

Élő és éltető folyók

Folyóvízi rendszerek fenntartható használata

Szerkesztette:

Ádám Szilvia és Kajner Péter

WWF Magyarország
2023

Jelen egyetemi felhasználási célra szánt tananyag, oktatási segédlet a WISEDRAVALIFE projekt (LIFE17NAT/HU/000577) E3 akciójának keretében készült.



WISE DRAVA



Lektorálta:

Gerencsér Zsolt
Kozma Zsolt
Malatinszky Ákos
Tóth Balázs



Kiadó: WWF Magyarország Alapítvány

© Ádám Szilvia és Kajner Péter
© WWF Magyarország, Budapest

ISBN 978-963-8470-38-6
ISBN 978-963-8470-39-3 (PDF)

Nyomdai munkálatok: Stanctech Digital Kft., Budapest

Tartalomjegyzék

Bevezetés	4
1. Folyóvízi felszíninformálás, folyóvízi környezet Magyarországon (Viczián István)	7
1.1. Vízyűjtő terület, vízhozam, vízjárás	8
1.2. A folyók munkavégző képessége és hordaléka	10
1.3. A folyók medre, folyószakaszok, medermintázatok	13
1.4. Folyóvízi teraszok	18
1.5. Folyóvízi geomorfológiai formák	20
2. Folyami rendszerek természetes élőhelyei és egykori területhasználatuk (Ádám Szilvia)	25
2.1. Élővilág (Ádám Szilvia, Tóth Balázs & Selmeczi Kovács Ádám)	25
2.2. Történeti idők folyó- és területhasználatuk, ártéri gazdálkodás (Lábadi Károly & Saláta Dénes)	34
3. Ármentesítések és folyamszabályozások	45
3.1. A szabályozási munkálatok előzményei, kiváltó okok (Ádám Szilvia)	45
3.2. A folyamszabályozások sajátosságai a Dunán, a Tiszán és a Dráván (Ádám Szilvia, Bardóczyné Székely Emőke & Kajner Péter)	47
3.3. A folyamszabályozások összetett céljai és tervezése (Bardóczyné Székely Emőke & Ádám Szilvia) ...	54
3.4. A folyamszabályozás műszaki eszközei (Bardóczyné Székely Emőke & Ádám Szilvia)	60
4. A Folyami rendszereket ért hatások és terhelések következményei	67
4.1. A folyamszabályozások hatásai és ezek következményei (Ádám Szilvia, Kajner Péter & Siposs Viktória)	67
4.2. A folyókat ért egyéb terhelések (Ádám Szilvia & Siposs Viktória)	79
4.3. Folyami élőhelyek, fajok és a természeti környezet jelenlegi állapota (Ádám Szilvia, Tóth Balázs & Selmeczi Kovács Ádám)	84
4.4. Az ökoszisztéma-szolgáltatások állapota, felmérése, elemzése (Samu Andrea)	89
4.5. A globális válság jelei és a fenntartható fejlődés fogalma (Kajner Péter)	99
4.6. Vízgazdálkodásunk és a tájhasználat értékelése fenntarthatósági szempontból (Kajner Péter & Siposs Viktória)	114
5. Fenntartható vízgazdálkodás lehetséges jövőképe	137
5.1. Integrált folyógazdálkodás (Ádám Szilvia & Gerencsér Zsolt)	137
5.2. Hullámtéri helyreállítási lehetőségek (Ádám Szilvia)	140
5.3. Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz (Malatinszky Ákos, Kajner Péter & Siposs Viktória)	147
5.4. Természetre alapozott megoldások (Ádám Szilvia & Siposs Viktória)	161
5.5. Vízvisszatartás a belvízhálózatban (Tamás Enikő Anna, Pataki Beáta, Ádám Szilvia & Kajner Péter)	167
5.6. Mélyárterek hasznosítása a vízgazdálkodásban (Kajner Péter)	172
5.7. Ártéri tájgazdálkodás (Kajner Péter)	181
6. Eltérő szakpolitikai elvárások összehangolása (Varga Ildikó)	199
6.1. Eltérő társadalmi igények rövid bemutatása	199
6.2. Vízügyi és vízi közlekedési szabályozási keretek	201
6.3. Természet- és környezetvédelmi szabályozási keretek	209
6.4. Hazai és uniós stratégiák	216
6.5. Gyakorlati jogalkalmazás nehézségei	221
7. Érintettek bevonása, társadalmi szereplők (Gruber Tamás)	227
7.1. Társadalmi szerepvállalás, érintettek feltérképezése, bevonása és jelentősége	227
7.2. Civil szervezetek és a lakosság bevonásának szerepe	234
7.3. Gazdálkodók és helyi döntéshozók bevonásának szerepe	235
7.4. Társadalmi szereplők bevonása a hatósági folyamatokba	235

BEVEZETÉS

A föld felszínének 70,8%-át víz borítja, azonban a teljes vízkészletnek mindössze 2,5%-a édesvíz, melynek nagyobb része jégbe zártan van jelen, illetve a talajban tározódik. Az ember és a föld többi élőlénye számára legkönnyebben a teljes édesvízkészletnek mindössze 0,3%-át kitevő felszíni édesvizek érhetők el, melyek 87%-a tavakban, kb. 10%-a mocsarakban, lápokban található, míg a folyók által szállított vízmennyiség alig 2%-ot tesz ki. Azaz a folyók a **teljes földi víztérfogatnak alig 0,0002%-át szállítják**, ugyanakkor a vízkivételek, vízfelhasználás (pl. ivóvíz; mezőgazdasági öntözés, ipari) jelentős része a folyókból történik (Európában 64%, 2017).

A víz az **éghajlatváltozás szempontjából legkritikusabb természeti erőforrás**. A tendencia azt mutatja, hogy a szélsőségek egyre gyakoribbá válnak. A kontinentális klíma sajátossága, hogy szélsőségekre igencsak hajlamos, amit a közelmúlt klimatikus változásai tovább fokoznak. Hazánkban a csapadékesemények egyre ritkábbak, de olyankor előfordul, hogy hirtelen túl nagy mennyiség zúdul le vagy érkezik a folyókra, s az árvizek csúcsokat döntenek (pl. a Duna 2013-ban), azonban ennél jóval gyakrabban fordul elő, hogy a vízből inkább túl kevés van. Ilyenkor hosszasan tartó aszályokat, folyóinkon tartós kisvízes állapotokat észlelünk, s megdőlnék az addig mért legkisebb vízállási rekordok (pl. Duna 2018-ban, Dráva 2022-ben). Az Országos Meteorológiai Szolgálat méréseinek történetében (1901-től) 2011 volt a legszárazabb év, amelyet sokáig úgy tűnt, hogy 2012 meg is fog dönteni, s a természet ironiája, hogy ez a két száraz év a legcsapadékosabb 2010 után következett.

Felszíni vizeink 95–97%-a határainkon túl eredő vízfolyásokon érkezik. Ennek mennyisége a felsőbb vízgyűjtőkön lehulló csapadéktól, valamint a csapadékos teleket követően tavasszal a hóolvadáستól, annak ütemétől is függ. Azonban abban, hogy mennyi víz távozik tőlünk, már hazánkban is komoly szerepe van. Az elmúlt évszázadok tevékenységei hozzájárultak ahhoz, hogy a felszíni vizekben egykor kiemelkedően gazdag Magyarország vízmérlege negatív lett, ami azt jelenti, hogy adott idő alatt összességében több víz folyik ki az országból, mint amennyi beérkezik, ezzel hozzájárulva az aszályos időszakok számának és tartósságának növekedéséhez. A Magyarországot elhagyó felszíni víz legnagyobb része a Dunán és nagyobb mellékfolyóin: a Tiszán és a Dráván távozik.

Az édesvíz olyan természeti kincs, amelynek hiányában az élet fennmaradása is veszélybe kerül. Világviszonylatban több olyan példa ismert akár a történelemből (pl. Mezopotámia), akár napjainkból (pl. Aral-tó¹), amikor a víz, mint erőforrás túlhasználata beláthatatlan következményekkel járt, és sivatagosított el egykor virágzó kultúrát, gazdálkodást, akár egyetlen emberöltő leforgása alatt.

Egy **folyó** nem egy élettelen vonalas víztározó, vízlevezető csatorna, hanem **önfenntartó és önszabályozó képességgel rendelkező élő rendszer**. Minél változatosabb, annál többféle élőhely jellemzi, melyek különböző életközösségeknek adnak otthont, közöttük szerteágazó kapcsolatrendszerrel. A kapcsolatok száma összefügg a rendszer stabilitásával, ellenálló és alkalmazkodóképességével, amellyel képes pufferegni a kedvezőtlen külső hatásokat. A változatosság az emberi használat számára gyakran kiszámíthatatlanságot jelent, ezért az elmúlt bő két évszázadban igyekeztünk folyóinkat minél inkább kiszámíthatóvá tenni, ennek érdekében uniformizálni, mely fo-

¹ Az Aral-tó vize sós, azonban az egyre kiterjedtebb területekre begyűrűző ökológiai katasztrófához a lefolyástalan, de erősen párolgó, így ingadozó vízszintű egykori tengermaradvány tavat tápláló folyók (Amu-Darja és Szirdarja) édesvizének öntözési célra kiépített csatorna- és gátrendszerrel történő elvezetése, továbbá elszennyezése vezetett. A föld negyedik legnagyobb tava volt, amely egykor a Szovjetunió halászatának hatodát szolgáltatta. Mára a tó területének több mint 80%-át elvesztette, az endemikus halfajok jelentős része kipusztult, egykori élőhelyük sivatag lett. A vízfelszín zsugorodásával párhuzamosan csökkent annak hőszabályozó szerepe (forróbb nyarak, hidegebb telek, erősödő viharok), továbbá a kiszáradt folyómederből a szél által tovaszállított sós, szennyezett homok termékletlenné tette a mezőgazdasági területeket, s mivel a só a jég olvadáspontját is csökkenti, ezért hozzájárul a felmelegedéshez, mely ördögi körként tovább erősíti az elsivatagosodási folyamatokat.

lyamat komoly beavatkozást jelent a természetes rendszerbe, megbontva annak stabilitását, fokozva a sérülékenységet.

Világviszonylatban a vizes élőhelyek 90%-a tűnt el az elmúlt 300 évben. Még ennél is ijesztőbb adat, hogy e csökkenés fele a 20. század számlájára írható. Ha csak a magyarországi adatokat vizsgáljuk, akkor **hazánk egykor kiterjedt vizes élőhelyeinek 97%-a tűnt el vagy alakult át napjainkra.** Ha csak a folyókhoz kapcsolódó ártereket nézzük, akkor a csökkenés **93,4%-os.** Az árterek egykor nagy kiterjedésű, egymással folytonos összeköttetésben álló, stabil és diverz ökoszisztémát alkotó élőhelyei napjainkra feldarabolódtak, megszűntek, életközösségeik összezsugorodtak vagy eltűntek, a kapcsolataik jelentősen sérültek.

A **WWF Élő Bolygó Indexe** (Living Planet Index, LPI) világszerte már 4881 gerinces faj (emlős, madár, hüllő, kétélű és hal) **27 703 állományát (populáció) követi nyomon.** A 2020-ban publikált **globális LPI 68%-os visszaesést** mutat 2016-os adatok alapján 1970-hez képest. Az **édesvízi populációk esetében ez a csökkenés 84%,** vagyis a mértéke sokkal nagyobb, mint akár a szárazföldi élőhelyek, akár a tengeriek esetében.

Az elmúlt 50 évben megháromszorozódott a bolygó lakosságának vízigénye. A globális Fenntartható Fejlődési Célok között szerepel, hogy csökkenjen azok száma, akik nem jutnak tiszta ivóvízhez (és ezen keresztül a fertőzött víz okozta megbetegedésekből fakadó halálozások száma is csökkenjen), ez pedig a világnépesség és az egyéni fogyasztás (ld. nagy vízlábnymú élelmiszerek, pl. hús) növekedésével együtt oda vezet, hogy 2030-ra várhatóan 40%-kal több édesvízre lesz szükség világviszonylatban, mint a jelenlegi vízellátás. Ennek az óriási **többletigénynek** a biztosítása során várhatóan további vizes élőhelyek és a hozzájuk kötődő fajok életközösségei fognak károsodni. Mindezek miatt a vízhez, mint erőforráshoz való hozzáférés ma már biztonságpolitikai ügy is.

Az éghajlatváltozás negatív hatásainak mérsékléséhez, a folyami rendszerek fenntartható használatához, a vizes élőhelyek csökkenésének megállításához felelősen kell gazdálkodnunk a vízkészletekkel. Ez csak integrált módon történhet, az ágazatok felett átívelve, s nem nélkülözheti a különböző tudományterületek együttműködését.

Jelen oktatási anyag célja:

- felhívni a figyelmet az élő folyami rendszereket különböző megközelítésekből vizsgáló tudományterületek közötti kapcsolódásokra;
- bemutatni a folyókban és a hozzájuk kapcsolódó hullámtereken, egykori ártereken zajló természetes és mesterséges folyamatok összefüggéseit; valamint
- áttekinteni a rendszert évszázadok alatt ért és napjainkban is érezhető különböző hatások, kölcsönhatások következményeit, hatásmechanizmusát;
- bemutatni néhány releváns tudományos kutatás és végrehajtott projekt eredményeit, tapasztalatait, így az elméleti alapok mellett gyakorlati szempontú, kézzel fogható esettanulmányokon keresztül, azok felhasználásával kitekintést adni a különböző szakok hallgatói számára a saját szakterületükön túlra;
- erősíteni a szakterületek közötti jövőbeli együttműködést;
- néhány lényeges szakterületi terminus és szemlélet közös nevezőre hozásával elősegíteni a közös gondolkodást;
- mindezek által hozzájárulni a rendszerszinten és hosszú távon tervező integrált vízgazdálkodáshoz.

1. FOLYÓVÍZI FELSZÍNFORMÁLÁS, FOLYÓVÍZI KÖRNYEZET MAGYARORSZÁGON

(Viczián István)

A Kárpát-medence szinte teljes egészében, Magyarország 100%-ban a **Duna** vízgyűjtő területéhez tartozik. A Duna Európa második leghosszabb és legnagyobb vízhozamú folyama a Volga után. Fekete-erdei (Németország) forrásától a Fekete-tengerig 2860 km utat tesz meg. A forrás és a folyótorkolat (Duna-delta, Románia) közti szintkülönbség 1078 m. A Duna medre közvetlenül 10 országot érint, míg vízgyűjtő területén 19 ország osztozik, ezzel a világ legnemzetközibb folyója. Vízgyűjtő területének kiterjedése 801 463 km², Európa területének 8%-a (1.1 ábra). Magyarországi szakasza a Közép-Duna-szakasz jellemzően alföldi környezetéhez tartozik, hossza 417 km.

Magyarország második legnagyobb folyója a **Tisza**, hazánk keleti felének döntő része tartozik a vízgyűjtő területéhez. A Tisza 964 km hosszú, ezzel a Duna második leghosszabb mellékfolyója, 587 km hosszan folyik hazánk területén. 157 186 km²-es vízgyűjtő területe a Duna vízgyűjtőjének 19%-át teszi ki. Útja során 5 állam területét érinti. A folyó Kárpátalján ered Rahó (Rakhiv, Ukrajna) közelében és a Vajdaságban, Szerbia területén, Titenél ömlik a Dunába. Döntően Magyarország területén folyik, ugyanakkor vízgyűjtő területének jelentősebb része az államhatáron túl fekszik. Jellegzetes síksági folyó, amit a vízrendezések előtti korokban széles ártér, kanyargós meder jellemzett. Szokták „szőke Tiszának” is nevezni: jellegzetes színét a vízben lebegtetett nagy mennyiségű iszapos hordalék adja.

A harmadik legnagyobb folyónk a **Dráva** szintén a Duna mellékfolyója. Vízgyűjtő területe 40 ezer km², 695 km hosszú, folyása öt országot érint. Magyarországi szakasza 168 km hosszú, a magyar–horvát határ mentén folyik. A tiroli Alpokban, az olasz Toblach (Dobbiaco) község közelében ered 1228 m tengerszint feletti magasságban, de az olasz határt gyorsan átlépi Ausztria felé. Almás (Aljmaš) mellett, Horvátország területén torkollik a Dunába 83 m magasságban. Különösen az osztrák és a szlovén hegyvidéki szakaszokon nagy az esése és gyors a folyása, de a horvát–magyar



1.1 ábra: A Duna vízgyűjtő területe és két fő mellékfolyója: a Tisza és a Dráva

szakaszon is jelentős mennyiségű kavicsos, homokos hordalékot volt képes szállítani. Vízyűjtő területének nagy része az Alpokban van, és több mint 90%-a hegy- és dombvidék.

A folyók hosszú útjaik során változatos tájakon haladnak át, illetve változatos módokon alakítják környezetük domborzatát, vízrajzi, földrajzi viszonyait. A folyók egyes szakaszainak jellemzőit sok tényező együttese határozza meg. A következőkben a *Dunára*, a *Tiszára*, a *Drávára* és általában a folyókra jellemző tényezőket és folyamatokat ismertetjük, áttekintve a folyók vízjárására, hordalékviszonyaira, medrére és környezetének folyóvízi formáira vonatkozó kérdéseket.

1.1. VÍZGYŰJTŐ TERÜLET, VÍZHOZAM, VÍZJÁRÁS

Folyónak hívjuk azt a nagyobb természetes vízfolyást, melyben a víz gravitációs hatásra az erózióbázisa felé folyik. *Erózióbázis* alatt azt a szintet értjük, ami alá a folyó már nem mélyíti a medrét, vagyis azt a helyet, ahol a vízfolyás végződik. A folyók *végző*, azaz *abszolút erózióbázisát* a tengerek, óceánok jelentik. Azoknak a folyóknak, amik nem érik el a tengert, a *helyi erózióbázisa* egy másik vízfolyás, tó, karsztos víznyelő vagy száraz sivatag is lehet.

