

Priváczi-Juhászné Hajdu Zsuzsanna¹ – Muhoray Árpád²

A síkvidéki települések belvízzel és aszályal szembeni rugalmas ellenálló képességének növelése

DOI 10.17047/Hadtud.2020.30.E.31

Absztrakt:

Magyarország ár- és belvízi veszélyeztetettsége jelentős, amely a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása kapcsán is megmutatkozik. A síkvidéki települések vízkárokkal szembeni rugalmas ellenálló képességének javítása a települések helyi vízkárelhárítási tevékenysége szempontjából fontos. Hazánk síkvidéki településeit azonban a víztöbbletek mellett a vízhiányos vízgazdálkodási helyzetek, az aszály is sújtják. A klímaváltozás előrejelzései alapján hazánkban a vízgazdálkodási szélsőségek növekedése várható, így a belvív- és aszálykárok növekedése is. A települések ellenálló képességének javítására lehetséges intézkedéseket mutatunk be, amellyel csökkenthető a belvízi elöntések kockázata, és az aszály által okozott kár mérsékelhető. Ezeket a települési adottságok alapján, egyedi mérlegeléssel kell meghatározni.

Kulcsszavak:

belvív, aszály, települések vízkár veszélyeztetettsége, reziliencia

Increasing the Resilience of Settlements Situated in Lowland Areas in Connection with Inland Excess Water Flood and Drought Hazards

Abstract

Hungary's exposure to water damage (flood and inland excess water flood) is significant, which is indicated by the classification of municipalities into disaster management classes. Improving resilience of settlements in plain areas is important for their flood-risk prevention activities. However, these towns are affected not only by water surplus situations, but droughts cause serious damage in these settlements. According to the climate change forecasts in Hungary, water management extremes, including inland excess water floods and drought damage, are expected to increase. In order to improve the resilience of the municipalities, technical measures are introduced in the paper, which may reduce the risk of inland excess water floods and the damage caused by droughts in urban areas. These measures should be determined on the basis of the local conditions.

Keywords:

inland water, drought hazard, urban flood risks, resilience

¹ Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, osztályvezető, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató – Water Directorate of the Lower-Tisza District, head of department, National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering, PhD student, hajduzs@ativizig.hu; ORCID: 0000-0002-8599-1215

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola – National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering, e-mail: muhoray.arpad@uni-nke.hu; ORCID: 0000-003-3832-293x

Bevezetés

Magyarországon, a Kárpát-medence területi adottságai miatt, véletlenszerűen, de ismétlődően és rendszeresen alakulnak ki az időszakos víztöbbletből és vízhiányból adódó szélsőséges vízháztartási helyzetek. A vízbő időszakokban a folyókon levonuló árvizek és a területi elöntések formájában megjelenő belvizek,³ valamint vízhiányos időszakokban az aszály sújtják hazánk területét. A szélsőséges vízháztartási helyzetek egyaránt érintik a mezőgazdaságot és a településeket is.

Magyarországon a folyók árhullámai jellemzően a folyók mentén kiépült árvízvédelmi töltések (és a természetes magas partok) között, rendezett mederben, a hullámtéren vonulnak le; a mentett oldalon lévő területek mentesülnek az árvizek elöntéseitől.⁴ A síkvidékeken megjelenő belvízi elöntés részben ennek a kiépült töltésrendszernek a következménye; a töltéssel elzárt mély fekvésű területekről a „belvíz” elvezetését több ezer km csatornahálózat és több száz szivattyútelep biztosítja. A belvízi elöntés kialakulásának hidrológiai kutatásával hazánkban gazdag szakirodalom foglalkozik, amely a holland és olasz példák mellett a világon egyedülálló.

A belvízzel veszélyeztetett területek hazánk síkvidéki területei, amely az ország területének mintegy 45%-a.⁵

Jelen kutatás az alföldi, síkvidéki területek településeinek vízkárokkal kapcsolatos reziliencia⁶ elemzésére irányul. Bemutatjuk, hogy a síkvidéki településeket egyaránt érintik az árvíz, a belvíz⁷ és az aszály kártételei.

A klímaváltozás előre jelzett scenárióit mutatjuk be annak igazolására, hogy a belvízzel és az aszályval, mint vízkárt okozó tényezővel továbbra is számolnunk kell, továbbá a szélsőségek fokozódása várható, amely a belterületek vonatkozásában is jelentős kihívást jelent.

A fentiek alapján felmerül a kérdés, hogy a települések reziliencia, azaz a rugalmas ellenálló képességének, növelésének a lehetőségét a két veszélyeztető tényező, a belvíz és az aszály vonatkozásában együttesen vizsgáljuk. Megvizsgáltuk, hogy a települési vízgazdálkodás elemeinek és a területhasználatoknak milyen hatása van/lehet a belterületeken az aszály és a belvízi károk kialakulására. Szamba vettük, hogy mely tényezők fokozzák, fokozhatják a szélsőséges hatást, illetve csökkentik, csökkenthetik azt.

A vízkárok kapcsán látható, hogy a belvizek kialakulását teljesen megelőzni nem lehet,⁸ ezért a károkozásának csökkentését és a települések rugalmas ellenálló képességének növelését szükséges előtérbe helyeznünk.

³ Pálfai Imre: Belvizek és aszályok Magyarországon. Budapest Közlekedés Dokumentációs Kft., 2004.

⁴ Muhoray Árpád: A katasztrófa-megelőzés I. Budapest, Nemzetközi Közszolgálati Egyetem, 2016.

⁵ Pálfai (2004) i. m.; Bárdos Zoltán, Muhoray Árpád: A belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata. *Hadmérnök*, 7. (2012), 1. szám, pp. 78–79.

⁶ Reziliencia: rugalmas ellenállóképesség.

⁷ Bárdos, Muhoray (2012): i. m.

Kutatásunkban a síkvidéki települések vízkárokkal szembeni rugalmas ellenálló képesség növelésére irányuló lehetséges megoldásokat a vízgazdálkodás eszközrendszerében vizsgáltuk meg, és adunk ajánlásokat a települések, a belterületi területrendezés és a tervezők számára.

Mit jelent a reziliencia fogalma a települések vízgazdálkodása és a katasztrófavédelem szempontjából?

A települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása, amely a katasztrófavédelmi rendszer alapját képezi, a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról, valamint e törvény végrehajtási rendelete 234/2011. (XI.10.) alapján történik. A besorolások felülvizsgálata a megyei védelmi bizottságok és a polgári védelem feladata, amely folyamatba a vízügyi igazgatóságok is bevonásra kerülnek a vízkárokhoz kapcsolatos kockázatok értékelése és azok éves rendszeres felülvizsgálata kapcsán.

A katasztrófák elleni védekezésben az első feladat a releváns veszélyek és a veszélyeztetettség megállapítása. A veszélyforrásokat tudományos szempontból és a jogi szabályozók szerint több szempontból is csoportosíthatjuk, de a két fő általános csoport a természeti és civilizációs veszélyek szerinti besorolás.⁹ A jogi szabályozás területén egyedül a katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendeletében található a veszélyeztető hatásokkal kapcsolatos, a kockázatbecslési eljárásban alkalmazott felosztást.¹⁰

A kockázatértékelések során beazonosított fő kockázati területek közül a vízkárral kapcsolatos események a természeti kockázati kategóriákba sorolható tényezők közé tartoznak.

Az elmúlt években a szakértők az éghajlatváltozással együtt járó szélsőségek kezelése kapcsán két fő területet határoztak meg: elsődlegesen az elkerülés, azaz a megelőzés a legfontosabb. Ez gyakran azonban nem elegendő, ezért emellett és ezzel párhuzamosan a hatások és a károk elleni védelmet tekinthetjük a fő feladatnak. Ezen túlmenően fontos *az érzékenység csökkentése*, azaz az alkalmazkodás érdekében végrehajtandó tevékenységek és feladatok rendszerének meghatározása.¹¹

⁸ Kozák Péter: A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében. Doktori értekezés. Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Szeged, 2006.

⁹ Kátai-Urbán Lajos: Kézikönyv veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonság jog-, intézmény és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, 2015.

¹⁰ Kátai-Urbán Irina, Vass Gyula: Veszélyes tevékenységek osztályozása és áttekintő értékelése Magyarországon. *Bolyai Szemle*, 2014. 1. szám, pp. 70–87.

¹¹ Hornyacsek Júlia: Az éghajlatváltozás-okozta veszélyekre való felkészülés települési feladatai Magyarországon. In. Földi László (szerk.): Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén. Tanulmánykötet. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. pp. 468–489.

A vízgazdálkodással összefüggésben a rezilienciával, mint fogalommal, leggyakrabban az ökológiai megközelítésekben találkozhattunk eddig. A vízgazdálkodásban is számos alkalommal kísérelték meg alkalmazni általánosságban a reziliencia definíciót. Egyrészt a rezilienciát általános összefüggésben a vízrendszerekkel kapcsolatban, valamint a tározók tervezésével és működtetésével összefüggésben alkalmazták.¹²

Tanulmányunkban a települések rugalmas ellenálló képességét a vízkárokkal elleni védelem kapcsán értelmezzük, azaz azon reaktív képességet, hogy erőteljes, meg-megújuló vagy akár sokszerű külső hatásokhoz sikeresen alkalmazkodjon a település, a lakossága és a környezete. A települések vízkárok (vízhiány és vízbőség) elleni ellenálló képesség növelésének műszaki-technikai értelmezésében vizsgáljuk a kérdést, amelyre értelmezésre már egyéb tapasztalat is van.¹³

Itt hivatkozunk a Vöröskereszt szervezet a Közösségi Reziliencia Városi Környezetben projektére,¹⁴ amelynek célja a városokban élő, árvizekkel veszélyeztetett lakosság felkészítésével kapcsolatos módszertanok fejlesztése, a lakosság rezilienciáját érintő tevékenységek nemzetközi összehasonlítása és a jó gyakorlatok felderítése volt.

A vízkárokkal kapcsolatos ellenálló képesség növelése kapcsán a klíma-adaptációs lehetőségek alkalmazása is vizsgálandó.¹⁵

A síkvidéki települések belvízi veszélyeztetettsége

Az alábbi fejezetben bemutatjuk, hogy hazánk síkvidéki területein a belvíz jelentős kockázati tényezőt jelent a települések számára. Ezen tényező a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása¹⁶ kapcsán is megjelenik. Jelenleg hazánkban az aszály nem releváns kockázati tényező a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolása szempontjából.

Magyarországon a 178/2010. kormányrendelet¹⁷ fogalmazza meg, az árvíz kockázatok értékelésének és kezelésének szabályozását. A hazai sajátosságok miatt az árvíz mellett a belvízi kockázatok kezelése is a vizsgálatok tárgyát képezi. A

¹² Mrekva László: Kockázatkezelés, mint a reziliens városi árvízgazdálkodás hatékony eszköze. Magyar Hidrológiai Társaság Országos Vándorgyűlés konferenciakötete. 2014.

¹³ Lhomme S. et al: Analyzing resilience of urban networks: a preliminary step towards more flood resilient cities. *Natural Hazards Earth System Science*, 13 (2013). pp. 221–230.

¹⁴ Community Resilience in Urban Areas – CRUA.

¹⁵ Galderisi Adriana – Trecozzi Erika: Green strategies for flood resilient cities: The Benvenuto case study. *Procedia Environmental Sciences*, 37 (2017). pp. 655–666.

¹⁶ A települések besorolása a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról, valamint a 234/2011. (XI.10.) kormányrendelet és a 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet alapján történik.

¹⁷ A 2007/60/EK Irányelv az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről alapján hazánkban a 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról.

kockázati térképezési munkában készült el Magyarország Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűség térképe.¹⁸

A települések esetében az ár- és belvíz veszélyeztetettségi besorolást a 18/2003. KvVM–BM¹⁹ rendelet tartalmazza. E törvény értelmezésében a veszélyeztetett települések alapvetően az árvízi veszélyeztetettség alapján kerültek besorolásra. A rendelet címében megfogalmazott „belvíz veszélyeztetettség” a rendelet szövegezésében nincs kifejtve, csak az árvízi veszélyeztetettséggel kapcsolatos magyarázatot közöl a jogszabály. A rendeletben nevesített településeken értelmezésünk szerint a „belvíz veszélyeztetettség” az árvízi veszélyhez kapcsolódóan a fakadóvizek, a megszűnt gravitációs kivezetések, illetve a megemelkedett talajvízállás miatti közvetett veszélyeztetettséget jelenti.

Hazánk 3154 települése²⁰ közül 1305 település (41,3%) tartozik e rendelet hatálya alá, azaz beazonosított árvízvédelmi (és belvízi) veszélyeztetettséggel bír, 1850 település nem veszélyeztetett (58,7%). Az ATIVIZIG működési területén a 114 település közül veszélyeztetett 33 db, amely a települések 29%-a. 81 település nem veszélyeztetett, amely a településszám 71%-a.

A belvízi veszélyeztetettség vizsgálatához a vízügyi ágazatban a 1980-as években kidolgozott Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettséget bemutató térkép²¹ szolgál. Kidolgozása során számba vették a területi adottságokat (hidrometeorológia, domborzat, talajtan, földtan, talajvíz, területhasználat) valamint a vízügyi igazgatóságok által feldolgozott korábbi belvízi elöntések adatait és a belvízgyakorisági adatokat.²² A térképi besorolás erősen, közepesen, mérsékelten és alig belvíz-veszélyeztetett kategóriákat színjelzéssel különböztet meg. A térképet az ATIVIZIG működési területének ábrázolásával az 1. ábrán mutatjuk be.

Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a Pálfai-féle veszélyeztetettségi térkép alapján egy-egy település belterületére vonatkozóan nem lehet a *közvetlen* belvízi veszélyeztetettséget megállapítani, a veszélyeztetettség csakis külterületi vonatkozásban értelmezhető! Ennek oka, hogy a belterületeken olyan sok és oly változatos az antropogén hatásokból eredő befolyás (a mély fekvésű területek feltöltése és beépítése; a megváltozott területhasználatok; a vízzáró burkolatok növekedése, amely megváltoztatja a terület beszivárgási tulajdonságait, a vízgazdálkodási létesítmények: például csatornázás, amely elvezeti a csapadékvizet a területről stb.), hogy e hatásokat és változásokat a térképezés léptékében vizsgálni és követni nem lehetséges.

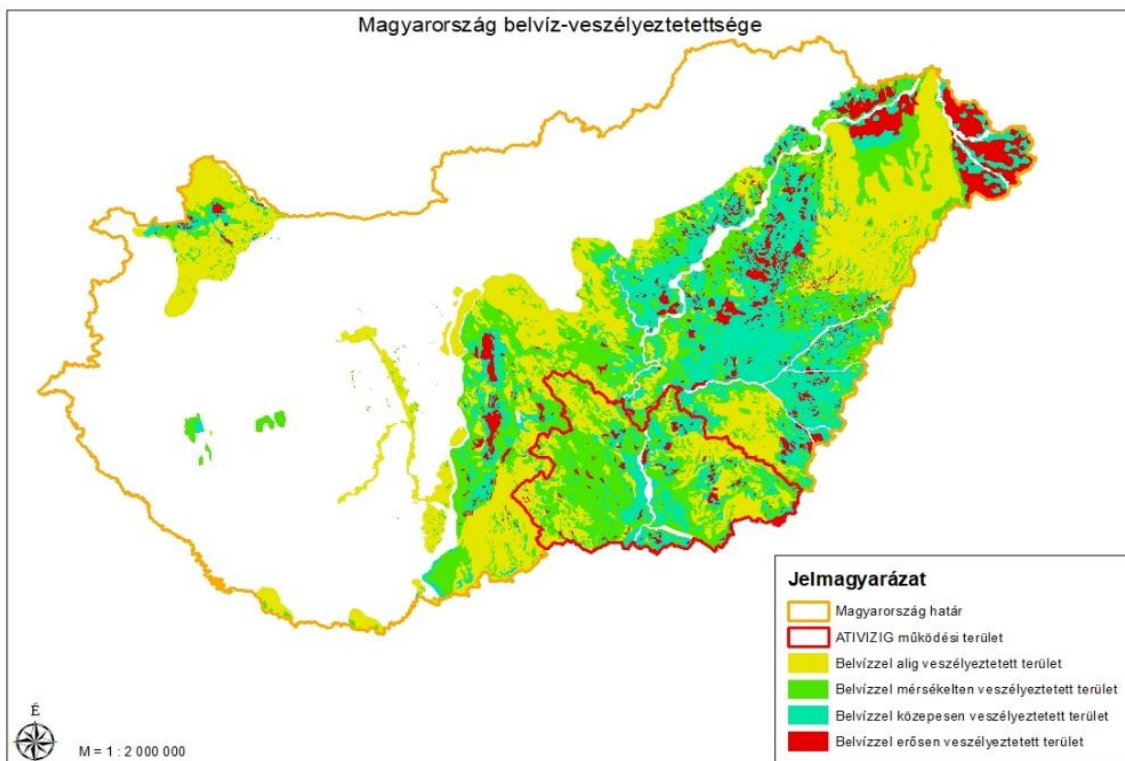
¹⁸ Országos Vízügyi Főigazgatóság: Elkészült Magyarország Komplex Belvízi Veszélyeztetettség Valószínűség térképe.

¹⁹ A jogszabály felülvizsgálatának szükségességét vetíti előre a 2014 decemberében kihirdetett új Mértékadó Árvízszint (MÁSZ) megállapítása a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről rendeletben. Ennek kifejtése jelen cikk terjedelmét meghaladja.

²⁰ KSH 2014. adat Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo_telepuleshalozata/varosok_falvak.pdf

²¹ Pálfai Imre: Belvizek és aszályok Magyarországon. Budapest, Közlekedési Dokumentációs Kft., 2004.

²² Pálfai (2004): i. m.



1. ábra

Magyarország Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettsége és az ATIVIZIG működési területe

(Szerkesztette: Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna Pálfai 2004 nyomán)

Megvizsgáltuk az ATIVIZIG működési területére vonatkozóan a Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettségi térkép alapján a települések külterülete szempontjából leginkább jellemző veszélyeztetettségi adottságokat, amelyet a 1. táblázatban foglaltunk össze:

1. táblázat

Települések környezetének jellemző belvív-veszélyeztetettsége az ATIVIZIG működési területén

(Készítette: Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna. Forrás: Pálfai 2004)

Települések környezetének jellemző Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettsége	Települések érintettsége db (%)
alig veszélyeztetett	11 (9,6%)
mérsékelten veszélyeztetett	66 (58%)
közepesen veszélyeztetett	34 (29,8%)
erősen veszélyeztetett	3 (2,6%)
összesen belvízzel veszélyeztetett	114 (100%)

Megállapítható, hogy ATIVIZIG működési területén gyakorlatilag minden település környezete valamilyen szintű belvízi veszélyeztetettséggel bír, amely hazánk síkvidéki településeire általánosságban is igaz. A települések külterületi vonatkozásában: alig veszélyeztetett kb. 10%, mintegy 58%-ban mérsékelt belvív-veszélyeztetett, közel 30%-ban a külterület közepesen belvív-veszélyeztetett és erősen veszélyeztetett területek 3%-ban jellemzőek.

A települések belvív-veszélyeztetettsége az ATIVIZIG működési területén megvalósult belvízvédekezések adatai alapján is alátámasztható: a jelentősebb belvízvédekezések időszakában számos település belterületi veszélyeztetettsége miatt szükség volt az önkormányzatoknál is helyi vízkárelhárítási tevékenységre. Ezen kiemelt időszakok voltak: 2000-ben 64 db, 2005-ben 30 db, 2006-ban 51 db, 2009-ben 56 db, 2010-ben 64 db, 2011-ben 53 db önkormányzatnál volt a 114 település közül az ATIVIZIG belvízvédekezési tevékenységével egyidejűleg elrendelt helyi vízkár-elhárítási fokozat.²³

Vizsgálatunk és elemzésünk alátámasztja a síkvidéki települések belvízi veszélyeztetettségének jelentőségét hazánkban, amely alapján a belvív jelentős kockázati tényezőt jelent a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolásakor.

A vízhiányos időszakok kártétele: az aszály

Vízhiányos időszakokban síkvidéki területeket (is) az aszály veszélyezteti. Az aszály jelenleg nem tartozik a települések katasztrófavédelmi osztályba sorolásának kockázati tényezői közé. Az aszály-veszélyeztetettséggel a hazai szakirodalom jellemzően a mezőgazdaság szemszögéből foglalkozik, hiszen a korábbi évszázadok aszályai által okozott éhínség, valamint a mezőgazdasági károk szempontjából óriási a hazai jelentősége. A települések vízkárokkal szembeni ellenálló képességének növelése szempontjából alapvetően fontosnak ítéljük az aszály elleni védekezést is. Ennek mai egyik népszerű megközelítése a klímatudatos városfejlesztési szempontok előtérbe helyezése.

Az aszály területi megjelenése miatt azzal a megközelítéssel élünk, hogy a zónális aszály térkép²⁴ a településekre vonatkozó kitettséget is tükrözi, elhanyagolva azt a tényt, hogy belterületeken a vízgazdálkodási állapotokra az emberi hatás nagymértékben hatással van, ahogyan az a belvív-veszélyeztetettségénél is igaz. Azonban az emberi (antropogén) hatás ebben az esetben elhanyagolható, a beavatkozással csak az aszály károkozását lehet mérsékelni, magát a természeti jelenség kialakulását nem.

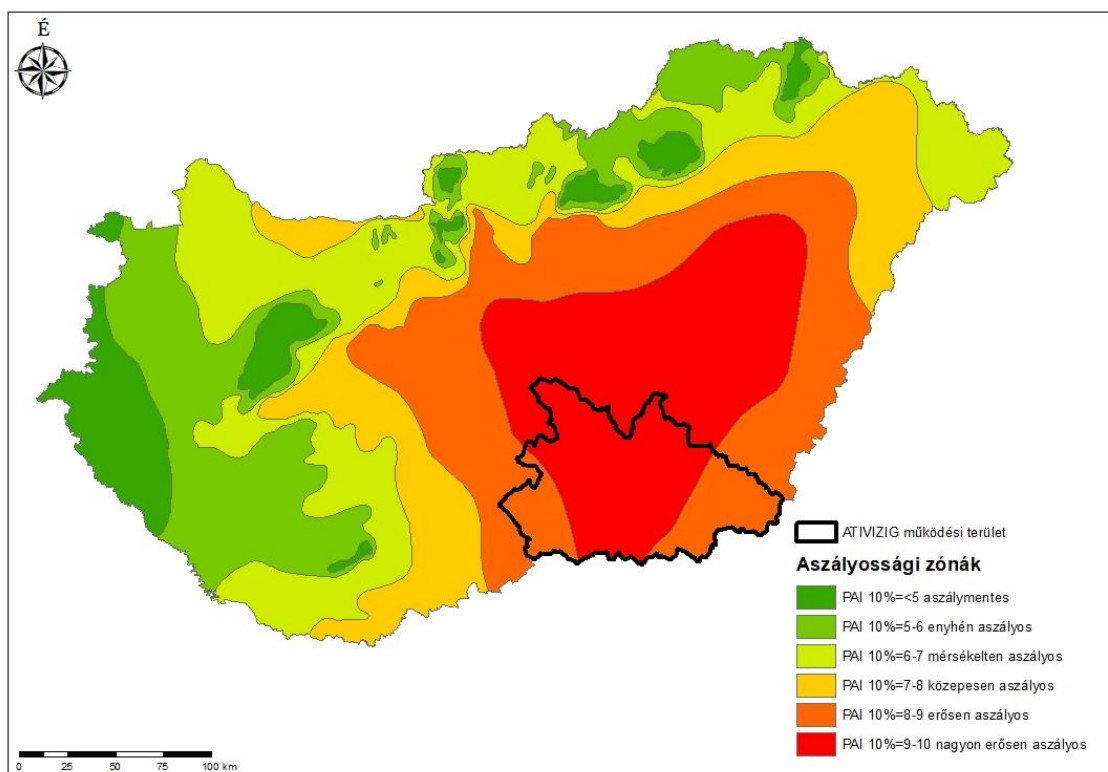
Hazánk területére vonatkozóan a 2. ábrán a 2002-ben kidolgozott zónális aszály-térképet ismertetjük, amely a vízügyi ágazat használ az aszály előfordulásának

²³ Priváczkine Hajdu Zsuzsanna – Endrödl István – Muhoray Árpád: A belvív elleni védelem új lehetőségei a korszerű polgári védelem rendszerével. *Védelem Tudomány*, 2. (2019), 4. szám, pp. 183–210.

²⁴ Pálfai (2004): i. m.

jellemzésre. A térképen mintaterületként szintén az ATIVIZIG működési területét ábráztuk.

A térkép alapján látható, hogy hazánk vízhiányos időszakoknak való kitettsége jelentős, erősen és nagyon erősen aszályos hazánk területének jelentős része, az erősebb veszélyeztetettség az Alföldre terjed ki. Azaz hazánk síkvidéki települései jellemzően a nagyon erősen, az erősen és a közepesen aszályos zóna területein helyezkednek el.



