

Olajosné Lakatos Boglárka<sup>1</sup>

# Környezetbiztonság – Éghajlati adaptáció vízmegtartással

## Environmental Safety – Adaptation to Climate Change by Water Retention

*Az éghajlatváltozás a víz természetes körforgására van a legnagyobb hatással. A hidrológiai ciklus felgyorsul, és megnő a szélsőségek előfordulási valószínűsége. A felgyorsult vízciklus miatti globális és lokális problémákhoz való alkalmazkodás a biztonságos környezet feltétele. A vízmegtartás vagy vízvisszatartás elmélete szerint egyszerre tudja mérsékelni mind a túl sok, mind a túl kevés víz problémáját. Komplex megoldást kínál gyorsan, egyszerűen, kombinálhatóan és még költséghatékonyan is. A szerző az éghajlatváltozás miatti szélsőséges csapadékesemények miatti dombvidéken kialakuló villámárvíz-kockázat csökkentésének módjait vizsgálja a mezőgazdasági vízmegtartás módszereivel. A vízmegtartó módszerek közvetlen és közvetett hatásaira hatásmátrix-elemzéssel mutat rá.*

**Kulcsszavak:** éghajlatváltozás, adaptáció, vízmegtartás, villámárvíz, kockázatcsökkentés

*Climate change has a great impact on the natural cycle of water. The accelerated hydrological cycle increases the probability of extreme events. Adapting to global and local problems caused by an accelerated water cycle is a condition for a safe environment. According to the theory of water retention, it can alleviate the problem of too much water and water shortage at the same time. It offers a complex solution quickly, easily, combinably and even cost-effectively. Due to climate change, extreme rainfall events and risks of flash floods have been raised especially at hills. The author investigates ways to reduce the risk of flash floods in hills due to climate change caused extreme rainfall events using agricultural water retention methods. The direct and indirect effects of water retention methods are evinced by impact matrix analysis.*

**Keywords:** climate change, adaptation, water retention, flash flood, risk reduction

<sup>1</sup> Országos Vízügyi Főigazgatóság, nemzetközi projektkoordinátor, e-mail: [lakatos.boglarka@ovf.hu](mailto:lakatos.boglarka@ovf.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7760-3190>

## 1. Bevezetés

A tanulmány megírásának elsődleges indítéka az, hogy a Katonai Műszaki Doktori Iskolában folytatott tanulmányaim és kutatási témám – az éghajlatváltozás hatása a felszín alatti vízbázisok természetes visszapótlódására – összefüggenek ezzel a területtel. Mára ez a probléma komoly biztonsági kockázattá vált mind ellátási, mind védelmi szempontból. A Hadtudományi és Honvédtisztképző Karon az elmúlt években kutatóműhely foglalkozott az éghajlatváltozás biztonsági hatásaival, amelynek eredményei azóta beépültek a képzés rendszerébe. Kutatásaim támaszkodnak ezekre, azok szerves folytatásának tekinthetők, egy sajátos területen.

Idén először kizárólag környezeti kockázatok szerepeltek a globális kockázatok összegző jelentés élén, amelyet minden évben elkészít a világ több mint 750 szakértője és döntéshozója. A davosi Világgazdasági Fórum (WEF) csúcstalálkozója elé időzített hatfejezetes jelentés kitér a 2020-ban tovább folytatódó gazdasági és geopolitikai megosztottság trendjére és rövid távú gondolkodásának problémájára, a gazdasági stabilitást és szociális kohéziót érintő kockázatokra, az éghajlati kockázatok növekedésére, a biodiverzitás vesztes csökkenésére, az egészségügyi rendszer új kihívásaira, az információs infrastruktúra sérülékenységére.

Az öt legnagyobb kockázat listája:

1. Szélsőséges időjárási jelenségek, amelyek a tulajdont, az infrastruktúrát és az emberi életet tekintve is óriási veszteséggel járnak.
2. Az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését célzó lépések, valamint azok kormányprogramokba és üzleti modellekbe építésének kudarca.
3. A biológiai sokféleség csökkenése, valamint a szárazföldi és tengeri ökoszisztémák összeomlása, ami a természetes erőforrások kiapadását eredményezi.
4. Jelentős természeti katasztrófák, például földrengések, cunamik, vulkánkitörések vagy geomágneses viharok.
5. Emberek okozta természeti károk és katasztrófák, például olaj- vagy radioaktív szennyezés.<sup>2</sup>

A globális kockázatok listájának első helyén szereplő szélsőséges időjárási események a lokális hatások közelebbi vizsgálatára adnak okot. A 21. századra a regionális klímamodellek számítási eredményei alapján a hőmérséklet további emelkedésére kell számítanunk, amelynek mértéke 2021–2050-re minden évszakban szinte az ország egész területén eléri az átlag 1°C-ot, az évszázad végére pedig a nyári hónapokban a 4°C-ot is meghaladhatja az 1961–1990 referencia-időszakhoz viszonyítva.<sup>3</sup>

A csapadék éves összegében nem számíthatunk nagy változásokra, az eddigi évszakai eloszlás viszont nagy valószínűséggel átrendeződik. A nyári csapadék a következő évtizedekben 5%-ot, az évszázad végére pedig 20%-ot elérő csökkenése bizonyosnak tűnik, amelyet nagy valószínű-

<sup>2</sup> *The Global Risks Report 2020 – Világgazdasági Jelentés.* World Economic Forum.

<sup>3</sup> Halász László – Földi László: *Az éghajlatváltozás hatása a természeti katasztrófákra. Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén.* Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. 391.

séggel az őszi és a téli csapadék növekedése fog kompenzálni. A nagy mennyiségű és intenzív csapadékos jelenségek várhatóan ősszel lesznek gyakoribbak, a száraz időszakok hossza pedig nyáron fog leginkább növekedni. A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat, és elsősorban Magyarország középső, déli és keleti területeit érinti kedvezőtlenül, ami a területisértékelenség-vizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet.<sup>4</sup>

Az éghajlatváltozás a természeti elemek közül a legnagyobb részben tehát a vízen keresztül jelentkezik. A hőmérséklet-emelkedés hatására megnő a párolgás, a víz körforgása felgyorsul, több árvizes és aszályos időszak váltja majd egymást, és megnövekszik az extrém időjárási események valószínűsége és intenzitása is. A vízügyi területen várható hatások között fontos említeni a felszíni és a felszín alatti vízkészletek csökkenését és a növekvő fajlagos vízigényeket, mind a mezőgazdasági öntöző, mind az ipari hűtővíz tekintetében. A nem éghajlati hatásokból eredő szennyezések pedig felerősítik a kedvezőtlen hatást, a vizek természetes öntisztuló képességének akadályozásával. Növekszik az aszályhajlam és egyre nagyobb térséget érint. A területi vízgazdálkodás egyik legnagyobb kihívása a sokszor egyazon területen jelentkező aszály és belvív, illetve öntözési igény növekedése és a vízkészlet csökkenése, mint például az Alföldön. Az árhullámok intenzitása és gyakorisága várhatóan növekszik, így a villámárvíz-kockázat is egyre nagyobb károkat okozhat a dombvidéki településeken villámárvíz és elöntések, a síkvidéki településeken belvív formájában.<sup>5</sup>

