

Vízi Dávid Béla¹

Belvízi elöntések környezetbiztonsági vonatkozásai

Connection between Inland Excess Water and Environmental Security

Magyarország területének jelentős része belvízi elöntések által veszélyeztetett. A belvíz egy igen komplex hidrometeorológiai jelenség, amit a hazai vízgazdálkodás sajátjának tekinthetünk. Kialakulását döntően a 19. század ármentesítési munkáinak köszönhetjük. A belvízi elöntéseket azonban számos természetes és antropogén tényezők befolyásolják. Magyarország sajátos vízföldrajzi helyzetéből adódóan a legnagyobb környezetbiztonsági kockázatot az ár- és belvíz-veszélyeztetettség jelenti. A hazai klíma mediterrán irányú eltolódása e szélsőséges hidrometeorológiai helyzetek kialakulásának a valószínűségét tovább növeli. A cikkben átfogó képet kapunk a belvízi elöntések kialakulását befolyásoló tényezőkről. A szerző továbbá elemzi a múltbeli belvizes időszakokat, kiemelt figyelmet fordítva a Közép-Tisza vidékére. A cikk harmadik részeként részletesen bemutatja a belvízi elöntések és a környezetbiztonság kapcsolatrendszerét.

Kulcsszavak: belvízi elöntés, vízkár, környezetbiztonság, vízminőség

A significant part of Hungary's territory is endangered by inland excess water. Inland excess water is a complex hydrometeorological phenomenon, which is a specific territory of the Hungarian water management. This is the result of the technical interventions of flood management in the 19th century. Many natural and anthropogenic factors influence the formation of inland excess water. Due to the specific geographic situation of Hungary, the greatest environmental safety risk is the development of flood and inland excess water. The Mediterranean shift of the domestic climate increases the possibility of these extreme hydrometeorological phenomena. This article gives a comprehensive picture of the factors which are influencing the formation of inland excess water. The author also analyses the inland excess water periods in the past, paying special attention

¹ Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, kiemelt műszaki referens, e-mail: vizi.david.bela@kotivizig.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2224-9424>

to the Middle Tisza region. The article describes in detail the relationship between inland excess water and environmental safety.

Keywords: *inland excess water, water damage, environmental security, water quality*

Bevezetés

Magyarország területének jelentős része árvízzel, belvízzel és aszályal egyaránt veszélyeztetett. Az elmúlt évtizedekben, hazánkban a rendkívül szélsőséges időjárás következtében az extrém hidrometeorológiai jelenségek gyakrabban fordultak elő, amelyek jelentős károkat okoztak. A klímaváltozás hatására ezen extrém hidrometeorológiai helyzetek erősödése várható. A hazai klíma mediterrán irányú eltolódása magasabb átlaghőmérsékletet, kevesebb, egyenlőtlen eloszlású csapadékot eredményez. Különböző vizsgálatok irányultak a klímaváltozás vízkészletekre gyakorolt hatásának a felmérésére. Mauser és Stolz tanulmányukban feltárták a klímaváltozás várható hatásait a Duna vízgyűjtőjén. Az eredmények alapján a rövid idő alatt, nagy mennyiségű csapadékok előfordulása növekedni fog, ami az árvizek, illetve a belvízi elöntések valószínűségét növeli.²

A belvíz egy rendkívül összetett, komplex vízgazdálkodási jelenség. A domborzati, talajtani, illetve időjárási tényezők alapján megjelenését előjelezhetjük, ám térbeli eloszlását csak a tényleges elöntések mutatják meg. Az árvízzel szemben nehezebben számszerűsíthető, sokkal több paraméter pontos ismerete szükséges a leírásához. Nagy területeken, változékony kiterjedéssel és térbeli eloszlással jelenik meg.³

A belvíz összetettségét a legjobban az mutatja, hogy értelmezésére több mint ötvenféle fogalom született.⁴ Az idő múlásával a fogalmak fokozatosan változtak a mindenkori gazdasági, társadalmi és műszaki viszonyoknak megfelelően. Kezdetben a belvíz kialakulásának okaként az ármentesítést jelölték meg, míg a későbbiekben a lefolyástalanság, és a hidrometeorológiai tényezők jelentőségét is kiemelték. Manapság a belvízre mint káros jelenség tekintünk, a fő célunk az elöntések nagyságának, illetve tartósságának a csökkentése. Az elmúlt évtizedek rendkívüli belvízvédekezéseinek tapasztalatai azt mutatják, hogy az elöntések nagyságára műszaki beavatkozással kevés befolyásunk van, míg a tartósság csökkentése csupán magas költségekkel oldható meg.⁵

Síkvidéki területeken a vizek kártétele elleni védekezés a belvízrendezés keretei között valósul meg. A hazai vízgazdálkodás egy kiemelt feladatának tekinthető, hiszen közel 2 millió hektárt veszélyeztet belvízi elöntés, aminek 60%-a szántóföldi művelésbe tartozik.⁶ A síkvidéki területen, természetes módon kialakult, a víz levonulását segítő mélyvonulatok nincsenek, így az a vízmennyiség, ami a talajba nem képes beszívárogni, kisebb, lefolyástalan mélyedésekben gyűlik össze. A vízrendezés feladata az e vízfeleslegek kártételének a minimalizálása.

² MAUSER–STOLZ 2018.

³ BÍRÓ 2016.

⁴ PÁLFAI 2001.

⁵ KOZÁK 2006.

⁶ BOZÁN et al. 2016.