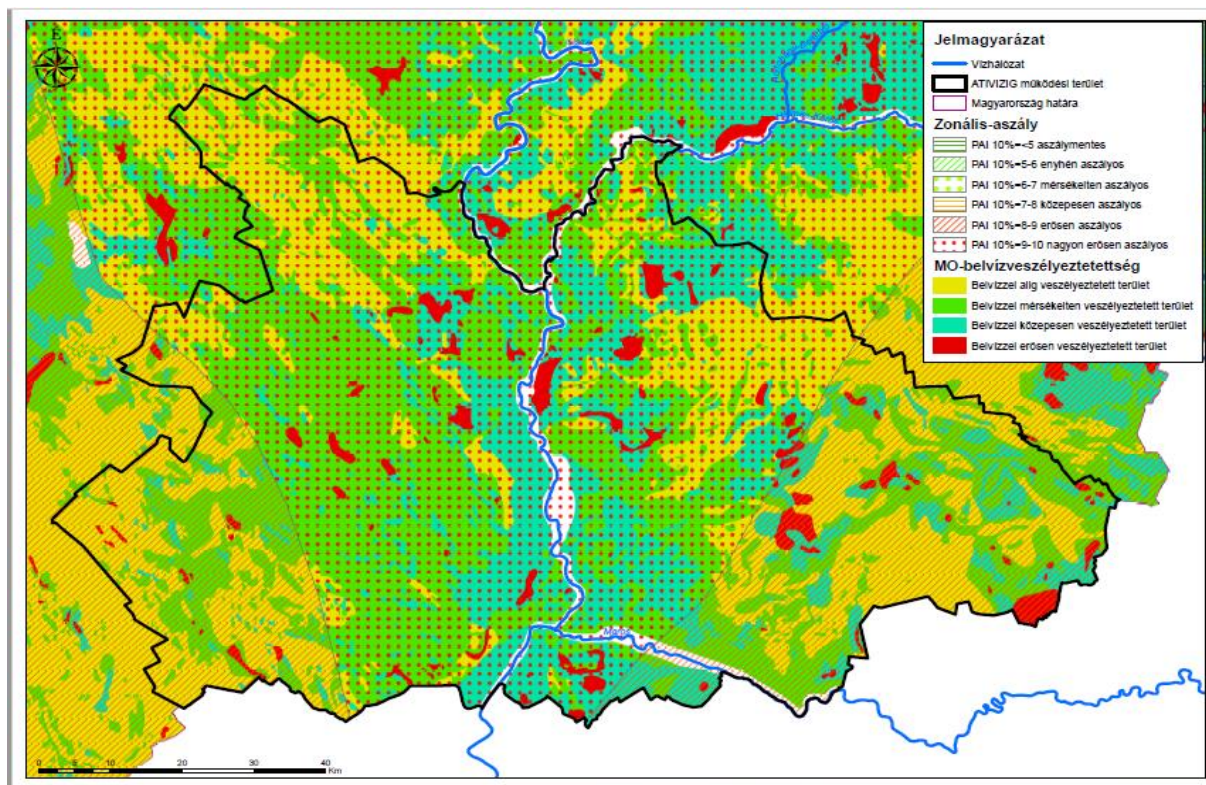
2. ábra

Magyarország zónális-aszály térképe és az ATIVIZIG működési területe

(Szerkesztette: Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna Pálfai 2004 nyomán)

Az ATIVIZIG működési területére vonatkozóan a területi kiterjedés összehasonlítását (egymásra vetítést) térképi megjelenítésben a 3. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a települések mindegyike belvízzel valamilyen szintű veszélyeztetettséggel bír, ezzel együtt az erősen, illetve a nagyon erősen aszályos zónába is tartoznak.

Ez alapján felmerül a kérdés a települések rugalmas ellenálló képességének növelése kapcsán, hogy a belvíz elleni védelem és az aszály elleni küzdelem együttesen hogyan kezelhető, hiszen az egyik a víztöbbletek elleni védekezést, a másik éppen a vízhiányból eredő károkozások elleni védekezési tevékenységet igényli.



3. ábra

A belvíz-veszélyeztetettség és aszályosság az ATIVIZIG működési területén

(Szerkesztette: Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna Pálfai 2004 nyomán)

Az értékeléseink alapján egyetértünk az alábbi megállapítással: „A szélsőséges vízgazdálkodási körülmények elleni küzdelem (árvízvédelem, belvízvédelem, aszálykárak elleni védelem) teljes Magyarországon jelentős összefogást igényel, de különlegesen fontos az Alföldön és a Tisza medencéjében.”²⁵

Vizsgáljuk meg a szakirodalom alapján a klímaváltozás várható hatásait a belvizek és az aszályok kialakulására!

A klímaváltozás várható hatása a víztöbbletekből és vízhiányból eredő vízgazdálkodási helyzetekre

A Nemzeti Éghajlat-változási Stratégiához kapcsolódó tanulmányok szerint a szélsőséges idő-járási események gyakoribbak és intenzívebbek lesznek.²⁶

„Az éghajlati előrejelzések és különböző forgatókönyvek többsége Magyarországon és a Kárpát-medencében a 21. századra a hőmérséklet növekedését és az éghajlat szárazodását jelzik. Szezonális eltéréssel, minden

²⁵ Hegedűs Hajnalka: A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében. In: Földi László (szerk.): Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén. Tanulmánykötet, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. pp. 157–223.

²⁶ Bartholy J., Bozó L.: Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. In: Haszpra I. (szerk.): Klímaváltozás – 2011. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék, 2011.

évszakban, jelentős térbeli változatossággal, számítani lehet a hőmérséklet emelkedésére, különösen az Alföldön. Hasonlóan szezonális eltérés tapasztalható majd az éves csapadékmennyiség változásában is, amely viszont jelentős szezonális eltolódásokkal, de összességében csökkenni fog (ezzel együtt a téli időszakban a csapadék mennyiségének növekedése várható).²⁷

A települések számára elsősorban a rövid időszakon belül hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék jelent majd problémát, mivel a városi csatornarendszer nem képes elvezetni a megnövekedett terhelést. Ráadásul a burkolt felületek meggyorsítják az összegyülekezést, ami tovább fokozza a csapadékvíz elvezetőrendszerek kapacitásfejlesztésének igényét.²⁸ Az éghajlatváltozás előrejelzései alapján az özönvízszerű esőzések gyakoribbá válása várható. Egyúttal a burkolt felületek jelentős fejlődése valósult meg az utóbbi évtizedekben, ezáltal a településeken a víztöbbletek károsításának gyakoribbá válása is prognosztizálható.²⁹ Ez a síkvidéki területeken a belterületi belvízi elöntések (helyi vízkár) előfordulásának növekedése felé mutat.

A csapadékmennyiség és annak intenzitása szezonálisan is eltolódik. A csökkenő mennyiségű, de intenzívebb csapadékok beszivárgása korlátozott, ami az elvezetésre kerülő vízmennyiség megnövekedését okozza.³⁰ Az elégtelen elvezetési kapacitások miatt elöntés keletkezik. A levegő magasabb hőmérséklete miatt a párolgás növekszik, amely az aszály megjelenését súlyosbítja.³¹

Az éghajlatváltozás a talajvíz mennyiségi és minőségi viszonyait is befolyásolja majd. A száraz időszakok alatt főleg az Alföld területén a talajvíz csökkenése várható, amely egyrészt a csapadékhiány, másrészt a talajvízkészletre alapuló öntözési vízigény növekedése miatt következik majd be. A csapadékok mind tér-, mind időbeli egyenlőtlen eloszlása miatt az elkövetkező 100 év majd egy harmadában lehet aszályra számítani, amely az Alföld középső területeit érinti.³²

A klímaváltozás kapcsán várható szélsőséges időjárásra természetesen a múltból is több példát említhetnénk. Így például az egyik legnagyobb belvízkárt kiváltó, az 1940–1941. telén kialakult belvízi elöntés, amely a rendkívüli csapadékos időjárás következménye volt. A kormányszámítalon „kormánybiztosi csatornát” építtetett a belvizek elvezetésére. Ezeket később – nem lévén belvizes időszak – megszüntették, beszántották. Ezért aztán az 1966-os esztendő rendkívül belvizes időszaka rendkívüli károkat okozott az egész országban.

²⁷ Hegedűs (2019): i. m.

²⁸ Hoffmann Lilla, Lakatos Mónika: Növekvő csapadékontenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019. pp. 11–21.

²⁹ Galderisi – Trecossi 2017.; Hegedűs (2019): i. m.

³⁰ Hoffman, Lakatos (2019): i. m.

³¹ Puskas I., Gál N., Farsang, A.: Impact of weather extremities (excess water, drought) caused by climate change on soils in Hungarian Great Plain (SE Hungary). In: Rakonczai J., Ladányi Zs. (Eds.): Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012). Szeged, Institute of Geography and Geology, 2012. pp. 73–84.

³² Hegedűs (2019): i. m.

Összefoglalóan a klímaváltozás scenáriói hazánkban a szélsőséges vízjárási állapotok gyakoriságát vetíti előre. A kutatók egyet értenek abban, hogy a vízjárási szélsőségekkel fokozódnak az ár-és belvizek kialakulásának veszélye, ezzel együtt az aszályok megerősödése is várható.³³ Ezért a települések rugalmas ellenálló képességének javítását ugyanúgy a belvizek és az aszálykárok szempontjából vizsgálni szükséges.

A települések vízgazdálkodási helyzetére ható belterületi, antropogén tényezők vizsgálata

A jogszabályok alapján³⁴ a vízkárok elleni védekezés belterületen az önkormányzatok feladata. Rendkívül fontos a települések döntéshozói számára a belterületek veszélyeztetettségének, valamint azon tényezőknek, hatásoknak az ismerete, amelyek a belterületi vízgazdálkodási állapotra, az esetleges károk mértékére is hatással lehetnek. Ezekre a területrendezési, víziközműfejlesztéssel és területhasználattal összefüggő vezetői döntések kapcsán mutatunk rá.

Mint előzőekben ismertettük, a belterületeken az antropogén tényezők felülírják a természeti folyamatokat, ezért nem használhatóak közvetlenül a hivatkozott belvív-veszélytérképek a települések vonatkozásában. A vízgazdálkodási létesítmények hatásait megvizsgáltuk a belvív-veszélyeztetettségre vonatkozóan és az aszálykárok szempontjából is. Az értékeléseket magyarázattal támasztjuk alá. A beazonosított hatások vagy csökkentik, vagy növelik a veszélyeztetettséget, illetve semleges hatást is beazonosítottunk.

Vizsgálatainkat és megállapításainkat a könnyebb áttekinthetőség érdekében a *2. táblázatban* mutatjuk be. A csökkentő hatást kék színnel jelöltük, a növelő hatást pirossal.

Az egyik legjellemzőbb antropogén hatást a vízgazdálkodási/víziközművek jelentik; a település nagyságától függően a csapadékvíz-elvezető csatornahálózat kiépítettsége és műszaki állapota,³⁵ az ivóvízhálózat és a szennyvízelvezetés kiépítettsége és műszaki állapota, a tisztított szennyvíz elvezetésének módja.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy amely hatás a *belvízképződésre csökkentő* hatást gyakorol, egyúttal az *aszálykárok vonatkozásában növelő tényező*, vagy semleges hatású (például a települési csapadékelvezető csatornahálózat jó kiépítettsége és műszaki állapota, a települési szennyvízelvezető hálózat jó műszaki állapota).

Ami *belvízképződésre jellemzően növelő* hatást gyakorol, az *aszálykárok* kialakulására *csökkentő*, vagy *semleges* hatású. Ilyen a települési csapadékelvezető csatornahálózat gyenge kiépítettsége és rossz műszaki állapota, a települési szennyvízelvezető csatornahálózat rossz műszaki állapota, amely ráadásul környezeti állapotot is veszélyeztet. Szintén ide sorolható a rossz műszaki állapotú

³³ Puskas (2012): i. m.

³⁴ 1995. évi LVII. törvény, 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet és a 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet.

³⁵ Buzás Kálmán: Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz. Budapest, BME VKKT, 2015.

ivóvízhálózat, valamint a szennyvíztisztító telepek koncentrált bevezetései a térségi belvízrendszerekbe.

A hatások értékelésének szempontjából fontos, hogy a település természeti adottságait is figyelembe vegyük, például kötött talaj és magas talajvízszint, amelyre vonatkozóan a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettség térképe jó megközelítést ad.

2. táblázat

A települések veszélyeztetettségére ható antropogén tényezők

(Készítette: Priváczkine Hajdu Zsuzsanna;

piros – növelő hatás, kék – csökkentő hatás, fehér – semleges hatás)

Antropogén hatások (vízgazdálkodási létesítmények)	Belvízveszélyeztetettségére a hatás		Aszálykár kialakulására a hatás	
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat
Települési csapadékvíz-elvezető csatornahálózat	jó műszaki állapot: csökkentő	A jó műszaki állapotú csatorna elvezeti a csapadékvizet, csökken a belvízi elöntés veszélye.	jó műszaki állapot: növelő	A jó műszaki állapotú csatorna elvezet minden csapadékvizet (nem csak a kárt okozó mennyiséget), amely nem tud beszivárogni. A szárazodási folyamatot fokozza.
	rossz műszaki állapot: növelő	Az elégtelen vízelvezető kapacitás elöntéseket okozhat.	rossz műszaki állapot: semleges hatás	A kárt okozó elöntések elleni kialakulásakor helyi védekezéssel elvezetik a vizeket.

Antropogén hatások (vízgazdálkodási létesítmények)	Belvízveszélyeztetettségre a hatás		Aszálykár kialakulására a hatás	
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat
	rossz műszaki állapot: növelő	Nem megfelelő kivitelezéssel épített rendszereknek jelentős beszivárgása lehet, amely a talajvízszint növekedést okoz.	rossz műszaki állapot: csökkentő (DE negatív hatás, hogy talajvízszennyezést okoz.)	Nem megfelelő kivitelezéssel épített rendszereknek jelentős beszivárgása lehet, amely a talajkészlet növekedést okoz.
Települési ivóvíz-hálózat (feltételezve, hogy jelenleg a belterületek 100%-a ellátott)	jó műszaki állapot: semleges	Nincs be- és elszivárgás.	jó műszaki állapot: semleges	Nincs be- és elszivárgás.
	rossz műszaki állapot: növelő	Nem megfelelő kivitelezéssel épített rendszereknek jelentős beszivárgása lehet, amely a talajvízszint növekedést okoz.	rossz műszaki állapot: csökkentő	Nem megfelelő kivitelezéssel épített rendszereknek jelentős beszivárgása lehet, amely a talajkészlet növekedést okoz.
Szennyvíztisztító telepek koncentrált, pontszerű bevezetései a vízrendszerekbe	pontszerű bevezetés a belvíz-elvezető csatornába - növelő	A belvíz-elvezető csatorna kapacitását leköti a mennyiség, többletterhelést okoz a tápanyag, ami a növényzet elburjánzását is okozza.	pontszerű bevezetés a belvíz-elvezető csatornába - csökkentő	A tisztított szennyvíz hasznosítható vízkészletet jelent.

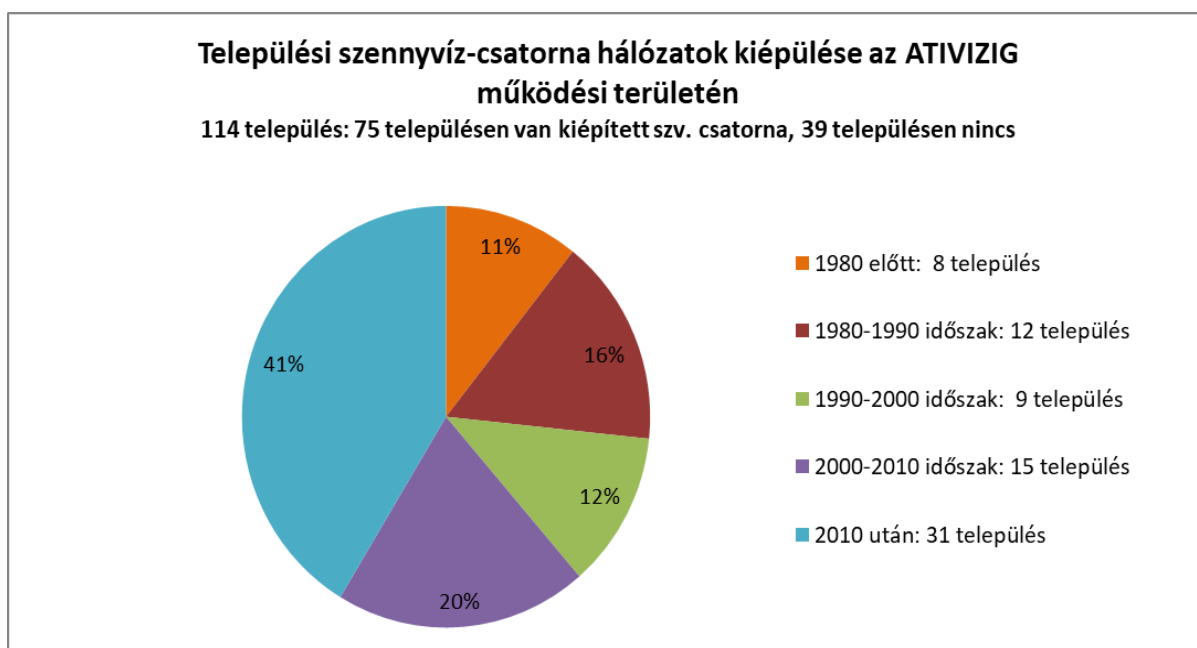
A síkvidéki települések belterületén az egyik legfontosabb, a magas talajvízállást előidéző szennyvízszikkasztásból³⁶ adódó terhelés. Amely a belvízi helyzetre

³⁶ Pálfai (2004): i. m.; Bárdos – Muhoray (2012): i. m.

gyakorolt negatív hatása mellett a talajvízkészlet elszennyeződését is okozhatja. Ezért megvizsgáltuk az mintaterületen, hogyan alakult az elmúlt évtizedekben a településeken a szennyvíz-csatornázottság fejlődése. A 4. ábrán szemléltetjük, hogy az ATIVIZIG működési területén a települési szennyvízcsatorna-rendszerek kiépülése 41%-ban a 2010-es éveket követően valósult meg, köszönhetően Vízkeret Irányelv alapján megvalósított Nemzeti Szennyvízprogramnak.³⁷ Napjainkra a 2000 LE településeknél nagyobb településeken jelentősen lecsökkent a szikkasztott szennyvízből eredő terhelés.³⁸

Összességében a csatornázott településeken a belvízképződés szempontjából jelentős javulás valósult meg az elmúlt időszakban: a káros beszivárgás lecsökkent, amely a belterületen magas talajvízállást okozott, és számos esetben a belvízképződésre való hajlamot növelte.

Az 5. ábrán mutatjuk be a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztettségi térképen szemléltetve a települések jelenlegi szennyvíz-csatornázottságának helyzetét. Megállapítható, hogy az ATIVIZIG működési területén „nem csatornázott” település jellemzően csak az „alig”, illetve a „mérsékelt” belvíz-veszélyeztetett területeken van, amelyek kis lakos számú (2000 LE alatti) települések, így a szikkasztott szennyvízterhelés kevésbé jelentős hatású a belvíz szempontjából.



4. ábra

Települési szennyvízcsatorna-hálózatok kiépülése az ATIVIZIG működési területén

(Készítette: Priváczkine Hajdu Zsuzsanna. Forrás: ATIVIZIG adattár)

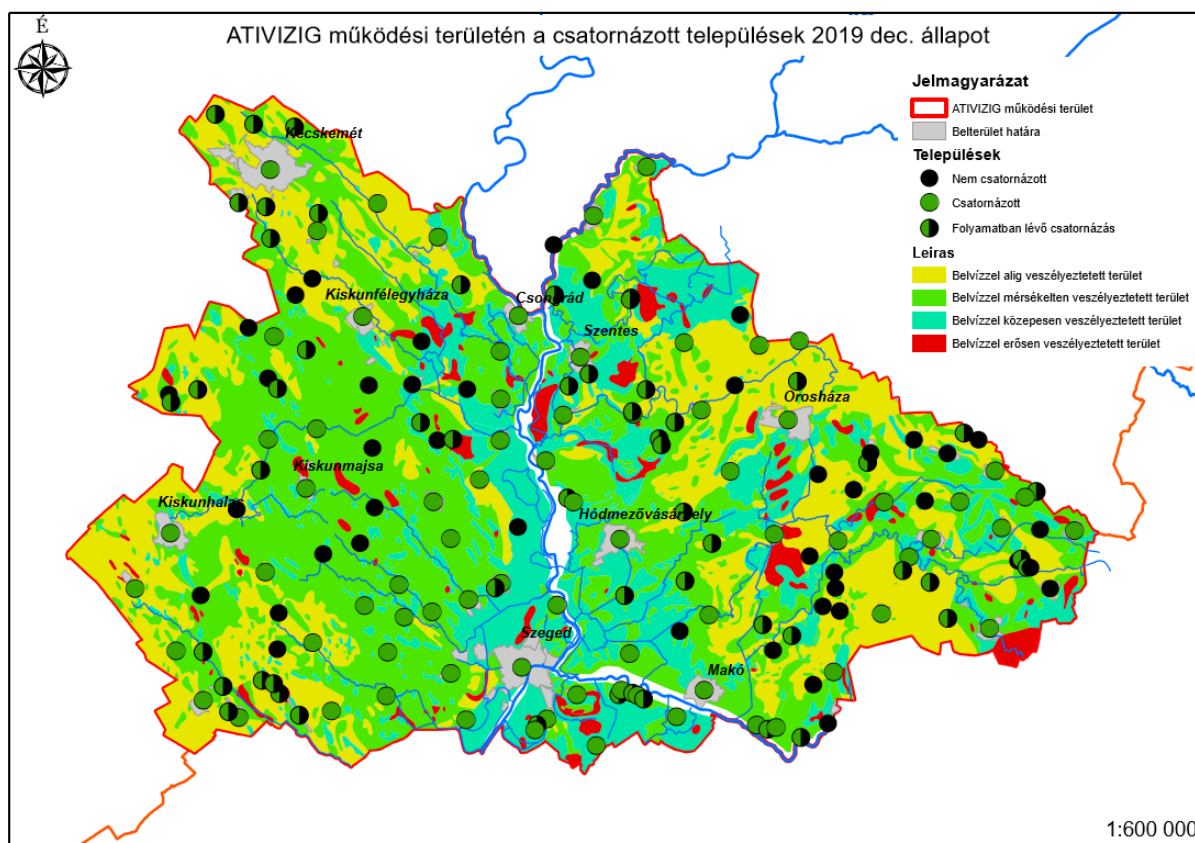
³⁷ 91/271/EGK alapján a 25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról, amely végrehajtásával 2015-re tervezetten a 2000 LE-nél nagyobb településeken megvalósult a szennyvízelvezetés és -tisztítás.

³⁸ Priváczkine Hajdu Zsuzsanna: A települések vízgazdálkodási helyzetének hatása a belvízkárral szembeni érzékenységre. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. szám, pp. 274–289.

Ezt a tényt a belterületi belvíz-veszélyeztetettség és aszálykárok elleni rugalmas ellenálló képesség kapcsán meghozandó döntéseknél figyelembe kell venni. Így például a homokháti területeken a korábbi szikkasztott szennyvízterhelés miatt kialakult belterületi belvizek miatt nagymértékű csapadék-csatornázás valósult meg, amelynek együttes hatása a települések aszálykárok elleni ellenálló képességét gyengíti. A jövőben e településeken elsősorban a vízmegtartó intézkedésekre javasolt helyezni a hangsúlyt.

A települések csapadékvíz-gazdálkodására az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb figyelem irányul külföldön³⁹ és hazánkban is.

Rendkívül fontos a belvíz és aszálykezelés szempontjából a településeken a területhasználatok megváltozása és azok hatása a vízkárok kialakulására.⁴⁰ Ezen hatásokkal a hazai és a nemzetközi szakirodalom is széleskörűen foglalkozik az utóbbi időszakban. Ezen hatásokat és az indoklásokat az 3. táblázatban foglaltuk össze. A piros szín a növelő hatást jelzi.



5. ábra

A települések szennyvízcsatorna helyzete az ATIVIZIG működési területén

(Szerkesztette: Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna. Forrás: ATIVIZIG adattár)

³⁹ Heaney James P. – Wright Len – Sample David: Innovative Urban Wet-Weather Flow Management. Systems. Lancaster, Technomic Company Inc. 2000. ISBN 1-56676-910-0

⁴⁰ Lhomme et al (2014): i. m.; Gorm Dige et al.: Green Infrastructure and Flood Management. Promoting cost-efficient flood risk reduction via green infrastructure solutions. EEA Report No 14/2017. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. ISSN 1977-8449

A területhasználatok esetében talán a legfontosabb tényező a burkolt felületek növekedése, amely nem engedi a csapadékok beszivárgását, hanem az elfolyás révén növeli a csapadékvíz-elvezetés igényeket, egyre nagyobb elvezető kapacitás kiépítését teszi szükségessé.⁴¹ Eközben kiszárítja az altalajt, a települési ökoszisztéma számára szükséges víz is elvezetésre kerül a területről.⁴² A burkolt felületek megnövekedése számos helyen az árvízi elöntések gyakoriságának növekedését és a károk nagyságának emelkedését okozta a külföldi szakirodalom⁴³ tanúsága szerint is.

A mély fekvésű területek beépülésével és a korábban szükségtározóként kialakított, mára más célra hasznosított tározók (például halastó, jóléti tározó) miatt a települések lassan elveszítik a vízvisszatartásra alkalmas területeket,⁴⁴ amelyek amellet, hogy a belterületi és külterületi vízrendszerek közötti potenciális puffertározó szerepet játszották, ahol károkozás nélkül terülhettek ki a vizek, egyúttal a beszivárgással a helyi vízkészleteket is táplálni tudták.

3. táblázat

Területhasználatok megváltozása, hatás a belvív- és az aszálykárok kialakulására

(Készítette: Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna)

Antropogén hatások (területhasználat)	Belvívveszélyeztetettségre a hatás		Aszálykár kialakulására a hatás	
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat
Mélyfekvésű területek beépülése	Növelő	Nincs hely a vizek átmeneti tározására, csökken a beszivárgásra alkalmas terület növeli az összegyülekező víztömeg mennyiségét, a felszín alatti vizek továbbra is a felszín alatt erre folynak le.	Növelő	Nincs hely a vizek átmeneti tározására, csökken a beszivárgásra alkalmas terület, a vizek elvezetésre kerülnek, a szárazodási folyamatot fokozza.

⁴¹ Priváczkiné (2018): i. m., Hegedűs (2019): i. m.

⁴² Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019. pp. 127–149.

⁴³ S. Lhomme et al (2013): i. m.; Calderisi – Trecozzi E. (2017): i. m.; Mrekva (2014): i. m.

⁴⁴ Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízelvezető rendszerek diszharmóniájának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019. pp. 117–127.

Antropogén hatások (területhasználat)	Belvízveszélyeztetettségre a hatás		Aszálykár kialakulására a hatás	
	Hatás	Magyarázat	Hatás	Magyarázat
Burkolt területek arányának megnövekedése	Növelő	Nincs hely a beszivárgásra, megnő az elvezetésre kerülő víztömeg, meggyorsul a vizek összegyülekezése, amely a meglévő vízrendszerben elégtelen kapacitásokat eredményez.	Növelő	Csökken a beszivárgásra alkalmas terület, a szárazodási folyamatot jelentősen fokozza.

Összességében a területhasználatok ilyen irányú megváltozása mind a belvízveszélyeztetettségre, mint az aszálykárok kialakulására növelő tényezőként hatnak!

A fentiek alapján megállapítható, hogy a települések vízgazdálkodási állapotára ható tényezők még hasonló természeti adottságaik mellett is egyediek az antropogén hatások miatt: egyik településen kiépült a szennyvízhálózat, a másikon nem. Az egyik településen van lehetőség víztározásra, a másikon nem. Az egyik településen nagy, burkolt felületek létesültek, a másik település lehet, elnéptelenedik.

A települések rugalmas ellenálló képességének javítása vízgazdálkodási megfontolások alapján

A klímaváltozási scenáriók megerősítik a belvíz és az aszályos időszakok jövőbeni megjelenését. Felmerül a kérdés, hogy milyen eszközrendszer, megoldás lehetséges a települések számára a rugalmas ellenálló képesség fokozásának megvalósítására? Véleményünk szerint komplex megoldások alkalmazását kell előtérbe helyezni.

A lehetséges intézkedéseket, valamint a település rugalmas ellenálló képességére vonatkozó hatást és a beavatkozási javaslatokat a 4. táblázatban foglaltuk össze. A csapadékvíz-elvezető rendszerek kialakításával/átalakításával a káros víztömegek elvezetése és a kisebb csapadékok helyben tartása, beszivároztatása a fő cél.⁴⁵ A káros víztömegek irányított helyen történő kiöntésére kell lehetőséget teremteni. A kis települések esetében a kezelt szennyvizek helyben tartása javasolt. A jó hatásfokkal megtisztított szennyvizet le kell választani a

⁴⁵ Buzás Kálmán: Vízyűjtő-gazdálkodási Terv-2015. Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató. A jó gyakorlat. Budapest, BME, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, 2015.; Mrekva (2019): i. m.

belvíz-elvezető rendszerekről és helyben hasznosításukat a hidrogeológiai adottságoknak megfelelően szükséges megtervezni.

4. táblázat

Lehetséges intézkedések és beavatkozási javaslatok a belvízzel és aszályal szembeni ellenálló képesség növelésére

(Készítette: Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna)

A települések belvíz-veszélyeztetettségére és az aszálykár veszélyeztetettségére ható antropogén tényezők a települési környezetben	Lehetséges intézkedések	Település rugalmas alkalmazkodó képességére vonatkozó hatás
Csapadékvíz-elvezető csatornahálózat	A csapadékvíz-elvezető rendszerek átalakításával a káros víztömeg elvezetését kell elsősorban biztosítani, a kisebb csapadékok helybentartására és beszivárogatására kell törekedni.	A káros víz elvezetése a belvízi elöntést megakadályozza, az aszályos időszakokra a vízkészlet helyben marad, a kiszáradás folyamata lassítható.
	A jó műszaki állapot megtartása szükséges, a vízmegtartásra irányított és tervezett elöntések formájában kell lehetőséget teremteni.	A kijelölt elöntési helyeken károkozás, vagy kisebb károkozás mellett van ideje a csapadékvíznek beszivárogni. Csökkenti a szárazodási folyamatot.
A települési szennyvíz-elvezető hálózat.	A tisztítatlan szennyvizek összegyűjtésére és tisztítására kell törekedni a 2000 LE -nél nagyobb településeken.	A tisztított szennyvíz helyben tartható és hasznosítható vízkészletet jelent.
	A tisztított szennyvíz 2000 LE alatti településeken helyi adottságok függvényében elszikkasztható.	Az aszályos időszakokra a vízkészlet helyben marad, a kiszáradás folyamata lassítható.
Ivóvíz-hálózat	A fenntartható fejlődés elve miatt az ivóvíz-felhasználás során a takarékosagra kell törekedni az aszálykár elhárítás kapcsán is.	Az ivóvízhálózatok jó műszaki állapota a fenntartható fejlődést szolgálja.
Szennyvíztisztító telepek koncentrált, pontszerű bevezetési a vízrendszerekbe	A jó hatásfokkal megtisztított települési szennyvíz hasznosítható vízkészletként jelenik meg. Ennek települési hasznosítása előtérbe kerül a vízkészletek csökkenése kapcsán.	A belvíz-elvezető csatornarendszertől el kell választani és helyben tartása javasolt. A vízkészlet hasznosíthatósága a helyi sajátosságoktól függ. A kiszáradási folyamatot lassítja.

A területhasználatok vonatkozásában az *5. táblázatban* foglaltuk össze a javasolt intézkedéseket. A beszivárogatásra alkalmas helyeket a településrendezési tervezés alkalmával szükséges megtervezni. Ezen területek „véstározó”-ként működhetnek, „békeidőben” lehet játszótér, focipálya, parkoló, park. A burkolt felületek növekedéséből adódó víztöbbletek kezelését a beszivárgást lehetővé tevő áteresztő burkolatok alkalmazásával, zöld felületek növelésével, illetve késleltetett levezetéssel lehet ellensúlyozni.⁴⁶ A kül- és belterületi vízrendszerek között puffer-tározók létesítése javasolt.⁴⁷

⁴⁶ Galderisi, – Treccozi (2017): i. m.; Campanella (2006): i. m.; Mrekva (2019): i. m.

⁴⁷ Priváczkíné (2018): i. m.; Buzas (2015): i. m.

5. táblázat

Területhasználat kapcsán intézkedési javaslatok a belvízzel és aszályal szembeni ellenállóképesség növelésére

(Készítette: Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna)

Antropogén hatás - Területhasználatok megváltozása - hatás a belvív- és az aszálykárok kialakulására	Lehetséges intézkedések	Konkrét beavatkozások
Mélyfekvésű területek beépülése	A belvív és az aszály károkozásának csökkentése érdekében vízvisszatartásra, beszivárogtatásra alkalmas tározó helyek kialakítása.	Előntésre alkalmas területek kialakítása: pl. egyéb funkció mellett játszótér, focipálya, parkoló - esős időben víztározó.
Burkolt területek arányának megnövekedése	A belvív és az aszály károkozásának csökkentése szempontjából fontos beszivárogtató területek kialakítása, a lefolyási folyamatok lassítása.	Áteresztő burkolatok, burkolatok visszabontása, fűvesítése, parkok, zöld felületek kialakítása, lakossági víztartók létesítése - támogatása.

Összefoglalás

Hazánkban a belvív jelentős vízkár veszélyeztetettséget jelent a síkvidéki települések számára. Ezzel egyidejűleg a vízhiányos időszakok kártételei ugyanezen településeken sújtják. A klímaváltozás előrejelzései alapján a vízbő és vízhiányos időszakok további szélsőséges irányba tolódnak el, azaz a belvízre és az aszályra gyakrabban és jelentősebb hatással továbbra is számítanunk kell. Ez a tény a településeket is érinti, amely a vízkárok elleni védekezés szükségességére hívja fel a figyelmet.

A települések rugalmas ellenálló képességének kialakítása során olyan megoldásokat kell előtérbe helyezni, amely egyaránt szolgálja a megelőzést, a vízhiányos és a vízbő időszakok kártételeinek csökkentését. A vízbő időszakok vizeinek károkozás nélküli megőrzése a vízhiányos időszakokra nagy kihívás, amely műszaki megoldásokra cikkünkben javaslatokat tettünk a települések számára. Ezen megoldási javaslatok harmonizálnak az EU VKI irányelvekkel és ezen alapulóan elkészült hazánk vízgyűjtő-gazdálkodási tervében⁴⁸ megfogalmazott intézkedésekkel és ajánlásokkal is.