A folyó *vízgyűjtő területe* azt a földfelszínt foglalja magába, melynek csapadék és olvadékvizeit, ill. más forrásokból származó vizeit az adott folyó befogadja. Folyók esetében a vízgyűjtő terület több kisebb-nagyobb vízgyűjtő területből áll össze. Ezek hierarchikus rendszert alkotnak az időszakos hegyi patakok kis vízgyűjtőitől a folyamok százezer négyzetkilométernél is nagyobb vízgyűjtő területéig. A vízgyűjtő területek határát a *vízválasztó vonal* jelöli ki. A vízválasztó általában a hegységek gerincével esik egybe, de



1.1.1 ábra: Egy folyó vízgyűjtő területe és a vízválasztó vonal

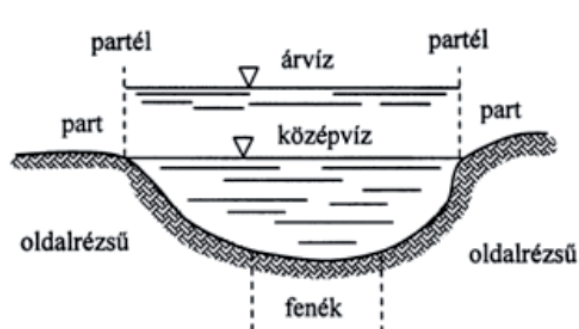
léteznek völgyi (ellentétes irányú völgyek közti nyereg) vagy síksági, felszín alatti (pl. karsztos területek) vízválasztók is (1.1.1 ábra). **A folyó, mint mellékvízfolyásainak erózióbázisa nagy területek felszínformálódására gyakorol hatást.** Például, ha medre mélyebb szintre vágódik be, akkor ezt a változást fokozatosan a mellékvízfolyások és azok mellékvízfolyásai, bizonyos mértékben a teljes vízgyűjtő domborzatformálódása követi. A folyó bevágódásához igazodva a vízgyűjtő egyéb medrei is bevágódnak, ami a terület jellegétől függően folyóteraszok, völgyek, meredekebb lejtők, lejtőpusztulás vagy lejtős tömegmozgások kialakulásához vezet.

Egy folyó jellemzően nagy területről gyűjti össze vizét, így vízállása, vízhozama, vízjárása is nagyban függ vízgyűjtő területe földrajzi, éghajlati adottságaitól. A folyó *vízállása* a mederben lévő vízszint magasságának felel meg, melyet a folyómederbe telepített vízmércén mérnek. Annak a vízoszlopnak a magasságát értik rajta, ami a vízmérce 0 pontja és a folyó vízfelszíne között található. Ez egy relatív érték, ami alacsony vízállások esetén akár negatív értéket is felvehet. A vízállás értéke alapján megkülönböztetünk *kis-, közép- és nagyvizet* (1.1.2 ábra)². *Árvíz vagy nagyvíz (NV)* idején a folyó kilép medréből az ártérre. *Középvíz (KÖV)* idején a víz többé-kevésbé kitölti a medret. *Kisvíz (KV)* idején a meder partközeli részei, zátonyai időszakosan szárazra kerülnek. Száraz időszakokban, arid vagy szemi-arid éghajlatú területeken a meder akár teljesen ki is száradhat. Az ilyen folyók

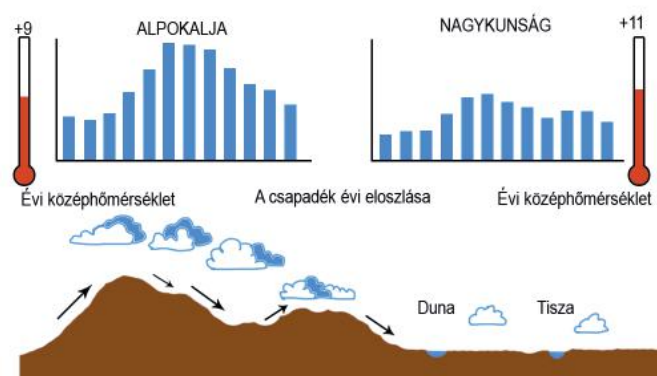
² A vízgazdálkodásban használatos vízrajzi fogalmak részletes leírása megtalálható az Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízrajzi fogalomtárában. URL: <https://www.ovf.hu/hu/vizrajzi-fogalomtar>

az *időszakos vízfolyások* közé tartoznak, míg az egész évben vizet szállító folyókat *állandó vízfolyásoknak* hívjuk (a folyók vízállásáról bővebben a 3.3 fejezetben).

A *vízhozam* fogalma alatt azt a vízmennyiséget értjük, ami egységnyi idő alatt halad át a meder keresztmetszetén (1.1 táblázat). A vízállás és a vízhozam ingadozását *vízjárásnak* (1.1.3 ábra) hívjuk. A folyó vízjárását elsősorban a vízgyűjtő terület csapadékvizsgálatai, a hó és jég olvadásának ideje határozza meg, de fontos tényező környezetének *lefolási viszonya* is. A lejtőviszonyok mellett az összegyülekezést jelentősen befolyásolja, hogy a vízgyűjtőn milyen a területhasználat, mekkora területet borít növénytakaró. Az erdő jelentősen csökkenti a *lefolás* sebességét, és nagy mennyiségű vizet képes tárolni, illetve megtartani a talajban és a növényzetben. A kopár hegyoldalakon hamar lerohannak a vizek, nagyobb mértékben erodálják a felszínt, és így a folyóba is nagyobb hordalékmennyiség kerülhet. A vízgyűjtő *erdősültségi fokának* emberi hatásra történő jelentős csökkenése nem csak az elmúlt évszázadok problémája. Több nagy folyó melletti kutatás is igazolja, hogy a bronzkori erdőirtások és a lejtőkön való legeltetés a hordalékmennyiség jelentős növekedését okozta, és ez az ártereken fokozott feliszapolódással járt. A jelenség megfigyelhető a Duna menti régészeti feltárások üledéksorában is.



1.1.2 ábra: A folyók vízállásai



1.1.3 ábra: A folyók vízjárását befolyásoló tényezők

1.1 táblázat: Hazai nagy folyók vízhozama

Folyó	Vízhozam		
	kisvíz idején	középvíz idején	nagyvíz idején
Duna (Budapest)	600–1000 m ³ /s	2200–2350 m ³ /s	6000–10 000 m ³ /s
Tisza (Szeged)	92–200 m ³ /s	750–850 m ³ /s	3400–4700 m ³ /s
Dráva (Barcs)	120–200 m ³ /s	450–510 m ³ /s	1200–2500 m ³ /s

Az időjárásnak megfelelően folyóink vízjárása nagymértékben ingadozik. A folyók vízhozam-ingadozásában jelentős különbség figyelhető meg attól függően, hogy mekkora a vízgyűjtő területük. Amíg kisebb vízgyűjtő területű folyók esetében egy intenzív csapadékesemény szélsőséges vízszintemelkedést okozhat, addig a nagyobb vízgyűjtő területű folyóknál bizonyos kiegyenlítődés érvényesül, vízhozamukra csak kisebb hatást gyakorolnak egy-egy részvízgyűjtőjük időjárási eseményei. Míg kisebb folyók esetében (Rába, Ipoly, Berettyó, Zagyva stb.) a legkisebb és legnagyobb vízhozam értékeiben akár kétszázszoros is lehet a különbség, addig a nagyobb folyóknál ennél sokkal kisebb az eltérés, a Duna esetében kb. tízszeres, a Tiszánál kb. ötvenszeres vízhozam-ingadozás tapasztalható (napjainkban 12–36 óra alatt akár 8–10 m-es vízszintemelkedés).

A Magyarországot elhagyó folyók esetében az átlagos vízhozam csupán 5%-a származik hazánk területéről, a vízmennyiség 95%-a már a határon túlról érkezett. Ebből következik, hogy nagy folyó-

ink *vízjárását* döntően a távoli vízgyűjtő területek éghajlati, domborzati jellemzői és földtani felépítése határozza meg. Ez okozza a Duna és a Tisza eltérő vízjárását. Mindkét folyónál jellemző az olvadásból táplálkozó *tavaszi ár* és a tavasz végén, nyár elején jellemző csapadékmaximummal összefüggő *nyári- vagy zöldár*. A Duna esetében minden hónapban előfordulhat ár vagy árvíz köszönhetően az Alpok szeszélyes csapadékviszonyainak, míg ez a Tiszára nem áll³. Az árvizek harmadik csoportjába tartozik a ritkán előforduló, de annál pusztítóbb *jegesár*. Ez télen, kora tavasszal alakulhat ki, amikor a mederben összetorlódó jég mögött visszaduzzad a víz. Ilyen jegesár volt például az 1838-as pesti árvíz is. A Dunán a legmagasabb vízhozamok tavasszal (március–április) és nyáron (június–július) jelentkeznek, a legalacsonyabbak október–novemberben. A Tiszán a tavaszi esőzések egybeesnek a magashegységi hóolvadással, ezért a Felső-Tiszán áprilistól, a Közép-Tiszán a mellékfolyók alacsonyabb fekvése miatt már márciustól észlelhető árhullám-levonulás. Szolnok alatt a Tisza kicsi esése miatt májusig is elhúzódhatnak a lassan levonuló áradások. Az év más szakaszaiban eseti jelleggel, ritkán előfordulhatnak késő őszi vagy téli árhullámok is erősen csapadékos időszakokhoz köthetően. A Dráva folyó vízgyűjtőjén őszi árvizek is kialakulhatnak az ott érvényesülő mediterrán hatás következtében. Fontos megkülönböztetni az *árt az áradástól*. Ár esetén a vízszint ugyan megemelkedik, de a víz nem lép ki a mederből, áradás vagy árvíz esetén viszont a folyó kilép az árterére.

Napjainkban az éghajlatváltozás következményeként átalakul a csapadék mennyiségének éven belüli eloszlása, gyakoribbak az extrém csapadékok és a csapadékhiányos időszakok is. A növekvő átlag-hőmérséklet, az éghajlat szeszélyesebbé válása, az alacsonyabb fekvésű területeken hulló kisebb hómennyiség, a magasabb részeken bekövetkező gyorsabb olvadás, a nyári időszakban megfigyelhető erősebb párolgás mind hatással vannak a folyók vízhozamára és vízállására is. Ezek eredményeként egyre inkább megfigyelhető, hogy a kisvizek szintje csökken, a nagyvizeké pedig emelkedik.

1.2. A FOLYÓK MUNKAVÉGZŐ KÉPESSÉGE ÉS HORDALÉKA

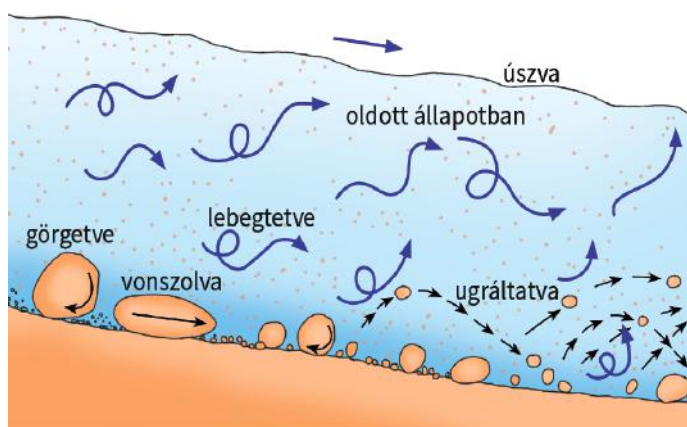
A folyóvízi vagy fluviális tevékenységeknek három fő formája van: a *hordaléktermelés* (folyóvízi erózió), a *hordalékszállítás* (transzportáció) és az *üledékek lerakása* (depozíció). E hatások alakítják a folyó medrét, árterét, sőt, korábban azoknak a nagyobb formáknak a kialakulásában is meghatározó szerepet játszottak, amelyek ma már kívül esnek az árterén. Így a folyóvízi teraszok, folyóvölgyek, folyóvízi síkságok is őrzik üledékeikben, felszínformáikban a vízfolyás domborzatformáló hatásának történetét, egykori környezeti viszonyait. **A folyók mederalakító és domborzatformáló hatása nagyban függ a munkavégző képességüktől, tehát attól az energiától, hogy mennyi hordalékot képes szállítani.** A munkavégző képességet elsősorban a *folyóvíz tömege, sebessége, a meder esése* (egységnyi szakaszra eső szintkülönbsége) és *hordalékhozama* (adott szelvényében, adott idő alatt áthaladó hordalékmennyiség) határozza meg. A hordalékok maguk is részt vesznek a meder formálódásában, a víz által magával ragadott durvább hordalékok (kavics, homok) szinte vésőként képesek bontani a medret. A folyóvízi erózió szempontjából nagy jelentősége van a medret körülvevő közeg közetminőségének is. A szikla talapzatú meder a legstabilabb, de üledékes anyagú medrek esetében is más és más a mederformálódás a mederanyagtól függően. A kavicsos vagy a nagy belső kohézióval rendelkező agyagból álló meder stabilabb, mint a laza iszapos, homokos üledékű.

Természetes állapotában a Duna medre Komáromtól Paksig viszonylag stabil, kanyargásra nem hajlamos. Régészeti feltárások is mutatják, hogy számos régészeti őskori vagy római kori folyóparti lelőhely ma is a part mentén sorakozik. Ezzel szemben a Paks alatti folyószakaszon, a vízrendezési munkálatok előtt az erősen kanyargó, meanderező, lefűződő medrek kusza hálózata volt jellemző. Elég csak összehasonlítani a területet ábrázoló régi térképeket, hogy képet kapjunk a

³ Az éghajlatváltozás következtében szélsőséges és szeszélyessé váló csapadékeloszlás miatt az árhullámok napjainkban kevésbé követik a korábban megfigyelt szabályszerűségeket (*további részletek az 5.1-es fejezetben*).

meder gyors változásairól. A Paks feletti és alatti szakasz különbsége többek közt annak is köszönhető, hogy míg a fenti szakaszon a folyó kavicsos üledékei megtámasztják a medret, addig a Paks, illetve Uszód alatti részen már nem jellemző a kavics. Innentől a medret csak lazább szerkezetű, finomabb szemcseméretű üledékek építik fel, melyek kevésbé ellenállóak az oldalazó erózióknak. Ma azonban a Duna nem szállít Paksig kavicsot. Az a tény, hogy egykor idáig eljutott a kavics azt jelzi, hogy a folyó munkavégző képessége korábban a jelenleginél lényegesen nagyobb volt.

A folyókban áramló víz mozgási energiája révén megtámadja a meder fenekét és oldalát, és annak anyagát leválasztva hordalékot termel. **Hordaléknak** a felszíni vizekben a vízzel együtt mozgó szilárd anyagokat hívjuk. A vízfolyások hordalékának mérete a durva *hömpölygőktől* (> 200 mm) a *kavicson* (2–200 mm), *homokon* (0,06–2 mm) és *iszapon* (0,002–0,06 mm) át az *agyagig* ($< 0,002$ mm) terjedhet. A durvább üledékek (kavics, homok) vonszolva, görgetve, csúsztatva, ugrálva ha-



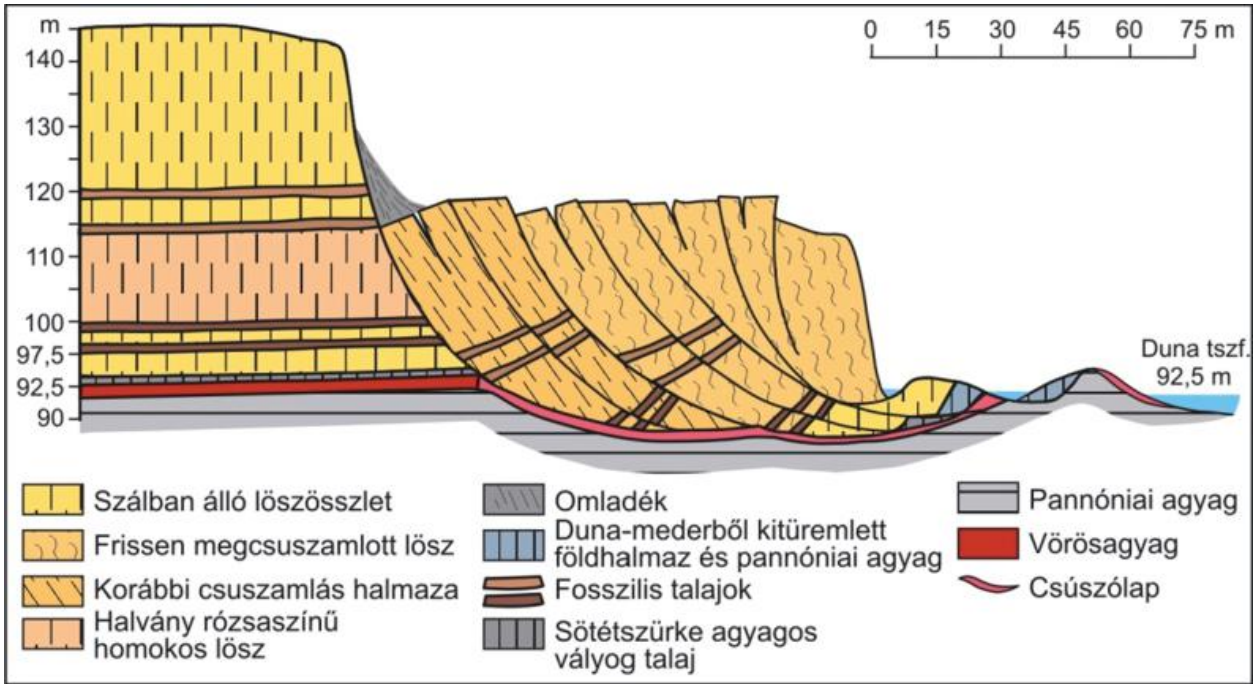
1.2.1 ábra: Hordalékszállítás módjai (Forrás: nkp.hu)

ladnak a meder alján (1.2.1 ábra). Ezeket összefoglaló néven *görgetett hordaléknak* hívjuk. Itt a hordalékszállítás sebessége nem azonos az áramló víz sebességével, mozgásuk jellemzően szakaszos, a meder alján hosszabb-rövidebb ideig nyugalmi helyzetbe kerülnek. Ha egy feltárás rétegsorában kavicsos üledéket találunk a folyóvízi síkság területén, akkor szinte biztosak lehetünk benne, hogy az *mederüledék*, anyaga egy egykori vízfolyás medrében rakódott le. A finomabb hordalék (iszap, agyag) szállítása a víztestben lebegtetve vagy a vízben oldva történhet.

Az uszadékfák vagy éppen az üdítőitalos palackok pedig úszva közlekednek. A Duna és a Tisza vízében mért lebegtetett *hordalék* jellemző szemcsemérete megfelel az iszap mérettartományának. A Duna esetében az iszap és agyag mellett még az egészen finom homok is előfordulhat a lebegtetett hordalékban, de csak nagyvíz esetén. Ez is jelzi, hogy a vízhozam nagysága és az áramlás sebessége hatással van a szállított hordalék méretére és mennyiségére is.