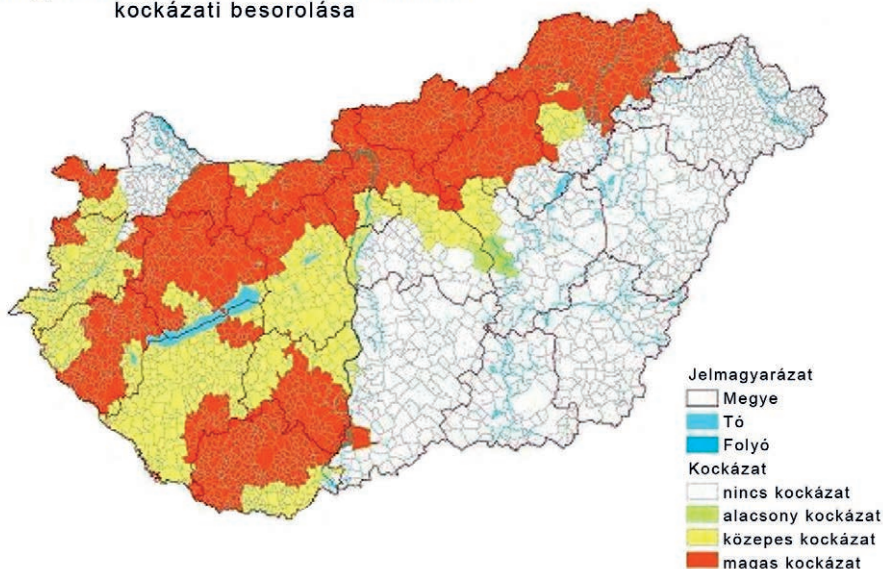
## 2. Kockázatok Magyarországon

Magyarország területének mintegy 55%-án dombvidéki adottságok a jellemzők, ahol az éghajlatváltozásból adódó hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék okozhat károkat. A síkvidékkel ellentétben itt igen rövid idő alatt – egy-két órán belüli – heves, talajpusztulást előidéző lefolyások keletkezhetnek, nagy károkat okozva településeken, műszaki létesítményekben (utak, vasutak, lakóházak). Ez egyrészt abból adódik, hogy a dombvidéki vízfolyások a hirtelen megnövekedett vízmennyiséget nem tudják elvezetni, medrükből kilépve elöntik a környező területeket, másrészt a nagy intenzitású csapadékot vagy hirtelen olvadásból keletkező vizet a talaj felső rétege nem tudja befogadni, és a lefelszerűen lefolyó víz megbontja és magával viszi a talajszemcséket. A dombvidéki települések, így Magyarország településeinek több mint fele esik magas villámárvíz-kockázati besorolás alá. Az 1. ábrán láthatók az ÉK–DNY-i vonalon lévő fekvő magas kockázatú megyék. A legnagyobb veszélyt az 5–10%-nál nagyobb lejtésű területek jelentik, ahol intenzív mezőgazdasági művelésű dombvidéken találhatók.

<sup>4</sup> Nemzeti Fejlesztési Minisztérium: A 2017–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második nemzeti éghajlatváltozási stratégiáról. Online: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OCY>

<sup>5</sup> Somlyódy László: *Magyarország Vízgazdálkodása: Helyzetkép és Stratégiai Feladatok*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2011.

### Magyarország településeinek villámárvízi kockázati besorolása



1. ábra. Magyarország településeinek villámárvíz-kockázati besorolása

Forrás: [www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/412-ar-es-belviz-valamint-villamarviz-kockazat-ertekelese-hazankban.pdf](http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/412-ar-es-belviz-valamint-villamarviz-kockazat-ertekelese-hazankban.pdf)

Az éghajlatváltozásra adható válasz két főbb iránya alapján dolgoznak a stratégiák és irányelvek: az egyik a mitigáció, vagyis a károsanyag-kibocsátás csökkentése főleg az ipari, energetikai, mezőgazdasági, közlekedési és lakossági szektorban. Ami eddig károsnak és hosszú távon fenntarthatatlannak bizonyult, azt helyettesíteni kell a lehető legkisebb környezeti terheléssel. Azonban a számok azt is mutatják, hogy a nagy kibocsátók által elfogadott és be is tartott szén-dioxid-csökkentés sem lenne képes emberi időléptékű pozitív változást elérni, azonban nagyban hozzájárulna az üvegházhatás csökkentéséhez és így az átlaghőmérséklet 1,5°C alatt tartásához. Ezért az éghajlatváltozásra adható reakció másik iránya, amely párhuzamosan kell hogy működjön a mitigációval: az adaptáció, vagyis alkalmazkodás az éghajlatváltozás folyamatának következményeihez. Az alapvetően bizonytalan kimenetelű változásokra az eddigi rossz, káros és szennyező gyakorlatok kiváltása mellett még nagyobb hangsúlyt kell fektetni annak a módszertannak a fejlesztésére, amely megtanít minket együtt élni a kialakult éghajlati helyzettel és annak változékonyságával. Ezenkívül harmadik párhuzamos irányként a szemléletváltáshoz tartozó tevékenységeket lehet sorolni, óriási hangsúly van a megfelelő oktatáson és a helyes értékrend kialakításán.

## 2.1. Adaptáció Magyarországon

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás nemzetbiztonsági kérdés. Évek óta zajlanak nagy volumenű kutatások az éghajlatváltozás kárpát-medencei és magyarországi hatásairól.<sup>6</sup> Az utóbbi 20 évben kilenc alkalommal vonultak le rekordnagyságú árhullámok folyóinkon. Megszaporodtak a rendkívüli heveségű, viszonylag kis területre kiterjedő, úgynevezett villámárvizek. De a belvíz és az aszály is komoly károkat okozott szerte az országban. A Nemzeti Vízzstratégia, vagyis a Kvassay Jenő-terv<sup>7</sup> válaszként olyan szakmai célokat jelöl meg – többek között –, mint a vízvisszatartás fokozása és vizeink jobb hasznosítása, a vizek állapotának fokozatos javítása és a jó állapot elérése, a vízfolyások természetes állapotának megtartása, valamint a csapadék-víz-gazdálkodás rendszerének kialakítása.