Rendkívül fontos hangsúlyozni, hogy egy-egy település ellenálló képességének javításához a helyi sajátosságokat és környezeti adottságokat is figyelembe kell venni. A települések vezetőinek és a tervezőknek tisztában kell lenniük a település adottságaival és a lehetőségekkel, hogy magukénak érezzék a problémát, és a megoldásban aktív szerepet vállaljanak. Fontos, hogy a településrendezési tervezésben, a település-fejlesztési, vízrendezési és vízgazdálkodási megoldásokban megjelenjenek ezen megfontolások.⁴⁹

⁴⁸ EU Vízkövet Irányelv alapján elkészült Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve. <https://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>

⁴⁹ Gorm (2017.): i. m.; Buzas (2015): i. m.

Az optimális megoldások kidolgozásában rendkívül jó lehetőséget adnak a korszerű informatikai és térinformatikai megoldásokon alapuló modellek, amelyek meteorológiai előrejelző rendszerekkel összekapcsolva nagymértékben segíthetik a települések vízkárokkal szembeni reziliencia javulását.⁵⁰

Az ismeretek átadásban nagy szerepe van a szakmai szervezeteknek, a vízügyi szolgálatnak és a katasztrófavédelemnek. Tanulmányunkkal a vízgazdálkodási problémakörök kapcsán (belvíz és aszály) kívántuk felhívni a figyelmet a komplex szemléletű megközelítés szükségességére.

⁵⁰ Climate Adapt Case study 2018.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bárdos Zoltán, Muhoray Árpád: A belvíz kialakulása és az ellene való védekezési lehetőségének vizsgálata. *Hadmérnök*, 7. (2012), 1. szám, pp. 78–90.
- Bartholy J., Bozó L.: Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. In: Haszpra I. (szerk.): *Klímaváltozás – 2011*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia-Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék, 2011.
- Buzás Kálmán: *Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv-2015. Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató. A jó gyakorlat*. Budapest, BME, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék. 2015.
https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/10B9EE2E-D889-4C94-815D-5CB2D53C846A/8_6%20VGT2_Telepulesi_csapadekviz_gazdalkodas_utmutato.pdf (Letöltés ideje: 2020. 03. 01.)
- Buzás Kálmán: *Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz*. Budapest, BME VKKT, 2015. <https://docplayer.hu/24283431-Alkalmazkodas-viz-a-varosban-alkalmazkodas-a-klimavaltozashoz-3c-for-sustainable-cities.html> (Letöltés ideje: 2020. 03. 02.)
- Campenella, T. J.: *Urban Resilience and the Recovery of New Orlenas*, J. Am. Plann. Assoc., (2006) pp. 141–146.
- Galderisi Adriana – Trecozzi Erika: *Green strategies for flood resilient cities: The Benvenuto case study*. *Procedia Environmental Sciences*, 37. (2017) pp. 655–666.
- Gorm Dige, Lisa Eichler, Jurgen Vermeulen, Alipio Ferreira, Koen Rademaekers, Veronique Adriaenssens and Dagna Kolaszewska: *Green Infrastructure and Flood Management. Promoting cost-efficient flood risk reduction via green infrastructure solutions*. EEA Report No 14/2017. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. ISSN 1977-8449.
<https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-flood-management/green-infrastructure-and-flood-management/viewfile#pdfjs.action=download> (Letöltés ideje: 2020. 03. 02.)
- Heaney James P. – Wright Len – Sample David (2000): *Innovative Urban Wet-Weather Flow Management. Systems*. Technomic Company Inc. Lancaster. ISBN 1-56676-910-0
<http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Publications/BooksandReports/Innovative/achap08.pdf> (Letöltés ideje: 2019. 11. 26.)
- Hegedűs Hajnalka: *A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében*. In: Földi László (szerk.): *Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén*. Tanulmánykötet. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. pp. 157–223. http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/11183/adaptacios_lehetosegek_az

[eghajlatvaltozas_kovetkezmenyeihez_a_kozszolgalat_teruleten.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12982/web_PDF_Orszagos_telepules_i_csapadekviz_gazdalkodas.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Letöltés ideje: 2019. 11. 03.)

Hoffmann Lilla, Lakatos Mónika: Növekvő csapadékintenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019., 11-21. https://nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12982/web_PDF_Orszagos_telepules_i_csapadekviz_gazdalkodas.pdf;jsessionid=AE6A561E4E319D01BE56509115094CFF?sequence=1 (Letöltés ideje: 2020. 03. 04.)

Hornyacsek Júlia: Az éghajlatváltozás-okozta veszélyekre való felkészülés települési feladatai Magyarországon. In: Földi László (szerk.): Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén. Tanulmánykötet. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem 2019. pp. 468–489.

http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/11183/adaptacios_lehetosegek_az_eghajlatvaltozas_kovetkezmenyeihez_a_kozszolgalat_teruleten.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Letöltés ideje: 2019. 11. 03.)

Kátai-Urbán Irina, Vass Gyula: Veszélyes tevékenységek osztályozása és áttekintő értékelése Magyarországon. *Bolyai Szemle*, 2014. 1. szám, pp. 70–87.

Kátai-Urbán Lajos: Kézikönyv veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonság jog-, intézmény és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet. 2015. <http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9938/K%C3%A9zik%C3%B6nyv%20K%C3%A1tai-Urb%C3%A1n%20Lajos.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Letöltés ideje: 2020. 03. 02.)

Kozák Péter: A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében. Doktori értekezés. Szeged, Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar, 2006. http://doktori.bibl.u-szeged.hu/1679/1/T%C3%A9zisek_HUN.pdf (Letöltés ideje: 2019. 05. 01.)

Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízelvezető rendszerek diszharmóniájának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019. pp. 117–127. https://nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12982/web_PDF_Orszagos_telepules_i_csapadekviz_gazdalkodas.pdf;jsessionid=AE6A561E4E319D01BE56509115094CFF?sequence=1 (Letöltés ideje: 2020. 03. 04.)

Lhomme S., D. Serre, Y. Diab, and R. Laganier: Analyzing resilience of urban networks: a preliminary step towards more flood resilient cities. *Natural Hazards Earth System Science*, 13. (2013) pp. 221–230.

- Mrekva László: Kockázatkezelés, mint a reziliens városi árvízgazdálkodás hatékony eszköze, Magyar Hidrológiai Társaság Országos Vándorgyűlés konferenciakötete, 2014. <https://docplayer.hu/6638461-A-kockazatkazeles-mint-a-reziliens-varosi-arvizgazdalkodas-hatekony-eszkoze.html> (Letöltés ideje: 2020. 01. 18.)
- Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában. In: Bíró Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok. Budapest, Dialóg Campus Kiadó, 2019. pp. 127–149. https://nke.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12982/web_PDF_Orszagos_telepules_i_csapadekviz_gazdalkodas.pdf;jsessionid=AE6A561E4E319D01BE56509115094CFF?sequence=1 (Letöltés ideje: 2020. 03. 04.)
- Muhoray Árpád: Katasztrófa-megelőzés I. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2016.
- Pálfai Imre: Belvizek és aszályok Magyarországon. Budapest, Közlekedési Dokumentációs Kft., 2004.
- Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna: A települések vízgazdálkodási helyzetének hatása a belvízkárral szembeni érzékenységre. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. szám, pp. 274–289.
- Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna – Endrődi István – Muhoray Árpád: A belvíz elleni védelem új lehetőségei a korszerű polgári védelem rendszerével. *Védelem Tudomány*, 2. (2019), 4. szám, pp. 183–210.
- Puskas I., Gál N., Farsang, A.: Impact of weather extremities (excess water, drought) caused by climate change on soils in Hungarian Great Plain (SE Hungary). In: Rakonczi J., Ladányi Zs. (Eds.): Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012). Szeged, Institute of Geography and Geology, 2012. pp. 73–84.
- Országos Vízügyi Főigazgatóság: Megvalósult Magyarország belvízi veszélytérképezése <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/belvizi-veszelyterkepezes>, https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/1.%20melleklet%20Belvizi%20veszelyterkepezes%20eredmeny_ei.pdf (Letöltés ideje: 2018. 10. 01.)
- Vöröskereszt. A bizonytalanság okozza a legnagyobb stresszt. A Magyar Vöröskereszt a Közösségi Reziliencia Városi Környezetben elnevezésű projekt keretében fókuszcsoporthoz beszélgetést rendezett Nyergesújfalun. <https://voroskereszt.hu/hirek/a-bizonytalansag-okozza-a-legnagyobb-stresszt/> (Letöltés ideje: 2019. 11. 04.)
- Climate Adapt Case study: Flood protection in the Upper Vistula river basin: grey and green measures implemented in the Sandomierz area (2018) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/flood-protection-in-the-upper->

[vistula-river-basin-grey-and-green-measures-implemented-in-the-sandomierz-area](#)

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról
- 221/2004 (VII. 21.) kormányrendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól
- 1155/2016. (III.31.) Kormányhatározat Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási terv kihirdetéséről
1995. évi LVII. törvény A vízgazdálkodásról
- 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
- 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet az ár és belvízvédekezésről
- 18/2003. (XII. 9.) számú KvVM–BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról