szociális érdekek érvényesültek leginkább. Ez a fajta vízrendezés kiszárítja a te-

²² SOMLYÓDY 2011.

rületeket, csökkenti a vizes élőhelyek kiterjedését, összegyűjti a mezőgazdasági területekről a szennyeződések, és ezzel rontja a befogadó vízfolyások vízminőségét is.

Idővel megjelent a dinamikus szemlélet, amelynek lényege a terepottságokon alapulva a körülményekhez való minél hatékonyabb alkalmazkodás. E szemléletmód a belvízi elöntéssel kapcsolatban figyelembe veszi az adott terület összegyűlekezési és lefolyási jellemzőit, valamint a tervszerű tározás lehetőségeit. Gazdálkodói oldalról fontos szempont a természetű növények tűrési ideje, illetőleg a területhasználati módokhoz igazodva történik a többletvíz elvezetése. Új típusú megoldásként megjelennek meliorációs munkák és a korszerű agrotechnikai eszközök alkalmazási lehetőségei.

A modern vízgazdálkodási szemléletben nagyobb hangsúlyt kap a csapadékhasznosítási és termőtalaj vízháztartásának a figyelembevétele. Az alapelv már nem a többletvíz elvezetése, hanem az, hogy a csapadék ott hasznosuljon, ahol lehullott. E modern szemléletmód a mértékletességet és a fenntarthatóságot helyezi a középpontba, ennek megfelelően meg kell határozni egy adott területen az optimális területhasználatot, a vízvisszatartás/vízpótlás lehetőségeit, a belvízvédelmi művek szükséges kiépítettségét, valamint szivattyúzás optimális szintjét. Nagyobb hangsúlyt kell hogy kapjon bizonyos területeken a vizes élőhelyek védelme a belvízvédelmi funkciók megtartásával párhuzamban, ennek megfelelően az élővilág életfeltételeihez szükséges ökológiai vízhozamot kell meghatározni.

Az informatikai háttér fejlődésével manapság már lehetőség nyílik a belvíz hidrológiai folyamatainak (összegyűlekezés, lefolyás, beszivárgás) fizikai-matematikai modellekkel történő közelítésére. Az új technológiai vívmányok adta lehetőségeket ki kell használni, az új geoinformatikai, illetve modellezési módszerekkel javulhat a belvízi előrejelzés, illetőleg elősegítheti a modern belvízvédekezést az integrált vízgazdálkodás szemléletével megalkotni.

A globális éghajlatváltozás miatt hazánk térségében a téli-tavaszi szélsőséges eloszlású és növekvő mennyiségű csapadékok hatására az ár- és belvizek előfordulási valószínűsége várhatóan tovább nő, amelyet gyakoribb aszályok jelentkezése is kísérhet. Ezzel összefüggésben a belvízreform kidolgozása több tudományos kutatási programhoz is kapcsolódott, szemlélete szorosan illeszkedik a Víz Keretirányelvhez és a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekhez.

A belvizek kártételei elleni védekezés új megközelítésének ismérvei:

- vízvisszatartás előtérbe helyezése,
- új ökológiai és ökonómiai szempontokat is figyelembe venni,
- terület-, táj- és földhasználatváltás,
- a lehulló csapadék helyben tartása, tározása,
- helyenként a vízkészleteknek időben és térben egyaránt kedvezőbb rendelkezésre állására az ökológiai vízigények kielégítési lehetőségét javítja.

A modern szemléletmódok hűen tükrözik a belvízvédekezés komplexitását. Az árvízvédekezéssel szemben több szempontot, érdeket szükséges figyelembe venni a hatékony belvízstratégiai kidolgozásához.

Következtetések

Magyarország speciális vízföldrajzi helyzete, illetve a 19. század végén kezdődött ármentesítési munkák ideális körülményeket teremtettek a belvízi elöntések kialakulásához. A síkvidéki területeken a lefolyástalanságnak, a szélsőséges csapadékeloszlásnak, illetve a talajtani, talajművelési tényezőknek „köszönhetően” a belvíz-veszélyeztetettség az Alföld túlnyomó részén magas. A belvíz károkozás szempontjából is összetett jelenségnek tekinthető. A legnagyobb veszélyt a mezőgazdaságra jelenti, ahol akár hosszú időre is csökkentheti a terméshozamot egy-egy tartós belvízi elöntés, súlyos gazdasági károkat okozva. Közvetve a belvízi elöntés vízminőségi kockázatot is hordozhat magában, hiszen a befogadót többletszennyezéssel terhelheti. Nem szabad azonban megelégedni az épített környezetről sem, hiszen belterületen vagy akár az infrastruktúrában is komoly károkat tud okozni a talajvíz feltörése.

A Közép-Tisza vidékét is sújtották jelentős belvízi elöntések az elmúlt 60 év során. Az idő előrehaladtával a belvízvédelmi művek fejlesztésével sikerült a védekezéseket egyre magasabb fokon végrehajtani. Az elmúlt 3 évtizedben nagyobb szélsőség fedezhető fel az elöntési adatokban: a rendkívüli elöntésű évet egyre gyakrabban követte aszályos, száraz időszak. Az elmúlt 10 év során pedig jelentősen lecsökkent az elöntött területek és az átemelt vízmennyiségnek a nagysága.

Fontos megjegyezni, hogy épp erre az időszakra tehető a geoinformatikai mérés technika térnyerése, amely pontosabb értékelési lehetőségeket eredményezhetett a korábbi becslésekkel szemben. Ki kell használni az e modern térképezési, illetve modellezési technikák adta lehetőségeket a belvízjelenségek hatékonyabb felmérése, illetve előreljzése céljából.

Az, hogy a belvíz mekkora kockázatot jelent a síkvidéki területeken, számos tényezőtől függ. A legfontosabb természetes tényezők a terület domborzati, illetve talajtani viszonyai. A legnagyobb bizonytalanságot a hidrometeorológiai elemek hordozzák magukban. A klímaváltozás hatására hazánkban a szélsőséges meteorológiai helyzetek valószínűsége növekvő tendenciát mutat, növelve a belvízi elöntések kockázatát is.

A belvízi károk mérséklését a megfelelően kiépített belvízvédelmi rendszerek bizonyos mértékig képesek szolgálni. Hazánk rendkívül összetett belvízrendszerrel rendelkezik, amelynek állagmegóvása fenntartása kiemelt feladatként kell hogy megjelenjen.

A belvízrendezés történetében számos szemléletmód alakult ki. Kezdetben a cél csakis a többletvíz minél rövidebb idő alatti elvezetése volt. Az ezredforduló környékére azonban felismerték, hogy a lehullott csapadék elvezetése nem minden esetben célravezető, fel kell mérni a helyben tartás lehetőségeit is. Magyarország vízgazdálkodásának ma már kiemelt céljai között szerepel az, hogy a vizek károkozása elleni védekezést felváltsa a megelőző intézkedések alkalmazása, illetve a vízbőség általi többletvízmennyiség a későbbi aszálykárok mérséklésére legyen fordítható.

Kapcsolatot kell teremteni a belvízvédelem és az ökológiai, gazdasági, illetve társadalmi érdekek között. A jövőben törekedni kell arra, hogy a vízkárelhárítás minden aspektusa megfelelő összhangban legyen, megteremtve az integrált, fenntartható vízgazdálkodást Magyarországon.

Irodalomjegyzék

- BÁRDOS Zoltán – MUHORAY Árpád (2012): A belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségeinek a vizsgálata. *Hadmérnök*, 7(1), 78–90.
- BÍRÓ Tibor (2016): A hazai belvízkutatás néhány időszerű kérdése. *Hidrológiai Közöny*, 96(2), 5–12.
- BÍRÓ Tibor (2017): Amikor sok víz van a területen – Belvíz. *Magyar Tudomány*, 178(10), 1216–1227. Online: <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.5>
- BÍRÓ Tibor et al. (2000): Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvíz-veszélyeztetettség térképezésében. In BORSOSNÉ PALLAGI Nóra (szerk.): *A Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése*. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság (MHT), 754–760.
- FORGÓNÉ NEMCSICS Mária (2000): *Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének mezőgazdasági megalapozása földrajzi információs rendszerrel*. PhD-disszertáció. Gödöllő: Szent István Egyetem. Online: https://archive2020.szie.hu/file/tti/archivum/Forgoe_phd.pdf
- HALÁSZ László – FÖLDI László (2014): *Környezetbiztonság*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati és Tankönyvkiadó. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/100403/562.pdf?sequence=1>
- LÉNÁRT Csaba – TAMÁS János – BÍRÓ Tibor (1997): Digitális terepmodellek (DTM-ek) használata a vízgazdálkodásban. In BEZDÁN Mária (szerk.): *Magyar Hidrológiai Társaság XV. Országos Vándorgyűlése, Magyar Hidrológiai Társaság (MHT)*. Budapest. 880–892.
- VÍZI DÁVID Béla (2019): Belvízi elöntések környezetbiztonsági vonatkozásai. *Műszaki Katonai Közöny*, 29(4), 5–20. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.4.1>

Jogi források

2000/60/EK Víz Keretirányelv

2007/60/EK irányelv az árvízveszélyek értékeléséről és kezeléséről

Internetes források

- LACZI Zoltán (2018): *Bemutatkozik a KÖTIVIZIG*. Online: www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=1626:bemutatkozik-a-koetivizig&catid=39:bemutatkozas&Itemid=60
- MAUSER, Wolfram – STOLZ, Roswitha (2018): *Danube River Basin Climate Change Adaptation*. Final Report. Munich: Department of Geography. Online: www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/danube_climate_adaptation_study_2018.pdf
- Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) (2015): *Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvíz-veszélyeztetettség térképezése Magyarország síkvidéki területein (Alföld, Kisalföld, szórvány területek)*. Szarvas: NAIK ÖVKI. Online: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/1.%20melleklet%20Belvizi%20veszelyterkepezes%20eredmenyei.pdf
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) (2017): *Nemzeti Vízstratégia*. Online: <https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf>
- SOMLYÓDY László szerk. (2011): *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest: MTA. Online: http://www.gwpmo.hu/sources/root/upload/viz_net.pdf
- SZLÁVIK Lajos szerk. (2016): *Vízjárelhárítási kézikönyv*. Budapest: Országos Vízügyi Főigazgatóság. Online: www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv