

Tóth Péter¹

A Tisza növekvő árvízszintjeinek hidrológiai vonatkozásai

Hydrological Aspects of the Increasing Peaking Water Levels of the Tisza River

Az elmúlt évtizedekben lezajlott tiszai árvizek esetében megfigyelhető, hogy több esetben rekord-vízállásértékeket vettek fel, amely okainak vizsgálata elengedhetetlen a vízügyi szakemberek számára. A szerző kísérletet tesz a Tisza folyón növekvő árvízszintek hidrológiai vonatkozásainak bemutatására, kitér arra, hogy a természetes és az emberi beavatkozások hatására lezajló folyamatok hogyan hatnak egy ilyen komplex rendszerre. Jelen publikáció a hazai természetföldrajzi okokon túl megvizsgálja azt, hogy a klímaváltozás hatásai és az árvízszintek növekedése között lehet-e kapcsolat, illetve ismerteti az országos stratégiai terveket, amelyek megoldást jelenthetnek a növekvő árvízszintek okozta problémákra.

Kulcsszavak: Tisza, árvíz, klímaváltozás, árvízkezelés, Vásárhelyi Terv

In case of the Tisza river floods of recent decades, it has been observed that in several cases record water level values have been measured. The author attempts to illustrate the hydrological aspects of the rising flood peaks of the Tisza River, and discusses how natural and artificial (human) interventions affected this complex system. In addition this article investigates the domestic geomorphological reasons, as well and examines whether there is a link between the effects of climate change and the increase in flood levels. Last but not least this publication presents national strategic plans that may address the problems caused by rising flood levels.

Keywords: Tisza, flood, climate change, flood risk management, Vásárhelyi Plan

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: toth.peter@kotivizig.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0494-6082>

Bevezetés

A századvég és ezredforduló sorozatos tiszai árvizeinek tanulmányozása során számos új kérdés került a szakmai közvélemény látóterébe. Az okokat keresve kijelenthető, hogy a rekordárvizek több befolyásoló tényező kedvezőtlen együttállásának köszönhetően alakulhattak ki, amelyek közül az egyik lényeges szempont Magyarország földrajzi elhelyezkedése. Az ország természetföldrajzi adottságait tekintve a Kárpát-medence legmélyebben fekvő területén helyezkedik el, így a külföldi vízgyűjtőn kialakult időjárási jelenségek, valamint az esetlegesen felhalmozódott hótakaró miatt fokozott a veszélye egy-egy rendkívüli árhullám kialakulásának.

Magyarország az atlanti, a mediterrán és a kontinentális éghajlati övek találkozásánál helyezkedik el, így ezek együttesen járulnak hozzá éghajlatának változékonyságához. Az atlanti-óceáni és a földközi-tengeri párás légáramlatok az év bármely időszakában nagy intenzitású és kiterjedt esőzéseket okozhatnak, amelyek bármely folyón és azok vízgyűjtőterületén heves és tartós árvizeket, belvizeket okozhatnak.²

Ezen információk mellett megemlítenéd a globális klímaváltozás ténye is, mivel az egyes klímaforgatókönyvek a jövőben az időjárási extrémítások egyre gyakoribbá válását vetítik előre, ami az árvízi veszélyeztetettségre is hatással lesz. Mivel a valószínűsíthető következmények befolyásolják a hazai árvízvédelmet is, fontos az árvízi kockázatokat csökkentő megoldásokat, módszereket is kutatni.

A 20. század második felétől az ország árvízvédelmét biztosító gátrendszer fejlesztésében látták a lehetőségeket a problémák kezelésére. A problémát fokozza az a tény is, hogy a folyószabályozásokkal gátak közé szorított folyó nagyvízi medre nagymértékben veszített árvízlevezető képességéből a nagymértékű iszap- és hordalékakkumuláció, valamint a hullámterek beépítése miatt. Problémaként jelentkezik továbbá a hullámtéri erdők invazív fajokkal történő nagymértékű elburjánzása is.

A fentiek figyelembevételével a szerző kísérletet tesz a Tisza folyón bekövetkezett árvízszintek növekedésére magyarázatot adni, valamint bemutatja az árvízi kockázatok csökkentésére készült stratégiai terveket, mint lehetséges megoldási lehetőségeket.

A Tisza rövid természetföldrajzi jellemzése

A Tisza a Kárpát-medence legjelentősebb saját folyója. A Kárpát-medence a Duna-vízgyűjtő középső területein helyezkedik el, amelyhez kapcsolódnak hegyvidéki és síkvidéki vízgyűjtőterületek egyaránt. A Kárpátok láncolata a földtörténeti újkorban keletkezett a tektonikus lemezek mozgásából, aminek hatására egybefüggő medencejelleg alakult ki, amely még mai napig is fejlődik, ám az eróziós folyamatok miatt ez a hatás csökken, a lepusztuló hordalékot a folyók felső folyásai lemosják a vízgyűjtőterületek síkvidéki szakaszaira, ahol aztán az lerakódik.³

² HARNOS–ERDÉLYI–VEISZ 2010; HALÁSZ–FÖLDI 2014; TEKNŐS 2017.

³ KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016.

A Kárpátalja keleti felén eredő folyók összefolyásából alakult ki a Tisza mai képe. Geológiai és földtörténeti értelemben fiatal folyónak számít, amelyről a híres hidrogeológus szakember Alföldi László említést is tesz cikkében: „a jelenlegi helyére kevesebb, mint 10 000 évvel ezelőtt került”.⁴ Fiatal kora ellenére nagy területet járt be, egészen a Zagyva és Berettyó vonulatáig. Mai helyének kialakulását a saját meanderező, feltöltő és romboló munkája is segítette. A Tisza magyarországi szakaszára jellemző a nagyon csekély mederesés, amelyből következően az ide érkező árhullámok lelassulnak. A szabályozásokat megelőzően hordalékukat lerakva és szétterülve öntötték el az egész alföldi tájat. A 19. században felismerték azt, hogy az ország alföldi területei nagyon értékes termőterületek, és Széchenyi István megbízásából, Vásárhelyi Pál tervei alapján elkezdődött a Tisza szabályozási folyamata, amely töltések építéséből és a számos kanyarulat⁵ átvágásából épült fel. Az elmúlt évtizedek rendkívüli esőzései, csapadéktevékenységei, hóolvadásokból adódó következményei miatt a Vásárhelyi-tervet továbbfejlesztették. Ennek alapötlete az volt, hogy a káros víztöbbletet ellenőrzött körülmények között a folyóhoz közel építendő tározókba kell vezetni.⁶

A globális klímaváltozás hőmérséklettel és csapadékkal kapcsolatos hatásai Magyarországon

Egyértelműen nem jelenthető ki, hogy a Tisza nagy árvizeiben szerepet játszott/játszik a globális éghajlatváltozás, de számos megállapítás, kutatási eredmény, adat került már a tudomány látóterébe, amelyek együttesen előrevetítik azt, hogy a hazai folyók árvizei és a klímaváltozás hatásai között lehet kapcsolat.

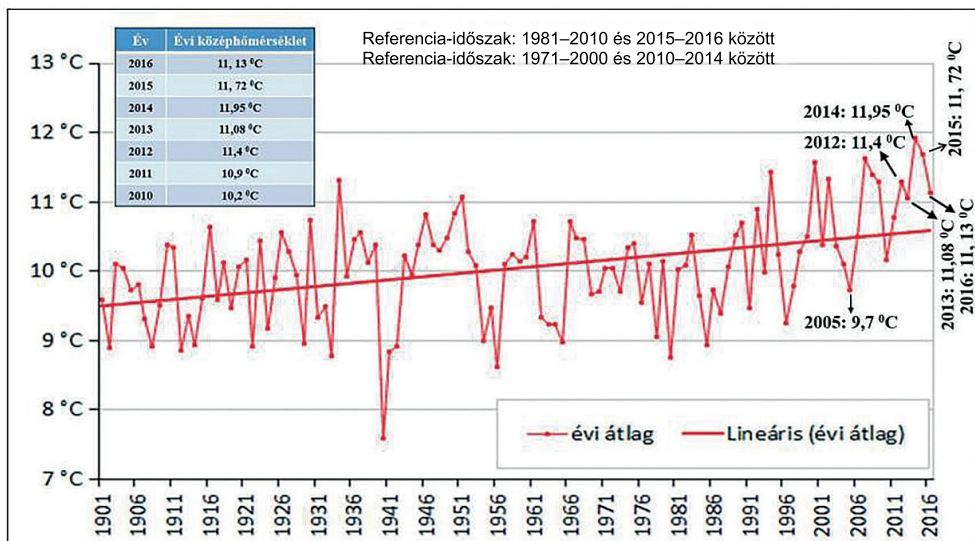
A klímaváltozás ténye ma már igazoltnak tekinthető, amelyet leginkább a hőmérsékleti és csapadékadatokkal lehet nyomon követni. Az elmúlt 50 évben az ország éves csapadékmennyisége 10–15%-kal csökkent, azonban a csapadékintenzitás növekedése figyelhető meg. Az ország sajátos földrajzi fekvése miatt a medencejelleg éreztetni hatását, az országba érkező vizek 95%-ban külföldről származnak, így ki vagyunk szolgáltatva a felvízi országoknak. A földrajzi elhelyezkedés alapján kijelenthető, hogy a környező országok természeti eredetű és civilizációs veszélyeztető forrásai, kockázatai Magyarország (környezet-) biztonságára hatással vannak.⁷

⁴ ALFÖLDI 2013.

⁵ 112 mederátvágásból, közel 250 km-rel lett rövidebb a folyó.

⁶ BENCZE 2012.

⁷ TEKNŐS–KÓRÓDI 2016b.



1. ábra. Magyarország éves középhőmérsékleteink alakulása 1901–2016 között

Forrás: TEKNŐS 2017, az OMSZ homogenizált, interpolált adatai alapján⁸

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy az éves középhőmérsékletek egy-két negatív irányú kilengés ellenére folyamatosan növekednek. Az is leolvasható, hogy az utóbbi években 11 °C alá nem csökkentek az évi középhőmérsékletek.

Általánosan elmondható, hogy a klímamodellek és forgatókönyvek alapján az ország átlaghőmérséklete emelkedni fog, míg a csapadék mennyisége csökken, valamint a csapadék területi eloszlásában is jelentős változásokat prognosztizálnak. Az előrejelzések szerint egyre valószínűbb, hogy a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon az intenzívebb, csapadékosabb napok következtében a gyors levonulású árhullámok gyakoriságai növekedni fognak.⁹

A szélsőséges időjárási jelenségek számának és intenzitásának növekedése is egyre biztosabbá kezd válni.¹⁰

Növekvő árvízszintek a Tiszán

A Tisza nagy árvizei már a 2000-es évek előtt is jelentős problémákat okoztak, kiemelendő a 1888. évi nagy árvíz, amely Szeged városát döntötte romba, vagy az 1970. évi, amely he-

⁸ TEKNŐS 2017.

⁹ TEKNŐS–KÓRÓDI 2016a.

¹⁰ FÖLDI–KUTI 2014.

vességével és víztömegével kiemelkedik az addigi árhullámok közül. Kovács és szerzőtársai a cikkükben bemutatják, hogy 1772 óta az egyes tiszai szelvényekben milyen mértékű árvízszint-növekedések álltak elő.¹¹

1. táblázat. Árvízszintek növekedése a Tisza egyes szelvényeiben

Év	Tivadar	Vásárosnamény	Záhony	Tokaj	Tiszafüred	Kisköre (Taskony)	Tiszabó	Szolnok	Csongrád	Szeged
1772										630
1830				715	631			684	599	
1855		770		768	675			739	671	691
1876		817		784	686			753	757	786
1877										793
1879								763	805	806
1881		866	747					764	820	845
1888	753	900	751	872	742			818	834	847
1895						841	866	827	867	884
1912	790									
1919						882	919	882	929	916
1932					750		921	894		923
1947	848									
1967					765					
1970	964	912			773	887	935	909	935	961
1979				880	788	912	949			
1998		923								
1999				894	835	978	1023	974		
2000				928	881	1030	1080	1041	994	
2001	1014	941	758							
2006									1033	1009
1887 utáni új maximumok száma	6	4	2	4	7	6	7	7	6	6

Forrás: KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016

A 1. táblázatból kitűnik, hogy értékeiben, illetve darabszámában is jelentős mértékű növekedéssel kell számolni. Például Szolnok esetében 200 év alatt hét esetben is felülmúlta a vízállás az addig érvényben lévő maximális értéket. Felmerül az emberben a kérdés, hogy mi állhat pontosan e tényezők mögött?

A Tisza vízrendszerében a táblázat tanúsága szerint főként a folyók nagyvízi medrében olyan mértékű vízlevezetőképesség-romlás áll fenn, amely arra ösztökélte az ország vízgazdálkodással és árvízvédelemmel foglalkozó szakembereit, hogy komplex átfogó megoldási javaslattal és stratégiával próbálják kompenzálni a vízfolyások árvízi levezetőképességét (lásd 1. táblázat).

A probléma súlyosságát fokozza az a tény is, hogy a vízszintek növekedése mellett az árhullámok tartóssága is növekedett, ami tehát azt jelenti, hogy nemcsak szintben, de időben is a szélsőséges irányba tolódnak el a folyamatok. Szemléltetésképpen a vízállásadatok feldolgozásával kijelenthető, hogy míg az 1881–1910 közötti időszakban egy-egy árhullám átlagosan

¹¹ KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016.

évente 5,4 napot tartózkodott, addig a Közép-Tiszán ez napjainkban már 23,3 napot jelent (2. táblázat). Ezáltal ekkora mérvű tartósságnövekedést az előregeedett töltéseink nem lennének képesek elviselni.

2. táblázat. Árhullámok tartósságának változása a Közép-Tiszán

Időszak	650 cm felett	700 cm felett	750 cm felett	800 cm felett	850 cm felett	900 cm felett	950 cm felett	1000 cm felett
1881–1910	5,4	2,9	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1911–1940	14,0	7,1	3,6	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0
1941–1970	12,1	14,7	9,6	5,2	1,2	0,2	0,0	0,0
1971–2000	25,8	17,4	10,5	5,7	3,4	1,3	0,8	0,4
2001–2016	23,3	18,3	11,5	8,9	4,1	2,5	1,4	0,5

Forrás: KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016

A Tisza vízszállításában bekövetkező változások részben nyilvánvalóan a nagy mennyiségű le-
hordott hordalék síkvidéki hullámtéri területen történő lerakásával magyarázhatók (lásd 1. ábra).
A helyzetet csak fokozza a nagyvízi meder teljes elnövényesedése, a vízfolyások hegy- és domb-
vidéki vízgyűjtő területein végzett erdőirtások, a korábbi művelt hullámtéri területek felhagyása,
az övzátonyok folyamatos fejlődése, a nyári gátak és tuskógátak rendezetlen helyzete.



a fekete talajréteg felett a szabályozások után lerakódott hordalékréteg látható

2. ábra. Árapasztó csatorna állapota Szolnoknál

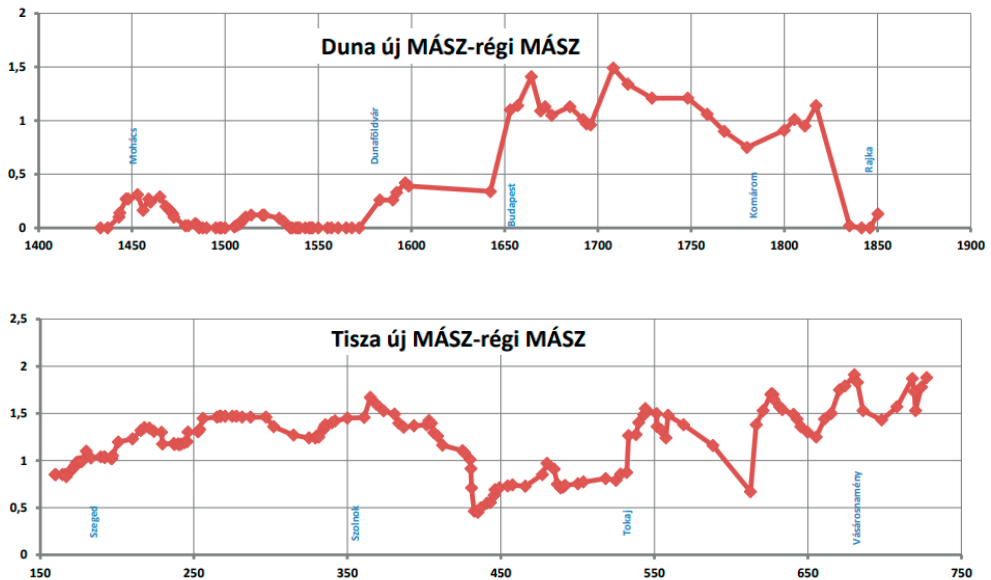
Forrás: NAGY 2011

A fent leírt természetes és ember által generált folyamatok az árvízszintek folyamatos emelkedését vonják maguk után, ami a töltések folyamatos fejlesztésének igényét jelentené, ám ez a végtelenségig nem lehetséges. A rekordárvizek elleni védekezés új alapját a vízszintcsökkentő intézkedésekben látták, ezért 2003-ban elfogadták a *Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése* (VTT) című stratégiai tervet, amely a hullámterek rendezésére, árapasztó tározók építésére és a töltések előírt mértékűre fejlesztésére irányult.¹²

Vízkárelhárítási fejlesztési stratégiák Magyarországon

Mértékadó árvízszintek újraszámítása

Az egymást követő árvizek hatására az ország szakemberei felismerték a tényt, hogy a folyók mértékadó árvízszintjei (MÁSZ) felülvizsgálatra szorulnak, tekintve, hogy egyes folyószakaszokon a vízszintemelkedés meghaladta a 100–140 cm-t.



3. ábra. A régi és az új mértékadó árvízszintek értékei közötti különbség a Dunán és a Tiszán

Forrás: Dobó 2019

A korábbi MÁSZ-értékek meghatározása 1974-ben történt, tehát időszerű volt a feladat. Az azóta eltelt időben a folyók vízállás- és vízhozamidőszorai jelentősen bővültek, valamint a 21. század technikai eszközei újszerű lehetőségeket biztosítanak a felülvizsgálatra. A felül-

¹² NAGY 2011.

vizsgálatok a Felső-Tiszával és a Dunával kezdődtek, majd 2014-ben elvégezték az ország teljes vízrendszerére. A felülvizsgálati metodika két alappilléren nyugszik, mégpedig:

- korszerű hidrodinamikai módszerek,
- hidrológiai statisztikai módszerek alkalmazásán.

A hidrodinamikai számítási eljárások ma már széles körben alkalmazott eszköztárat biztosítanak és elfogadott a hazai vízügyi gyakorlatban az alkalmazásuk. A módszer lényege, hogy a folyószakaszok tetőző NQ1% vízhozamaihoz tartozó vízállások adják a MÁSZ értékeit. A modellek 1D leírásmódot alkalmazva számítják a szelvényről szelvényre maximális tetőzőértékeket. A belépő szelvények peremfeltételeit nagyszámú idősor generálásával sztochasztikus és fizikai alapú modellek összekapcsolásával állították elő.

A hidrológiai statisztikai módszerek alkalmazásánál a hosszú idejű történelmi idősorok korrigálásával, elméleti eloszlásfüggvények illesztésével határozták meg a NV1%-os értékeket az egyes szelvényekben. A fenti két módszer ötvöztetésével születtek meg a folyók új, mértékadó árvízszintjei, amelyeket a kormány el is fogadott. Az újrászámított értékeket a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről rendelet tartalmazza.¹³

Árvízi veszély- és kockázatértékelési tervezés

Magyarország európai uniós csatlakozásával vállalta az EU-s direktívák (VKI¹⁴, Árvízi Irányelv¹⁵) előírásainak betartását és céljainak elérésére irányuló intézkedések végrehajtását. A tervezési program végrehajtása a KEOP árvíz-kockázat-kezelési konstrukció keretében három fázisban valósult meg:

- módszertani fejlesztések kidolgozása,
- előzetes kockázatbecslés és a veszélytérképezéshez szükséges adatok beszerzése és előállítás,
- országos veszély- és kockázatkezelési térképek és stratégiai kockázatkezelési tervek.

Az időközben módosított mértékadó árvízszintek ismeretében pontosítják a veszély és kockázati térképeket továbbá ezek csökkentésére irányuló intézkedések országos stratégiai terveit is.

Az árvízi veszélytérképezés során az ország árvízi elöntéssel veszélyeztetett területeiről és az ott várható kockázatok mértékéről adnak tájékoztatást. A veszélytérképeket a vízfolyások jellegétől függően háromféle módszertannal dolgozták ki. Az árvízi kockázati térképezés során az árvízi elöntéssel érintett területeken megjelenő kockázatok jellegét és mértékét mutatják be. Felmérték a területeken lévő vagyon nagyságát, ingatlanok számát, a kulturális örökséget, a védett természeti értékeket, valamint az ipari és veszélyes üzemek számát.

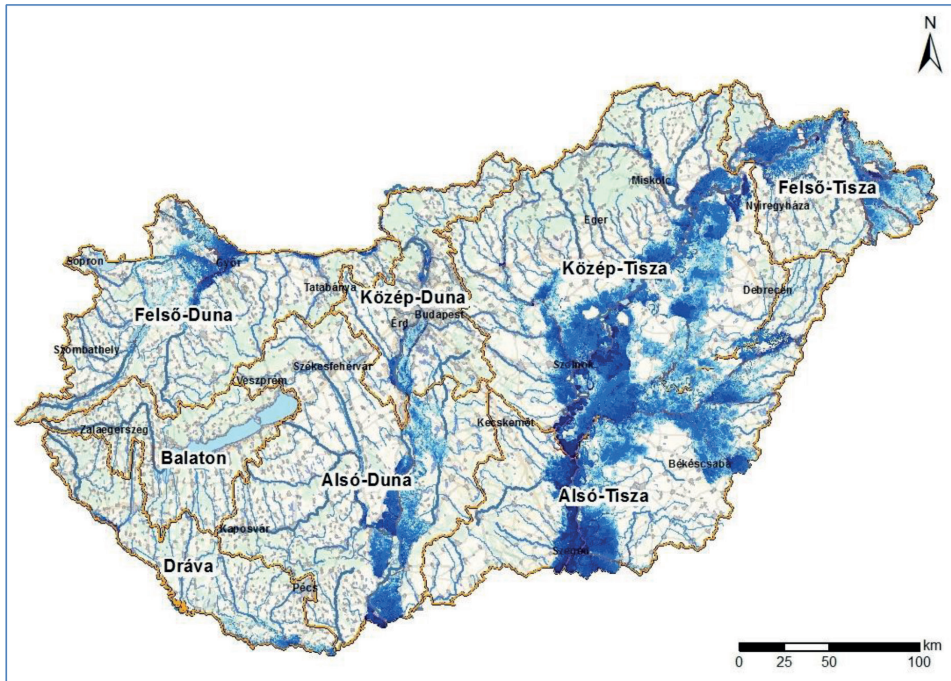
Az elkészült térképek elemzések alapján szolgálnak a jövőbeni árvízvédelmi fejlesztések és intézkedési tervek kidolgozásához, a szükséges fejlesztések prioritizálásához.¹⁶

¹³ NAGY 2012.

¹⁴ Víz Keretirányelv – szerzői megjegyzés.

¹⁵ 2007/60/EK irányelv.

¹⁶ 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet.



4. ábra. Országos árvízi elöntési térkép

Forrás: ÁKK – 2014 Konzorcium 2015

Nagyvízi mederkezelési tervezés

A korábban ismertetett növekvő árvízszintek és a nagyvízi meder vízlevezető képességének romlása ismeretében a folyók töltések közötti nagyvízi medrét olyan fenntartható módon kell rendezni, amely szolgálja a vízzállító képességének javulását is. A hagyományos védekezési módok mellett keresni kell olyan újszerű eszközöket, amelyek a jövőben elforduló rekordárvizek esetén növelik a sikeres védekezés esélyét.

A nagyvízi mederkezelési tervezés során elkészítették a hullámterek részletes jellemzését, majd szofisztikált 2D numerikus modellezés alapján meghatározták a nagyvízi medret, az árvízlevezető zónákat, valamint a nagyvízi mederben elhelyezkedő ingatlanok helyszínrajzi érintettségét. Ezt követte a nagyvízi meder zonációira vonatkozó előírások és szabályozások kidolgozása. A fent leírtakra vonatkozóan a 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet rendelkezik a nagyvízi medrekre vonatkozó kezelési tervek elkészítéséről.¹⁷

¹⁷ 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet.

Összefoglalás, következtetések

Magyarország földrajzi fekvéséből adódóan a legjelentősebb környezetbiztonsági kockázatot az ár- és belvízi veszélyeztettség jelenti. Európán belül hazánk élen jár a folyóktól mentesített területek nagyságának és az árvízvédelmi töltések hosszának vonatkozásában. A Kárpát-medencében szinte bármikor kialakulhat olyan kedvezőtlen hidrometeorológiai szituáció, amely rekordárhullámok kialakulásának lehetőségét hordozza.

A szerző jelen cikkben összefoglalta azokat a tényeket, amelyek a Tisza érintettségében a növekvő árvízszintek sorozatos növekedéséhez vezettek. Szakirodalmi feltáráson keresztül bemutatta a lehetséges okokat, számszerűleg ismertette milyen drasztikus változások következtek be a folyóink nagyvízi árvízlevezető képességében.

A növekvő környezetbiztonsági kockázatok mérséklésére számos, a nagyvizek csökkentésére és azok szabályozott levezetésére irányuló stratégiai program született Magyarországon, amelyeket részletesen feltárt a szerző.

Összegzésként elmondható, hogy a hazai árvízvédelmi stratégiát új alapokra kell helyezni, mivel egy-egy árvízi védekezés súlyos milliárdokba kerül a költségvetésnek. Ehelyett a differenciált fejlesztésekkel, preventív előremutató beavatkozásokkal kell felvenni a küzdelmet a jövő nagy árvizei ellen, a Tisza folyó hidrológiai sajátosságainak ismeretében. Az árvízvédelem rendszere multidiszciplináris látásmódot követel, vannak statikus és dinamikus elemei, amelyeket úgy kell alkalmazni, hogy alkalmazkodni tudjunk a változó terhelésekhez és eseményekhez.

Felhasznált irodalom

- ALFÖLDI László (2013): Beszéljünk a Tiszáról. *Hidrológiai Közlöny*, 93. évf. 4. sz. 21–31.
- DOBÓ Kristóf (2019): A hazai árvízvédelmi stratégia főbb irányai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. évf. 2. sz. 133–144. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.2.11>
- FÖLDI László – KUTI Rajmund (2014): Extreme Weather Phenomena 2. The Process of Remediation. *Hadmérnök*, 9. évf. 2. sz. Elérhető: http://hadmernok.hu/142_23_foldil_kr.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- HALÁSZ László – FÖLDI László (2014): *Környezetbiztonság*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem. Elérhető: <http://m.ludita.uni-nke.hu/repositorium/bitstream/handle/11410/8583/Teljes%20sz%C3%B6veg%21?sequence=1&isAllowed=y> (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)
- HARNOS Noémi – ERDÉLYI Éva – VEISZ Ottó (2010): *Fenntartható búzatermesztés, a változó klíma egyik kihívása. 1.* Elérhető: https://portal.uni-corvinus.hu/index.php?id=41618&type=p&file_id=109 (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- KOVÁCS Sándor – LOVAS Attila – GOMBÁS Károly (2016): Magyarország árvízvédelme az integrált vízgazdálkodásban a Tisza folyó példáján. *Hidrológiai Közlöny*, 96. évf. 4. sz. 6–20. Elérhető: www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2016_04_web4.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- NAGY László (2011): A „Vízöntő” évtizede a Tisza-Völgyben. *Economica*, 4. évf. 12. sz. 63–77. Elérhető: www.limnologia.hu/otka_publikaciok/cikk_238.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 22.)
- NAGY László (2012): Az Alföld vízgondjainak kezelése. *Hidrológiai Közlöny*, 92. évf. 3. sz. 15–22. Elérhető: http://apps.arcanum.hu/app/hidrologia/view/HidrologiaiKozlony_2012/?pg=169&layout=s (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)

- TEKNŐS László (2017): A lakosság szélsőséges időjárás eseményekre történő felkészítésének lehetőségei Magyarországon I. *Bolyai Szemle*, 26. évf. 3. sz. 137–160. Elérhető: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Bolyai_Szemle_2017_03_.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- TEKNŐS László – KÓRÓDI Gyula (2016a): A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése I. *Hadmérnök*, 11. évf. 2. sz. 99–108. Elérhető: http://hadmernok.hu/162_11_teknos.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)
- TEKNŐS László – KÓRÓDI Gyula (2016b): A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése II. *Hadmérnök*, 11. évf. 3. sz. 83–96. Elérhető: www.hadmernok.hu/163_07_teknos.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)

Jogi források

- 2007/60/EK irányelv az árvízi kockázatok felméréséről, értékeléséről és kezeléséről 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról

Internetes források

- ÁKK – 2014 Konzorcium (2015): *Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése*. Elérhető: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/Orszagos%20osszefoglalo_.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- BENCZE Áron (2012): *A Tisza-völgy árvízi biztonságáért*. Elérhető: www.innoteka.hu/cikk/a%20tisza%20volgy%20arvizi%20biztonsagaert.442.html#top (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)