## 3. A vízvisszatartás elmélete

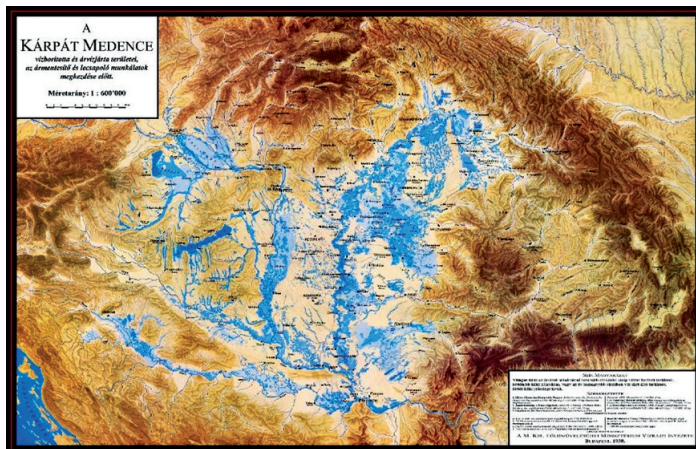
Az elmélet szerint a vízmegtartás egyszerre tudja mérsékelni mind a túl sok, mind a túl kevés víz problémáját. Komplex megoldást kínál gyorsan, egyszerűen, kombinálhatóan és még költséghatékonyan is. Reagálni tud a növekvő hőmérséklet által megnőtt mezőgazdasági öntözési igényekre, a helyi mikroklíma javítására. Segít stabilizálni a természetes vizes élőhelyeket és azok ökoszisztéma-szolgáltatásait. A természetre alapozott vízmegtartó megoldások nem újak a Nap alatt. A vízügyi, a természetvédelmi, a talajvédelmi, a mezőgazdasági szakemberek, a civil szervezetek is felismerték, hogy a természetes módszereket is nagy hatásfokkal alkalmazhatják a károsnak vélt természeti események hatásainak csökkentésére, amely intézkedések nem mellesleg sok egyéb más üdvös fejleményt is okozhatnak, mint például a helyi élővilág diverzitásának elősegítése, mikroklíma javulása a megnövekedett párolgás miatt, kiegyensúlyozottabb talajnedvességi viszonyok.

### 3.1. Történeti előzmények

A hazai vízrendezés előzményeiben a legfontosabb mérföldkő egyértelműen a Tisza szabályozása, amely Széchenyi István és Vásárhelyi Pál nevéhez köthető. A 19. században meginduló intenzív ármentesítés elsőrendű célja, ahogy akkor nevezték, a „földmentés” volt, vagyis új termőföldek elhódítása a vadvizektől, illetve a vasút- és útépítések számára. A Kárpát-medence ezen munkálatok előtti vízrajzi állapotát mutatja a 2. ábra. A napóleoni háborúk nyomán a 19. század elején jelentkező élelmiszer-termelés konjunktúra fokozta a mezőgazdasági területek iránti igényt. Ehhez hozzájárult, hogy a török hódoltság véget értével, a térségbe visszatérők már nem voltak birtokában például a hagyományos ártéri gazdálkodás ismereteinek, amely az akkori vízjáráshoz tudott alkalmazkodni.

<sup>6</sup> Padányi József: Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései. *Hadtudomány*, (2009) 1–2. 33–46.; Padányi József: Vízkonfliktusok. *Hadtudomány*, (2015), E-szám. 272–284.

<sup>7</sup> *Nemzeti Vízzstratégia*. Belügyminisztérium Vízügyi Főigazgatóság, 2017.



2. ábra. A Kárpát-medence vízrajza az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt

Forrás: Fejér László: *Vizeink Krónikája. A magyar vízgazdálkodás története*. Budapest, Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, 2001.

A Széchenyi – Vásárhelyi programmal árvízvédelmi védvonalakat építettek ki, a mentett oldalon maradt belvíz elvezetésére pedig elvezető csatornákat. Ma a folyók nagyrészt szűk hullámtérbe vannak szorítva. A szűk hullámtérnek köszönhetően különösen nagy problémát okoznak az árvizek. Az év eleji víztöbblet levezetése kizárólag a hullámtérre korlátozódik, és az eddigi cél a víz minél gyorsabb levezetése volt. Azonban nyár közepére az aszály jelentkezik. A víz elvezetése után az elvezetett víz nem lesz a területen, ami épp hiányzik az áradástól megmentett tájból.<sup>8</sup> Nem könnyű a két „szélsőség” között megtalálni az egyensúlyt. Az viszont baljós előjel, hogy az egykori mocsárvidék mára elsvatagosodik. A megfelelő vízgazdálkodás Magyarországon stabil alapot adhat a természeti környezetnek, a mezőgazdaságnak, a lakott területek biztonságának.

### 3.2. A vízmegtartás fogalma, módszerei

A fenntartható vagy természetes árvízvédekezéstől a csapadékgyűjtő árcsökkentő létesítmények, a talajtulajdonságokra alapozott mezőgazdasági gyakorlatok, vizes élőhely helyreállítási intézkedések mind ebbe a kategóriába tartoznak.

Az Európai Unió hivatalos meghatározása: „A vízmegőrzés természetre alapozott módszerei többfunkciós módszerek, amelyek célja a vízforrások védelme és a vízzel kapcsolatos kihívások kezelése az ökoszisztémák helyreállításával vagy fenntartásával, valamint a víztestek természetes funkcióival és jellemzőivel, természetes eszközöket és folyamatokat használva.” Az NWRM (Natural Water Retention Measures – Természetes Vízmegtartó Intézkedések) elsősorban a vizes élőhelyek, a talaj és a vízi és víztől függő ökoszisztémák megőrzési képességének növelése,

<sup>8</sup> László Ferenc: A reformkori vízmérnökök szerepe Magyarország árvízvédelmi rendszerének megalapozásában. In *Ezer év innováció Magyarországon*. Budapest, Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tudomány- és Technikatörténeti Bizottsága, 2001. 127–132.



állapotuk javítása érdekében alkalmazzák. Az NWRM intézkedések alkalmazása támogatja a zöld infrastruktúrát, javítja a víztestek mennyiségi állapotát és csökkenti a sebezhetőségüket az árvizekkel és aszályokkal szemben. Ez kedvezően befolyásolja a víztestek kémiai és ökológiai állapotát a víztestek természetes működésének és az általuk nyújtott szolgáltatások természetes működésének helyreállításával. A helyreállított ökoszisztémák az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz és annak mérsékléséhez egyaránt hozzájárulnak.<sup>9</sup>

A természetes vízmegtartó megoldások helyett a módszerek vagy intézkedések szót használja, ezzel már a fogalomban nyomatékosítja, hogy ezek rendszer alapú és nem feltétlenül technológia vagy műszaki jellegű beavatkozások. Önmagukban is megállják a helyüket, de még hatékonyabbak, ha összehangoltan alkalmazzák őket a különböző problémák hosszú távú megelőzésére és a meglévők enyhítésére. Általában kis léptékben alkalmazzák a helyi vízgűjtőkön, ahol segítik lassítani és beszivárogtatni a lefolyó vizeket, felhasználva a talajok és vízi ökoszisztémák vízmegőrző képességét, amely egyben hozzájárul a vízminőség javításához és így a biológiai sokféleség és az éghajlati alkalmazkodás (közjóléti érték) növeléséhez. A talaj- és vízgazdálkodás megváltoztatásán keresztül közvetlenül vagy közvetve módosíthatják ugyanis az ökoszisztémák működését. Jó teljesítmény egy kis léptékű természetes beavatkozáshoz képest a ma jellemző technokrata világban.

## 4. Az Európai Unió irányelvei és az ezen alapuló magyar kapcsolódó jogszabályok, amelyek támogatják a természetes vízmegtartást

### 4.1. Víz Keretirányelv

Annak érdekében, hogy a vizeink jó állapotba kerüljenek, Európában a Víz Keretirányelve (VKI) alkalmazandó. A 2000/60/EK irányelv a vízpolitika terén, a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló rendelet célja az Európai Unióban található víztestek: folyók, tavak, felszíni és felszín alatti vizei állapotromlásának megállítása, illetve 2015-re a „jó állapotú” besorolás elérése.<sup>10</sup> Pontosítva ez magában foglalja a következőket:

- valamennyi vízforma megóvása (felszíni, felszín alatti, szárazföldi és átmeneti víztestekben lévő és azokat körülvevő ökoszisztémák helyreállítása;
- a víztestek szennyezésének csökkentése;
- az egyének és vállalkozások általi fenntartható vízfelhasználás biztosítása.

A Víz Keretirányelv VI. melléklete megadja azon intézkedések listáját, amelyeket figyelembe kell venni az intézkedési programokban. Ezek többek között a vizes élőhelyek újjáteremtését és helyreállítását foglalják magukban. A VKI jelentősen erősíti az ökológiai szemléletet a vízgazdálkodásban. Ez megjelenik a monitoringkövetelményekben (a hangsúly a biológiai és a vízminőségi

<sup>9</sup> European Commission: *Útmutató a természetre alapozott megoldások sokrétű hasznának megragadása módszereinek kiválasztására, megtervezésére, megvalósításának támogatására Európában.* 2014.

<sup>10</sup> 2000/60/EK Víz Keretirányelv.

méréseken van), az állapotértékelés végrehajtásában és a fő környezeti célkitűzésekben. Az Európai Unió tagja lévén Magyarországnak is kötelező az ebben előírányzott célkitűzések végrehajtása. Ennek megfelelően a VKI hazai jogrendbe ültetését a Vízyűjtő-Gazdálkodási Terv (VGT) gyűjti össze, amely a VKI céljai szerint a víztestek azonosítása és állapotfelmérése után javasol intézkedéseket, amelyek a VKI hatályának lejártával is érvényesíthetők így. A terv véglegesítéséhez társadalmi bevonás is történt.

## 4.2. Árvízi Irányelv

Azon veszélyek csökkentése és kezelése érdekében, amelyet az árvizek jelentenek az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló, 2007. október 23-i 2007/60/EK Európai Parlamenti és Tanácsi Irányelv a követendő. Az Árvízi Irányelv 7. cikkének (3) pontja megállapítja, hogy az árvíz kockázat-kezelési tervek az árvíz kockázat-kezelés minden szempontjára kiterjednek, összpontosítva a megelőzésre, védelemre, felkészültségre, beleértve az árvíz-előrejelzéseket és a korai riasztó rendszereket, valamint figyelembe veszik az adott vízyűjtő vagy részvízyűjtő jellemzőit. Az árvíz kockázat-kezelési tervekbe a fenntartható terület használati gyakorlatok támogatását, az árvíz visszatartás javítását, valamint bizonyos területek árvíz események esetén történő ellenőrzött elárasztását is fel lehet venni.<sup>11</sup>

Az Irányelv alapján, Magyarország 2011-ben készült el az előzetes kockázatbecslés, amely kijelöli azokat az árvíz-veszélyeztetett területeket, amelyekre a további részletes vizsgálatokat kell elvégezni. Magyarország az EU-szabályozás előtt is nagy figyelmet fordított az árvízi kockázatok felmérésére és a veszélyeztetettség, illetve a kockázatok csökkentésére, hiszen az ország árvízvédelmi szempontból Európában a legveszélyeztetettebb területek közé tartozik. Az előzetes kockázatbecslés alapján 2013-ban készült el a területi veszély- és kockázati térképek első változata. Az egyes veszélytérképek bemutatják az elöntési vízmélységek várható előfordulási valószínűségét, a kockázati térképek pedig az elöntés által veszélyeztetett területeken a vagyoni, humán, ökológiai, örökségvédelmi kockázatokat. Pontosították a veszély- és kockázati térképeket, továbbá kidolgozták a veszély és kockázatok csökkentését szolgáló intézkedések országos és területi stratégiai terveit. A végrehajtás keretében sor került az árvíz kockázat-kezelési intézkedések EU Víz Keretirányelvvél való összehangolására, az árvízkezelési intézkedések VKI szempontjai szerinti értékelésére. Az érintetteknek, a különböző társadalmi szervezeteknek itt is lehetőségük volt a tájékozódásra, véleménynyilvánításra.<sup>12</sup>

Fontos különbséget tenni azonban áradás és árvíz között. Az áradás egy alapvetően természetes folyamat, a folyók vízjárásának része, amely hasznosítható és annak a bizonyos ártéri vízgazdálkodásnak vagy más néven foggazdálkodásnak<sup>13</sup> az alapja, amit a Tisza vízyűjtőjén

<sup>11</sup> 2007/60/EK Irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről.

<sup>12</sup> 1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervéről.

<sup>13</sup> Foknak nevezték a folyót kísérő hátakon (földrajzi terminológiával: övzatonyokon) keletkezett kiszakadásokat, a magas partokat megszakító nyílásokat, amelyeken át a folyó (tó) árva az anyamederből az ártérre kilépett, majd a környező laposokat az ereken keresztül feltöltve, apadáskor ugyanezeket a nyílásokon át visszaáramlott, legalábbis részben a folyóba. A „fok” azonban nemcsak földrajzi kategória, hanem gazdasági-történelmi fogalom



alkalmaztak eleink. Az árvíz egy „antropogén” fogalom, amely az ember és az áradó víz kapcsolatának értelmezésében ma egy negatív előjelű jelenség, asszociáció. Más szempontból látja az árvizet egy városlakó, egy vidéki település lakója, illetve másként kezeli a kérdést egy kizárólag ökológiai szemléletű civil szervezet és másként egy állami szerv, amelynek alapvető rendeltetése a magyar lakosság élet- és vagyónbiztonságának, a nemzetgazdaság és a kritikus-infrastruktúra-elemek biztonságos működésének védelme.

### 4.3. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás EU-s stratégiája és a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás EU-s stratégiája erős hangsúlyt fektet a káros következménnyel nem járó, alacsony költségű és mindenképpen kifizetődő lehetőségek beépítésére. Ezek a fenntartható vízgazdálkodást és a korai figyelmeztető rendszereket foglalják magukban. A stratégia szerint az ökoszisztéma alapú megközelítések általában költséghatékonyak a különböző forgatókönyvek szerint. Ezek könnyen hozzáférhetők és sokrétű haszonnal járnak, például csökkent árvíz kockázat, kisebb talajerózió, jobb víz- és levegőminőség és csökkent hőszigetelhetőség.<sup>14</sup> Az EU-s stratégia alapján létrejött 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó 2050-ig tartó időszakokra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. A NÉS 2 IV.7.2. fejezete szól a vízgazdálkodásról, amiben már a rövid távú cselekvési irányoknál leírja a gyors vízelvezetésen alapuló vízrendezési gyakorlat helyetti víz visszatartó vízrendezést. Ezenkívül tartalmazza a terület-használat felülvizsgálatát ökológiai és éghajlati feltételeknek megfelelően, az ártéri gazdálkodási mintaterületek kialakítását, a kockázat megelőző vízkárelhárítást a hirtelen lezúduló esőzések hatásaiból eredő károk megelőzése érdekében. Megemlíti, hogy a vízjárásban, a hidrológiai adottságokban várható hatások sokoldalúak, e hatások kölcsönös kapcsolatait is feltáró részletesebb elemzéseknek szükséges az elkészítése, különös tekintettel az éghajlatváltozás forgatókönyveire.<sup>15</sup>

### 4.4. Zöld Infrastruktúra és biológiai sokféleség megőrzésének stratégiája

A zöld infrastruktúra fejlesztésének előmozdítására, egy elősegítő keret létrehozásával a zöld infrastrukturális projektek ösztönzésére és elősegítésére jött létre a *Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése* című közlemény.<sup>16</sup> Ebben kifejtik, hogy a zöld infrastruktúra egy bizonyítottan eredményes eszköz az ökológiai, gazdasági és társadalmi javak

is. Az ember ugyanis felismerve annak természetes funkcióját, igyekezett azt hasznosítani és a maga céljainak megfelelően alakítani. Ilyen értelemben beszélhetünk arról, hogy a „fok-gazdálkodás” az ősi ártéri gazdálkodás alapjává vált. Megnyitja az utat a víz előtt az ártér szélesebb és alacsonyabb részei felé, így az árteret időszakos vízbőségénél vízzel töltötték fel halászat (természetes ivóhelyek, halbölcsők) és más haszonvételek (pl. legelő, ártéri gyümölcsös stb. öntözése) érdekében, illetve amely innen a stagnáló vizet visszavezette apadáskor a folyó medrébe, és így az árteret ismét más haszonvételekre felszabadította.

<sup>14</sup> Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó Európai Unió Stratégia 2017.

<sup>15</sup> A 2017–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakokra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2018.

<sup>16</sup> COM/2013/0249 final Környezetbarát infrastruktúra, Európa természeti tőkéjének növelése.

természetes megoldásokkal történő előállítására. Segít abban, hogy felismerjük a természet által az emberi társadalom számára előállított javak értékét, valamint hozzájárul a javak fenntarthatóságát és megerősítését szolgáló beruházások mozgósításához. Emellett elősegíti, hogy költséges infrastruktúra kiépítése helyett a természet által nyújtott olcsóbb, tartósabb megoldásokat vegyük igénybe. Helyi szinten ez gyakran munkahelyteremtést von maga után. A zöld infrastruktúra azon az elven alapszik, hogy a területrendezésbe és a területfejlesztésbe tudatosan beépítik a természet és a természeti folyamatok védelmét és megerősítését, valamint a természet által az emberi társadalom számára nyújtott javak figyelembevételét. Az egyetlen célt szolgáló szürke infrastruktúrával szemben a zöld infrastruktúra számos előnnyel jár. Nem gátolja a területfejlesztést, hanem – amennyiben azok jelentik a legmegfelelőbb lehetőséget – természetes megoldások használatát mozdítja elő. A zöld infrastruktúra szempontrendszer integrációja a felszíni és felszín alatti vizek esetében egyaránt számos lehetőséget kínál a feljebb már említett hagyományos ártéri gazdálkodás fellendítésével.<sup>17</sup> A katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet növelő zöld infrastrukturális megoldások szerves részét képezik az EU katasztrófa-kockázatkezelésre vonatkozó politikájának is. Ez alapján született a 28/2015. (VI. 17.) OGY határozat a biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiája, a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia azt kívánja elérni, hogy a biológiai sokféleség csökkenése és az ökoszisztéma-szolgáltatások további hanyatlása megálljon Magyarországon 2020-ig, valamint állapotuk lehetőség szerint javuljon. Ehhez a biológiai sokféleség megőrzése szempontjainak be kell épülnie a szektorokat áthidaló szakpolitikába, stratégiákba és programokba, valamint azok megvalósításába.<sup>18</sup>

A Nemzeti Biodiverzitás Stratégia megvalósulásáról közbenső értékelés készült 2017-ben, majd a megvalósítási időtáv végét követő egy éven belül, 2021-ben. A 2017-es értékelés összegezte az addigi eredményeket. A hat stratégiai területből a másodikban a táji diverzitás, a zöld infrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásának eredményeit közölték. A stratégiai területek eredményei alapján az értékelés szerint az egyes célok elérése ágazatok közötti hatékony koordinációt igényel, amely nem minden esetben valósult meg maradéktalanul. Ezen célok 2020-ig történő eléréséhez fokozott erőfeszítésekre, intenzívebb ágazatközi koordinációra és szélesebb körben érvényesített szakmai konszenzusra van szükség. Az intézményi keretrendszerben bekövetkezett változások a környezetvédelmi felelősségi körök széttagoltságához vezettek központi szinten.<sup>19</sup>

<sup>17</sup> MTA Ökológiai Kutatóközpont Ormos Imre Alapítvány: *Zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése. A zöldinfrastruktúra szempontjából releváns intézményi és jogszabályi környezet áttekintése*. Budapest, 2017.

<sup>18</sup> 28/2015. (VI. 17.) OGY határozat a biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiájáról.

<sup>19</sup> *A biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiája – féldős értékelés*. 2019.

## 4.5. Vidékfejlesztési rendelet

Az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap a mezőgazdaságtól és az erdészettől függő ökoszisztémák állapotának helyreállítása, megőrzése és javítása érdekében született. A vízmegőrzés magától értetődő célkitűzése az uniós vidékfejlesztési prioritásoknak.<sup>20</sup> Az 1305/2013-as rendelet a vidékfejlesztési támogatásról [...] 5. cikkelye a mezőgazdaságtól és az erdészettől függő ökoszisztémák állapotának helyreállítására, megőrzésére és javítására vonatkozik, különös tekintettel a Natura2000 területeken, és a hátrányos természeti adottságokkal vagy egyéb sajátos hátrányokkal rendelkező területeken. Kitér ezenkívül a vízgazdálkodás javítására, ideértve a műtrágyával és a növényvédőszerrel való gazdálkodást és a talajerózió megelőzését a talajgazdálkodás javítása érdekében.

## 5. A mezőgazdasági területhasználat, a helyi lakosság és a természetvédelmi értékek kapcsolata

A mezőgazdaság, azon belül is a növénytermesztés a környezeti elemekre (talaj, víz, élővilág) legnagyobb hatással bíró földhasználati módok egyike mind hazánkban, mind Európában. A gazdálkodó nemcsak a termelés hatékonyságáért felelős: az általa folytatott tevékenység meghatározza a táj képét, a mezőgazdasági élőhely diverzitását is, és az éghajlati alkalmazkodásban is nagy szerepe van. A helyi lakosság és a környező települések biztonságának megteremtésében az extrém időjárásra való felkészülés fontos része a megelőzésnek. A helyes mezőgazdasági módszerek megválasztásával nemcsak a vízmegtartást érhetjük el, de ezzel a talaj beszivárgó képességének növelésével csökkenthetjük az extrém csapadékok káros hatásait, amelyek már a lakott területeken és a lejjebb fekvő szomszédos területeken is jelentkeznek.

A lakott területek megfelelő kialakítása azonban ugyanolyan fontos a biztonság és az alkalmazkodás megteremtésében. Az épületek, építmények, burkolt felületek területfoglalása miatt ugyanis jelentősen megváltoznak a vízháztartási viszonyok is. A beépített, burkolt felületeken a beszivárgás lokálisan megszűnik, a lefolyási tényező kedvezőtlenebbé válik, és ennek együttes hatása miatt az összegyülekezési idő rövidülése – ugyanakkora csapadék mellett is – az árvizek hozamának növekedését okozza. A folyók felé terjeszkedő települések, nem ritkán az árvízvédelmi töltéseken belüli házsorok rontják az árvíz levezetését, továbbá ezeknek a településrészeknek a megvédése árvíz idején rendkívüli erőfeszítést, esetenként a mentett értéket messze meghaladó ráfordítást igényel. Többek között a Nemzeti Tájstratégia is előírja a természeti erőforrások és kulturális örökség általános védelmét, a bölcs és takarékos területhasználatot és az éghajlatváltozás hatásának mérséklését és az ahhoz való alkalmazkodást.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap: 1305/2013/EU rendelet a vidékfejlesztési támogatásról és az 1698/2005/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről.

<sup>21</sup> Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály: Nemzeti Tájstratégia (2017–2026).

## 6. Vízmegtartás módszerei az intenzív mezőgazdasági művelésű dombvidéken

### 6.1. Szalagsávós, kontúr menti termesztés

A szalagsávós termesztés olyan gazdálkodási módszer, amely kifejezetten dombvidéki, lejtős, meredek felszínen alkalmazható. A lejtés irányára merőlegesen kialakított növénsorok így egyfajta természetes gátként tartják meg a vizet és vele együtt a lemosódó talajt (hordalékot) is. Tehát a művelési mód átgondolásával javítható a terület vízellátása, a talaj minősége és fenntarthatósága, arról nem is beszélve, hogy „görbe sorba több fér”.



3. ábra. Szalagsávós vetési módszer Angliában

Forrás: <http://nwrn.eu/measure/strip-cropping-along-contours>

### 6.2. Köztesvetés<sup>22</sup>



4. ábra. Köztesvetési módszer

Forrás: [www.agronomy.org](http://www.agronomy.org)

A vetésközi vetés két vagy több növény egymás közvetlen közelében történő termesztésének gyakorlata. A vetéstermékek leggyakoribb célja, hogy nagyobb termést érjenek el egy adott földterületen olyan erőforrások felhasználásával, amelyeket egyébként egyetlen növény nem

<sup>22</sup> Chengren Ouyang et alii: Productivity, economic, and environmental benefits in intercropping of maize with chili and grass. *Agronomy*, 109. (2017), 5. 2407–2414.

használna fel. A vetésközi stratégiákra példa lehet egy mélyen gyökerező növény ültetése egy sekély gyökérral, vagy egy magas növény ültetése rövidebb terméssel, amely részleges árnyékot igényel. A köztesvetésnek számos további típusa létezik helyspecifikus megoldásokkal is. A nagyobb arányú növényborítás miatt a talajegészség és a vízmegtartás előnyei is élvezhetők a megnövelt terméshozam mellett.

### 6.3. Takarónövények



5. ábra. Takarónövények télen

Forrás: <https://serc.carleton.edu>

A téli zöldtakarás<sup>23</sup> módszere a nyár végén vagy ősszel ültetett növényekre vonatkozik, általában szántóföldre, a talaj védelme érdekében, amely egyébként télen csupasz lenne, a szél és a víz eróziója ellen. A zöldtakaró növények javítják a talaj szerkezetét, diverzifikálják a növénytermesztési rendszert és enyhítik az oldható tápanyagok veszteségét. A köztesnövények céltudatos, tervezett alkalmazása már rövid távon is kifizetődő lehet, hosszú távon pedig még komolyabb előnyt jelenthet a villámárvíz-kockázat csökkentésében.

### 6.4. Agrárerdészet



6. ábra. Agrárerdészeti módszer

Forrás: [www.nal.usda.gov/afsic/agroforestry](http://www.nal.usda.gov/afsic/agroforestry)

<sup>23</sup> S. M. Dabney – J. A. Delgado – D. W. Reeves: Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32. (2011), 7–8. 1221–1250.

Az agrárerdészet<sup>24</sup> definíciója többcélú mezőgazdasági területhasználat. A fák és cserjék szándékos integrációja a növény- és állattenyésztési rendszerekbe, hogy környezeti, gazdasági és társadalmi haszon jöjjön létre. Jelentős szerepet töltenek be a mikroklíma megőrzésében, a deflációs hatások csökkentésében, így a talajvédelemben. Fontos élőhelyek, amelyek hozzájárulnak a biológiai növényvédelemhez és ökológiai folyosóként biztosítják a felaprózódott élőhelyek összeköttetését. Csökkenthetik a terület peszticid terhelését. Az erdőkéhez hasonlóan a talaj szénttartalmát is növelik. A területegységre jutó hozama összességében nagyobb, mintha az egyes hasznosítási módokra elkülönülten kerülne sor.