Magyarország Nemzeti Vízstratégiája szerint: „A vizek okozta károk megelőzése kerül előtérbe a mai védekezés helyett, az emberi élet védelme és a nemzeti vagyont kockázathoz igazított mértékű megóvása, a vízgazdálkodási rendszerek és a területihasználati módok összehangolt átalakítása úgy, hogy a víz káros bősége a vízhiány mérséklésére legyen fordítható.”⁷ E cél eléréséhez szükséges a hazai belvívveszély, illetve veszélyeztetettség feltérképezése, illetve az előrejelzési és monitoringrendszerek fejlesztése. Az Európai Unió a 2007/60/EK irányelvben hazánkban is előírta az árvízkockázatok értékelését és kezelését.⁸ Ennek egy részeként valósult meg a belvázi veszélytérképezés is hazánkban.

Magyarország sajátos vízföldrajzi helyzetéből adódóan a legnagyobb területi környezetbiztonsági kockázatot az ár- és belvív-veszélyeztetettség jelenti. Hazánk lakosságának 55%-a van eltérő mértékben árvíz- és belvívveszélynek kitéve.⁹ A klímaváltozás hatására a csapadék egyenlőtlenebb időbeli eloszlása tovább növelheti a vízkárok kialakulásának a kockázatát. A belvázi elöntések nemcsak mennyiségi, hanem vízminőségi kockázatot is magukban hordoznak. Az elöntött terület művelési ága nagyban befolyásolja, hogy milyen mértékű szennyezés érheti a befogadó vízfolyást.

A cikk bemutatja Magyarország sajátos belvívvedelmi helyzetének az okait, múltját, valamint a belvázi elöntés környezetbiztonsággal való kapcsolatát.

Belvázi elöntéseket befolyásoló tényezők

A belvív elleni védekezést a magyar vízgazdálkodás sajátosságának tekinthetjük. A veszélyeztetettség területi arányát tekintve hazánk különleges helyzetben van. Az alföldi területek egységes műszaki beavatkozással elvégzett ármentesítése új vízgazdálkodási helyzetet teremtett. Az árvédelmi gátak 19. századi megépítését követően az árterek birtokosai számára a belvizek elleni védekezés lassanként ugyanolyan fontos kérdéssé vált, mint maga az ármentesítés. Az ármentesített területek talajtani, domborzati és hidrológiai adottságai jó alapot teremtenek a belvív képződéséhez.¹⁰

A belvizek kialakulását és tartósságát természeti, illetve antropogén tényezők egyaránt befolyásolják. Fontos megjegyezni azonban, hogy a különböző tényezőket egymással való kölcsönhatásaikban szükséges vizsgálni. A meghatározó természeti tényezők közé tartoznak: domborzati, éghajlati, talajtani, illetve hidrológiai tényezők. Az emberi tényezők közé sorolhatjuk a területihasználat módját, valamint vízrendezési rendszereket, amelyek a természetes tényezőkben is komoly változásokat tudnak okozni.¹¹ A továbbiakban a belvázi elöntéseket befolyásoló tényezőket kívánom bemutatni:

⁷ OVF 2017.

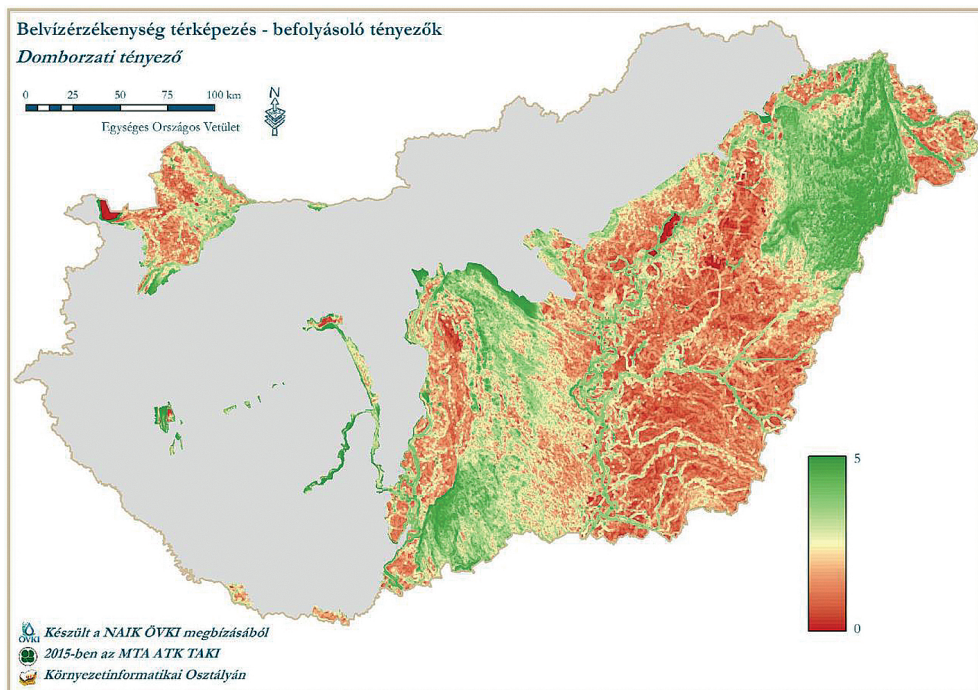
⁸ 2007/60/EK irányelv.

⁹ HALÁSZ–FÖLDI 2014.

¹⁰ SZLÁVIK 2016.

¹¹ BÁRDOS–MUHORAY 2012.

A vízgyűjtő terület *domborzati* viszonyai (1. ábra) jelentős mértékben hatással vannak a belvízképződésre. Belvízi elöntések a mélyen fekvő, lefolyástalan területeken tudnak legnagyobb eséllyel kialakulni.



1. ábra. Belvízi elöntést befolyásoló domborzati tényező eloszlása

Forrás: NAIK 2015

A *talajtani* tényezők közül döntően képes befolyásolni a belvízképződést a talaj kötöttsége. A kötött talajok vízbefogadó-képessége alacsonyabb, így belvízrendezési szempontból előnytelenebbek tekinthetők a laza, nagy hézagterfoggal rendelkező talajtípusokkal szemben. Másik fontos paraméter a talajréteg vastagsága, hiszen a sekély termőréteggel rendelkező talajok alacsonyabb víztározó 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 belvizet „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 lég-hőmérséklet 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 fölötte lévő kapilláris zóna egyre feljebb kerül és mintegy „összeér” a felülről fokozatosan átnedvesedő réteggel. Bizonyos emberi tevékenységek is csökkenthetik a talaj 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 monokultúrális 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 stb. a természetes állapotot módosítják azáltal, hogy lényegesen befolyásolják a víz összegyülekezését 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, ami által víz juthat a talajba, megváltoztatják a terület természetes vízháztartását. Például a szikkasztott szennyvizek növelik a talaj nedvességkészletét, csökkentik tárolókapacitását.¹²

Belvízi elöntések

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.¹³ A műholdfelvételek képeinek feldolgozása, valamint a drónok használata hatalmas előrelépést jelentenek a hagyományos, területi bejárásokhoz képest. Az egyre nagyobb felbontású digitális terepmodellek használatával már a belvíztömeg is számíthatóvá válik.¹⁴

A belvíz-veszélyeztettség térképezésének módszertani fejlődése már több évtizedes múltra tekint vissza.¹⁵ A 2015-ös évben a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályának a vezetésével elkészült Magyarország belvíz-veszélyeztettségi térképe. A módszertan 6 fő befolyásoló tényező (hidrometeorológia, domborzati, talajtani, földtani, talajvíz, területhasználat) és a belvízgyakoriság közötti regresszió alapul. Az elkészült

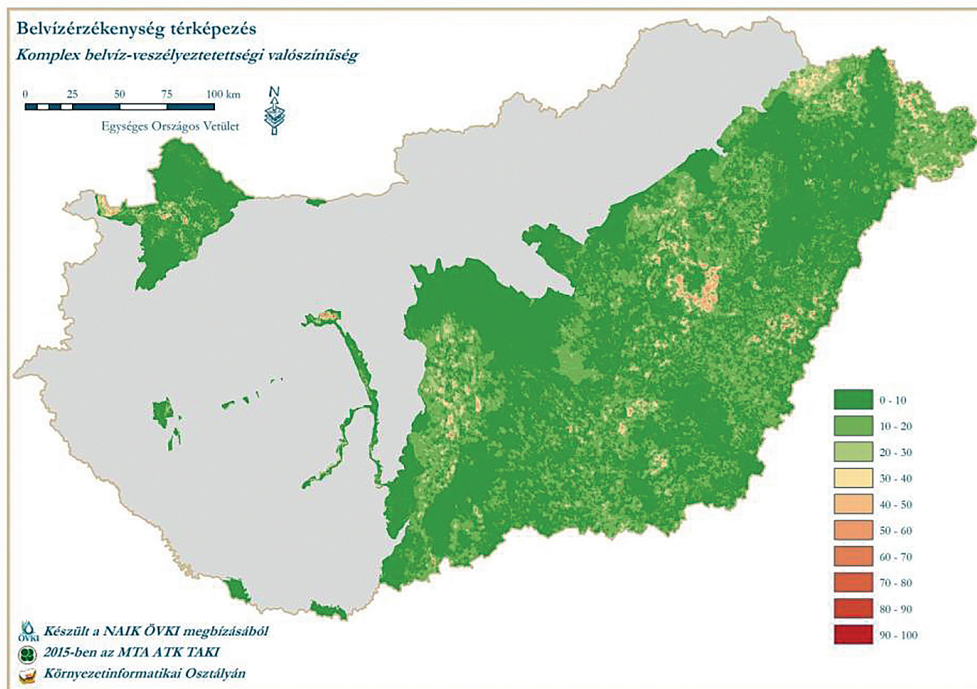
¹² FORGÓNÉ 2000.

¹³ BÍRÓ et al. 2000.

¹⁴ LÉNÁRT–TAMÁS–BÍRÓ 1997.

¹⁵ THYLL–BÍRÓ 1999.

Komplex belvázi-veszélyeztetettségi valószínűség (KBV) térkép alapján megállapítható, hogy az ország síkvidéki területeinek a jelentős hányadát veszélyezteteti belvázi elöntés. (2. ábra).¹⁶



2. ábra. Komplex belvázi-veszélyeztetettségi valószínűség

Forrás: NAIK 2015

Az ármentesítő munkáknak köszönhetően jelentős mértékben változtak a lefolyási viszonyok a Tisza-völgy mélyebben fekvő területein. Gyorsan világossá vált, hogy belvázi-vezető rendszerek kiépítésére van szükség. A 19. század végén folyamatosan elkezdődött hazánk belvázi-vedelmi rendszerének a 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 belvázi-vezető rendszerek kiépítettségének a növekedésével a maximális belvázi elöntések 50-100 ezer hektárra mérséklődtek. 1999-ben azonban a legnagyobb elöntés megközelítette az 500 ezer hektárt. A problémát az elhanyagolt vízrendezési rendszerek, a csatornák fenntartásának a megszűnésében látták.¹⁷ A 2000-es években már nem kellett évtizedeknek eltelnie az újabb jelentős belvázi elöntések kialakulásához. Országos szinten 2010–2011-ben a maximális elöntések 400 ezer hektár körüliek voltak.

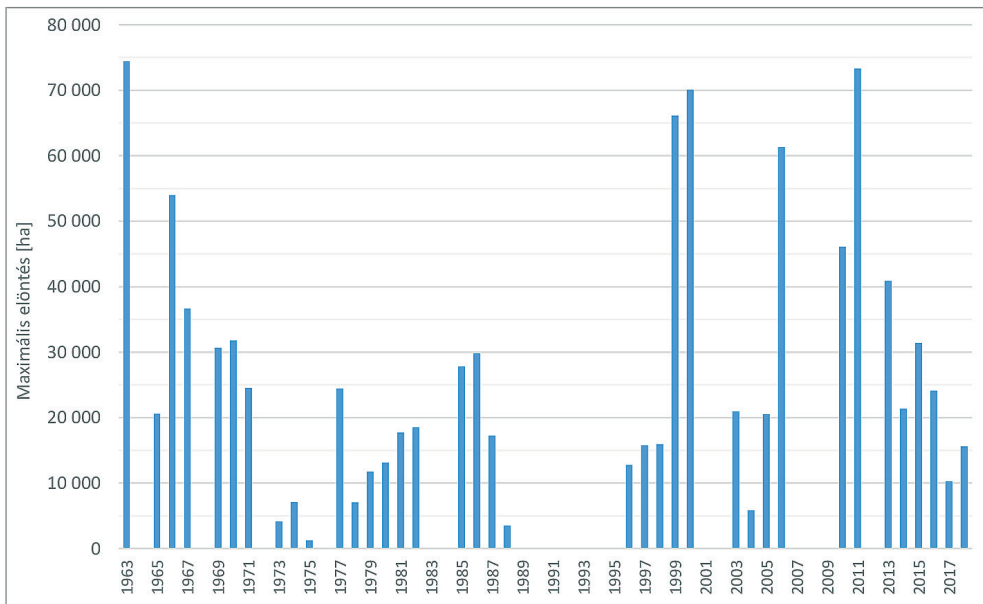
¹⁶ NAIK 2015.

¹⁷ SOMLYÓDY 2011.

Belvízi elöntések a KÖTIVIZIG működési területén

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) működési területe 7180 km²-es, amely szinte teljes egészében az Alföld síkvidéki területén helyezkedik el. Magában foglalja Jász-Nagykun-Szolnok megye túlnyomó részét, Pest és Heves megye déli területét, illetve Bács-Kiskun megye északkeleti körzetét. A síkvidéki jellegből adódóan a vízgazdálkodási létesítmények fajlagos sűrűsége duplája az országosnak. Az állami tulajdonú belvízcatornák hossza 3486 km, míg a szivattyútelepek száma 105 db.¹⁸

A KÖTIVIZIG működési területének teljes egésze belvív által veszélyeztetett. A 3. ábra szemlélteti a maximális elöntéseket 1963-tól egészen 2018-ig a Vízügyi Igazgatóság kezelése alatt álló régióban. Az elöntések felmérésének kezdete óta a legnagyobb területet érintő belvizet 1963-ban mérték 74 416 hektár kiterjedéssel, amely az igazgatóság területének több, mint 10%-a. Az ezt követő 35 évben ehhez hasonló rendkívüli belvízi helyzet nem alakult ki. 1999 és 2011 között azonban 4 évben is kialakultak nagy területeket érintő 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.



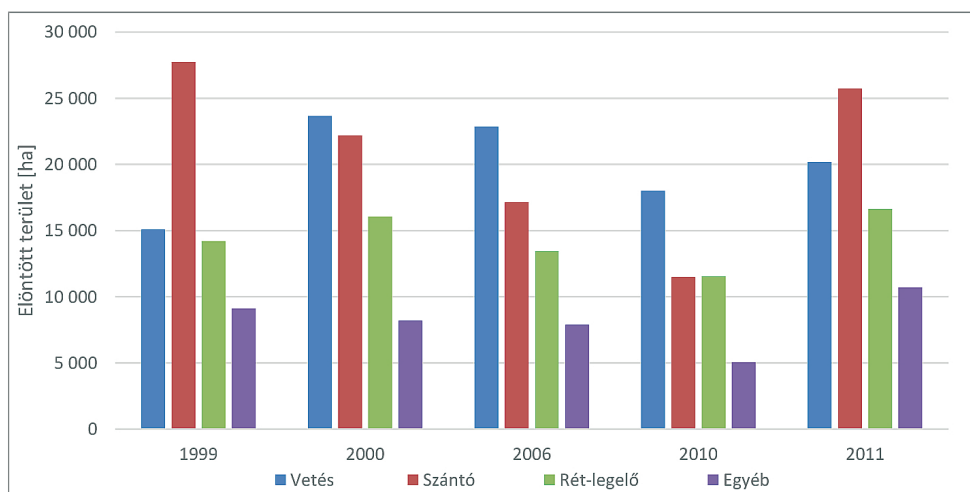
3. ábra. Maximális elöntések a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

¹⁸ LACZI 2019.

Az elmúlt 20 év legnagyobb elöntéseit produkáló éveiben különböző előzményeknek köszönhetően alakult ki belvíz. A közös bennük, hogy minden esetben téli-tavaszi belvízi elöntésről beszélhetünk. A 2000-es belvízhelyzet kialakulása visszavezethető az 1998. december 4-én befejezett védekezéshez. Ekkor a KÖTIVIZIG területén közel 11 ezer hektár elöntött területen fagyott le a belvíz. A fagyott, jeges, vízzel telített talajra hullott hó január közepén kevés csapadékkal együtt az emelkedő hőmérséklet hatására olvadni kezdett. A talaj nem volt képes az olvadásból, illetve a csapadékból eredő többletvizet befogadni, így elöntések alakultak ki. 1999. év közepéig négy belvízhullám alakult ki a területünkön, amelyek közül a harmadik 66 150 hektár elöntéssel az utóbbi évtizedek legnagyobb elöntése volt. A nyár folyamán még kétszer volt jelentős elöntéssel járó belvízes időszak. A csapadékos időjárás az év végéig tovább folytatódott. A fagyott, vízzel telített talajra a 2000-es év elején a csapadék hó formájában hullott. Ezt követően február elején a hirtelen jött felmelegedésnek köszönhetően a hó olvadni kezdett, a talaj és a csatornarendszer viszont nem volt képes befogadni ezt a többletmennyiséget, így rekordközele, 70 100 hektáros elöntést eredményezett.

A 2011-es belvízi elöntést megelőző 15 hónap alatt területi átlagban 1163 mm csapadék hullott a KÖTIVIZIG működési területére, ami több mint kétszerese az éves átlagnak (520 mm). Ennek az úgynevezett „előkészítő” csapadéknak köszönhetően a talaj víztároló-kapacitása kimerült, így a 2010. év végén, illetve 2011. év elején hullott csapadék rendkívüli mértékű elöntésekhez vezettek.



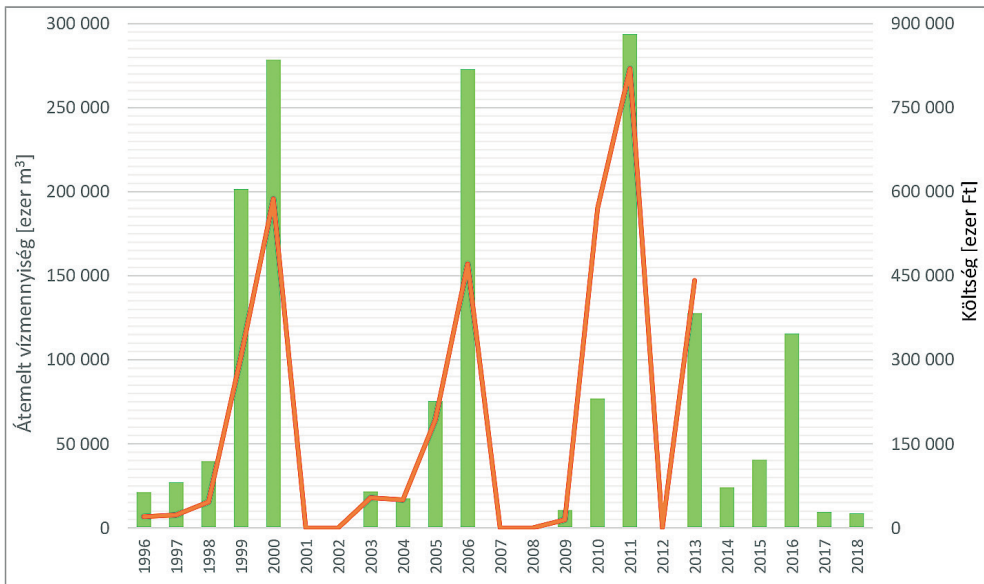
4. ábra. Maximális elöntések művelési ágak szerinti eloszlása a KÖTIVIZIG működési területén

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 produkáló évét vettem figyelembe (4. ábra). A három fő művelési ág, amit elöntés érint a vetés, szántó és legelő. Az elöntést befolyásoló tényezőknél ismertetve lett, hogy a terület növényborítottsága komoly hatással van a belvíz kialakulására. Ennek megfelelően a legnagyobb elöntések a vetés, illetve szántó művelésbe tartozó területeken fordulnak elő mind az 5 év maximális elöntése esetében. A nagyobb növényborítottsággal rendelkező területek aránya minimális.

Az elöntött területek kiterjedése mellett egy másik fontos tényező egy belvizes időszak során a szivattyúval átemelt vízmennyiség (5. 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 került átszivattyúzva a befogadóba, 293,7 millió m³. 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. A kisebb területen, nagyobb tartóssággal jelen lévő elöntés eredményezhet több átemelt vízmennyiséget.

Az 5. ábrán az átemelt vízmennyiség mellett a belvízvédekezés költségei láthatók. A védekezési költségeket legnagyobb arányban a dologi kiadások, illetve energiaköltségek adják, amelyeknek értékét nagyban befolyásolja, hogy mennyi ponton, mennyi ideig folyik szivattyúzás. A költségek második legnagyobb szelete a személyi juttatásokból ered. A teljes költségeket vizsgálva a legmagasabb költséggel a 2011-es év rendelkezett, 819,6 millió Ft-tal. Ekkor a védekezés 5 hónapon keresztül tartott, összesen 198 főt foglalkoztatva, míg az igénybe vett szivattyúk száma 56 db volt. 2000-ben 4 hónapon keresztül, 292 fős létszám, illetve 64 db szivattyú üzemeltetésével 587,2 millió Ft-os költséggel folyt a védekezés. 1999-ben – amikor az elmúlt 20 év harmadik legnagyobb elöntését produkáló belvíz volt – a védekezés csupán egy hónapon keresztül tartott, 348 fő foglalkoztatásával. Egyszerre 72 db szivattyút vettek igénybe legnagyobb számban, ebben az évben. A rövid idejű, intenzív lefolyású védekezés költsége fele volt a 2000-es évének.



5. ábra. A belvízvédekezések során átemelt vízmennyiségek és a költségek alakulása a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

Belvíz okozta károk

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 ide soroljuk 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.¹⁹

A belvíz a mezőgazdaságban képes elsősorban súlyos károkat okozni. A legnagyobb problémát a termésmennyiség csökkenése, minőségének a romlása jelenti, de a tenyészidő módosulása is okozhat közvetve károkat. A talajszerkezet, illetve minőségének romlása csökkentheti a talaj termékenységet.²⁰ 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 vízelvezetési idő akár 7–8 nap is lehet, szemben a nyári 3–5 nappal.

A belvízi elöntések károkozását nehéz számszerűsíteni. Az értékét legkönnyebben a közvetlen vízborítottság okozta károknak lehet meghatározni. Az országosan 200–300 ezer hektár fölötti

¹⁹ SZLÁVIK 2016.

²⁰ BÍRÓ 2016.

előntések közvetlen kárértéke 20 milliárd Ft környékén lehet.²¹ A közvetett károk számszerűsítése nehezen megvalósítható, de célszerű lenne valamely módszerrel ezt lehetővé tenni. Segítségével a döntéshozók pontosabb képet kaphatnának a problémáról.

Az elöntött terület termékenységét akár évekre is visszavethetik a tartós belvíz okozta káros hatások. Ilyenek például az eliszaposodás, kilúgozódás, a talaj mikrobiológiai aktivitásának a csökkenése. A vízborítás általi talajszerkezet-romlás közvetlenül növeli az aszályérzékenységet, azaz a belvíz által veszélyeztetett területeket a vízgazdálkodás másik szélsősége is súlyosabb mértékben érinti. A hazai agrárágazat teljesítőképességét tehát súlyos mértékben képes csökkenteni a belvízi elöntés.²²

Belvizi és környezetbiztonság

Halász és Földi az alábbi módon határozza meg a környezetbiztonságot: „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 veszélyeztetni sem az embert, sem pedig annak természetes és mesterséges környezetét”. A környezetbiztonság részeként tekinthetjük a környezetvédelmet, a katasztrófa-, vízrajzi, meteorológiai, közegészség- és járványügyi helyzetet, illetve a védekező-, megelőző-rendszerek meglétét és állapotát.²³

A fentebb említett meghatározás alapján a belvizi is hordoz magában környezetbiztonsági kockázatot. Magyarország vízföldrajzi helyzetéből adódóan a vizek károsításának 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. A belvizi és a környezetbiztonság kapcsolatát mennyiségi és minőségi oldalról is érdemes vizsgálni.

Mennyiségi oldalról a legnagyobb veszélyt a tartósan fennálló elöntések a mezőgazdaságra jelentik. A tenyésztési időszak során bekövetkező tartós, nagy kiterjedésű belvizi élelmiszerbiztonsági kockázatot is hordoz magában. A lakosság alapvető élelmiszereihez szükséges alapanyagok jelentős része származik szántóföldi művelésből. A rosszabb termésátlag kevesebb élelmiszert eredményezhet, ami először az élelmiszerek árát növeli, szélsőséges esetben pedig élelmiszerhiányt is okozhat. A korábbi elöntések tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy az eddigi legnagyobb – 500–600 ezer hektáros – elöntések sem veszélyeztették az élelmiszerbiztonságot, ugyanis közvetlen, tartós károkat kis mértékben okoztak.

A síkvidéki területeken az épített környezetre is veszélyt jelent a belvízi elöntés. A belvizi hatására a talajszerkezet romlik, ami az érintett ingatlan, építmény süllyedéséhez is vezethet. Ilyen módon a belvízi elöntés károkat okozhat az infrastruktúrában. Sok esetben tapasztalható,

²¹ SOMLYÓDY 2011.

²² BÍRÓ 2017.

²³ HALÁSZ–FÖLDI 2014.

hogy egy vasúti töltés, vagy egy közút egy elöntött területen halad át. A talaj süllyedése hosszú távon az infrastruktúra károsodásához vezet. A belterületi elöntések károkozó hatása azonban nagyban függ a település vízelvezető rendszerének az állapotától. Az ingatlanokban építménykárt okozhat a belvíz, ami szélsőséges esetben társadalmi problémákat képes okozni. A belterületi elöntések esetében fontos megjegyezni azonban, hogy a megnövekedett talajvíz miatt az elöntések szennyeződhetnek akár szennyvízknákból, szennyvíztisztítókból vagy trágyatárolókból származó anyagokkal, ami már környezet-egészségügyi, illetve járványügyi kockázatot jelent.

Fontos megvizsgálni, hogy a belvízi elöntésekből származó vizek milyen vízminőséggel rendelkeznek. Ehhez a *Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratóriumának* mérési adatait használtam fel. Az elemzéshez a Villogó-belvízfőcsatorna és az Örvényabádi belvízrendszer vízminőségi eredményeit mutatom be. A vízminták esetében természetesen fontos tényező, hogy az adott területen milyen művelési ágak fordulnak elő, illetve hogy a befogadó víztest szennyvízbevezetés által terhelt-e.

A Villogó-csatorna időszakos vízfolyás, a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés kijelölt vízteste. Kettős hasznosítású csatorna. Elsődleges funkciója a belvíz elvezetése, majd az öntözővíz biztosítása. Ezenkívül számos halastó vízutánpótlását is ellátja. A víztesten 7 ponton történt mintavételezés normál és belvizes időszakban. A vízfolyás minősítése a Víz Keretirányelv (VKI) szempontrendszerének megfelelően történik.²⁴ A VKI-vizsgálat során 4 fő komponenscsoport (savasodási állapot, sótartalom, oxigénháztartás, tápanyagok) értékelése történik meg, meghatározott komponensek mintavételezésével. Az átlagérték és a meghatározott határértékek összevetésével megkapjuk, hogy az adott komponensre nézve a víztest milyen minősítésbe tartozik. Az 5 minősítési kategória a következő: kiváló, jó, közepes, gyenge, rossz. A vízfolyás vizsgálata során azokat a komponenseket kívánom bemutatni, amelyekben jelentős különbség tapasztalható a normál (öntözési), illetve a belvizes időszak mintavételezései között (1. táblázat). Általános tapasztalat, hogy a belvízelvezetés időszakában megnövekszik a szervesanyag-tartalom, a lebegőanyag-tartalom, ehhez kapcsolódóan az összes-N és összes-P tartalom.

A normál időszakhoz képest a belvízelvezetés időszakában a víz minőségére jelen esetben is a magas szervesanyag-tartalom volt jellemző. Öntözési időszakban a KOI_k átlag értéke 25 mg/l, belvizes időszakban a KOI_k értéke 54 és 85 mg/l között változott a hossz-szelvény mentén, ami gyenge és rossz minősítéssel jellemezhető.

Ugyancsak magasnak mondható az összes-P koncentrációja a normál időszakhoz képest. Öntözési időszakban az átlag koncentráció 137 µg/l. A belvizes mintavétel során 250 és 430 µg/l közötti értékeket mértek.

A lebegőanyag-tartalom szintén jóval magasabb volt a normál időszak értékeinél. A csatorna számos halastó feltöltését is szolgálja, ezért lebegőanyag-tartalom tekintetében a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről 4. sz. mellékletének dévères vizekre vonatkozó határértékét vettük figyelembe.²⁵ Öntözési időszakban általában a rendelet által meghatározott 50 mg/l

²⁴ 2000/60/EK víz keretirányelv.

²⁵ 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet.

alatti lebegőanyag-tartalmat mértünk. A belvízi időszak alatti mintavétel alkalmával az értékek 81 és 223 mg/l között változtak a Villogó-csatorna mentén.

Meg kell említeni az oldott vas koncentrációjának növekedését. A korábbi évek tapasztalata, hogy belvízlevezetés időszakában az oldott vas koncentrációja is megnövekszik. Ez most is beigazolódott. Míg normál időszakban alsó méréshatár alatti, azaz 100 µg/l alatti oldottvas-tartalmat mértek, addig belvízi időszakban az átlagérték 632 µg/l. Például az egyik szelvényben 2980 µg/l értéket mértek, ami feltehetően a terület talajtani adottságaival függ össze.

1. táblázat. Villogó-belvízfőcsatorna minősítése különböző időszakokban

Komponens	Normál időszak		Belvizes időszak	
	Átlag	Minősítés	Átlag	Minősítés
KOIk [mg/l]	25,2	Jó	68,8	Rossz
Összes-P [µg/l]	137	Kiváló	312	Gyenge
Lebegőanyag [mg/l]	<50	—	181	—
Vas [µg/l]	<100	—	632	—

Forrás: a szerző szerkesztése

A belvízi elöntésből származó vizek minőségének vizsgálatakor fontos tényező, hogy honnan származik a többletvíz. A Villogó-belvízfőcsatorna esetében az elöntések mezőgazdasági területeket érintenek. A többlet szervesanyag-terhelés ennek megfelelően a művelt területekből kerül a befogadóba. A belvízi elöntésből származó vizekből a vízfolyásokba a növényvédőszer, illetve műtrágya használata által kerülnek vegyületek. A víztest vízminősége belvízi időszakban emiatt rosszabb lesz. Halastó tápvíz szempontjából a magas szervesanyag-tartalom bomlása oxigénhiányt is okozhat. Ugyancsak probléma a magas lebegőanyag- és oldottvas-tartalom. A Villogó-belvízfőcsatornából főként öntözésre és halastó vízpótlásra használják fel a vizet. Egy belvizes időszakot követően a víz minősége kevésbé felel meg a felhasználás kritériumainak, használata környezetbiztonsági szempontból is kockázatot jelent. Öntözési célra való felhasználása toxikus anyagokkal terheli a területet. A magas szervesanyag-tartalom az oxigénháztartást lerontja, ami szélsőséges esetben halpusztuláshoz is vezethet.

A másik vizsgált víztest az Örvényabádi belvízrendszer. A belvízrendszer csatornái 6 település csapadékvizeinek befogadói, a Villogó-belvízfőcsatornához képest kevesebb művelt területet érint. A belvízrendszerben több halastó is található, amelyek lecsapolt/használt vizei is a rendszer csatornáin keresztül jutnak a befogadóba. A belvízrendszerben 11 helyszínen történt mintavételezés, normál, illetve belvizes időszakban. A Villogó-belvízfőcsatornához hasonlóan az Örvényabádi belvízrendszer esetében is magasabb a szervesanyag-tartalom a víztestben. Az átlag KOIk normál üzemrendben 40,0 mg/l, míg belvizes időszakban 49,8 mg/l. Az összes-N 1535 µg/l normál időszakban. Ezzel szemben belvizes elöntés idején az összes-N 2194 µg/l. Az eredmények alapján a településekről származó víztöbblet is növeli a víztest szervesanyag-tartalmát. Belterületek esetében a szennyvíztárolókból, aknákból is származhat a szennyezés.

Összességében megállapítható, hogy a belvízi elöntések mennyiségi és minőségi szempontból is környezetbiztonsági kockázatot jelentenek. Főként a mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében hordoz magában veszélyt. A tartós elöntések csökkentik a terméshozamot, illetve az elöntésből származó víz a befogadó csatorna vízminőségét leronthatja. Belterületek esetében az infrastruktúrában okozhat károkat az elöntés, illetve szintén terhelheti a víztesteket többlet szennyezőanyaggal. Fontos azonban a további vizsgálatok során figyelembe venni a belvív megjelenése és a mintavétel időpontja közötti kapcsolatot.

Következtetések

Magyarország speciális vízföldrajzi helyzete, illetve a 19. század végén kezdődött ármentesítési munkák ideális körülményeket teremtettek a belvízi elöntések kialakulásának. A síkvidéki területeken a lefolyástalanságnak, a szélsőséges csapadékeloszlásnak, illetve a talajtani, talajművelési tényezőknek köszönhetően a belvív-veszélyeztetettség az Alföld túlnyomó részén magas. Magyarország vízgazdálkodásának kiemelt céljai között szerepel az, hogy a vizek károkozása elleni védekezést felváltsa a megelőző intézkedések alkalmazása, illetve a vízbőség általi többletvíz mennyiség a későbbi aszálykárok mérséklésére legyen fordítható. Ehhez a hazai belvízi kutatásokban a veszélyeztetettségi és előrejelzési módszertanok fejlesztése kiemelt szerepet kell hogy kapjon. A belvív kialakulását befolyásoló komplex paraméterrendszer minél pontosabb leírása szükséges e célok eléréséhez, amelyben a modern hidro- és geoinformatikai eszközök, illetve matematikai modellek segítséget nyújthatnak.

A múltbeli belvízi események adatai azt mutatják, hogy a múlt évszázadban kiépített belvízrendszerek csökkenteni tudták a belvízi elöntések kiterjedését. A 21. század elején azonban ismét hatalmas területek kerültek víz alá. Az okokat a szélsőséges hidrometeorológiai helyzet mellett a belvízcsatornák rossz műszaki állapotában, és a rekonstrukciók hiányában kell keresni.

A belvízi elöntések által okozott károk elsősorban a mezőgazdaságot érintik. A jelentősebb elöntések idején országosan 10–20 milliárd Ft-os kárt képes okozni, és ez az érték csupán a közvetlen kár értékét tükrözi. A belvízi kutatások során nagyobb hangsúlyt kell fektetni az elöntések károkozásának a számszerűsítésére. Ez a belvízi védekezési és megelőző intézkedések fejlesztésére, illetve a mezőgazdasági ágazat teljesítőképességére is pozitív hatással lenne.

Környezetbiztonsági szempontból a belvízi elöntések mind mennyiségi, mind minőségi szempontból kockázatot jelentenek. A mezőgazdaságban a terméshozamok csökkenését okozhatja egy tartós belvízi elöntés, ami szélsőséges esetben élelmiszerbiztonsági kockázatot jelent. A múltbeli belvizek tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy az ilyen mértékű károkozás valószínűsége alacsony. A nagy kiterjedésű elöntések a téli vagy kora tavaszi időszakban jellemzőek, amikor a növények még ellenállóbbak.

Belvízi időszakban a Villogó-belvízfőcsatorna és az Örvényabádi belvízrendszer esetében is megnövekedett a szervesanyag-tartalom a víztetekben, ami káros hatással van az oxigénháztartásra. A mezőgazdasági termelésből és a belterületi elöntésekből egyaránt kerülhetnek toxikus anyagok is a vízfolyásokba. A belvízi elöntésekből származó víztöbblet visszatartása

későbbi vízhiányos időszakok vízpótlására vízminőségi szempontból kérdéseket vet fel, amelynek kiemelt kutatási területnek kell lennie a jövőben.

Felhasznált irodalom

- BÁRDOS Zoltán – MUHORAY Árpád (2012): A belvív kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének a vizsgálata. *Hadmérnök*, 7. évf. 1. sz. 78–90.
- BÍRÓ Tibor – THYLL Szilárd – TAMÁS János – LÉNÁRT Csaba (2000): Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvív-veszélyeztetettség térképezésében. In BORSOSNÉ PALLAGI Nóra szerk.: *A Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése*. Budapest, Magyar Hidrológiai Társaság (MHT). 754–760.
- BÍRÓ Tibor (2016): A hazai belvízkutatás néhány időszerű kérdése. *Hidrológiai Közlöny*, 96. évf. 2. sz. 5–12.
- BÍRÓ Tibor (2017): Amikor sok víz van a területen – Belvív. *Magyar Tudomány*, 178. évf. 10. sz. 1216–1227. DOI: <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.5>
- FORGÓNÉ NEMCSICS Mária (2000): *Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének mezőgazdasági megvalósítása földrajzi információs rendszerrel*. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő, Szent István Egyetem. Elérhető: https://szie.hu/file/tti/archivum/Forgoe_phd.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 20.)
- HALÁSZ László – FÖLDI László (2014): *Környezetbiztonság*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati és Tankönyvkiadó.
- KOZÁK Péter (2006): *A belvízjárás összefüggéseinek a vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. Doktori (PhD) értekezés. Szeged, Szegedi Tudományegyetem. Elérhető: <http://doktori.bibl.u-szeged.hu/1679/3/Disszert%C3%A1ci%C3%B3.pdf> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 13.)
- 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.
- PÁLFAI Imre (2001): A belvív definíció. *Vízügyi Közlemények*, 83. évf. 3. sz. 376–392.
- THYLL Szilárd – BÍRÓ Tibor (1999): A belvív-veszélyeztetettség térképezése. *Vízügyi Közlemények*, 81. évf. 4 sz. 709–718.

Jogi források

2000/60/EK Víz Keretirányelv

2007/60/EK irányelv az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről

6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről

Internetes források

- BOZÁN Csaba – KÖRÖSPARTI János – ANDRÁSI Gábor – TÚRI Norbert – PÁSZTOR László (2016.): *A belvív-veszélyeztetettség Magyarország síkvidéki területein*. 42. Meteorológiai Tudományos Napok. Elérhető: www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2016/11_BozanCs.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 16.)

- LACZI Zoltán (2019): *Bemutakozik a KÖTIVIZIG*. Elérhető: www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=1626:bemutakozik-a-koetivizig&catid=39:bemutakozas&Itemid=60 (A letöltés dátuma: 2019. 04. 12.)
- Nemzeti Agrárkutató és Innovációs Központ (2015): *Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvíz-veszélyeztetettség térképezése Magyarország síkvidéki területein (Alföld, Kisalföld, szórvány területek)*. Szarvas, NAIK ÖVKI. Elérhető: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/1.%20melleklet%20-Belvizi%20veszelyterkepezes%20eredmenyei.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 21.)
- MAUSER, Wolfram–STOLZ, Roswitha (2018): *Danube River Basin Climate Change Adaptation*. Final Report. Munich, Department of Geography. Elérhető: www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/danube_climate_adaptation_study_2018.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 02. 01.)
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) (2017): *Nemzeti Vízstratégia*. Budapest. Elérhető: www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)
- SOMLYÓDY László (2011): *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest, MTA. Elérhető: http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 03.)
- SZLÁVIK Lajos szerk. (2016): *Vízkérelhárítási kézikönyv*. Budapest, Országos Vízügyi Főigazgatóság. Elérhető: www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv (A letöltés dátuma: 2019. 04. 10.)