

# Magyarország árvízi veszélyeztetettsége a befolyásoló tényezők tendenciái tükrében

---

Az egyes természeti jelenségek okozta katasztrófák általi veszélyeztetettség elemzésével foglalkozó kutatási eredmények és statisztikai adatok is rámutatnak arra, hogy Magyarországon a természet okozta kártételek kockázatai közül az árvízi a legmagasabb. Az európai országok között is magas fokú, több száz éve fennálló veszélyeztetettség oka elsősorban a Kárpát-medence és az ország földrajzi elhelyezkedésére és vízrajzi adottságaira vezethető vissza. Hazánk árvízi tendenciáinak vizsgálata több befolyásoló tényezőtől álló, összetett kérdéskör, melyek együttes elemzése, illetve összevetése alapján lehet következtetéseket levonni a kiváltó okokra és jövőbeni helyzetre nézve.

**Kulcsszavak:** Duna, Tisza, vízgyűjtő terület, éghajlatváltozás, csapadék, vízállás

---

## Bevezetés

---

Magyarországon a természeti katasztrófák közül az árvizek jelentik a legmagasabb kockázatot, sőt hazánk vízkár-veszélyeztetettsége Európában az egyik legjelentősebb. Fontos megjegyezni ugyanakkor, hogy mivel a folyók áradása és a levonuló víz középvízi mederből való kilépése (árvíz) a folyók természetes hidrológiai folyamatainak következménye, ezért az árvíz nem feltétlen jelent egyben katasztrófahelyzetet. Hazánk vízrajzából adódóan az árvízi kockázat szempontjából kiemelkedő jelentőségűnek említhető két leghosszabb folyónk, a Duna és a Tisza. Jelen tanulmányban a domborzati adottságokon, az éghajlatváltozás hatásain, a Duna és Tisza éves legmagasabb vízállásain, illetve a vízgyűjtő területeiken mérhető csapadékmennyiségek alakulásán és az éves középhőmérsékletek összehasonlításán keresztül vizsgálom az árvizek és veszélyes árhullámok előfordulásának várható tendenciáit, illetve az ezekkel összefüggésbe hozható főbb okokat. Az egyes adatok aggregálásánál, összevetésénél és anomáliáinak elemzésénél elsősorban a különböző mérőállomások adatsoraira tudtam támaszkodni. Kutatómunkám során nagy segítségemre volt az Országos Meteorológiai Szolgálat, az Országos Vízügyi Főigazgatóság, valamint az Egyesült Államok kormánya által működtetett Nemzeti Éghajlati Adatközpont adatbázisai.

## Magyarország domborzati és vízrajzi jellemzői

Hazánk vízrajza szempontjából meghatározó, hogy a Kárpát-medence Európa legnagyobb hegységközi medencéje, így folyóvizeink vízhozamát a körülölelő hegyekkel alkotott vízgyűjtő területek döntően befolyásolják. Mindemellett a magas fokú árvízi és belvízi veszélyeztetettséghez hozzájárul az is, hogy hazánk területének mintegy 68%-a a 200 m-es tengerszint feletti magasságnál alacsonyabban fekszik. A síkvidéki területek jellemző ökoszisztémájának köszönhetően a természetésre optimális, mezőségi talajviszonyok, valamint a sajátos, erdőségek által ritkábban alkotott növényvilág mind hozzájárulnak a belvizek és árvizek kialakulásához. A csapadékmennyiségektől függően folyóink éves vízhozamának kb. 95%-a az ország határain túlról érkezik, és az egyenetlen eloszlású, a központi területek felé összpontosuló (centripetális), átmenő vízhálózaton keresztül déli irányban hagyja el az országot. Hazánk területén összesen 22 folyó található meg, mintegy 2800 km hosszúságban. [1] Folyóink vízkészletének együttesen mintegy háromnegyedét teszi ki a Duna, a Tisza és a Dráva.

Hazánk teljes területe a Duna vízgyűjtő rendszeréhez tartozik a Duna közvetlen, helyi vízgyűjtőjén és a Tisza, valamint a Dráva által levezetett vizeken keresztül. A Duna teljes vízgyűjtő területét a környező hegyvonulatok az alábbi három részre tagolják: [2]

- Felső-Duna vízgyűjtő (132 000 km<sup>2</sup>; Ausztria, Németország): a terület hegyvonulatokkal borított domborzati viszonyai és jelentős csapadékmennyisége miatt a folyó ezen szakaszon nagy vízhozammal bír.
- Középső-Duna vízgyűjtő (445 000 km<sup>2</sup>; Ausztria, Szlovákia, Magyarország, Ukrajna, Horvátország, Szerbia): kisebb hegyláncokkal határolt síkvidékekből álló medencerendszer, amely domborzati és éghajlati viszonyai okán nem járul jelentősen hozzá a Duna vízhozamához.
- Alsó-Duna vízgyűjtő (132 000 km<sup>2</sup>; Románia, Bulgária): a Déli-Kárpátok és a Balkán-hegység vonulatai által határolt terület, ahonnan a Duna számos mellékfolyója vizét gyűjti össze. Hazánk árvízi kockázata szempontjából a Duna alsó szakaszának vízkészlete nem releváns.

A Tisza a Duna leghosszabb mellékfolyójaként hazánk másik jelentős folyó vízforrása, amellyel, hogy az árvízi kockázat szempontjából is kiemelkedő fontosságú. A Tisza a Fekete-Tisza forrásvidékéből ered, és a Fehér-Tisza, valamint a Fekete-Tisza összefolyásával formálódik ki. Mellékfolyói, illetve vízgyűjtő területei Ukrainát, Szlovákiát, Romániát és Magyarországot érintik, a folyó végül Szerbia északi részén torkollik bele a Dunába. Legjelentősebb mellékfolyói közé sorolható a folyásirányhoz mérten jobbról csatlakozó Bodrog, Sajó, Hernád, valamint a balról betorkolló Kraszna, Szamos, Zagyva, a Kőrösök, valamint a legnagyobb tiszai mellékfolyónak számító Maros. A legjelentősebb vízgyűjtővel a Zagyva rendelkezik (közel 5700 km<sup>2</sup>-en).

A Duna 2860 km-es teljes hosszának mindössze 14,5%-a (417 km), a 962 km hosszú

Tiszának pedig több mint 60%-a (595 km) található Magyarország területén, tehát csak a két legjelentősebb folyamunknál több mint 1000 km hosszúságú lefolyás mentén kell számolni árvízi kockázattal. [3]

## Magyarország éghajlati jellemzői

Az ország éghajlatát alapvetően a mérsékelt éghajlati övezetben való elhelyezkedés és az Atlanti-óceántól való közepes távolság határozza meg. A napsugárzás szintjéből, a csapadékmennyiségéből és a hőmérsékleti viszonyok változásából eredően az évszakok szignifikáns elkülönülése jelentős hatással bír mind az állat- és növényvilág összetételére, mind a felszíni és felszín alatti vizeinkre is. Tekintve, hogy az ország kevésbé van kitéve az óceáni éghajlat közvetlen hatásainak, a nyári középhőmérséklet rendszerint magas, a téli általában alacsony, a csapadék mennyisége pedig alacsonyabb a Nyugat- és Észak-Európában mérhető szinteknél. Mindemellett az időszakosan kialakuló, gyors lefolyású árvizek és villámárvizek kialakulását előidézhetik – lehűlés és jelentős esőzések formájában – a nyugatról érkező, hűvös és nedves óceáni légtömegek is, melyek alkalmanként eléri a Kárpát-medencét. [3]

Folyóink vízjárásának változása, illetve vízhozama főként a vízgyűjtő területeken mérhető csapadék mennyiségétől függ. A kora tavaszi árhullámok kialakulása a hőmérséklet felmelegedésével összefüggő hóolvadáshoz, a nyár eleji árvizek és áradások pedig az intenzív esőzésekhez köthetőek. Mindezt a csapadékmennyiségekre vonatkozó adatsorok is megerősítik. Csak két jellemző példát említve: a 2001 márciusában jelentős károkat előidéző felső-tiszai [4] vagy a 2004. augusztusi, rekord vízállásokat eredményező hernádi árvíz kialakulása is közvetlen összefüggésbe hozható a lehullott, nagy mennyiségű csapadékkal. [5] A szélsőséges időjárási körülmények mindemellett lokális villámárvizeket is előidézhetnek. Ezen jelenségek a mediterrán hatás érvényesülése miatt elsősorban az ország délnyugati részén, valamint a csapadékmennyiségek kisebb területen történő koncentrálódása okán a magas fekvésű területeken tapasztalhatók. [6]

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnak (a továbbiakban: OMSZ) az 1901-től 2009-ig terjedő időszakot vizsgáló elemzése szerint a Magyarországon mért éves átlagos csapadékmennyiség 2009-re csökkent. Az ingadozó éves csapadéértékek miatt még évtizedek távlatából is nehéz tendenciózus változásokat kimutatni, ugyanakkor az OMSZ felmérése megállapította, hogy az éves csapadékmennyiség 2009-ben az 1901-bent mért adatokhoz képest 7%-kal, az 1960-ban mért adatokhoz mérten pedig 2,3%-kal csökkent. (1. táblázat) Ennek fő oka a tavaszi és őszi hónapokban mért szignifikáns csökkenés (–19,8% és –16,6% 1901-hez képest), ugyanakkor a nyári és téli időszakban kisebb mértékű növekedés mutatható ki (+8,9% és +1,4% 1901-hez képest). [7]

|         | 1901–2009 | 1960–2009 |
|---------|-----------|-----------|
| Tavaszi | –19,8%    | –3,1%     |
| Nyár    | +8,9%     | –0,2%     |
| Ősz     | –16,6%    | –3,3%     |
| Tél     | +1,4%     | –2,7%     |
| Év      | –7%       | –2,3%     |

1. táblázat: Az országos átlag csapadékmennyiségek változása 1901–2009 és 1960–2009 között (forrás: OMSZ,1 szerkesztette: a szerző)

Az 1960-tól 2009-ig terjedő időszakban az ország területének nagy részén – elsősorban a nyugati országrészekben – a csapadékontenzitás csökkent, a Tiszántúl egyes régióiban pedig enyhe növekedést lehetett kimutatni.

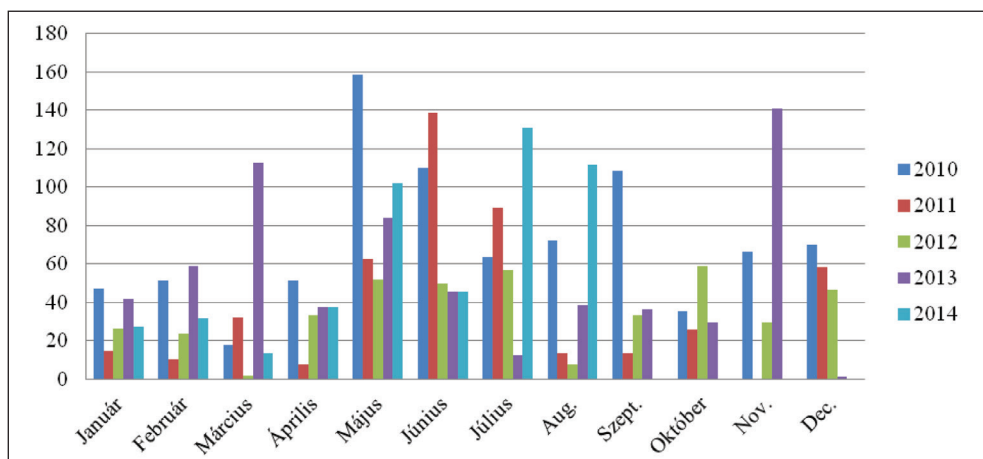
Amennyiben az elmúlt 5 évre vonatkozóan (2010–2014) vizsgáljuk hazánk csapadékontenzitásának trendjeit (2. táblázat), az alábbi diagram (1. ábra) alapján elmondható, hogy a budapesti, debreceni és szegedi csapadékmérő állomásokon mért adatok átlagai szerint az értékek ingadozást mutatnak, releváns növekedés vagy csökkenés nem mutatható ki.

|      | Jan. | Feb.  | Márc. | Ápr. | Máj.  | Jún.  | Júl.  | Aug.  | Szep. | Okt. | Nov. | Dec. |
|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 2010 | 47   | 51,3  | 17,6  | 51,3 | 158,6 | 110,3 | 63,6  | 72,33 | 108,3 | 35,6 | 66,3 | 70   |
| 2011 | 14,6 | 10,3  | 32    | 7,6  | 62,3  | 139   | 89,3  | 13,6  | 13,3  | 25,6 | 0    | 58,3 |
| 2012 | 26,3 | 23,6  | 1,6   | 33,3 | 52    | 49,6  | 56,6  | 7,6   | 33    | 58,6 | 29,3 | 46,6 |
| 2013 | 42   | 59    | 112,6 | 37,5 | 83,66 | 45,33 | 12,3  | 38,3  | 36,3  | 29,3 | 141  | 1    |
| 2014 | 27,3 | 31,66 | 13,6  | 37,6 | 102   | 45,6  | 130,6 | 111,6 |       |      |      |      |

2. táblázat: A budapesti, debreceni és szegedi csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlaga 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS<sup>2</sup>)

<sup>1</sup> Magyarország éves és évszakos középhőmérséklet-változása, Országos Meteorológiai Szolgálat, [http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt\\_valtozasok/Magyarország/](http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarország/) (letöltés ideje: 2014. 11. 12.)

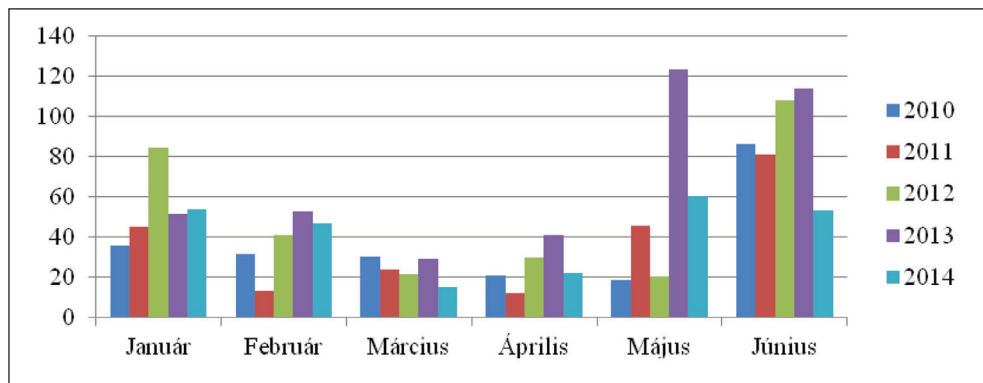
<sup>2</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration, National Environmental Satellite Data and Information Service (NESDIS), National Climatic Data Center, U.S. Department of Commerce, <http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo#TOP> (letöltés ideje: 2014. 11. 02.)



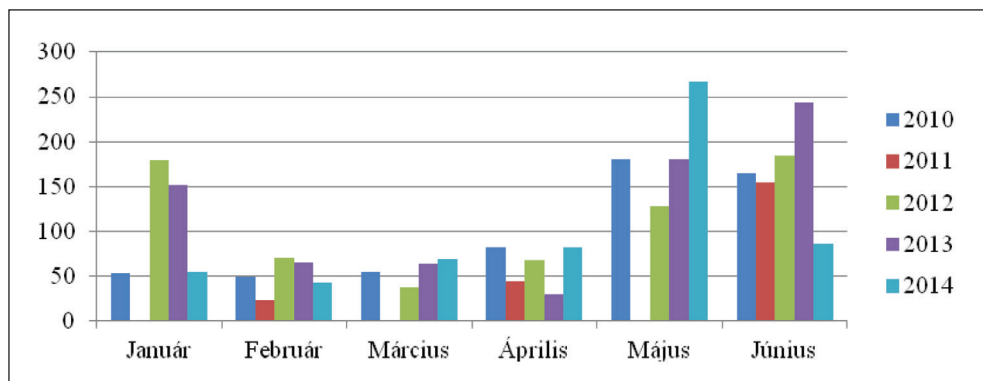
1. ábra: A budapesti, debreceni és szegedi csapadékmérő állomásokon mért átlagos csapadékmennyiségek 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)

Az 1971 és 2000 között mért országos évi csapadékmennyiség átlagához (568 mm) [7] viszonyítva a budapesti, debreceni és szegedi mérőállomásokon mért adatok – a változékonysággal jellemezhető csapadékösszegek mellett is – csökkenő tendenciát mutatnak.

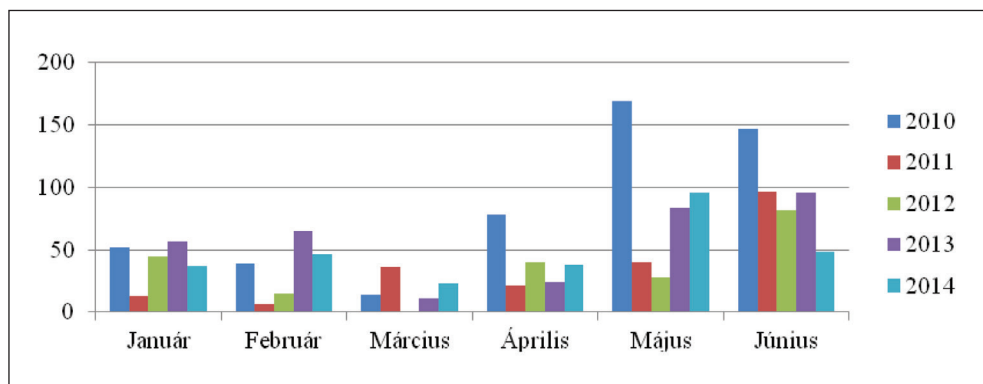
A Duna és Tisza vízhozama szempontjából releváns, az országhatáron kívül eső vízgyűjtő területeken mért csapadékmennyiségek 2010 és 2014 évek közötti összehasonlítását az alábbi diagramok (2–6. ábrák) mutatják. Az átlagolt adatok a Németország, Ausztria, Szlovákia, Románia és Ukrajna területére eső vízgyűjtő területeken vagy azok környezetében elhelyezett csapadékmérő állomásokon mért eredményeket reprezentálják, az árvizek kialakulása szempontjából releváns időszakokban.



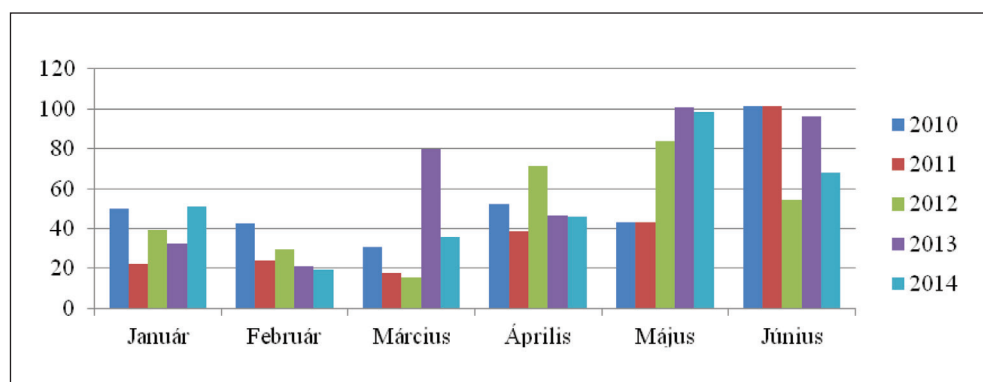
2. ábra: A németországi (Regensburg, Ulm és Augsburg) csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlagának változásai 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)



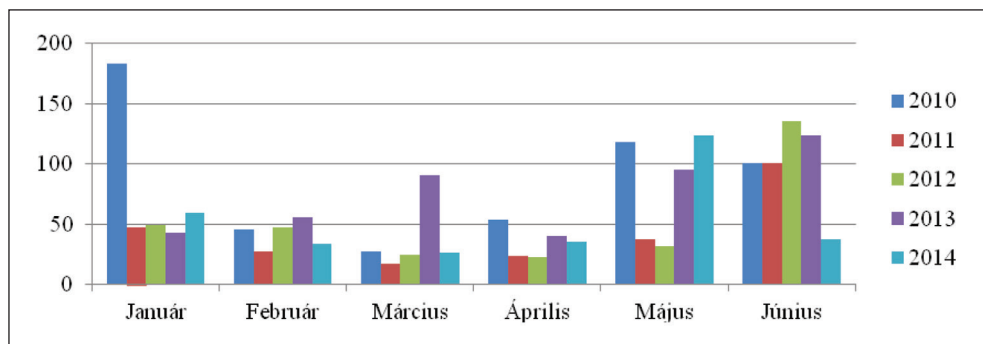
3. ábra: Az ausztriai (Bécs, Salzburg, Feuerkogel) csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlagának változásai 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)



4. ábra: A szlovákiai (Ógyalla, Szilács, Poprád) csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlagának változásai 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)



5. ábra: A romániai (Szucsáva, Beszterce, Kolozsvár) csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlagának változásai 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)



6. ábra: Az ukránjai (Volodimir, Ternopil, Ungvár) csapadékmérő állomásokon mért csapadékmennyiségek átlagának változásai 2010 és 2014 között, mm-ben (forrás: NOAA NESDIS, szerkesztette: a szerző)

A fenti országokban elvégzett vizsgálat – a hazánkra vonatkozó csapadékszint-változásokhoz hasonlóan – jelentős ingadozást mutat a mért értékekben. A kontinentális éghajlat hatásai miatt ezen térségekben a téli hónapokban a havazás, a késő tavaszi, illetve kora nyári hónapokban az intenzív esőzések, valamint az említett két időszak közti felmelegedéssel járó hóolvadások befolyásolják döntően a hazánk árvízi kockázata szempontjából két legfontosabb folyó, a Duna és a Tisza vízhozamát. Az OMSZ elemzéseinek ismeretében is elmondható, hogy a csapadékmennyiségek tendenciózus növekedésére, illetve csökkenésére még 40-50 év távlatából is nehéz következtetni, ezért az árvízi kockázat vizsgálata szempontjából a csapadékszintek alakulását elsősorban az éghajlati változások, a vízállások alakulása, valamint a kialakuló árvizek ismerete tükrében szükséges vizsgálni.

## Az éves középhőmérséklet alakulása hazánkban

A csapadékmennyiségek változásával szemben hazánk éves középhőmérsékletének alakulásában a hosszú távú tendenciák jobban kimutathatóak. Az OMSZ által – a csapadékszintek változásaihoz hasonlóan az 1901–2009 évek közötti időszakban – elvégzett vizsgálatok alapján Magyarországon az éves és évszakos középhőmérsékletek a globális klímatendenciáknak megfelelően alakulnak. A vizsgált idősorok szerint az 1980-as évek elejétől hazánkban intenzív felmelegedés tapasztalható oly mértékben, hogy 30 év leforgása alatt, 2009-re mintegy 2 °C-kal megemelkedett a nyári középhőmérséklet. A hőmérsékleti átlagok növekedése a nyár mellett a többi évszakban is megfigyelhető volt az 1901-es és 1980-as hőmérsékleti referenciáknál. (3. táblázat) Az OMSZ kimutatásai alapján az éves átlagok pozitív mértékű változásai mellett a mért szélsőértékek is a tendenciózus felmelegedés irányába mutatnak, mivel a 30 °C-ot meghaladó csúcshőmérsékletű napok száma növekedett (1901–2009 között becsülten +6 nap), míg a 0 °C-nál alacsonyabb maximális hőmérsékletű napok száma csökkent (1901–2009 között becsülten –11 nap).

|         | 1901–2009 | 1980–2009 |
|---------|-----------|-----------|
| Tavaszi | +1,08 %   | +1,75 %   |
| Nyár    | +1,17 %   | +1,93 %   |
| Ősz     | +0,68 %   | +0,89 %   |
| Tél     | +0,65 %   | +0,90 %   |
| Év      | +0,99 %   | +0,51 %   |

3. táblázat: Az országos éves átlaghőmérséklet változása 1901–2009 és 1980–2009 között évszakonként (forrás: OMSZ,3 szerkesztette: a szerző)

A globális folyamatokkal összhangban lévő hőmérséklet-növekedést az elmúlt 15 évben a hazánkban országszerte elhelyezett 15 meteorológiai mérőállomáson mért idősorok is alátámasztják. (4. táblázat) Az 1980-as éveket követő felmelegedés napjainkban tovább érvényesül, mivel az 1985 és 1994 között eltelt 10 év átlagos középhőmérsékletéhez viszonyítva az elmúlt 15 év átlagának anomáliái egyértelműen pozitív eltéréseket, egyes években 1,5 °C-ot meghaladó növekedést mutatnak. (7. ábra) Mindössze 2005-ben tudhatunk hidegebb évet magunk mögött. Mindezek alapján megállapítható, hogy a tendenciózus felmelegedéssel járó éghajlatváltozás jelenleg is zajlik, ami az egyes évek középhőmérsékletének (általában nem szélsőséges mértékű) ingadozása révén többéves viszonylatban egyértelműen kimutatható.

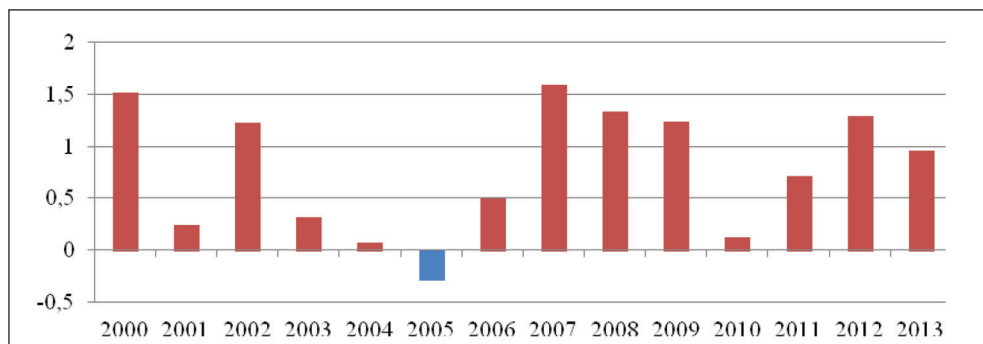
|                                 | 1985–1994<br>átlaga | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  |
|---------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Átlag                           | 10,07               | 11,59 | 10,31 | 11,3  | 10,39 | 10,14 | 9,79  | 10,57 | 11,66 | 11,41 | 11,31 | 10,2  | 10,78 | 11,36 | 11,03 |
| 1985–1994<br>átlaghoz<br>mértén | –                   | +1,52 | +0,24 | +1,23 | +0,32 | +0,07 | –0,28 | +0,5  | +1,59 | +1,34 | +1,24 | +0,13 | +1,71 | +1,29 | +0,96 |

4. táblázat: Az országos éves középhőmérséklet anomáliái 2000 és 2013 között az 1985–1994 közötti évek átlagához képest (forrás: KSH,<sup>4</sup> szerkesztette: a szerző)

<sup>3</sup> Magyarország éves és évszakos középhőmérséklet-változása, Országos Meteorológiai Szolgálat, [http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt\\_valtozasok/Magyarország/](http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarország/) (letöltés ideje: 2014. 11. 12.)

<sup>4</sup> A meteorológiai megfigyelőállomások főbb adatai, Központi Statisztikai Hivatal, [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_met002b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_met002b.html) (letöltés ideje: 2014. 11. 12.)





7. ábra: Az országos éves középhőmérséklet anomáliái 2000 és 2013 között az 1985–1994 közötti évek átlagához képest (forrás: KSH, szerkesztette: a szerző)

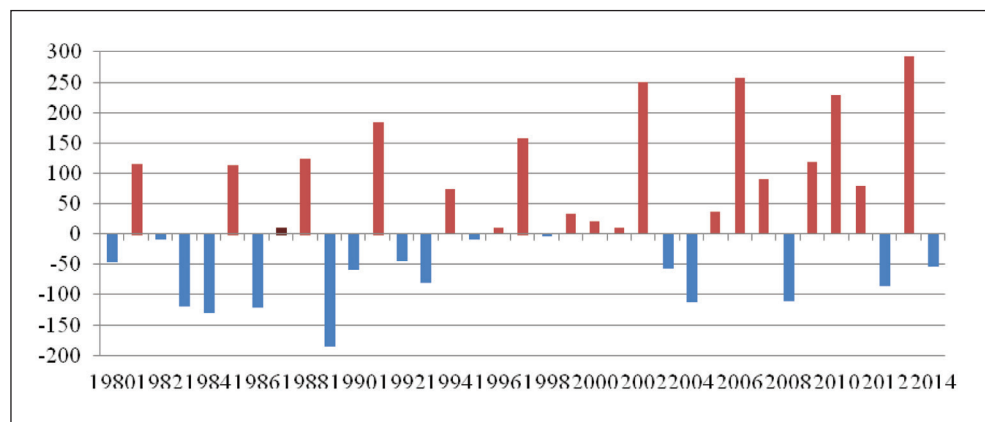
Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, a továbbiakban: IPCC) által – a világ vezető klímaszakértői és tudósai több évtizedes kutatásai alapján kidolgozott – 2014-es jelentése szerint a globális szinten mérhető felmelegedés, illetve klímaváltozás hatásaként az árvizek és áradások jelentős növekedése várható a jövőben. A klímamodellezéssel végzett prognózisok szerint az éghajlatváltozás miatt elsősorban Dél-Ázsiában és Kelet-Afrikában kell az árvízi kockázat szintjének jelentős emelkedésére számítani. A jelentésben foglaltak alapján az éghajlatváltozásból eredő jelenségek miatt Európában elsősorban hosszú távon kell számolni az árvízi kockázat szignifikáns növekedésével. [8] Hazánk szempontjából az éves középhőmérsékleti értékek növekedésének főként a Duna és Tisza vízgyűjtő területének vízkészletét nagyban meghatározó, az Alpokban és a Kárpátokban zajló hóolvadások üteme és mértéke szempontjából van relevanciája, mely az időszakosan, április és június között mérhető magas vízállások formájában érvényesül a gyakorlatban.

## A folyóinkon mért vízszintek alakulása

A Duna – a budapesti Vigadó térnél elhelyezett vízmércén 1960 és 1979 között mért – éves maximális vízszintjének átlaga az Országos Vízügyi Szolgálat archív nyilvántartása alapján 598,3 cm volt. Ezen 20 év leforgása alatt a Duna vízszintje mindössze egyszer lépte át a 800 cm-es határt (az 1965-ben rekordnak számító 845 cm-es vízállással), de 700 cm-nél magasabb értéket is csak kétszer lehetett regisztrálni a budapesti mérőállomáson. Az 1980 és 2014 közötti időszak adatait elemezve a fővárosban mérhető legmagasabb vízállások átlaga 626,9 cm, ami 28,6 cm-el meghaladta az 1960-tól számolt értéket. Az éves maximális vízszintek folyamatos növekedése megfigyelhető az elmúlt 15 évben is, mivel 2000-től 2014 végéig a Budapesten mérhető legmagasabb éves vízállás átlaga 663 cm, ami +64,7 cm-t jelent az 1960-as és 1970-es években mért adatokhoz képest.

Fontos megemlíteni továbbá, hogy az elmúlt 15 évben az adott évben mérhető legmagasabb vízállás négyszer is meghaladta a 800 cm-et Budapesten, többször megdöntve a vízmércén mért addigi legnagyobb vízállást (LNV-t). [9] Az adott folyószakaszok árvízvédelmi létesítményeinek méretezéséhez, illetve tervezéséhez mértékadó árvízszinteket (MÁSZ-okat) 1973 óta az évi legnagyobb (jégmentes) árvízszintek (NV-k) kalkulált előfordulási valószínűsége alapján határozzák meg. Ugyanakkor, az árvízi felkészülési tervek kidolgozásához mérvadó vízszintek az LNV-khez vannak viszonyítva, ezért a veszélyhelyzeti tervezést is összhangban kell végrehajtani az elmúlt évek újabb és újabb rekord mértékű vízállásaival.

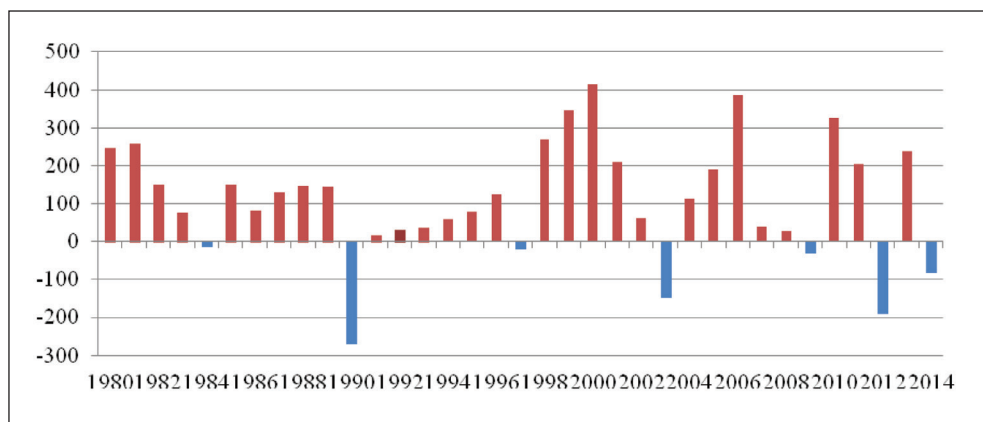
A következő diagramon (8. ábra) látható, hogy a korábbi maximális vízállások átlagában az 1990-es évek közepétől figyelhető meg a Duna éves legnagyobb mért (jégmentes) vízállásának egyértelmű és számottevő növekedése.



8. ábra: A Duna Budapesten mért évenkénti legmagasabb vízállásának eltérései az 1960 és 1979 között mért évenkénti maximális vízállás átlagától (forrás: OVF Hydroinfo,<sup>5</sup> szerkesztette: a szerző)

Az elmúlt években az éves NV-k megnövekedése még szembeötlőbb módon megfigyelhető a Tiszán. A Dunánál vizsgált éves adatokhoz hasonlóan megállapítható, hogy a Tisza Szolnokon, 1980 és 2014 között mért évenkénti legmagasabb vízállásának átlaga (735,77 cm) 139,1 cm-el meghaladja az 1960–1979 közötti átlagot (596,7 cm-t), sőt, ez az emelkedés az elmúlt 15 évben már 147,96 cm. A Tiszánál elmondható továbbá, hogy az éves NV-k szignifikáns növekedése már az 1980-as évek elején is tapasztalható volt, különösen jelentős mértéket öltött az ezredforduló környékén. (9. ábra)

<sup>5</sup> 1980–2006: Központi Hidrológiai Adattár archívum, Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Kft., <http://www.hydroinfo.hu/vituki/archivum/bp.htm?evszam=1985> (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)  
 2006–2013: Éves vízállástáblázatok a reggeli mérések alapján, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Vízelző Szolgálat, [http://www.hydroinfo.hu/Html/archivum/archiv\\_tabla.html](http://www.hydroinfo.hu/Html/archivum/archiv_tabla.html) (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)  
 2014: Jelenlegi éves vízállástáblázatok, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Vízelző Szolgálat, [http://www.hydroinfo.hu/Html/hidinfo/akt\\_eves\\_tb.html](http://www.hydroinfo.hu/Html/hidinfo/akt_eves_tb.html) (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)

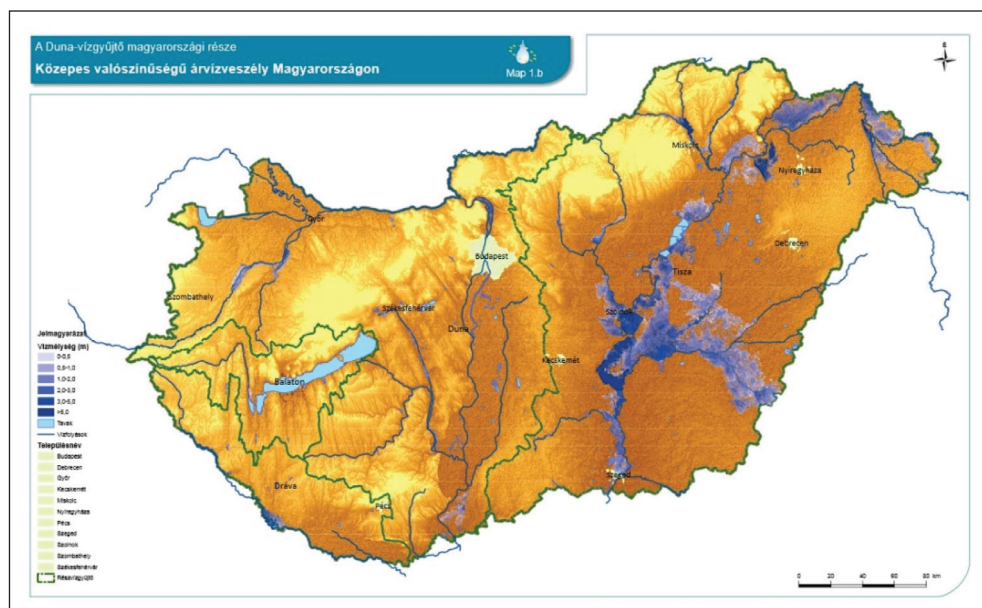


9. ábra: A Tisza Szolnokon mért évenkénti legmagasabb vízállásának eltérései az 1960 és 1979 között mért évenkénti maximális vízállás átlagától (forrás: OVF Hydroinfo, szerkesztette: a szerző)

A folyóinkon levonuló árhullámok esetén mért vízállások mértékének folyamatos növekedése az árvízi és belvízi kockázat emelkedésével összhangban alakul. Az 1990-es évek végét megelőzően jelentős árvízzel kb. 10 évente lehetett számolni, azonban csak az ezredforduló környékén öt, hatalmas károkat okozó árhullám vonult le hazánk folyóin, és az azóta eltelt időszakban is több rekord vízállás okozott problémát több településen, illetve a megelőzés és elhárítás országos szintű, civilek és hivatásos szervek összefogásán alapuló hatalmas erőfeszítéseket igényelt. Az elmúlt 15 évben a Dunán öt (2002-ben kétszer, 2006-ban, 2010-ben és 2013-ban), a Tiszán pedig hat (2000, 2001, 2005, 2006, 2010 és 2013), súlyos károkat okozó árhullám vonult le, ami hazánk fokozódó árvízi veszélyeztettségéről tesz tanúbizonyságot. [1] [10] Mindemellett a Dunán és Tiszán mért, aktuális LNV-k is az elmúlt 15 évre vonatkoztathatóak (a Tiszán a 2000. évi, a Dunán pedig a 2013. évi tetőző vízállás).

## Hazánk árvízi veszélyeztettségének területi eloszlása

Folyóink éves maximális vízállásainak, valamint az országban kialakult jelentős árvizek időpontjainak tükrében elmondható, hogy hazánk árvízi veszélyeztetettsége – egy-két kivételtől eltekintve – a februártól június végéig terjedő időszakban a legkritikusabb. Magyarországon a nagyrészt mély fekvésű területek alkotta domborzati viszonyok, a vízrajzi adottságok, a folyókon és ártereiken végrehajtott mesterséges beavatkozások által meghatározott árvízi veszélyeztettség területi eloszlását a 10. ábra illusztrálja.



10. ábra: Magyarország árvízi veszélytérképe közepes valószínűség mellett (forrás: OV<sup>6</sup>)

A fenti, a modellezés alapján 100 éves valószínűségi gyakoriságra készített ábrán a hazai árvízi kockázatot jól látható módon főként a Dunán, Tiszán és mellékfolyóikon jelentkező víztöbblet határozza meg. Közepes valószínűség mellett a legnagyobb kiöntési vízmélységek a Tisza felső és középső szakaszán prognosztizálhatóak. Veszélyeztetettség szempontjából a Duna mellékfolyói közül kiemelkedő a Rába és a Dráva, a Tiszába torkoló folyók közül pedig a Bodrog, a Sajó, a Hernád, a Zagyva és a Kőrösök.

## Az elmúlt évek tapasztalatai, jövőkép

A Dunán, a Tiszán és a mellékfolyóikon mért éves vízállások változásai egyértelműen az árvízi veszélyeztetettség növekedését prognosztizálják a jövőben, oly mértékben, hogy a megelőző intézkedések tervezése és végrehajtása során újabb rekord méretű árvízszintekre lehet számítani az elkövetkezendő évek során. Az egyre fokozódó kockázat mind a mértékadó árvízszintek újragondolását,<sup>7</sup> mind új, hosszú távon hatékony árvízvédelmi koncepciók megvalósítását tették, illetve teszik szükségessé.

<sup>6</sup> Árvízi direktíva, Árvízi Kockázat és Veszélytérképezés c. projekt összefoglalása, Országos Vízügyi Főigazgatóság, <https://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=62> (letöltés ideje: 2015. 01. 21.)

<sup>7</sup> A folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló 11/2010. (IV. 28.) KvVM rendelet módosításáról szóló 41/2014. (VIII. 5.) BM rendelet (nem hatályos) és a folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet.

A folyóinkon mért rendkívüli vízállásokat és kiöntéseket okozó vízhozamok összefüggése a meteorológiai anomáliákkal bizonyított. Ennek alátámasztásaként említhetők továbbá a Dunán és Tiszán egyaránt az LNV-ket megközelítő és meghaladó, 2010 és 2013 tavaszán mért vízállások, mivel ezen évek első felében a vízgyűjtő területeken mérhető csapadékmennyiségek jelentős mértékben meghaladták az átlagos értékeket. Az elmúlt évtizedek során a Kárpát-medencére jellemző csapadékmennyiségek negatív irányú változásai ugyanakkor számos kérdést vetnek fel a közelmúltban folyóinkon visszatérő, rekord mértékű vízállásokat előidéző okokról. A globális klímafolyamatokkal összhangban a Közép-Európában is kimutatható éves középhőmérsékleti emelkedések miatt a vízgyűjtő területek hegységeiben felhalmozódó hókészlet olvadása gyorsabban zajlik, ami nagyobb vízhozammal levonuló árhullámokat idézhet elő. A tendenciózus felmelegedési folyamat éves alakulása, illetve mértéke azonban önmagában nem tehető felelőssé az ezredfordulót követően hazánkat sújtó árvízi kártételekért, mivel az éghajlatváltozásnak a Kárpát-medencére árvízi kockázat szempontjából gyakorolt hatásaival elsősorban hosszú távon kell számolni.

A folyóink hullámterét érintő geomorfológiai kutatások (Fekete Zs. 1911 [11], Gábris Gy., Telbisz T., Nagy B., Belardinelli E. 2002 [12], Schweitzer F., Nagy I., Alföldi L. 2002 [13], Schweitzer F. 2005 [14]) kimutatták, hogy a Tiszánál és a Dunánál a hullámtér folyamatosan szűkül. A folyók középvízi medrének és hullámtereinek a várt értéket meghaladó mértékű iszapolódása és a hordalékok lerakódása napjainkra a *mederkeresztmetszetek* jelentős változását idézték elő, a középvízi meder vízlevezető képességének csökkenésével. A megváltozott keresztmetszeteknek az egységnyi vízhozamra és a vízállásokra gyakorolt hatásait tovább befolyásolták a folyókon végzett mesterséges beavatkozások is (folyószabályozások, alacsonyárterek beépítése stb.).

A korábbi vízállásokat rendszerint túlszárnyaló árhullámok, illetve az árvízi kockázat növekedése korszerű, új megelőző megoldások alkalmazását sürgetik mind a nagyvízi mederkezelés, mind a felszíni, hagyományos technológiák védelmi képességeit meghaladó szerkezeti és nem szerkezeti árvízvédelem terén. Mindezek egyben a klímaváltozás hatásainak hosszú távú következményeire is megfelelő választ jelenthetnek a jövőben.

---

## Összegzés

---

A hazánk árvízi kockázata szempontjából meghatározó Duna, Tisza és mellékfolyóik mért éves vízállásainak, a vízgyűjtő területeken mért éves csapadékmennyiségek adatai, valamint az országos éves középhőmérsékletek mértékének, alakulásának és anomáliáinak vizsgálata alapján megállapítottam, hogy a közeljövőben több rendkívüli mértékű vízállás mellett hazánk árvízi veszélyeztetettségnek növekedése prognosztizálható. A vízhozamokat befolyásolja továbbá a vízgyűjtő területeken, illetve a víztömegek medre mentén

található talaj vízáteresztő képessége, illetve víztelítettsége, a növényi talajfedettség és a vízáramlást befolyásoló terepviszonyok. A vizsgált összetevők mellett az árvízi kockázat pontos megállapításához ezen tényezők figyelembevétele is szükséges.

Tekintettel arra, hogy az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt hatásainak, illetve következményeinek az árvízi kockázat szempontjából való érvényesülése elsősorban hosszú távon várható, azon megállapításokkal értek egyet, melyek szerint az árhullámok jelentős növekedése elsősorban folyóink ártereinek szűkülésével és vízlevezető képességének csökkenésével állítható párhuzamba.

## Irodalomjegyzék

1. Ár- és belvíz, valamint villámárvíz kockázat értékelése hazánkban, 2011, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan412.pdf> (letöltés ideje: 2014. 11. 11.)
3. Kovács Péter: Vízjárás típusok és a vízjárás stabilitása a Duna vízgyűjtőterületén. Doktori értekezés. Földtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009, 18–24. o.
4. Kollega Tarsoly István, Balogh Margit, Bekény István, Dányi Dezső, Élesztős László, Hernádi László Mihály, Oros Iván, Tiner Tibor: Magyarország a XX. században. II. kötet, IV. fejezet: Természeti környezet. Babits Kiadó, Szekszárd, 1996–2000, ISBN: 9639015091
5. Muhoray Árpád: A 2001-es beregi árvíz tizedik évfordulóján túl. *Belügyi Szemle*, 60. évfolyam 9. szám, 2012, 107–123. o., ISSN: 1789-4689
6. Tatár Attila, Muhoray Árpád: A 2004. augusztusi hernádi árvízi védekezés tapasztalatai. *Belügyi Szemle*, 53. évfolyam 5. szám, 2005, ISSN: 1218 8956
7. Ár- és belvíz, valamint villámárvíz kockázat értékelése hazánkban, 2011, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan412.pdf> (letöltés ideje: 2014. 11. 11.)
9. Magyarország éves és évszakos középhőmérséklet-változása, Országos Meteorológiai Szolgálat, [http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt\\_valtozasok/Magyarorszag/](http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/) Letöltés ideje: 2014. 11.12.
11. Climate Change 2014, Impacts, adaption and vulnerability, summary for policy makers, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, pp. 21–22.
12. 1980–2006: Központi Hidrológiai Adattár archívum, Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Kft., <http://www.hydroinfo.hu/vituki/archivum/bp.htm?evszam=1985> (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)
- 2006–2013: Éves vízállástáblázatok a reggeli mérések alapján, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Vízjelző Szolgálat, [http://www.hydroinfo.hu/Html/archivum/archiv\\_tabla.html](http://www.hydroinfo.hu/Html/archivum/archiv_tabla.html) (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)
- 2014: Jelenlegi éves vízállástáblázatok, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Vízjelző Szolgálat, [http://www.hydroinfo.hu/Html/hidinfo/akt\\_eves\\_tb.html](http://www.hydroinfo.hu/Html/hidinfo/akt_eves_tb.html) (letöltés ideje: 2014. 11. 21.)
14. Centre of Research on the Epidemiology of Disasters: The International Disaster Database (CRED EM-DAT), Criteria and Definition, [http://www.emdat.be/advanced\\_search/index.html](http://www.emdat.be/advanced_search/index.html) (letöltés ideje: 2014. 09. 30.)
15. Fekete Zsigmond: A Tisza folyó medrének közép-keresztmetszelvei. *Vízügyi Közlemények*, I. évf. 6. füzet, Budapest, 1911. november–december, Országos Vízépítési Igazgatóság, [http://apps.arcanum.hu/vizugyi/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=VizugyiKozlemenyek\\_1911&pg=584&lang=hun#pg=584&zoom=f&l=s](http://apps.arcanum.hu/vizugyi/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=VizugyiKozlemenyek_1911&pg=584&lang=hun#pg=584&zoom=f&l=s) (letöltés ideje: 2014. 11. 28.)
17. Gábris Gyula, Telbisz Tamás, Nagy Balázs, Emanuele Belardinelli: A tiszai hullámtér feltöltésének kérdése és az üledékképződés geomorfológiai alapjai. *Vízügyi Közlemények*, 84. évf. 3. füzet, Budapest, 2002, Országos Vízügyi Főigazgatóság, [http://apps.arcanum.hu/vizugyi/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=VizugyiKozlemenyek\\_2002&pg=310&lang=hun#pg=310&zoom=f&l=s](http://apps.arcanum.hu/vizugyi/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=VizugyiKozlemenyek_2002&pg=310&lang=hun#pg=310&zoom=f&l=s) (letöltés ideje: 2014. 11. 28.)
18. Schweitzer Ferenc, Nagy István, Alföldi László: Jelenkori övzatonny (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében. *Földrajzi Értesítő*, 41. évf. 3–4. füzet, 2002, 257–278. o.
19. Schweitzer Ferenc: A Közép-Tisza mente geomorfológiai adottságainak és a hullámterek feliszapolódásának vizsgálata mintaterületeken. *Földrajzi Értesítő*, 54. évf. 1–2. füzet, 2005, 29–59. o.

## Flood Vulnerability of Hungary in the Light of the Tendencies Affecting Flooding

ANTAL ÖRS

Numerous researches and statistical data concerning the risk of natural disasters indicated that in Hungary flood risk is the highest. The level of vulnerability of the country has been significant among other nations in Europe for centuries and can mainly be explained by the geographical location and hydrographic conditions of the Carpathian Basin, i.e. Hungary. The survey of flood occurrence tendencies in Hungary is a complex issue depending on many factors. Analysing and comparing these results we may reach conclusions as for the causes and prospects.

**Keywords:** Danube, Tisza, catchment area, climate change, precipitation, tide