## 7. Települési vízmegtartás



7. ábra. Ideiglenes tározó tó

*Forrás: [www.totalandscapecare.com/green-industry-news/retention-pond-maintenance/](http://www.totalandscapecare.com/green-industry-news/retention-pond-maintenance/)*

### 7.1. Ideiglenes vagy állandó tározó tó

A vízvisszatartó tavak olyan tavak vagy medencék, amelyek további tárolókapacitással vannak kialakítva, hogy csökkentsék az intenzív csapadékból kialakuló felszíni lefolyást.<sup>25</sup> Állandó tóterületből állnak, parkosított bankokkal és azok környékével, hogy további tárolókapacitást biztosítsanak. Ezeket egy meglévő természetes mélyedés felhasználásával, egy új mélyedés feltárásával vagy töltések építésével hozzák létre. A meglévő természetes víztesteket nem szabad használni, mert fennáll annak a veszélye, hogy a szennyezés és a rosszabb vízminőség megzavarhatja vagy károsíthatja a rendszer természetes ökológiáját.

<sup>24</sup> *USDA Agroforestry Strategic Framework: Fiscal Year (2019–2024).*

<sup>25</sup> Gert Verstraeten – Jean Poesen: The nature of small-scale flooding, muddy floods and retention pond sedimentation in central Belgium. *Geomorphology*, 29. (1999) 3–4. 275–292.



## 8. Erdészeti vízmegtartás, kockázatcsökkentés

### 8.1. Árvízcsúcscsökkentő tározó felső vízgyűjtőn



8. ábra. Árvízcsúcsszabályozó Szlovákiában

*Forrás:* <http://nwrn.eu/measure/peak-flow-control-structures>

A szabályozó vízgyűjtőket úgy tervezték, hogy már a felső vízgyűjtőkben csökkentsék az áramlási sebességeket az erdei árokhálózatokban, és csökkentsék a hordaléklemosódást is. A struktúrák élettartama korlátozott, mivel az üledék végül kitölti az áramlási irányú tavat. A tavak fenntarthatók a felhalmozódott üledék eltávolításával.

### 8.2. Rönkgát



9. ábra. Rönkgát Püspökszilágyon

*Forrás:* LIFE-MICACC projekt

Célja az árhullámmal lezúduló víz és hordalék visszatartása a felső vízgyűjtőn, mielőtt az elérné az épített környezetet. A gát nem hermetikus. A fektetett farönkökön átszivárog a víz, így nem duzzasztja fel teljesen, de kellően lelassítja és szétteríti. A rönkgát előnye, hogy a helyi alapanyagokat használja, gyorsan megépíthető és könnyen, alacsony ráfordítással karbantartható, akár a helyiek bevonásával.

## 9. Hatáselemzés

A fent felsorolt mezőgazdasági, erdőgazdasági és lakossági területen történő természetes víz-visszatartás-módszerek közvetlen és közvetett hatását hasonlítottam össze. Jelentős hatású, mérsékelt hatású és hatás nélküli skálán osztályoztam.

1. táblázat. Vízmegtartás hatásmátrix intenzív (dombvidéki) mezőgazdasági településeken

Intézkedések	Vízmegtartás közvetlen hatása		Vízmegtartás közvetett hatása		
	Lefolyásl lassítás	Tározás	Mezőgazdasági termelés optimalizálása	Talajvédelem, élőhely	Villámárvíz-kockázat csökkentése
Szalagsávós ültetés	■	■	■	■	■
Köztesvetés	■	■	■	■	■
Agrárerdészet	■	■	■	■	■
Takarónövények	■	■	■	■	■
Tározótavak	■	■	■	■	■
Rönggát	■	■	■	■	■
Jelentős hatás		Közepes hatás		Nincs hatás	

Forrás: a szerző szerkesztése

A táblázatot tanulmányozva kitűnik, hogy a közvetlen hatásnál a rövid távon bekövetkező változások követhetők, a közvetett hatásokon pedig a hosszú távú előnyök láthatók. A rövid távon elért előnyök a biztonságot növelik, a hosszú távon elért előnyök pedig a fenntarthatóságot támogatják. Semleges hatás sehol nem jelentkezik, ami alátámasztja a hasznosíthatóság elméletét. A hatásmátrix jól mutatja, hogy egyetlen módszer alkalmazása egyaránt kihat a mezőgazdaságra, természeti környezetre és lakossági biztonságra. Ha az ehhez hasonló módszereket kombinálva alkalmazzák, megsokszorozható a hatás mind rövid, mind hosszú távon.

A lista nem teljes, ezen kívül még számos módszer létezik. Az Európai Unió által kiadott útmutatóban több mint 50 féle változatát sorolják a vízmegtartó módszereket mezőgazdasági, erdőgazdasági, hidromorfológiai és lakott területen való alkalmazhatóságuk szerint. Az ágazatok szétválasztása szerinti felsorolás teljes ellentétben van a korábban leírtakkal, miszerint a természetre alapozott megoldások komplex, egymást kiegészítő rendszerek. Mégis az ágazati érdekek előbb szétválasztása majd később újraegyesítése segíthet minden szempontot megfelelő mértékben szem előtt tartani és így a lehető legszélesebb spektrumú megoldásokat alkotni. Például egy magyar településen a lakott területek, a mezőgazdasági területek és természeti környezet érdekeit és ezek számtalan aspektusát kellene figyelembe venni a hosszú távú fenntartható együttéléshez. A lakott területen az ott élők biztonságát, anyagi javainak védelmét, kritikus infrastruktúráinak védelmét a helyi önkormányzat kötelezett ellátni. A mezőgazdaság érdekeit a gazdálkodók és érdekképviselőik védik, a megfelelő mennyiségű és minőségű termény előállításának érdekében, a helyi természeti értékek védelmét pedig a nemzeti parkok, erdőgazdálkodási társulatok, civil szervezetek és alulról jövő kezdeményezések látják el a legtöbb helyen. A természeti elemek védelme az élőhelyek zavartalansága, így az élőlények és biodiverzitás megtartása, amely pedig a mikroklima és a mikrokörnyezet folyamatainak egyensúlya

miatt fontos. Ez legvégső soron visszakanyarodik az ember életkörülményeinek biztosításához. Tehát jelen esetben a három érdek védelme egyet szolgál, egymást kiegészítve.

## 10. Következtetések

A globális kockázatok második helyén áll az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését célzó lépések, valamint azok kormányprogramokba és üzleti modellekbe építésének kudarca. A bizonyítottan hatékony és stratégiákba épített vízmegtartás nemcsak papíron, de a valóságban is megvalósuló lépései tehát a környezetünk és így az ember biztonságának kiemelkedő fontoságú elemei. Az érintettek megfelelő bevonása, a tájékoztatás és tudatosítás kulcsfontosságú lépései a jövőbeni fenntartható és biztonságos együttélésnek. A vízkörforgás megértése és újra beépítése a mezőgazdasági és városfejlesztési szempontú tervezésbe szintén kulcsfontosságú. Az európai uniós stratégiai alapok és az ezen alapuló jogrend is lehetőséget, illetve támogatást ad a régi-új szemléletmód kialakítására. A folyamatban szereplők felelős magatartása és döntései meghatározók a jövő biztonságára és biztonságos ellátására nézve. Egy település biztonságáért a helyi önkormányzat és annak polgármestere felelős, aki például a kockázatbecslési eljárást évente egyszer elvégzi, és amennyiben indokolt, javaslatot tesz a település besorolásának módosítására. Az éghajlatváltozás idején abban egyetértés van, hogy káros víz nincs, de a hirtelen lezúduló vízmennyiség tud kárt okozni. Az átgondolt és hosszú távon dolgozó, kockázatmegelőző tervezés szilárd alapot adhat egy fenntartható és biztonságos környezethez.

Rousseau boldog lenne, ha látná, hogy igenis működik a „vissza a természetbe” vagy legalábbis a „vissza a természeteshez” jelszava. A vízmegtartás a természettel való együttélés és a természet ritmusának követése, ahol az ember újra része a rendszernek, értékét pedig az egészhez való viszonya adja meg.

## Felhasznált irodalom

- A 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2018. Online: [https://nakfo.mbpsz.gov.hu/sites/default/files/files/N%C3%89S\\_Ogy%20%C3%A1ltal%20elfogadott.PDF](https://nakfo.mbpsz.gov.hu/sites/default/files/files/N%C3%89S_Ogy%20%C3%A1ltal%20elfogadott.PDF)
- A biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiája – félidős értékelés. 2019. Online: [www.biodiv.hu/convention/cbd\\_national/nemzeti-biodiverzitas-strategia/biologiai-sokfelesseg-megorzesenek-2015-2020-kozotti-idoszakra-szolo-nemzeti-1](http://www.biodiv.hu/convention/cbd_national/nemzeti-biodiverzitas-strategia/biologiai-sokfelesseg-megorzesenek-2015-2020-kozotti-idoszakra-szolo-nemzeti-1)
- Dabney, S. M. – J. A. Delgado – D. W. Reeves: Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32. (2011), 7–8. 1221–1250. Online: <https://doi.org/10.1081/CSS-100104110>
- European Commission: *Útmutató a természetre alapozott megoldások sokrétű hasznának megragadása módszereinek kiválasztására, megtervezésére, megvalósításának támogatására Európában*. 2014. Online: <https://doi.org/10.2779/426951>
- Fejér László: *Vizeink Krónikája, a magyar vízgazdálkodás története*. Budapest, Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvtár, 2001.

- Halász László – Földi László: *Az éghajlatváltozás hatása a természeti katasztrófákra, Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019
- László Ferenc: A reformkori vízmérnökök szerepe Magyarország árvízvédelmi rendszerének megalapozásában. In *Ezer év innováció Magyarországon*. Budapest, Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tudomány- és Technikatörténeti Bizottsága, 2001. 127–132.
- Ouyang, Chengren – Kaixian Wu – Tongxin An – Jia He – Shuhui Zi – Youqiong Yang – Bozhi Wu: Productivity, economic, and environmental benefits in intercropping of maize with chili and grass. *Agronomy*, 109. (2017), 5. 2407–2414. Online: <https://doi.org/10.2134/agronj2016.10.0579>
- Padányi József: Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései. *Hadtudomány*, (2009), 1–2. 33–46.
- Padányi József: Vízkonfliktusok. *Hadtudomány*, (2015), E-szám. 272–284. Online: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2015.25.E.272>
- Somlyódy László: *Magyarország Vízgazdálkodása: Helyzetkép és Stratégiai Feladatok*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2011. Online: [http://old.mta.hu/data/Strategiai\\_konyvek/viz/viz\\_net.pdf](http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf)
- Verstraeten, Gert – Jean Poesen: The nature of small-scale flooding, muddy floods and retention pond sedimentation in central Belgium. *Geomorphology*, 29 (1999), 3–4. 275–292. Online: [https://doi.org/10.1016/s0169-555x\(99\)00020-3](https://doi.org/10.1016/s0169-555x(99)00020-3)

## Jogi források

- 28/2015. (VI. 17.) OGY határozat a biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiájáról. Online: [www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/Strategia/MK15083\\_NBS.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Strategia/MK15083_NBS.pdf)
- 23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról. Online: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OGY>
- 2000/60/EK Víz Keretirányelv. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>
- 2007/60/EK irányelve az árvízveszélyek értékeléséről és kezeléséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0060>
- 1305/2013/EU rendelet a vidékfejlesztési támogatásról Az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról és az 1698/2005/EK tanácsi rendelet hatályaon kívül helyezéséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1305&from=HR>
- 1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervéről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16H1146.KOR&xtreferer=00000001.TXT>
- Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó Európai Unió stratégia 2017. Online: [https://ec.europa.eu/clima/consultations/evaluation-eus-strategy-adaptation-climate-change\\_hu](https://ec.europa.eu/clima/consultations/evaluation-eus-strategy-adaptation-climate-change_hu)
- COM/2013/0249 final Környezetbarát infrastruktúra, Európa természeti tőkéjének növelése. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN>
- Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály: Nemzeti Tájstratégia (2017–2026). Online: [www.termeszetvedelem.hu/nemzeti-tajstrategia-2017-2026-2](http://www.termeszetvedelem.hu/nemzeti-tajstrategia-2017-2026-2)

## Internetes források

- LIFE-MICACC projekt. Online: <https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu>
- MTA Ökológiai Kutatóközpont Ormos Imre Alapítvány: *Zöldinfrastruktúra-Hálózat fejlesztése. A zöldinfrastruktúra szempontjából releváns intézményi és jogszabályi környezet áttekintése*. Budapest, 2017. Online: [www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/Taj/KEHOP\\_TK\\_ZI/ZI\\_tanulmany\\_I\\_kotet.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Taj/KEHOP_TK_ZI/ZI_tanulmany_I_kotet.pdf)

*Nemzeti Vízstratégia.* Belügyminisztérium Vízügyi Főigazgatóság, 2017. Online: [www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=142](http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=142)

*The Global Risks Report 2020 – Világgazdasági Jelentés.* World Economic Forum. Online: [www3.weforum.org/docs/wef\\_global\\_risk\\_report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/wef_global_risk_report_2020.pdf)

*USDA Agroforestry Strategic Framework: Fiscal Year (2019–2024).* Online: [www.usda.gov/topics/forestry/agroforestry](http://www.usda.gov/topics/forestry/agroforestry)

[www.agronomy.org](http://www.agronomy.org)

<https://serc.carleton.edu>

[www.nal.usda.gov/afsic/agroforestry](http://www.nal.usda.gov/afsic/agroforestry)

[www.totallandscapecare.com/green-industry-news/retention-pond-maintenance/](http://www.totallandscapecare.com/green-industry-news/retention-pond-maintenance/)