Eredetét tekintve a hordalékanyag származhat a vízfolyás vízgyűjtő területéről vagy saját medréből és partjaiból. A folyók és mellékvízfolyásaik mélyíthetik (*bevágódás*) és szélesíthetik (*laterális erózió*) medreiket. A vízfolyások által kifejtett, mederben ható lepusztulást *vonalas (lineáris)* vagy *folyóvízi erózióknak* hívjuk, a lejtők felületét leöblítő időszakos vízmozgást pedig *felületi* vagy *areális erózióknak*. A lepusztulási folyamatok harmadik csoportjába a *lejtős tömegmozgások* (csuszamlások, omlások, rogyások, kúszások) tartoznak. A folyók hordalékának döntő része a vízgyűjtő felső, hegyi környezetéből származik. Itt a legnagyobb a folyók esése, medreik bevágódnak, hordalékot termelnek. A környező lejtőkön is nagy mennyiségű törmelékanyag keletkezik és halmozódik fel hordalékkúpok, törmelékkúpok, lejtőtörmelék formájában. Ezek anyaga is könnyen a folyóba és mellékvízfolyásaiba juthat a különböző lepusztulási folyamatok hatására.

Maga a meder fejlődése is kiválthat nagyobb tömegmozgásokat (1.2.2 ábra), például, ha a szurdok falát vagy a folyómeder meredek partoldalát alámossa a víz, és ennek következtében az alámosott rész a folyóba szakad. A Duna magyarországi szakaszain is kialakulhatnak tömegmozgásos események folyóvízi hatásra. A Duna Ercsi és Dunaszekcső közötti szakaszán a folyó jobb partján húzódó *magaspart* több tíz méter magas, jellemzően lösz anyagú, meredeken leszakadó formáit is részben a Duna alakította ki. A medrét változtató folyó oldalazó eróziójával hatalmas területekről mosta már el az egykori lösztakarót, és formálta át helyét saját árterévé. Így mosta alá és formálta ki a Mezőföld peremén lévő magaspartokat is. Nagyvíz idején napjainkban is alámossa a magaspartok lábát, ami omlások kialakulásához vezethet. Más földtani felépítésű magaspartoknál, ahol a löszös



1.2.2 ábra: Az 1970. évi dunaföldvári szeletes földcsuszamlás földtani szelvénye (Pécsi M. 1970 alapján)

negyedidőszaki üledékek fekjét jelentő agyagos felső-pannóniai rétegek a Duna középvízi szintje fölött is kibukkannak, ott csuszamlások alakulhatnak ki. A tömegmozgások hatására a mederbe jutó anyagot elszállítja a folyó. A löszfalak pusztulása ily módon növeli a finom, lebegtetett üledékek arányát az alsóbb szakaszokon.

A meder anyagától függően az erózió természetes módon vagy mesterséges beavatkozások következményeként eljuthat egy olyan pontra, amikor a mederanyag fixálódik. Ilyen mederforma lehet a mederfelszín márga- vagy agyagrétege, vagy a kialakult mederpáncél, melyek akadályozzák az alsóbb hordalékrétegek további mobilizációját. A stabil felületű mederpáncélt olyan nagyobb méretű hordalékok alkotják, melyek közül a kisebb szemcseméretűek már kimosódtak, befolyásolva a görgetett hordalékmozgás jellegét. Méretük és tartósságuk is igen változatos, nagyobb árvíz, kotrás vagy szabályozó műtárggyal megváltoztatott áramlás képes lehet a mederpáncél megbontására, ezzel az általa átmenetileg fixált alsóbb rétegek eróziója is hirtelen bekövetkezhet.

Ha a folyók hordalékszállítási jellemzőit vizsgáljuk a hossz-szelvény mentén, akkor megfigyelhető, hogy folyásirányban lefelé a hordalékok szemcseátmérője és a hordaléktömeg mennyisége csökken, igazodva a folyó csökkenő energiájához és medrének eséséhez. A görgetett hordalék átlagos szemcseátmérője (D_{50}) a Felső-Dunán 4–18 mm között van, de a szemcseméret értékek 2–63 mm között változnak, Passautól egy szakaszon az átlag durvul (20–30 mm), majd lefelé haladva újra finomodik, és Pozsony felett Bad Deutsch-Altenburgnál 22 mm (az 1960-as években még 26 mm volt). A magyar szakasz különlegessége, hogy az országon belül figyelhető meg a kavics–homok átmenet. A Szigetközben az átlagos szemcseméret (D_{50}) Vámoszabadinál 15 mm, Gönyűnél már csak 3, Budapesten 2 mm körül van, Dunaföldvárnál már a 0,4 mm szemcseméretű homokfrakció dominál (kb. 20% kavicsal), Mohács alatt pedig az átlagos szemcseméret mindössze 0,2 mm. Budapestnél még 3 cm-es kavicsokat is szállít a folyó, Mohácsnál már csak homokot és annál finomabb üledékeket. A hordalékok és üledékek szemcseátmérőjének csökkenése nemcsak hosszanti, hanem kereszt irányban is jellemző a folyókra és árterükre, kezdve a mederközépi kavics-tól az ártér távoli részein kiüledő iszapig, agyagig.

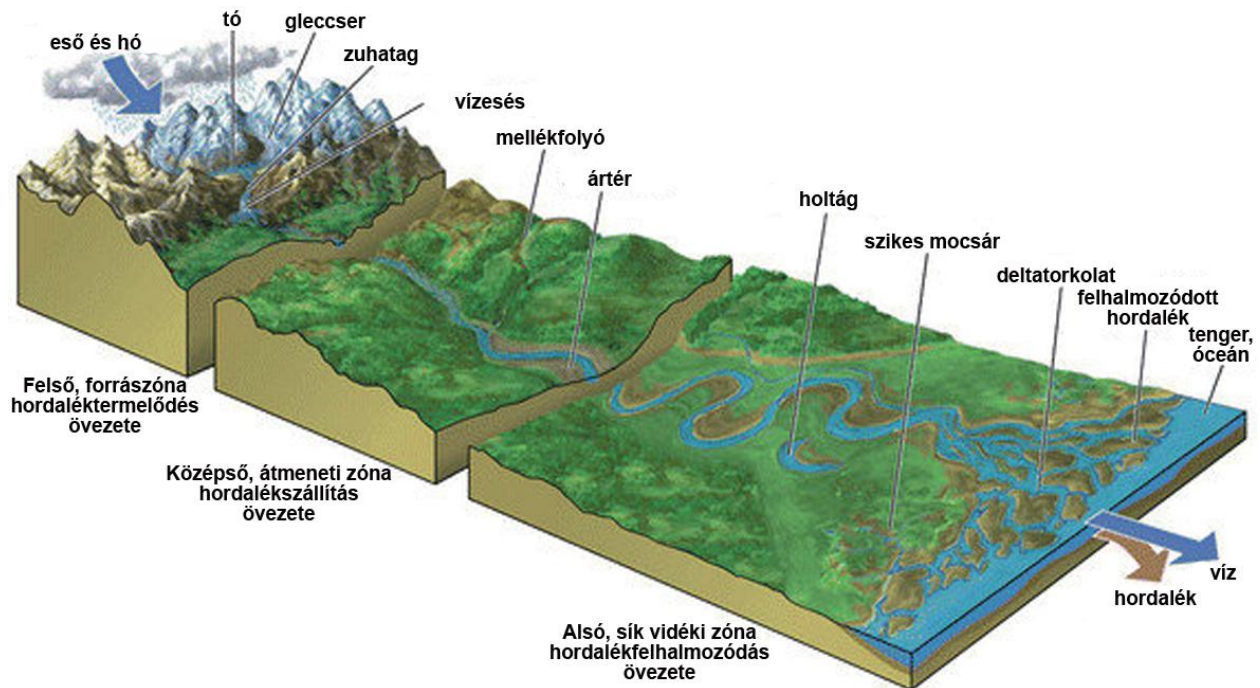
A Duna magyar szakaszán a meder kavicsainak kőzettani összetétele igen változatos, de mégis a kemény, ellenálló kvarckavicsok adják a zömét. A kavicsok között megtaláljuk a Duna medrét övező hegységek kőzeteit és a mellékvízfolyások vízgyűjtő területének kőzeteit is. Jellemző példá-

ul, hogy a Dunakanyar alatti szakaszon az andezitkavicsok aránya nagyobb a mederben. Ez is mutatja, hogy a Duna pusztítja a vulkáni eredetű Börzsöny és Visegrádi-hegység vulkanikus anyagát. A medrek vagy egykori medrek kavicsanyagának vizsgálata segíthet olyan kérdések eldöntésében is, hogy egy-egy feltárás kavicsos rétegét melyik folyó vagy kisebb vízfolyás telepítette.

1.3. A FOLYÓK MEDRE, FOLYÓSZAKASZOK, MEDERMINTÁZATOK

A folyók vizsgálatának klasszikus megközelítése, hogy a vízfolyásokat a bevágódás és feltöltődés folyamata szempontjából vizsgáljuk. A teljes mederhossz három szakaszra osztható attól függően, hogy a folyó munkavégző képessége nagyobb, egyenlő vagy kisebb, mint a folyóban szállított hordalék mennyisége. Ezt a gondolatot először Cholnoky Jenő ismertette hazánkban az 1926-ban megjelent szakaszjelleg elméletében. E megközelítés jól megragadja a jellemző folyamatokat, de részletesebb morfológiai-hidrológiai elemzéseknél ennél finomabb megközelítést kell alkalmaznunk.

A vízgyűjtő hegyvidéki, *felső szakasza* jelenti a *hordaléktermelődés övezetét* (1.3.1 ábra). Itt a folyó esése, vízsebessége és munkavégző képessége nagy, képes a mederből további hordalékot felvenni, durva üledékeket is szállítani. A folyó bevágódik, medre mélyül, V alakú völgyeket alakít ki.



1.3.1 ábra: A hordaléktermelődés, hordalékszállítás és a hordalékfelhalmozódás, -lerakás zónái. Nepal et al. (2014) alapján

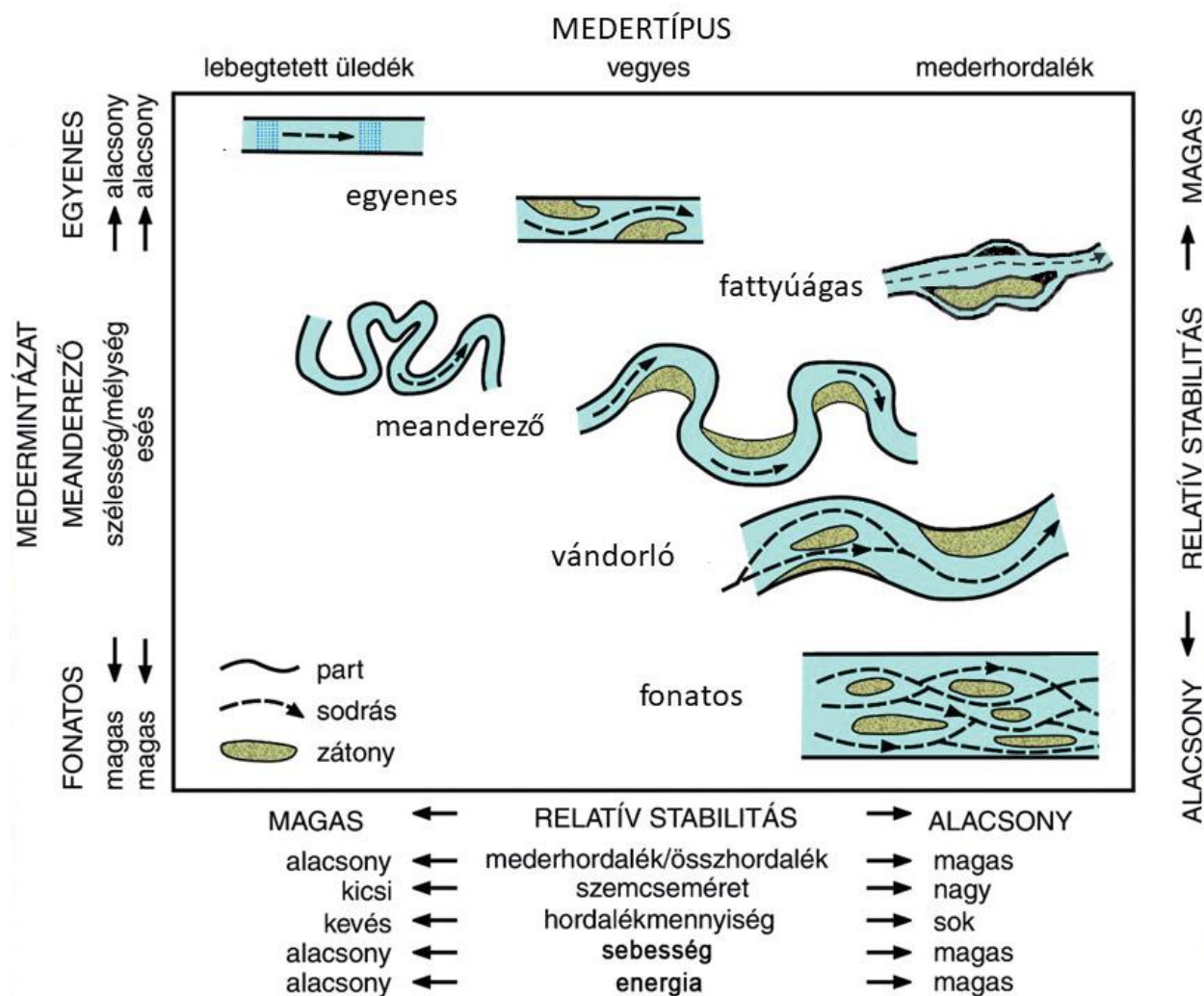
A vízgyűjtő *középszakasz jellegű részei a hordalékszállítás övezetei*. A dombsági, síksági környezetben a mederesés közepes, a víz hordalékszallító képessége és a ténylegesen szállított hordalék mennyisége nagyjából megegyezik. Az erózió és az akkumuláció térben és időben dinamikus egyensúlyban van. A medermélyülés jelentősen csökken e szakaszon, inkább az oldalazó erózió és a feltöltődés válik meghatározóvá. A folyó jellemzően kanyarog (meanderezik), és *kanyarogva bevágó* vagy *kanyarogva feltöltő szakaszjellegűt* ölt. A lebegtetett hordalék egyre inkább meghatározóvá válik ezen a szakaszon.

A folyók *alsó szakasz jellegű szakaszait a felhalmozódás* jellemzi. A folyó esése kicsi, hosszú síksági útja során lelassul, energiáját veszti, hordalékát lerakja, síkságát töltögeti, zátonyokat képez, amelyekből szigetek fejlődnek. A folyó teljes hosszát tekintve elmondhatjuk, hogy ahogy a folyó esése csökken, úgy válnak egyre inkább meghatározóvá az alluviális (folyóvízi üledékekből álló)

formák. Ezzel együtt az eróziós folyamatok is megváltoznak. A felső szakaszon érvényesülő bevágódás helyett a sík vidéki folyószakaszokra természetes körülmények között a medret és völgyet szélesítő laterális vagy *oldalazó erózió* a jellemző.

A folyók szakaszjellegei térben nem feltétlenül szabályszerű sorrendben követik egymást. A domborzati adottságoknak megfelelően az alsó szakasz jellegét követheti átmenetileg felső szakasz jelleg vagy éppen középszakasz jelleg. Erre példa a Dunakanyar vagy a folyószabályozásokat megelőzően a Kazán-szoros a Dunán.

Vizsgálhatjuk a folyókat formai sajátosságaik, medrük mintázata alapján is. A *medermintázat*, vagyis a folyó felülnézeti képének rajzolata alapján következtetni lehet a vízfolyások vízgyűjtőjén, árterén és medrében zajló folyamatokra, a vízgyűjtő éghajlati és földtani adottságaira (1.3.2 ábra). A medertípusok közti különbségeket elsősorban a meder/medrek, illetve a sodorvonal helyzete alapján ragadhatjuk meg. *Sodorvonal* alatt a folyó víztömegének legnagyobb sebességgel áramló felszíni pontjait összekötő képzeletbeli vonalat értjük. A gyakorlatban ezt a vonalat a vízfelszínen úszó uszadék egészen jól kirajzolja. A sodorvonal csak a hosszú, egyenes szakaszokon esik egybe a folyó *középvonalával*, vagyis a partélek közti felezővonalal. Általában a folyó kanyarog, a sodorvonal a középvonaltól jobbra vagy balra kitér. Ha két ellentétes irányú kanyarulat követi egymást, akkor a sodorvonal metszi a középvonalat, ezt a metszéspontot *inflexiós pontnak*, illetve a szakaszt *inflexiós szakasznak* nevezzük. Ha két azonos irányú kanyar követi egymást, akkor a sodorvonal csak megközelíti, de nem metszi a középvonalat. Ezt a szakaszt nevezzük *szurflexiós szakasznak*. A folyókanyar külső ívén a sodorvonal a homorú part felé tér ki. A mederben áramló víz

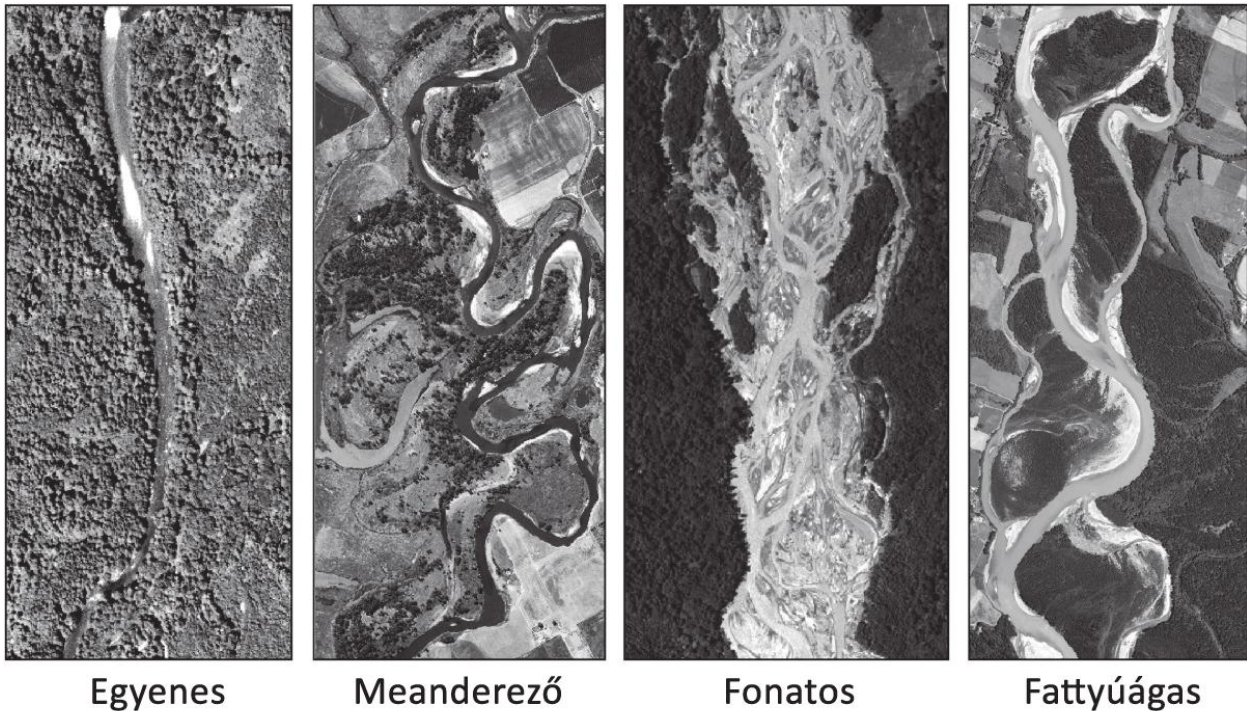


1.3.2 ábra: Medermintázat-típusok. Schumm (1985) alapján

itt a legnagyobb energiájú, a meder itt mélyül leginkább, itt pusztul a partoldal, vagy hátrál a partfal. Ugyanakkor a kanyar belső ívén, a sodorvonaltól távoli, domború partélnél a meder sekélyebb, a vízsebesség kisebb, a folyó lerakja hordalékát, töltődik a meder, épül a part. A külső íven laterális erózióval keletkezett hordalék a fejlődő kanyarulat inflexiós pontján, valamint a következő kanyarulat belső ívében lerakódik. Ennek következtében az inflexiós pont keresztiszelvényében gázló épülhet, és a lankás, domború part mentén *övező* keletkezik.

A fentiekből adódóan a mederkeresztmetszet az egyenes folyószakaszokon jellemzően szimmetrikus, a kanyarulatoknál aszimmetrikus. A folyókanyarok különösen a meanderező szakaszokon fokozatosan továbbfejlődnek. A kanyarulatok mérete összefügg a folyó méretével, minél szélesebb a folyó, annál nagyobb átmérőjűek (azaz amplitúdójúak) a kanyarutai (kanyarutai sugár). Idővel a kanyarulat nyaka egyre keskenyebbé válik, és árvíz alkalmával a túlfejlett kanyar nyaka akár át is vágható. A levágott kanyarulatból mellékág, később a feltöltődés következtében holtág, *morotva* lesz.

Az *alluviális* (saját hordalékanyagukon futó) *folyómedrek* mintázata alapján megkülönböztetünk *egyszerű* és *összetett medreket*. Míg az *egyszerű medrek* esetében csak egy meder van, aminek fejlődése a partoldalak keretein belül zajlik, addig az *összetett medreknél* két vagy több mederre szakad a vízfollyás. A medreket mintázatuk alapján több csoportra oszthatjuk (1.3.3 ábra). Az egyes mintázatok egymástól élesen nem feltétlenül különíthetők el, közöttük átmeneti típusok is előfordulnak.



1.3.3 ábra: A medermintázatok fő csoportjai. Beechie és Imaki (2013) alapján

Az alluviális medrek első típusa az *egyenes meder*. Egyenesen futó meder a természetben gyakorlatilag nem létezik; átmenetileg találkozhatunk vele olyan sík vidéki szakaszoknál, ahol a folyó durva hordalékot szállít, vagy mesterséges mederszakaszokon. A kis energiájú és erős partoldalú folyóknál is előfordul, hogy a sodorvonal egyenlő távolságra van a két parttól, és nem érvényesül komolyabb oldalazó erózió. Medrében vándorló *középzáttonyok* vagy *váltakozó oldalzáttonyok* alakulhatnak ki, melyek felváltva sorakoznak a jobb és bal parthoz kapcsolódva. Ezek között a folyó enyhén kanyaroghat. Ha a sodorvonal kitérése kifejezettebbé válik, nagyobb szerepet kap az oldalazó erózió is. Az ilyen vízfolyások már az *enyhén kanyargó* medertípust képviselik, ami átmenetet képez az egyenes és a meanderező típus között.

A *meanderező mintázatnál* a meder szinuszosan kanyarog, a sodorvonal erősebben tér ki, a kanyar külső, homorú ívén a part pusztul (1.3.4 ábra), a kanyar belső, domború részén *övező*



1.3.4 ábra: Egy Dráva-kanyarulat külső íve (Libanovec, Horvátország). Fotó: Branka Spanicek

épül. Az övzátonyok kialakulásához szükséges, hogy a víz megfelelő hordaléktartalommal bírjon. A mederben szigetek előfordulása nem jellemző. A folyamatos kanyarulatfejlődés miatt az ártér lassú átalakulásban van. A nagyobb, túlfejlett kanyarok le is fűződhetnek a mederről, amikor a kanyar nyakánál átszakad. Ez jellemzően árvizek idején következik be. A meanderező meder az ártér széles területeit járja be és formálja át, maga után hagyva elhagyott medreinek kanyargó mintázatát. A Tisza hazai szakaszának nagy része vagy a Duna Kalocsai-Sárközt érintő szakasza is meanderező mintázatot mutatott a vízrendezés előtt; a Hernád pedig még most is hosszú szakaszon szabadon alakíthatja meandereit. A meanderező és a fonatos típus átmenetét a *vándorló (wandering) medrek* képviselik, ahol a meder több ágra szakad, és a meanderező főágot meanderező mellékágak kísérik. Ilyenek a Tisza egyes szakaszai Tiszabecs felett.

A *fonatos (braided) medrek* bevágódó és feltöltődő, hegyvidéki és alföldi szakaszokon is keletkezhetnek. Jellemzően azokon a folyószakaszokon alakulnak ki, ahol nagy a folyók energiája és hordalékhozama. A jelentős hordalék-utánpótlás miatt a mederben sok a durva (görgetett) hordalék. A meder széles és sekély, kanyargásra nem hajlamos, középzátonyokkal és az ezekből kifejlődött szigetekkel tarkított. A víz a zátonyokat körbefonva, ágakra szakadva folyik. Nagyvízkor a zátonyok jó részt víz alá kerülnek, ilyenkor legjelentősebb a hordalékmozgás is. A mintázat kialakulását segíti, ha a partok anyagának kicsi a kohéziója, növényzettel nincs megkötve, és a könnyen pusztuló meder szélesebbé válhat. E típus leggyakrabban síkságokon és hordalékkúpokon alakul ki, ahol a folyó könnyen változtatja medrét. Ezeknél szelídebb, de fonatos mintázatú volt a Duna a kisalföldi szakaszon.

Azokat a medreket, ahol már nemcsak zátonyok tagolják a medret, hanem maga a meder is több ágra bomlik *összetett medreknek* nevezzük. Az *összetett medrek* két típusát különíthetjük el mintázatuk alapján. A *többszörösen elágazó (anabranching)* vagy *fattyúágas* típusnál a folyó kettő vagy több ágra szakad. A vízhozam döntő része a főágon, kisebb része a mellékágakon vonul le. Az ártérbe vágódó medrek és a köztük lévő szigetek kevésbé változnak, meglehetősen stabilak. Ritkán, nagy árvizek idején kialakulhatnak új medrek is, más medrek pedig fokozatosan feltöltődhetnek. Mérsékelt esésű, nagy vízhozamú, kevés lebegtetett hordalékot szállító szakaszok tartoznak ide. Ilyen a Duna budapesti szakasza is.

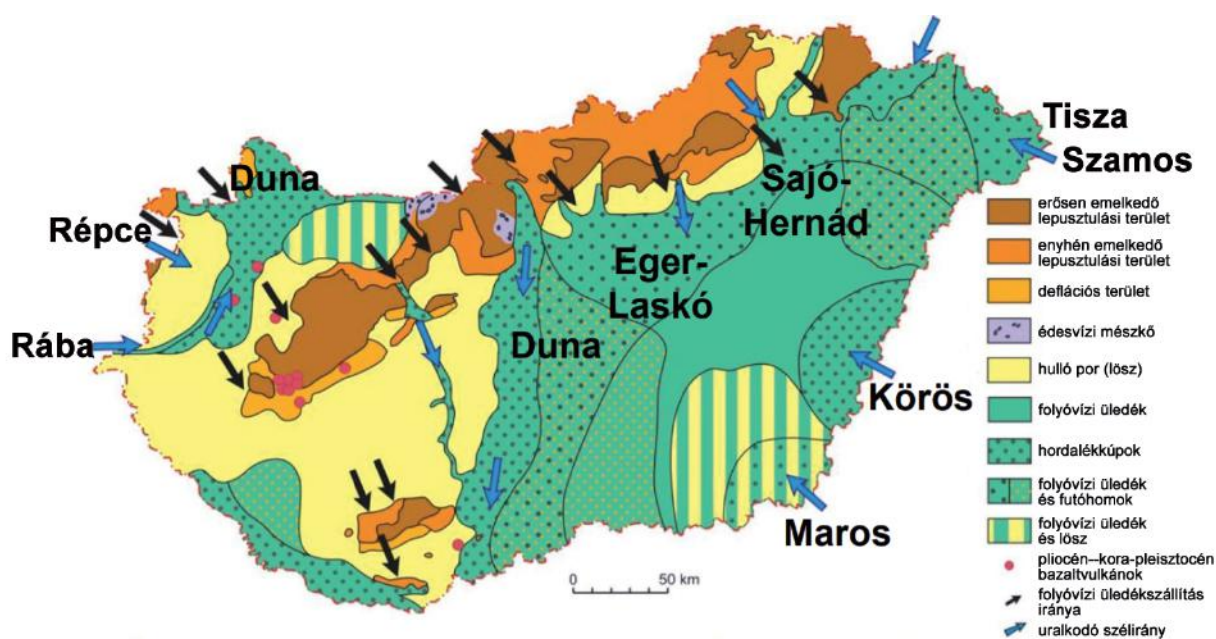
Fonatosan szövevényes (anastomosing) vagy *szövedékes* típusba a több egymás mellett futó és egymással oldalirányban is kapcsolatot létesítő többé-kevésbé kanyargós ágak együttesét hívjuk. A medrek között az ártérből kimetszett szigetek találhatók. Kialakulásuk az alacsony esésű és munkavégző képességű folyószakaszokon jellemző, ahol a part nehezen erodálható, nagy kohéziójú agyagos üledékekből áll. A magas hordalékhozam és a lebegtetett hordalék túlsúlya a meghatá-

rozó. A meder kanyargásra hajlamos, mellékágain a meanderező és a fonatos mintázatok is kialakulhatnak. Szövedékes medermintázat például a Maros egyes hazai szakaszain alakult ki.

Az eddig tárgyalt medertípusok a különböző *alluviális* medreket mutatták be. A *sziklatalapzatú medrek* dinamikája és mintázata ezektől eltér. Általában a hegységi környezet nagy energiájú, bevágódó folyói tartoznak ide. A medrek futását erősen befolyásolja a kőzetminőség, folyásuk gyakran igazodik tektonikai vonalakhoz vagy földtani szerkezeti egységekhez. Alluviális formák nem alakulnak ki nagy területen, legfeljebb rövidebb szakaszokon kísérhetik a partot.

A Duna magyarországi szakasza a bemutatott rendszer alapján középszakasz jellegű, mégis találunk benne bevágódó, egyensúlyi, feltöltődő szakaszokat, és a meder mintázata is sokszínű. A meder fejlődését alapvetően a vízhozam, a vízsebesség, a vízfelszín esése és a folyó ennek megfelelő energiaszintje, a hordalékhozam, a növényzeti borítottság, a környezet közettani felépítése és a domborzat határozza meg. Ezek mellett vannak még olyan hatások, amik a folyó dinamikáját, medermintázatát megváltoztatják. Megkülönböztetünk *belső (autogén)* és *külső (allogén)* kiváltó tényezőket. A belső tényezők a folyó belső dinamikájából fakadnak, mint például a bevágódás, mederáthelyeződés és vándorlás. Külső tényezők lehetnek például a *tektonikus hatások* (kiemelkedő és süllyedő szerkezeti mozgások), *éghajlati* hatások, az *erózióbázis* szintjének változása vagy egyes *emberi hatások* (vízzáró gátak, kanyarulatátvágás, árvízvédelmi töltések) következményei. Ezek a külső tényezők a mederfejlődés belső tényezőivé válnak, hosszabb-rövidebb időtávlatban lényeges morfológiai változásokat okoznak. *Tektonikus hatás* érvényesül a Dunakanyarnál. A Börzsöny és a Visegrádi-hegység lassú emelkedése miatt a folyó bevágódásra kényszerült, hogy lépést tartson az emelkedéssel. Ellentétes folyamatot figyelhetünk meg a folyók menti süllyedő és ezért alluviális jellegű területein (1.3.5 ábra). A süllyedés jelentőségét mutatja, hogy a Kis- és Nagyalföld medencéiben több száz métert tesz ki a negyedidőszaki folyóvízi üledékösszlet vastagsága, Makó alatt akár az 1000 métert is eléri. A Paks–Mohács szakaszon egy kisebb fiókmedence süllyedése miatt változik a medermintázat. Ez az ország legjelentősebb akkumulációs térszíne, itt a meder természetes, szabályozás előtti állapotában szövevényes, meanderező mintázatot vett fel.

Jelentős külső hatás lehet az *erózióbázis*, például a világtengerek *szintjének változásai* is. A világtengerek vízszintjének emelkedésével az erózióbázis magasabbra, folyásirányban feljebb kerül, a folyó esésgörbéje a torkolati szakaszon laposabb lesz, ami üledékfelhalmozódáshoz vezet az alföldi szakaszokon is. Egy-egy különösen *csapadékos időszak* is jelentős változásokat okozhat. Árvizek hatásá-

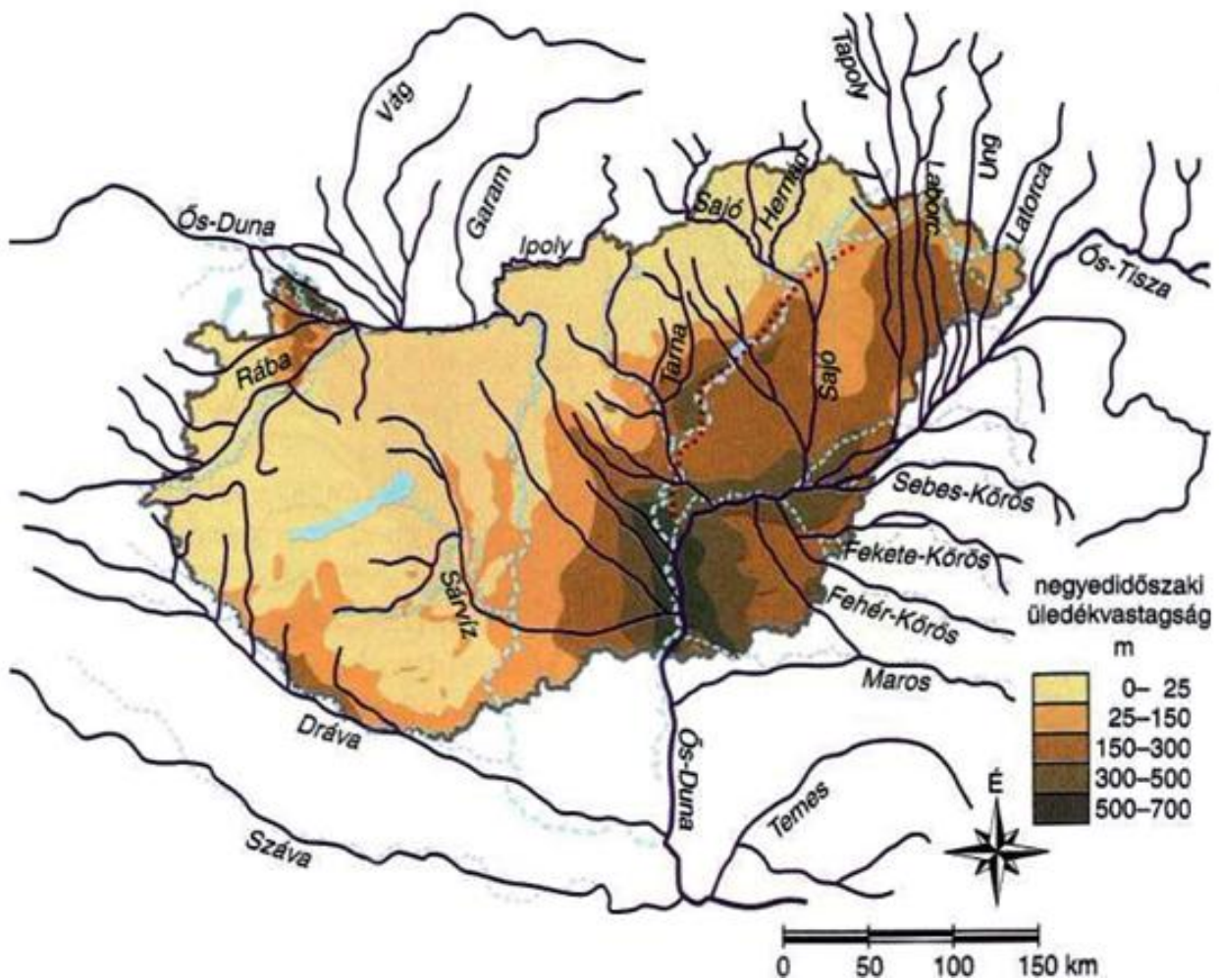


1.3.5 ábra: Negyedidőszaki ősföldrajz. Jámbor (2012) alapján

ra új folyóágak alakulhatnak ki, folyókanyarok fűződhetnek le. Az éghajlatváltozás hosszú távú hatásai kihatnak a lejtők vegetációs borítottságára, ezen keresztül is a lejtőpusztulás mértékére, a folyóba jutó hordalék mennyiségére, a mederfejlődésre és a folyóvízi felszínformálódás számos más elemére.

1.4. FOLYÓVÍZI TERASZOK

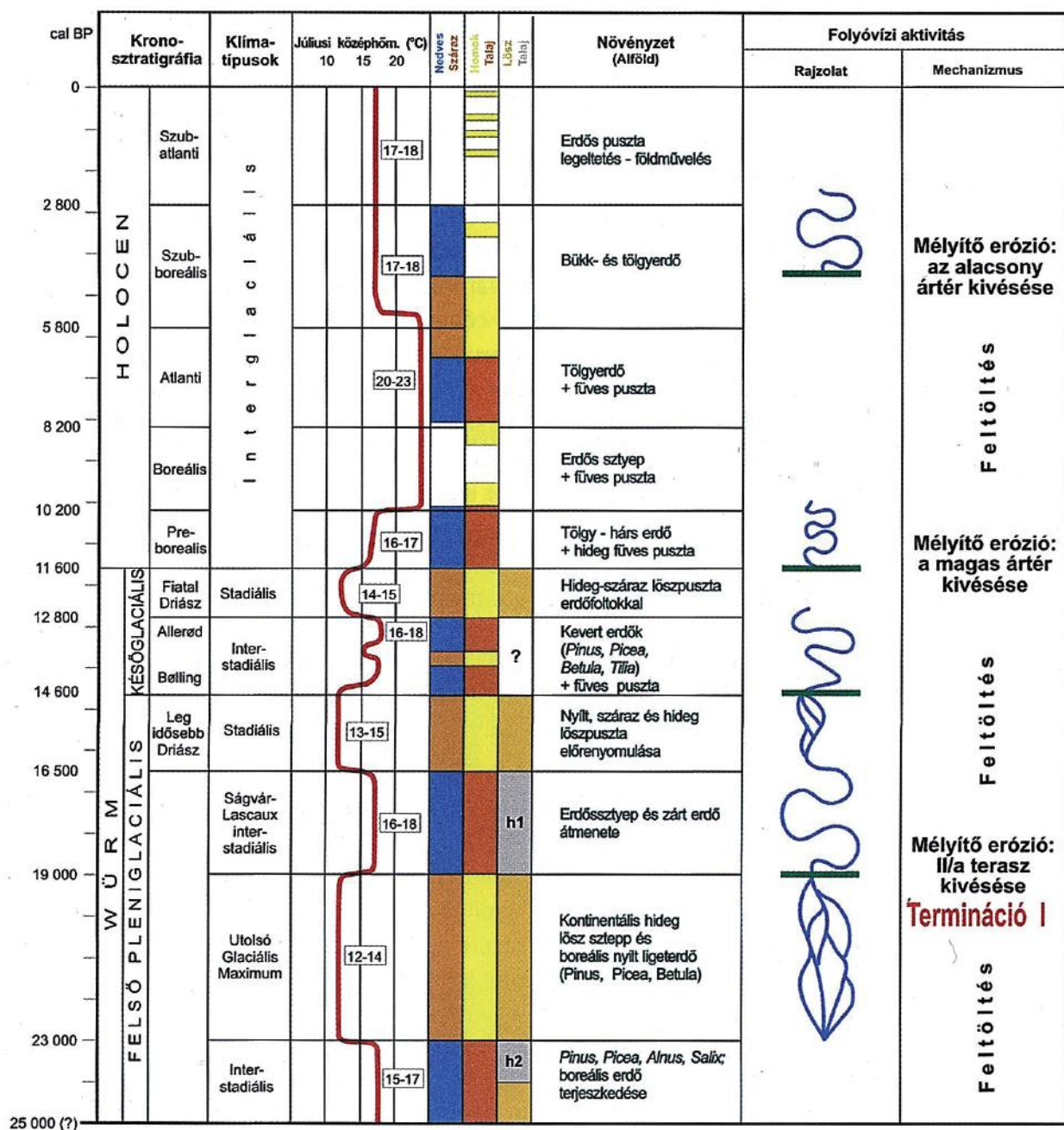
A negyedidőszaki éghajlatváltozások által okozott jelentős folyóvízi és domborzati változásokra a legszebb példát a folyóteraszok adják. *Folyóterasz*nak hívjuk a folyóvölgyek oldalát a vízfolyással párhuzamosan kísérő, lépcsőzetes, párkányszerű síkokat. A teraszok felszíne enyhén lejt a folyó felé, illetve a folyó esésének megfelelő irányba. A szomszédos teraszokat, illetve a legalsó teraszt és az árteret a teraszperemek meredekebb lejtői kötik össze. A teraszfelszínek a folyó menti települések, utak és a gazdálkodás kedvező adottságú, ármentes területei. A folyóteraszok az egykori völgytalpak (völgylejtőkkel határolt hosszanti sík felszín), elhagyott árterek maradványai, melyek a folyó bevágódásával kerültek magasabb helyzetbe. A bevágódást követően az egykori árter már nem tartozik a folyó árteréhez, a folyóvízi tevékenység mélyebb szinten, az újonnan létrejött völgytalpon folytatódik. A teraszok kialakulásáért felelős bevágódás és feltöltődés erősödésének okát részben az éghajlatváltozással, részben a tektonikus hatásokkal magyarázhatjuk. Ezek alapján megkülönböztetünk *klimatikus* és *tektonikus teraszokat*, bár a gyakorlatban nem könnyű a bevágódás pontos okát rekonstruálni. Az éghajlati feltételek és a folyóvízi dinamika változását jellemzően a pleisztocén glaciális és interglaciális időszakainak változásaihoz lehet kötni (1.4.1 ábra).



1.4.1 ábra: Őskörnyezeti változások Magyarországon az elmúlt 25 ezer évben. Gábris és Nádor (2007) valamint Mindszenty (2014) alapján

A hidegebb, szárazabb glaciálisokban a csökkenő munkavégző képesség felkavicsolódással járt, míg a melegebb interglaciálisokban a bevágódás volt jellemző. A legjelentősebb változásokat a hegységek jegének olvadásával együtt megjelenő hatalmas többletvízhozam eredményezte. Az éghajlati szakaszok elejét jellemző gyors változások alapvetően meghatározzák a folyó mederszerveit, mintázatát, helyzetét. A terasz leggyakrabban a folyó alluviális üledékéből áll, az ilyen teraszokat *hordalékterasz*nak hívjuk. A hordalékteraszok anyaga jellemzően *normális*, tehát felfelé finomodó *rétegsorral* rendelkezik. A terasz testét a folyó egykori kavicsos mederanyaga adja, ezt finomabb meder és ártéri üledékek, fosszilis talajszintek követik. Az idősebb teraszfelszíneket gyakran fedi lösz, a pleisztocén hullóporos üledéke. Ezenkívül vannak még *sziklateraszok* is, melyek a szálban álló kőzetbe vésődtek be, és előfordul e két típus kombinációját jelentő *eróziós-akkumulációs terasz* is.

A mai vízrajz, sőt a domborzat felszínfejlődése szempontjából a folyómedrek vándorlása meghatározó szereppel bír (1.4.2 ábra). Nagy folyóink, illetve azok ősei jelentősen változtatták futásirányukat, ezért üledékeik az ország különböző tájain megtalálhatók. A vándorlásuk arra az egyszerű



1.4.2 ábra: A vízhalózati a középső würmben (Borsy Z. 1991 és Nagy et al. 2007 után)

okra vezethető vissza, hogy a víz mindig lefelé folyik, vagyis a legmélyebb fekvésű terület válik a folyó helyi vagy végső erózióbázisává. A feltöltődés különböző állapotában lévő tavak, medencék, téren és időben változó süllyedő területek vonzották magukhoz a Dunát és mellékvízfolyásait. Az Ős-Duna a pliocén első felében először a Bajor-, majd a Bécsi-medencét töltötte fel a Nyugati-Alpokból szállított hordalékával. A pliocén második felében a folyó még a Keleti-Alpok és a Kőszegi-hegység keleti előterében folyt dél felé és a Horvát–Szlavóniai-tó medencéjét töltötte üledékeivel a mai Mura, Dráva és Száva völgyek által meghatározott területen. A pliocén végén részben a Dunántúl területén bekövetkező tektonikai emelkedések miatt is erózióbázisa áttevődött a Kisalföldre. Itt hatalmas hordalékkúpokat épített. A pleisztocén elejétől már biztosan a Dunakanyaron keresztül folyt a Duna. A Visegrádi-sziklás után nem a mai déli irányba tartott a folyó a pleisztocén döntő részében, hanem délkeletnek az Alsó-Tisza-völgy (Csongrád–Szeged) irányába folyt. A mai, déli folyásirányt csak a pleisztocén végén vette fel a Kalocsai–Bajai-medence süllyedéséhez igazodva.

A Tisza is hatalmas változásokon ment keresztül. A pliocén végén az Ős-Tisza még a jellegzetes tiszaháti kanyarja nélkül délebben folyt, s útja során több északkelet-kárpáti folyót összegyűjtött. Fejlődését elsősorban a pleisztocén szerkezeti mozgások befolyásolták. A pleisztocén végén, illetve a holocén elején történt peremsüllyedések, valamint a Nyírség megemelkedése miatt a Tisza és a Szamos elhagyta a korábbi Ér–Berettyó–Körös tengely vonalát és északnyugati irányba kezdett folyni, majd áttörve a tokaji kapun az Alföld belseje felé vette az irányt, ahol nekilátott hatalmas hordalékkúpjának felépítéséhez. Végül a Tiszát a Bodrogek és a Jászság süllyedése terelte mai helyére.

1.5. FOLYÓVÍZI GEOMORFOLÓGIAI FORMÁK

A folyók medrének és árterének formakincse a folyók szakaszjellegétől, medermintázatától, a rájuk ható külső és belső hatásoktól függően igen változatos. A *felső szakasz* jellemző *eróziós formái* a mélyülő V-alakú völgyek, keskeny szurdokok, kanyonok, kaszkádok és vízesések



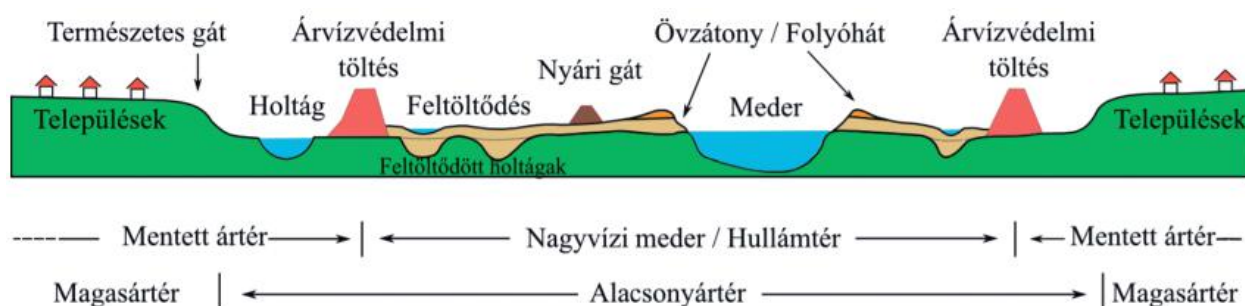
1.5.1 ábra: Grand Canyon. Forrás: erdekesvilag.hu

(1.5.1 ábra). A vízfolyások sok görgetett hordalékot szállítanak, medrük sziklatalapzatú, bevágódó. Alluviális formák legfeljebb rövidebb szakaszokon jelentkeznek, de folyóvízi síkságot nem alkotnak. A hegységek előterében és a síksági szakaszon már az *alluviális formák* válnak meghatározóvá. *Hordalékkúp* képződik, ahol a folyók esése és energiája hirtelen lecsökken, és sok durva hordalékanyagot rak le a vízfolyás. E legyező alakú alluviális formákat többnyire a hegységekből kilépő folyó völgykijáratánál találjuk. Formálódását fonatos mintázatú, medrüket gyakran váltogató vízfolyások alakítják. Különösen a száraz (arid) klímájú területeken gyors a képződésük. Sajátos megjelenésformái a *hordalékkúp síkságok*, melyek hazánkban is nagy területeken képviseltetik magukat. Ilyen a Szigetköz vagy az Északi-középhegység alföldi peremvidéke.

A folyómedrek jellemző akkumulációs formái a *zátonyok*, melyek leggyakrabban kavicsos, homokos mederhordalékból állnak. Kialakulásuk olyan szakaszokon jellemző, ahol a görgetett hordalék jelentős részét nem képes elszállítani a folyó. Mederbéli helyzetük alapján megkülönböztünk *öv-, oldal-, mederközépi-, kereszt-, váltó-, akadály mögötti, akadály előtti, szabálytalan elhelyezkedésű zátonyokat* és a *szétágazó medrek zátonyait*. A Gönyü–Zebegény szakaszon a Duna mellékvízfolyásai adják azt a hordaléktöbbletet, amiből a zátonyok és az azokból kialakult szigetek képződnek. A zátony és a sziget közötti alapvető különbség felszínük vegetációs borításában rejlik. A

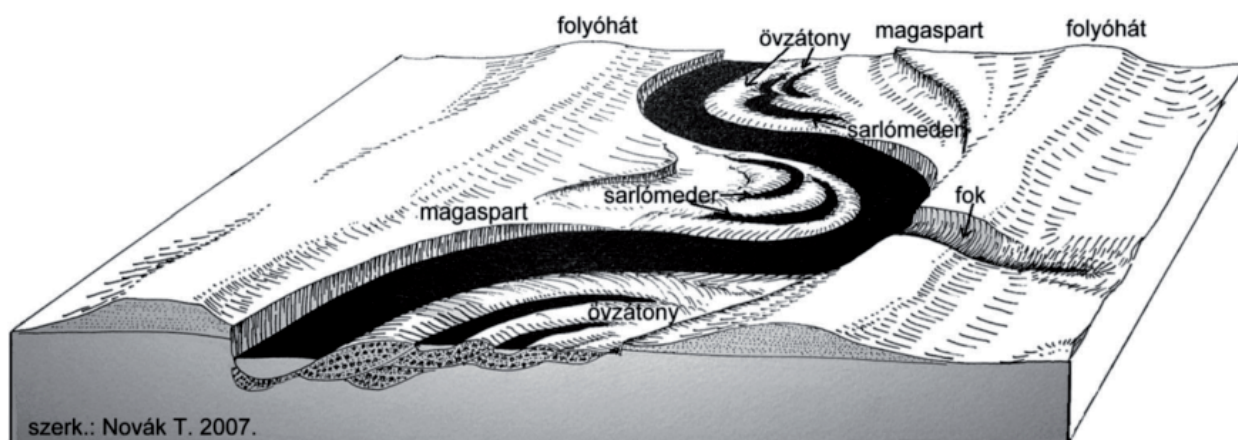
szigetek felszíne némileg magasabb, mint a zátonyoké, a közepes, mederkitöltő vízszint fölé emelkednek. Míg a zátony növényektől mentes, a növényzet rajta nem képes tartósan megtelepedni, addig a szigeteket állandó fás szárú vegetáció borítja. A fás szárú növények a sziget magasítását is elősegítik azzal, hogy az áramló nagyvizet lelassítják, és hordaléklerakásra készítik.

Az *ártér* a vízfolyások medrét két oldalról kísérő, az év nagyobb részében vízmentes terület, amelyet a vízfolyás magas vízállás idején elönt. Geomorfológiai alapon megkülönböztetünk *alacsony-* és *magasártér* (1.5.2 ábra). A *magasártér* általában ármentes, felszínét csak a ritkán előforduló, legnagyobb árvizek öntik el. Az árvíz ilyenkor jelentős károkat okozhat a felszínükön lévő településrészekben és az infrastruktúra elemeiben. A folyószabályozásokat követően új fogalom bevezetése vált szükségessé, ami a hullámtér. A *hullámtér* alatt a folyók ártereinek azon részét értjük, amely nincs mentesítve az árvízi elöntésektől, vagyis az árvízvédelmi töltéseken belül fekszik.



1.5.2 ábra: Az alacsony- és magasártér, valamint a hullámtér kapcsolatának vázlatos ábrája. Forrás: Schweitzer F. (2001)

A következő bekezdésben a folyók szabályozások előtti, természetes átalakulási folyamatait mutatjuk be. Az ártér fogalma itt az alacsony- és magasártér definíciói alapján értendő. Az *ártéri akkumuláció* két fő folyamata a felszínt magasító *vertikális* és az oldalirányban növekedő *laterális* üledékfelhalmozódás. A *vertikális felhalmozódás* az árterek magasításának általánosan előforduló, meghatározó folyamata, bár az üledékképződés mennyisége szempontjából általában kisebb hatású a laterálisénál. Az ártérre kilépő víz a felszín érdessége miatt lelassul, először a nagyobb szemcseméretű hordalékától válik meg, ebből épülnek fel a partot kísérő és az ártérperemet magasító *folyóhátak*, más néven *parti hátak* (1.5.3 ábra). A folyóhátak természetes töltésként bizonyos mértékig akadályozzák a vizek és a hordalék ártérre jutását, illetve visszatérését a folyóba⁴. Nagy árvizek idején a folyóhát át is szakadhat, ilyenkor a *töltésátszakadás* anyagából hordalékkúpszerű képződ-



1.5.3 ábra: Ártéri felszínformák

⁴ A folyóhátakra használt idegen nyelvű, de itthon is előforduló szakkifejezés a levée. Külföldi, elsősorban vízügyi szakirodalomban ezt a kifejezést néha az ember által épített árvízvédelmi töltésre is használják, hibásan. A mesterségesen épített árvízvédelmi töltés semmiképpen sem keverendő össze a természetes folyóhátal.

mény épül az ártéren. A folyóhátat megszakító mélyületeket *kapuknak* vagy *fokoknak* hívjuk. Az ártér távolabbi területeire csak a lebegtetett hordalék, iszap és agyag jut el, és ülepedik le a vízből, a parti övnél lényegesen kisebb vastagságban. Az ártéri üledékfelhalmozódás kitüntetett helyei a *lefűződött medrek* maradványai, az egykori meanderekben kialakult *morotvatavak* és az ártér távoli részén fekvő *ártéri laposok* (*back swamp*) vizenyős területei. A *laterális felhalmozódás* elsősorban a meanderező folyószakaszokra jellemző. A kanyarok belső ívén lelassul a vízáramlás, a fenékhordalékból *övezet* képződik. A kanyarulatok oldalirányú vándorlása következtében a kanyarulat külső íve a laterális parterózió eredményeként növekszik, belső ívén egyre újabb övezet formák alakulnak ki, amelyek egymással párhuzamos sorokat alkotnak. Az övezetek közti mélyebb részeket sarlómedreknek vagy *sarlólaposoknak* hívjuk. Az ártér területének gyarapodása e folyamat révén nemcsak az árvizek, hanem középvizek és kisvizek idején is zajlik.

A természetes folyami rendszerek állandó dinamikus mozgásban, átalakulásban vannak. A folyó dinamikus egyensúlyi állapot elérésére törekszik, melyet hordalékszállításával, bevágódási, feltöltődési folyamatai által lekötött energiájával igyekszik elérni, amely egyensúlyi állapotokat küszöbök választják el. A folyók felszínalakító munkája olyan nyitott rendszer, amelyben egy hosszan elnyúló, dinamikus beálló egyensúlyi állapot után gyors bevágódás, majd újabb feltöltődés következik. A dinamikus egyensúly nem passzivitást jelent, hanem az aktív folyamatok állandó jelenlétére, zajlására utal. Így a folyó hullámtéri, ártéri területei is változnak. A mellékágak kialakulhatnak levágódott meanderből vagy zátony eredetű sziget melletti fattyúágként. A főág mellett a mellékágak is változnak. Változásuk üteme nagymértékben függ a folyószakasz medrének stabilitásától, a komolyabb árvizek gyakoriságától és az emberi beavatkozások mértékétől.

A folyók legalsó szakaszán nagy vízhozam, kis mederesés, széles meder jellemző. Itt a folyó jóformán már csak finom, lebegtetett hordalékot szállít. Árterek, hordalékkúpok, zátonyok épülése a meghatározó.

A folyótorkolatok két nagy típusba és ezek különböző altípusaiba sorolhatók. Az egyik típus a háromszög alakú *deltatorkolat*, a másik a tölcser formájú *tölcsertorkolat*. Deltatorkolat képződik, ha a hordalékban gazdag folyó állóvízhez érkezik (tó, tenger, óceán), és ott több hordalékot halmoz fel, mint amennyit a part menti erózió, az ár-apály tevékenység elszállítani képes. Tölcsertorkolatoknál már a torkolati szakaszban is érvényesül az ár-apály hatás, ami elszállítja a folyó hordalékát, anyaga a tenger vagy óceán mélyébe vész.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- Ádám Sz. (2020): Dunai szigetek ártéri erdeinek természetvédelmi, ökológiai és tájtörténeti kutatása. Doktori (Ph.D.) értekezés (kézirat). Szent István Egyetem, Gödöllő, 136 pp. https://archive2020.szie.hu/sites/default/files/adam_szilvia_ertekezés.pdf
- Beechie T. & Imaki H. (2013): Predicting natural channel patterns based on landscape and geomorphic controls in the Columbia River basin, USA. *Water Resources Research* 50(1): 39–57.
- Mindszenty A. (szerk., 2014): Budapest – Földtani értékek és az ember. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 310 pp.
- Charlton, R. (2008): Fundamentals of fluvial geomorphology. Routledge, London, 234 pp.
- Gábris Gy. (2003): Övezet vagy parti hát? *Földrajzi Közlemények* 127(1–4): 178–184.
- Gábris Gy. (2013): A folyóvízi teraszok hazai kutatásának rövid áttekintése – A teraszok kialakulásának és korbeosztásának új magyarázata. *Földrajzi Közlemények* 137(3): 240–247.
- Gábris Gy. & Nádor A. (2007): Long-term fluvial archives in Hungary: response of the Danube and Tisza rivers to tectonic movements and climatic changes during the Quaternary: a review and new synthesis. – *Quaternary Science Reviews* 26: 2758–2782.
- Jámbor Á. (2012): Quaternary Evolution. In: Haas J. (szerk.): Geology of Hungary. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 201–213.
- Karátson D. (szerk., 2002): Magyarország földje (Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére). Magyar Könyvklub, Budapest.
- Lóczy D. (2005): A folyóvizek felszínformálása. In: Lóczy D. & Veress M.: Geomorfológia, I. Földfelszíni folyamatok és formák. Dialóg Campus, Budapest–Pécs, pp. 17–130.

- Lóczy D. (2012): A folyómedrek morfológiai tipizálásának hierarchiája a nemzetközi irodalomban. *Földrajzi Közlemények* **136**(2): 124–137.
- Mezősi G. (2011): Magyarország természetföldrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, 394 pp.
- Nepal S., Flügel W-A. & Shrestha A. B, (2014): Upstream-downstream linkages of hydrological processes in the Himalayan region. *Ecological Processes* **3**(19): 1–16
- Pécsi M. (1971): Az 1970. évi dunaföldvári földcsuszamlás. *Földrajzi Értesítő* **20**: 233–236.
- Schumm S. A. (1985): Patterns of Alluvial Rivers. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **13**: 5–27.
- Schweitzer F. (2001): Társadalom és környezet: Gátépítés vagy hullámtér bővítés. Folyóink hullámterének fejlődése, kapcsolatuk az árvizekkel és az árvízvédelmi töltésekkel. In: Illyés Z. (szerk.): A táj megértése felé. Debreceni Egyetem Néprajzi Tanszék & Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék, Eger–Debrecen, pp. 95–103.

2. FOLYAMI RENDSZEREK TERMÉSZETES ÉLŐHELYEI ÉS EGYKORI TERÜLET-HASZNÁLATAIK (Ádám Szilvia)

A folyami rendszerekhez kötődő élőhelyek igen változatosak. Idetartoznak a folyók és mellékágaik, a lefűződött holtágak, morotvák állandó vízállásos vízi (akvatikus) élőhelyei, valamint a nehezebben lehatárolható, különböző mértékű vízhatás alatt álló vizes élőhelyek (wetlands). Utóbbiak átmenetet képeznek a szárazföldi (terresztris) élőhelyek felé, s a folyótól távolodva a vízhatások gyakorta már csak a talajvíz magasságában érhetők tetten. A vízi életközösségek fennmaradásának feltétele az állandó vízborítás, míg a folyó menti vizes élőhelyek esetében a felszíni vízborítás csak időszakos, vízjárástól függően periodikusan ismétlődő. Utóbbiakat nevezzük **ártéri élőhelyeknek, amelyek a folyóvízi rendszerek szerves részei**. Az ártérben élő fajok elviselik vagy kifejezetten igénylik a vízhatást, mint ökológiai tényezőt.

A vízfolyások élőhelyei több tekintetben különböznek az állóvízi élőhelyektől. Ennek legfőbb oka, hogy **a folyók állandó mozgásban vannak**, minden irányból hatással van rájuk környezetük, útjuk során számos különböző kőzettel, hordalékkal érintkeznek, medrüket saját maguk alakítják, mélyítik ki, töltik fel. A vízi élővilág szempontjából a legfontosabb eltérés, hogy a víz áramlása jelentősebb, így a folyók **oldottoxigén-tartalma** a tavakénál magasabb (kivéve az erősen szennyezett folyókat), s medrük stabilitása is számos tényező függvénye (pl. vízhozam, esés, hordalékviszonyok).

Jelen fejezetben azokat az élőhelyeket ismertetjük, amelyek egykor hazánk területének negyedét borították, továbbá összefoglaljuk röviden azokat a folyó- és területhasználati módokat, gazdálkodási formákat, amelyek a folyamszabályozások előtt a folyón és kiterjedt árterén jellemzők voltak. *A folyamszabályozások óta ezeket az élőhelyeket ért hatásokról a 4. fejezetben, jelenlegi állapotokról a 4.3 fejezetben lesz szó.*

2.1. ÉLŐVILÁG (Ádám Szilvia, Tóth Balázs & Selmeczi Kovács Ádám)

Növényvilág

Napjaink növénytani kutatásaiban általánosan elterjedté vált az Általános Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer (ÁNÉR) élőhely-kategóriáinak alkalmazása. E rendszer kidolgozásában operatív szempontok játszottak szerepet, azzal a céllal, hogy az egyes kategóriák elkülönítése egyértelműbb, kevesebb bizonytalansággal terhelt legyen a terepi munka és annak feldolgozása során, mely által a kapott eredmények gyakorlati szempontból használhatóbbá válhatnak, mint a társulásszintű terepi elkülönítés. Azonban ártéren egyes élőhelycsoportok esetében a változások nyomán követéséhez érdemes az ártéri, elsősorban a fás vegetáció társulásszintű ismerete, ezért egyes élőhelyek jellemző társulásait is röviden ismertetjük, továbbá miután mindhárom nagy folyónk része a közösségi jelentőségű Natura 2000 területek hálózatának, ezért az egyes vegetációtípusoknak megfelelő Natura 2000 élőhelytípusok kódjait is feltüntetjük.

Nagy folyóink erősen áramló vize nem kedvez a **hínárnövényzet** (ÁNÉR kód: Ac, Álló- és lassan áramló vizek hínárnövényzete; Natura kód: 3150) megtelepedésének. A főág iszapos áramlási holttereiben, alacsony vízszintingadozás mellett ugyan megjelenhetnek, de ez ritka és többnyire időszakos jelenség. A főágban hínárok közül jellemzően apró békalencse (*Lemna minor*) és rucaöröm (*Salvinia natans*) sodródó egyedeivel találkozhatunk. A lassan áramló mellékágakban előfordul az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), a különböző békaszőlőfajok (*Potamogeton* spp.), a süllőhínár (*Myriophyllum* spp.) és tuskéshínár fajok (*Najas* spp.). Az állóvízzé vált lefűződött holtágakban, illetve a vízvezető csatornában már gyakoribbak az iszapos, homokos aljzathoz rögzült vagy úszó, lebegő hínárnövények, pl. a sulyom (*Trapa natans*), a vízitök (*Nuphar lutea*) vagy a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*).

A hullámtér szárazra kerülő zátonyain, a fiatal nyers partfelszínnek fővenyén elsők között az alacsony növekedésű, egyéves fajok alkotta **pionír iszapnövényzet** jelenik meg (ÁNÉR kód: I1, Nedves felszínnek természetes pionír növényzete; Natura kód: 3130, 3270). Fajösszetételükben meghatározóak a talajfelszín nyújtotta (edafikus) körülmények, mint a hordalék szemcsemérete, ezért a különböző folyószakaszok iszapnövényzetének képe jelentősen különbözhet. Kialakulásukban fontos szerepet játszik a vízborítás fluktuációja. Kiterjedésüket az aktuális csapadékviz viszonyok jelentősen befolyásolják, ami folyópart lévén a vízállásváltozásokban nyilvánul meg. Az előntések visszahúzódása következtében gyorsan megjelennek, fejlődésnek indulnak, és magot érlelnek. Létük időszakos. A termőhely szárazodásával helyüket gyorsan, akár 1–2 hónapon belül ruderalis fajok vehetik át. Kiterjedésük és lokalitásaik évről-évre változhatnak. Jellemző fajaik magja a talajban lappangva hosszan csíráképes, így tartós kedvezőtlen időszak után is képesek újra megjelenni, regenerálódni. Védett és Natura 2000-es fajok a heverő iszapfü (*Lindernia procumbens*).

A legalacsonyabb térszíneken maradvány a folyó természetes dinamikáját szintén igénylő pionír élőhelyek a **bokorfüzesek** (ÁNÉR kód: J3, Natura 2000 élőhely kód: 91E0). A fejlődő csupasz zátonyfelszíneken, folyópartokon, mellékágak és holtágak mentén spontán megjelenő fás szárú vegetációnak fontos szerepe van a mozgó felszín stabilizálásában, így a hullámtéri felszínfejlődés alakításában. Kialakulásukban meghatározó a nyers öntéstalaj alapját adó hordalék minősége, mely vízháztartásukra is döntő hatással van, létfeltételeit az elárasztás teszi lehetővé. Fiziognómiájuk miatt jelentős tájképi értéket képviselnek. A folyó menti bokorfüzes élőhelytípust két társulás alkotja.

1. A **csigolya bokorfüzesek** (*Rumici crispi-Salicetum purpureae*) kavicsból és durva homokból felépült nagy sodrású zátonyokon, partszegélyeken alakulnak ki. Jellemzőjük a **szélsőséges vízgazdálkodás**. Már a legkisebb árhullámok teljesen és tartósan elöntik őket, alacsony vízállásnál a kavics csekély vízmegtartó képessége miatt kiszáradnak. Termőhelyeik akár 5–7 hónapon át is víz alá kerülhetnek, de tartós aszály is előfordulhat, amikor az elárasztás elmarad. Gyepszintjük általában teljesen hiányzik (nudum) vagy szubnudum. Néha fehér tippán (*Agrostis stolonifera*), keserűfűfélék (*Persicaria* spp.) vagy subás farkasfog (*Bidens tripartita*) jelenik meg bennük.
2. A **mandulalevelű bokorfüzesek** (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*) a folyók mellékágainak partját szegélyezik. Ott alakulnak ki, ahol a víz mozgása lassú, ezért hordaléka **finom homok és iszap**. Vízgazdálkodása kiegyensúlyozottabb, mint a csigolya bokorfüzeseké, elárasztásának dinamikája azonban megegyezik azokéval. Gyepszintje szintén gyér, de vízi kányafű (*Rorippa amphibia*), mocsári nefelejcs (*Myosotis palustris*), sásfajok (*Carex gracilis*, *C. elata*), réti kakukktorma (*Cardamine pratensis*), lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*), réti füzény (*Lythrum salicaria*) fajok már tartósan előfordulhatnak, s helyenként tömegesek lehetnek az inváziós őszirózsa fajok (*Aster* spp.).

Az ártér következő szintjét a szintén higrofil **fűz-nyár ártéri erdő** élőhelytípus (ÁNÉR kód: J4, Natura 2000 élőhely kód: 91E0) foglalja el. Elöntésük gyakorisága és tartama a szélsőséges időjárási körülmények miatt változó. Évente két, rövidebb-hosszabb ideig (2–5 hét) tartó elöntés természetességi állapotuknak kedvez. Talajuk kavicsos vagy homokos iszapon fejlődő nyers vagy humuszos öntéstalaj, melynek rétegzettsége szakaszonként változó, vízháztartásuk függ a folyami hordalék minőségétől. A bokorfüzesek után ezek kapják a legtöbb elöntést. Élőhelyképüket egykor rendre visszavágott vesszőjű botlófűzök színesítették. Az élőhelytípusba 3 társulás tartozik:

1. **Fűzligetek** (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*): a bokorfüzesek után a legalacsonyabb, **mély fekvésű térszíneken** élnek, ahol a felszínt **vastag iszapréteg** borítja. Termőhelye kisebb árhullám esetén is víz alá kerül, amely akár 3–4 hónapig is kitarthat. Nyers humuszos, fiatal öntéstalajon fejlődik. Iszaptartalma miatt kötöttebb, vízgazdálkodása kiegyensúlyozottabb. Ahol van bokorfüzes sáv, ott hozzájuk kapcsolódnak, ahol nincs, ott közvetlenül a folyóparton kezdődnek. Faji összetételükben a fehér fűz (*Salix alba*) domináns, elegyfaaként megje-

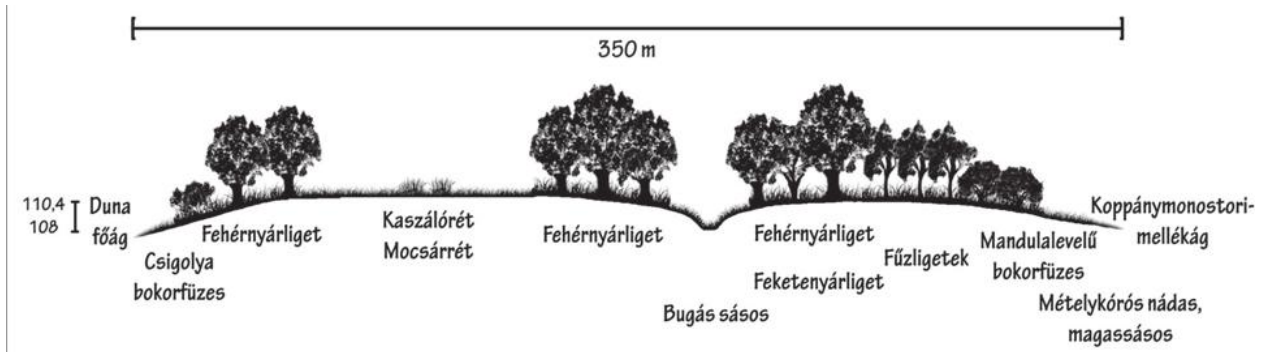
lenik a törékeny fűz (*S. fragilis*). Cserjeszintjük gyér, de a parttól távolodva a szukcessziós változások jeleként nyárfa csemeték, veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) és egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) előfordulhat bennük. Inváziós terheltségük a parttól távolodva növekszik, mely fajok közül az amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*) és zöld juhar (*Acer negundo*) a leggyakoribbak. Gyepszintjük borítottsága is egyenes arányban áll a part közelségével, azaz a térszínnek változásával. Elöntésük tartamától függően a lágyszárúak átmenetileg hiányozhatnak, a parttól távolodva borításuk növekszik. Bennük a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*), réti kakukktorma (*Cardamine pratensis*), vízi kányafű (*Rorippa amphibia*), nád (*Phragmites australis*), pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*), nagy csalán (*Urtica dioica*), kúszó boglárka (*Ranunculus repens*), salátaboglárka (*R. ficaria*), kerek repkény (*Glechoma hederacea*) és sásfajok (*Carex* spp.) gyakoriak, és az inváziós őszirózsafajok borítottsága (*Aster* spp.) is jelentős lehet.

2. **Feketenyárliget (*Carduo crispi-Populetum nigrae*):** szintén mély fekvésű, a fűzligetekkel nagyjából megegyező térszínen, csak velük ellentétben nem iszapos, hanem **kavicsos és durva homokos** hordalékból álló, nyers humuszos, fiatal öntéstalajon fejlődik, amely kisebb áradás esetén is víz alá kerülhet. Cserjeszintjére jellemző az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a májusfa (*Padus avium*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a vénic szil (*Ulmus laevis*) és a felfutó komló (*Humulus lupulus*). Gyepszintjének fajösszetétele nem vagy alig különbözik a fűzligettől, néhol azonban tömegesen van jelen a keményfaligetek felé haladó szukcesszió jeleként a varázslófű (*Circaea lutetiana*) és a podagrafű (*Aegopodium podagraria*).
3. **Fehérnyárliget (*Senecioni sarracenicici-Populetum albae*):** az alacsonyártér **magasabb térszínein él, csak nagyobb árhullám esetében kap elöntést**. Bár magasabban fekszenek a fűz- és feketenyárligeteknél, még mindig a higrofil, azonális szálerdők közé tartoznak. Vastag finomszemcséjű öntéshomokon fejlődnek, nyers öntéstalajuk átmenetet képez az öntés-erdőtalanok felé. Társulásalkotó fafaja a fehér nyár (*Populus alba*), a felső lombkoronaszintben helyenként több vénic szil (*Ulmus laevis*), néhol hamvas éger (*Alnus incana*) mellett inváziósan terjed az amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*). Cserjeszintjük az előző pontban bemutatott feketenyárligettől nem különbözik. Lombkoronaszintjükben helyenként a védett ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*) vagy az inváziós parti szőlő (*V. vulpina*) liánjai függönyszerű állományt alkotnak.

A magasabb térszínnek felé haladva a puhafás ligeterdő keményfás ligeterdővé alakul. Azonban a valódi **keményfás ligeterdő** (ÁNÉR kód: J6, Natura 2000 élőhely kód: 91F0) alacsonyártéren ritka, mert az összeszűkülő hullámtérnek köszönhetően gyakorlatilag nincs olyan terület, ami nagyobb áradásnál szárazon maradhatna. A **tölgy-kőris-szil ligetek** (*Pimpinello majoris-Ulmetum*) állományainak jelentős része napjainkra az ármentesített területeken található. A folyószabályozás előtti időkből csak nagyvíz esetén kerülhettek víz alá, hosszú fejlődési folyamattal alakulnak ki, mely idő alatt talajuk is öntés erdőtalajjává fejlődött.

A növénytársulások fokozatos, egy irányba tartó fejlődését **szukcesszió**nak nevezzük. A termőhely paraméterei (vízellátás, talaj) meghatározzák, hogy hol milyen növényközösség képes kialakulni. Ahogyan a terepen megfigyelt társulások alapján is következtetni lehet a termőhelyi adottságokra, s a szukcesszió várható következő stádiumára (2.1.1 ábra).

1. **Csigolya bokorfűzes** (kavicsos, durva homokos szegélyek) => **Feketenyárligetté** alakul
2. **Mandulalevelű bokorfűzes** (iszapos, homokos szegélyek) => **Fűzligetté** alakul
3. **Feketenyárliget** (durva homok, kavics, alacsonyan) => **Fehérnyárligetté** alakul
4. **Fűzliget** (finom homok, iszap, alacsonyan) => **Fehérnyárligetté** alakul
5. **Fehérnyárliget** (öntés erdőtalaj, alacsonyártér magasabb részein) => **tölgy-kőris-szil ligettké** alakul



2.1.1 ábra: A Koppánymonostori-sziget keresztmetszetének vegetációprofilja. Forrás: Ádám Sz.

A sík vidéki folyóvölgyek már évezredek óta emberi hatásoknak kitett területek. A természetes ligeterdők egy részét már a középkorban vagy azt megelőzően extenzív tájhasználat alá vonták, irtásterületeik dús fűvű nedves rétjeit legeltették, kaszálták. A tavasszal és az áradások levonulása után tartósan vízállásos, nyárra szárazodó **ártéri mocsárrétek** (ÁNÉR kód: D34, Natura kód: 6440, 6510) fajai az erdőkhöz hasonlóan kifejezetten igénylik ezt a vízdinamikát. Állományalkotó növényfaja a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), a fehér tippán (*Agrostis stolonifera*) és a sovány perje (*Poa trivialis*). Jellemző faja még az őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*), a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*). A védett fajok közül gyakori a ligeti csillagvirág (*Scilla vindobonensis*), a nyári tözike (*Leucojum aestivum*), a réti iszalag (*Clematis integrifolia*) és a kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*). Szukcessziós folyamata a magaskórósok, végül a keményfaligetek irányába halad.

Elsősorban üde ligeterdők, valamint kaszálórétek, mocsárrétek, árkok, egykori mellékágmaradványok, utak árnyas-nyirkos szegélyében jellemző átmeneti (ökoton) jellegű élőhelyfoltok az **ártéri és mocsári magaskórósok** (ÁNÉR kód: D6, Natura kód: 6430). A folyókat kísérő egyéb fontosabb élőhelyek közül a **kékperjés láprétek** (ÁNÉR kód: D2; Natura kód: 6410), **sásosok** (ÁNÉR kód: B5, Nem zombékoló magassásrétek), **nádasok** (ÁNÉR kód: B1a, Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások és B1b, Úszólápok, tőzeges nádasok és télisásosok; Natura kód: 7210, 7230) kiterjedése napjainkra jelentős mértékben csökkent. A mocsárrétek, láprétek növényritkaságain túl több érzékeny élőhely- és/vagy tápnövény-specialista állatfaj pl. vérfű-hangyaboglárka (*Maculinea teleius*) szempontjából is fontos élőhelyek.

A folyómeder és a parti zónák egyaránt különleges élőhelyei a **mozgó kavicszátonyok**: egykor a Dunán, elsősorban a Szigetközben voltak elterjedtek, napjainkra főként a Dráva egyes szakaszain figyelhetők meg. Az erős sodrással a magashegységekből érkező folyó által szállított magkészletből (propagulum) rajtuk megtelepedik a viszonylag rövid életű, gyorsan növekvő pionír cserjefaj a védett német csermelyciprus (*Myricaria germanica*), amely a Szigetközből napjainkra teljesen eltűnt, a Dráva zátonyain helyenként még megtalálható (határainkon túl).

Állatvilág

A növényzethez hasonlóan a folyam állatvilágának elrendeződésében sem lehet éles határokat húzni, annál is inkább, mivel az állatok mozognak. Számos olyan állatfaj fordul itt elő, amelynek valamely élettevékenysége (táplálkozás, szaporodás, búvóhely) vagy életszakasza kötődik a vizekhez, jelen esetben a folyókhoz vagy az őket kísérő vizes élőhelyekhez. Térigény szempontjából kisebb területen mozognak a rovarok, kételtűek, hullók, közepesen az emlősök, míg a madarak, illetve egyes halfajok messzi vidékekre is eljutnak. Az ártéri erdősávok ökológiai folyosó szerepe kiemelkedő, nagyvárosok közelében a folyókat övező keskeny parti erdősávok élőhelyi funkcióértéke különösen magas.

Makroszkopikus⁵ gerinctelenek (makrogerinctelenek)

A makroszkopikus vízi gerinctelenek gyakorlati megfontolásokból mesterségesen létrehozott csoport, melyeknél nem elsődleges szempont a taxonómiai besorolás. Az ide tartozó fajok **egyed-fejlődésük valamelyik szakaszában** – legalább a lárvafázisban – a **vízhez kötődnek**, életmenet-, életforma- és táplálkozás-típusuk szerint is igen változatosak. Szabad szemmel láthatók, méretük a mm-es és a cm-es nagyságrend között változik, azonban faji szintű meghatározásukhoz rendszerint mikroszkóp szükséges. Mind a **vízminőség-változásoknak**, mind az **egyéb ökológiai állapotváltozásoknak jó indikátorai**, hiszen előfordulásuk és mennyiségi viszonyaik a vizek fizikai és kémiai jellemzőinek megfelelően tendenciózus mintázatokat mutatnak. Ezen az elven működő bioindikációra épülő vízminősítő rendszerek olyan sikeresek, hogy fokozatosan leváltják a fizikai és kémiai változókra alapuló vízminősítést.

A nagyobb folyók főága a makroszkopikus vízi gerinctelenek élőhelyei szempontjából egyhangú. A vízi növényzet ritka, alkalmas élőhelyet a part menti fák kimosott gyökerei, vízbe érő ágai jelentenek. Általában a puhatestűek változatossága jellemző. A nyílt üledékfelszínnek lakói a nagy testű folyamkagyló-félék (Unionidae), illetve a kisebb gömbkagylók (Speariidae). Az őshonos aljzatlakó vízcicsigák közül gyakori a folyami fiállócsiga (*Viviparus acerosus*), illetve a kúpos kerekszájúcsiga (*Borysthenia naticina*). Tömeges vízcicsiga a ponto-kaszpi jövevény folyami kavicscsiga (*Lithoglyphus naticoides*). Szilárd aljzathoz kötődnek a tegzes bolharákok (*Chelicorophium* spp.). Aljzathoz rögzült (szesszilis) életmódot folytat a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) és a kvagga kagyló (*D. bugensis*), illetve a bődöncsigák (*Theodoxus danubialis*, *Th. fluviatilis*). Ritkábbak a védett *Fagotia* fajok (*F. acicularis*, *F. esperi*), illetve a tompa folyamkagyló (*Unio crassus*).

Növényzet hiányában a folyók vízirovar faunája nem túl gazdag. Gyakori fajok a szövőtegzések (*Hydropsyche* spp.), a nyílt üledékfelszínnek bűvárpóloskái (*Micronecta* spp.), illetve a folyami-szitakötők (*Gomphus vulgatissimus*, *G. flavipes*). A Tisza és mellékfolyóinak különlegessége a rövid életű kérészfaj, a tiszavirág (*Palingenia longicauda*), míg jóval kisebb méretű rokona a dunavirág (*Ephoron virgo*) a Duna hazai felsőbb szakaszain figyelhető meg.

A vizek jellegzetes lakói a rákok. Elsőre mindenki a „klasszikus rák formára”, pl. folyami rákra (*Astacus astacus*) vagy esetleg a tengerekben élő parti tarisznyarákra (*Carcinus maenas*) gondol, azonban jóval kisebb képviselőik is ugyanolyan fontos szerepet töltenek be a vizek, így a Duna ökológiájában. A legapróbbak a planktonikus vízibolhák vagy ágascsapú rákok (Cladocera) és az evezőlábú rákok (Copepoda). Az előzőre példa a sarlós vízibolha (*Bosmina longirostris*), a másodikra a *Cyclops vicinus*. Ha a Duna köveit forgatjuk bizonyára találkozni fogunk felemás-lábú rákokkal (Amphipoda), pl. kövér bolharákkal (*Obesogammarus obesus*) és kétpúpú bolharákkal (*Dikerogammarus villosus*). A Dunában a nagyobb testű folyami rák mellett honos a kecskerák (*Astacus leptodactylus*). Korábban fogták és fogyasztották őket, mára azonban nagyrészt nem őshonos fajok vették át a helyüket, elsősorban a cifrarák (*Faxonius limosus*).

A lassú áramlású mellékágak hidrológiai eltéréseiből adódóan nagyon különböző makroszkopikus vízi gerinctelen közösségeknek adhatnak otthont, átmeneti jelleget mutathatnak a főág karakterfajai, illetve az állóvizek faunaelemei között.

Halak

Míg számos makrogerinctelen- és kétéltűfaj életéhez, szaporodásához az időszakosan összegyűlő vizek, pocsolyák is elegendők, addig a halak számára a víz állandósága meghatározó tényező. Az állandó vízfolyások, nagyobb folyók változatos élőhelyek. A folyók különböző szakaszai zónákra, **szinttájakra** oszthatók, és építve a **halak jelzőszerepére** (bioindikáció) e szinttájakat

⁵ Ebbe a csoportba soroljuk a mederaljzaton (vízfénéken) élő, szabad szemmel látható gerinctelen állatokat: csigák, kagylók, piócák, rákok, kérészek, álkérészek, poloskák, vízibogarak, tegzesek.

jellemző halaikról nevezték el. A forrástól a torkolat felé haladva *pisztráng*-, *pér*-, *paduc*-, *márna*-, *dévér*-, *durbinccszinttájak* követik egymást. A szinttáj névadó halfajai jelenlétükkel, állományuk nagyságával utalnak a folyószakaszon jellemző sebesség-, mélység-, oldottoxigén-, hőmérséklet-, mederfenékviszonyokra. Minden szinttájhoz jellegzetes környezeti paraméterek tartoznak (2.1.2 ábra). A *pisztrángzóna*, ami a folyók forrástájékát foglalja el, a folyó gyors folyású, hideg, tiszta, oxigénben dús és kevés szerves anyagot tartalmazó szakasza. A hazai folyószakaszok között tipikus pisztrángszinttáj nincs, ahogy a nagyobb folyóink felső *pérezónája* és legalsó *durbinccszónája* is határainkon túl található. Itt fontos megjegyezni, hogy a folyók természetéből adódóan a szinttáj határai nem jelölhetők ki konkrét pontokkal, hanem az átmenet folytonos és fokozatos. A folyók szakaszainak lehatárolása csak annyit jelent, hogy az egyes szakaszokon az adott szinttáj sajátosságai nagyobb arányban vannak jelen, ami a halfajok elterjedését is befolyásolja, de szigorúan nem határozza meg. A felosztást maguk a halak is „csak részben ismerik”, s jellemző fajok gyakran vendégeskednek a szomszédos zónákban is. A szinttáj megállapításánál azt kell figyelembe venni, hogy az adott fajok gyakorisága hol a legnagyobb.

Az első, hazánkban is előforduló szinttáj a *paduczóna*, amelynek környezeti viszonyai a Felső-Tisza, a Dráva és a Mura hazai felső szakaszain jellemzőek, ahol a hegyi és alföldi folyóvidékek fokozatos átmenete tapasztalható. Itt a meder kavicsos, a víz sebessége nagyobb (0,7–1,1 m/s), hőmérséklete nyáron is alacsony (20 °C alatti), oxigéntartalma közepes (6–7 cm³/l). Jellemző halai a paduc (*Chondrostoma nasus*) és a felpillantó küllő (*Romanogobio uranoscopus*).

A hazai folyók dombvidéki és alföldi szakaszai a *márnazónába* tartoznak. Ilyen a Duna Dunaföldvár fölött, a Tisza Tiszacsécsétől kb. Vásárosnaményig, a Dráva Barcs alatt és többek

szinttáj	pisztráng-	pér-	paduc-	márna-	dévér-	durbinccs-
keresztmetszet						
vízszint és mederfenék esése						
mederfenék						
vízsebesség						
vízhozam	v	v	v	v	V	V
hőmérséklet	c	c	c	C	C	C
oxigéntartalom	○	○	○	○	○	○
átlátszóság	○	●	●	●	●	●

2.1.2 ábra: A nagy folyók szinttájainak áttekintése. Harka és Sallai (2004)

között a Mura alsó szakasza. Itt a meder kavicsos-sóderes vagy durva homokos, és az átlagos vízmélység a kisvízes időszakban sem süllyed fél méter alá. A víz sebessége már lassul (0,5–0,7 m/s), a víz hőmérséklete a nyári kánikulában is csak 20 fok körüli, az oxigéntartalom valamivel kisebb, de a folyamatos áramlásnak köszönhetően még mindig jelentős (5–6 cm³/l). Jellemző fajai a márna (*Barbus barbus*), a szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), a halványfoltú küllő (*Romanogobio albipinnatus*), s olyan ritka és emiatt fokozottan védett halfajok is lakói, mint a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a német bucó (*Z. streber*), melyek a Duna vízgyűjtőjének bennszülött halfajai. (Bennszülött, azaz endemikus jelzővel olyan fajokat illetünk, amelyek kizárólag egy adott, általában szűkebb elterjedési területen belül élnek, azaz a világon természetes körülmények között sehol máshol nem található meg.)

A zónák egymástól nem különülnek el élesen, azaz több-kevesebb átfedésben vannak, s a természet nagyfokú változatosságának köszönhetően, nagyobb folyószakaszokon belül a lokális adottságok függvényében is váltakoznak, így biztosítva változatos élettereket. A márnazonát a lassúbb alföldi folyószakaszokon a *dévérvíz* követi, amely szinttájjelleg körülbelül a Duna Paks alatti szakaszain, a Tisza hazai szakaszának jelentős részén (Záhony alatt) és a Dráva alsó szakaszán jellemző. Itt a vízsebesség átlagban 0,5 m/s alatti, a meder homokos, iszapos, a víz ugyan még mélyebb, de hőmérséklete nagy melegben elérheti a 25 °C-ot is, oldottoxigén-tartalma 4–5 cm³/l. Halai a névadó dévér- (*Abramis brama*) és lapos keszeg (*Ballerus ballerus*), a ponty (*Cyprinus carpio*) és a harcsa (*Silurus glanis*).

Összességében mindhárom hazai szinttáj a folyók középső szakaszain jellemző, ahol még van kavics, de már homok és iszap is. A vízhozam viszonylag nagy, s a vízsebesség az alsóbb szétterülő szakaszokhoz képes magas, ami az oldottoxigén-tartalomnak is kedvez. Az élőbevonat gazdagabbá válik, a halfajok száma a felső szakaszokhoz viszonyítva magasabb. Gyakoriak az erősebb sodrású szakaszokon élő, áramló vizet kedvelő (reofil) halfajok, melyek szaporodásához elengedhetetlen a durva mederanyag megléte: kőre vagy kavicsra ívnak, de a lassú áramlású vagy állóvizekhez kötődő (stagnofil) fajok is megjelennek.

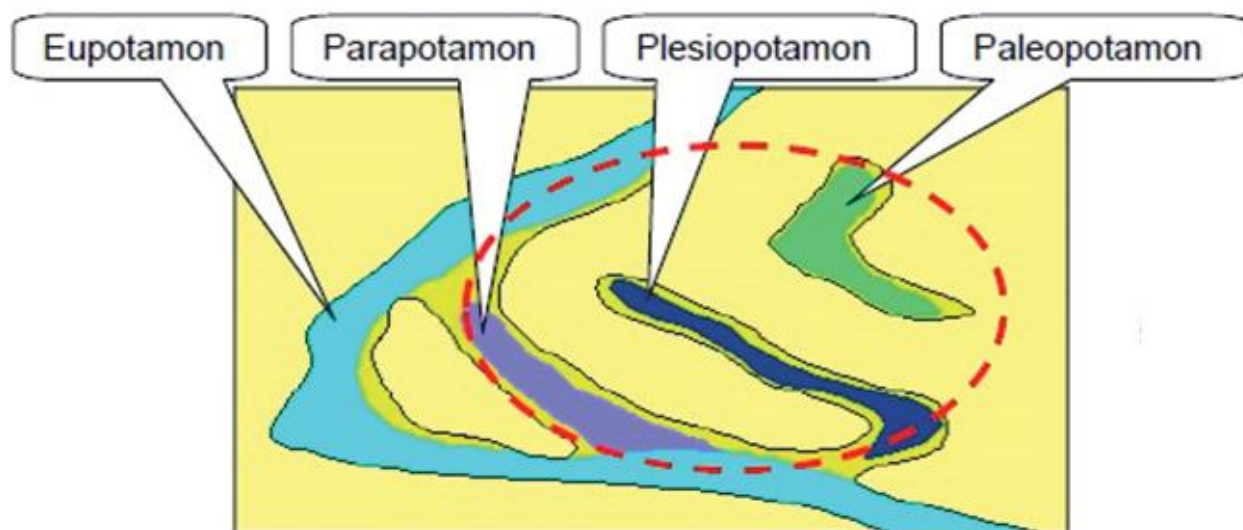
A középszakasz jellegű vízfolyások jellegzetessége az oldalirányú erózióból eredő kanyarulatképzés (meanderezés), amely a Tisza példáján nagyon jól követhető volt. A Duna esetében a kanyarogva feltöltődő és bevágódó szakaszok váltakozása dominál, természetes állapotában jellemző volt a főági zátony- és szigetképződés. Ennek következtében a folyót különböző lefűződési állapotú mellékágak, végül holtágak kísérik. Ezek áramlási viszonyai feltöltődésüktől függően igen széles skálán mozognak. Egy főági zátony mellékága lehet erős sodrású, míg a szigetképződéssel és a sodorvonal bevágódásával a mellékági áramlás fokozatosan csökken. Ez természetes körülmények között dinamikus rendszerként működik, zátonyok, szigetek jönnek létre és tűnnek el. A Duna szabályozása ezt jelentősen megváltoztatta; a meder stabilitását igyekeztek biztosítani, így újabb szigetek és zátonyok csak nagyon ritkán alakulnak ki, míg a lezárt mellékágak folyamatosan feltöltődnek. A végső állapot a szakaszokban teljesen feltöltődött mellékág, amely ezáltal holtággá válik, majd feltöltődik és beerdősül. Természetes körülmények között a hazai folyószakaszok mind hosszanti, mind keresztirányban igen változatosak. Más-más körülményeket kedvelő életközösségeknek ad otthont a főág és a mellékág, ahogyan a holtág is. A holtágak már állóvizekké váltak, holott egykor élő kapcsolatuk volt a főággal (hullámtéri holtágak esetében a kapcsolat áradások alkalmával most is megvan, mentett oldalon már nincs), ezért fajaik is folyóvízi eredetűek. A mellékágak lefűződése fokozatosan történik, így az életkörülmények is lassú ütemben módosulnak.

A vízi közeg mozgása alapján elkülöníthetünk nyugodt (lenitikus) vagy élénk mozgású (lotikus) vizeket, melyek a bennük kialakult életközösségeiket alapvetően befolyásolják (2.1.1 táblázat).

2.1.1 táblázat: A vízi közeg mozgása alapján megfigyelt alapvető különbségek

	lenitikus víz (nyugodt, állóvíz)	lotikus víz (folyóvíz)
vízmozgás	részleges, többirányú, nem folyamatos	teljes, egyirányú, folyamatos
vízszintingadozás	átmeneti, kicsi	gyakori, nagy
a víz tartózkodási ideje	hosszú	rövid
vízfenék	stabil	változó
zavarosság eredete	főleg szerves	főleg szervetlen
átlátszóság	nagyfokú	kisfokú
hőmérséklet, O ₂ , pH	mélyégi rétegzettség	hosszanti rétegzettség
tápanyagforrás	vízgyűjtő terület	vízgyűjtő terület és a medence
tápanyagtartalom	a korral növekszik	a folyásirányban növekszik
tápanyag-visszatartás	hosszú idejű	rövid idejű

A folyami élőhelyek tipizálását a fentebb ismertetett hidrodinamikai és ártérfejlődési folyamatok fényében, a funkcionális egységek koncepciója alapján is elvégezhetjük, amely felosztás a mellékágak szempontjából fontos, mert mutatja kapcsolatukat a főággal, s figyelembe veszi az adott víztest vízellátottságát, áramlási viszonyait. Ezek alapján 4 kategóriát különböztetünk meg (2.1.3 ábra). **Eupotamon** élőhelytípus az állandóan átfolyó főmeder és az állandó átfolyással rendelkező mellékágak. Medrére jellemző a kavicsos, helyenként homokos aljzat, a víz vezetőképessége alacsony, az oldottoxigén-tartalom magas, hőmérsékleti rétegződés a turbulencia miatt nem alakul ki, ilyen helyeken gyökerező hínárnövényzet nincs, nagy halfajsza szám jellemző. Tipikus halfajai: kecsege (*Acipenser ruthenus*), márna (*Barbus barbus*), paduc (*Chondrostoma nasus*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), lapos keszeg (*Ballerus ballerus*), menyhal (*Lota lota*), kősüllő (*Sander volgense*), fogassüllő (*S. lucioperca*), magyar bucó (*Zingel zingel*). **Parapotamon** élőhelytípus az olyan dinamikus vagy kevésbé dinamikus mellékág, melynek állandó alvízi kapcsolata van a főággal, de felső kiágazása üledékkel már részlegesen elzáródott. Jellemzője a gazdag fito- és zooplankton-állomány. A mederaljzat lehet kavicsos, homokos vagy akár iszapos, hőmérsékleti és oxigénrétegződés már kialakulhat, megjelennek a szaporodásukhoz vízínövények jelenlétét igénylő halfajok, melyek kö-



2.1.3 ábra: Folyami funkcionális egységek. Forrás: Amoros et al. (1987)

zül gyakori lehet a sügér (*Perca fluviatilis*), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a dévérkeszeg (*Abramis brama*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a vágó csík (*Cobitis taenia*). **Plesiopotamon** élőhelytípus az időszakosan elzáródott holtág, azaz lefűződött mellékág, amely a főág közelében van, s vízállástól függően gyakoribb közvetlen elöntést kap. Medrében már nincs kavics, inkább az iszapos aljzat jellemző, megjelenik a határozottabb hőmérsékleti és oxigénrétegzettség, dús fitoplankton és makrofita-állománnyal. Jellemző halfaja a csuka (*Esox lucius*), a sügér (*Perca fluviatilis*), az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*), a bodorka (*Rutilus rutilus*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), esetleg a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*). **Paleopotamon** típusba az elzáródott holtágak sorolhatók, mely már állóvízes élőhelyet takar. Itt a víz vezetőképessége (5–700 $\mu\text{S}/\text{cm}$), szervesanyag-tartalma viszonylag magas és feltűnő a dús vízínövényzet jelenléte is. Az élőhely kevésbé változatos, kisebb halfajsám jellemzi, pl. a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a kurta baing (*Leucaspius delineatus*), a compó (*Tinca tinca*), valamint az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*) és széles kárász (*C. carassius*). Amíg folyóink kiterjedt ártérrel rendelkeztek, a paleopotamon típus jellemző halai között szerepelt a réti csík (*Misgurnus fossilis*) és az endemikus lápi póc (*Umbra krameri*). Összegezve az eupotamon típustól a paleopotamonig a halfajsám csökken, a biomassa növekszik, egyöntetűbb a szaporodási mód, alacsonyabb a szaporodási csoportok⁶ száma.

Kétéltűek és hüllők

A nagyobb folyók főága a hullámozás miatt nem kedvező a kétéltű- és hüllőfajok számára, azonban a védettebb mellékágak, különösen a ligeterdőkkel szegélyezett öblök, egyes fajok számára megfelelő, de nem optimális élőhelyek. A hullámterek mély fekvésű tocsogói, holtágai már annál több fajnak nyújtanak élő- vagy szaporodóhelyet. Ezek kialakulását segítik az áradások, melyek alkalmával ezek a mély fekvésű részek megtelnek vízzel. A hazai nagy folyókhoz kötődő vízi és vizes élőhelyeken előforduló kétéltűfaj a kis tavibéka (*Rana lessonae*), elterjedt a pettyes götte (*Lissotriton vulgaris*), a dunai tarajosgötte (*Triturus dobrogicus*), a vöröshasú unka (*Bombina bombina*), a barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*), a zöld varangy (*Bufo viridis*), a zöld levelibéka (*Hyla arborea*), az erdei béka (*Rana dalmatina*) és a kecskebéka (*Pelophylax esculentus*). Hüllők közül szórványos a moscsári teknős (*Emys orbicularis*), elterjedt a fürge gyík (*Lacerta agilis*), a vízisikló (*Natrix natrix*) és a kockás sikló (*N. tessellata*).

Madarak

A hazai madárfauna jelentős része kötődik a vízhez: a nálunk előforduló fajok mintegy harmada vizes élőhelyeken fészkel. A közismert csoportok (pl. gém- és récefélék, partimadarak) mellett vannak specialista fajok, mint pl. a zátonylakó billegetőcankó (*Actitis hypoleucos*) vagy a kis csér (*Sterna albifrons*). Utóbbi faj az egykori természetes folyódinamika mára jobbára ember általi meghatározottsága miatt szinte eltűnt a hazai faunából, alkalmi fészkelőként van jelen. A folyó menti természetes szakadópartok fészkelőjeként ismert partifecske (*Riparia riparia*) állományai – a partok beépítésével és átalakításával párhuzamosan – mára áttelepültek homokbányákba.

Az érzékeny fészkelő fajok közül kiemelhető az emberkerülő fekete gólya (*Ciconia nigra*) és a rétisas (*Haliaeetus albicilla*). Mindkét faj igen érzékeny a fészkekfoglalási időszakban történő emberi zavarásra (elsősorban az erdőgazdálkodással járó hatásokra), és kötődnek a nagyobb kiterjedésű árterekhez, melyekből egyre kevesebb áll rendelkezésükre. Az ökológiai értelemben alig működő, ezért leginkább csak biológiai díszletként értékelhető keskeny hullámtéri erdősávok, megnyitott, szabdalt árterek nem alkalmasak e fajok fészkelésére.

⁶ Az ívási időszakot előkészítő, azt megelőző viselkedési formák, nászszokások, pl. halak csoportos vonulása az ívőhelyre.

A Duna kiemelkedően fontos átvonuló- és telelőhelye számos északi récének, amelyek mennyisége nemzetközi jelentőséget is ad egyes folyószakaszoknak. Legszámosabb a kerцерéce (*Bucephala clangula*), a kontyos (*Aythya fuligula*) és a barátréce (*A. ferina*), bár jelenleg épp ez utóbbi faj látványos hanyatlásának vagyunk tanúi. A szintén északi elterjedésű nagy bukó (*Mergus merganser*) épp ellentétes helyzetben van: a táplálékállatok (kisméretű inváziós halfajok) számára kedvező elszaporodásával másfél évtizede hazánkban is megtelepedett, mint fészkelő, s azóta töretlenül terjed a Duna mentén.

2.2. TÖRTÉNETI IDŐK FOLYÓ- ÉS TERÜLETHASZNÁLATAI, ÁRTÉRI GAZDÁLKODÁS (Lábadai Károly & Saláta Dénes)

A Kárpát-medence népeinek életében mindig is kiemelt jelentősége volt a víznek. Az ideérkező honfoglaló magyarság is először a terület központi részét népesítette be. **A folyók menti területek kedvelt letelepedési helynek számítottak.** A víz menti települések a magasabban fekvő, hegyvidéki területekkel **cserekereskedelmet folytattak** (pl. a gömöri tűzálló agyagedények egészen az AI-Dunáig eljutottak, amelyekért cserébe készítőik gabonát kaptak). Ez nem új keletű, hiszen a neolitikum óta a Kárpát-medencét a cserekereskedelem sűrű hálózata szövi át, és ebben a hálózatban is kiemelkedő szerepe volt vizeinknek.

A Kárpát-medence kiváló adottságokkal és hihetetlen sokféleséggel bír a felszíni vizek szempontjából. Két meghatározó folyója, a Duna és a Tisza között jelentős különbségek vannak, akár csak a hozzájuk csatlakozó kisebb folyók, valamint az egykor igen jelentős kiterjedésű rétek és lápvilág esetében. A Duna több birodalom határa is volt az idők folyamán. Annak ellenére, hogy sokszor elválasztott kultúrákat, mégis összekötötte és összeköti ma is a mellette élőket. Amióta az ember képes **közlekedni a folyón, fontos szállítási útvonalként** szolgált, köszönhetően mélységének, futásának. Nemcsak közlekedési színtér volt, hanem megélhetést is adott. A **halászat** felbecsülhetetlen jelentőségű volt, az akkori halbőségről legendák maradtak fenn. Számos történeti forrásból ismerjük (2.2.1 ábra), hogy jelentős volt a vizaállomány, és akkoriban más tokfélék halászatára is lehetőség volt. (*Napjainkra a védett tokhalak – vágótok, söregtok, sima tok – a hazai folyószakaszokra már gyakorlatilag el sem jutnak, egyetlen tokfélénk a kecsege is ritkulóban van.*) A viza kiemelt jelentőséggel bírt, mivel nagy testű állat lévén jelentős jövedelemhez juttatta a halászokat. A vizafogás látványszámba is ment. Jelentőségére napjaink földrajzi nevei is utalnak (pl. Vizafogó Budapesten).

A folyók számtalan haszonvétele között még az aranymosás vagy más néven az „**aranyászás**” is szerepelt, a Csallóközt és a Szigetközt a Kárpát-medence aranykertjének nevezték, de aranymosás a Dráván is történt. A Duna mellékvizeivel igen sokszínű élettereket hozott létre, amelyek mind-mind külön „világok” voltak, mint például a Dráva betorkollásának ártere, a Drávaszög, amely vízi, halászati kultúráját tekintve kiemelkedő. A Dráva és a Dráva mente a folyó gyors folyásának, változékonyságának, későbbi határszerepének, a terület **rét- és legelőgazdálkodásának, fás legelőinek** köszönhetően mindig is különleges szerepet töltött be. A Duna menti vizes területek közül érdemes kiemelni a Sárközt, amely gazdálkodási és gazdag kulturális hagyományai mellett társadalmának változásai tekintetében is fontos összefüggésekre hívja fel a figyelmet – a vizek haszonvételei és a termékeny környezet biztosította jó módoknak köszönhető kulturális felívelés, túlcsoordulás (pl. népviselet hivalkodóvá válása, kiszínesedése), majd társadalmi és morális átfordulás (pl. egykézés kialakulása a vagyon egyben tartása érdekében).

A Tisza, mint az Alföld képét meghatározó folyónk (egykori és mostani) mellékvizeinek köszönhetően hatalmas, **nagy kiterjedésű mocsarakat és lápok** (Ecsedi-láp, Nagy-Sárrét) is magába foglaló ősi árteret alakított ki. A folyókat övező mocsarak, ingoványok nem egyszer védték meg a területet jól ismerő helybélieket a rájuk támadóktól. A folyó adottságaiból eredő és részben az emberi tevékenységnek köszönhető árvizek (pl. a mellékvízfolyások vízimalmainak duzzasztó hatása lassította a víz lefolyását, s a többletvizek feltorlódtak), az akadálymentes hajózás és a termő-

föld iránti igény azonban elvezetett a folyók szabályozásához és a kapcsolódó területek lecsapolásához. Ez a legnagyobb mértékű és talán a legjelentősebb természeti-társadalmi következményekkel járó tájtalakítás lett a Kárpát-medence történetében. A társadalom megerősödésének kiemelkedő helyszínei a folyók menti nagy árterek és a löszplatók találkozásánál épült települések voltak, amelyek népeit évszázadokon keresztül mindennel ellátta a víz és az ártér. A lakosság és a rét között



2.2.1 ábra: Vizafogás (részlet) Marsigli megfigyelései alapján. Forrás: Marsigli és Deák (2004)

szoros függőség alakult ki, hiszen a környék nemcsak élelmet termelt, hanem az építkezés, a közlekedés, a halászeszközök alapanyagát is megadta. A Baranya megyei Kopácson (ma Horvátország) például mondták is, hogy „jó ott, mert télen-nyáron aratnak”. Télen nádat, nyáron búzát. Így érthető, hogy a víz közelében felépült falvak lakossága körében a természetközelség, a vízből, rétből élés ténye szükségszerűen lenyomatot hagyott a kultúrában.

Elképzelni is nehéz a lecsapolások előtti vízi világot, az árterek egykori képét; annyi bizonyos, hogy nélkülözi az egyhangúságot, amiről a földrajzi névanyag híven tanúskodik. Az **ártéri felszínformák elnevezése hihetetlenül gazdag** (átszakított mederfal: szakadás, szakajtás (gyors), szaggatás (lassú); legmélyebb pont: kobolya; hordalékfelhalmozódás: porond, homok, görönd, döngel; homokos vízpart: főveny stb.), mi több, a névanyag elemzésekor az állapítható meg, hogy a Duna menti nevek ezer éven keresztül fennmaradtak, alig változtak. Ez részben annak köszönhető, hogy a legkisebb szintkülönbségnek is jelentősége volt a vízjárás szempontjából. Ezen területek nagyobb része **nem volt alkalmas szántóföldi növények termesztésére**, legfeljebb a magasabb, jellemzően elöntéstől mentes térszíneken volt mód gabonatermesztést, úgynevezett „**szigetszántást**” folytatni – de sokszor e területek is csak csónakkal voltak megközelíthetőek. Ilyen körülmények között a vizeken, árterekben élőknek **tökéletesen kellett ismerniük környezetüket, tökéletesen kellett alkalmazkodniuk is hozzá**. Ebből a „kényszerből” következik, hogy mire a gyermek felserdült, önállóan járta a rétet.

Az ártéri területeken való megmaradást segíti a **gyűjtögetés**, így érthető, hogy ez a tevékenység, életmód legtovább ezeken a hatalmas kiterjedésű, lápos területeken maradt fenn egészen a 18–19. századi lecsapolásokig. **A rétet mindent megtermelt: hajlékot, szerszámot, élelmet**. Az ártér ezen terméseinek összegyűjtése nem volt sem könnyű, sem veszélytelen foglalatosság, hamar meg kellett tanulni, hogy mi mire alkalmas, mi ehető és mi nem. Nem volt olyan vízparti település, melynek lakói az egykor végeláthatatlan vízi világban ne gyűjtögettek volna, például a Szigetközben a böngészőket „réti embereknek” nevezték. A rétek, lápok két legkiválóbb ismerője, a két hivatásos, ősi gyűjtögető életmódot folytató képviselője a pákász és a csíkász volt.

Pákász névvel illették a 19. században a **növénygyűjtő, vadász, halász** életmódot folytató embert az Ecsedi-lápon, a Nagy- és Kis-Sárréten, valamint a Bodrogközben. Neve a gyékény pelyhes buzogányából ered (páka), amelyet dunyhák, párnák kitöméséhez, pipagyújtáshoz gyűjtött. Családjukkal csak télen húzódtak be a faluba, egyébként a réten laktak, gyűjtögettek (tojást, darutollat, gyógynövényeket, piócat +stb.), halásztak, vadásztak, méhészkedtek, ősszel és télen gyékény- és nádvagással foglalkoztak. Az így megszerzett javakkal házaltak, kereskedtek.

A **csíkász kishalász**, aki **sűrű fonású varsákkal, csíkkasokkal fogta a csíkhaltat**. Herman Ottó Csíkország hallgatag királyának nevezte. Ahogy a pákász, ő is kiválóan ismerte a sok veszélyt tartogató lápot. A kezében lápi bottal tapogatta ki, hol biztonságos a növényzettel sűrűn benőtt vízi út. A csík fogására számos módszert ismert az egyszerűbb eszközöktől, a kifejezetten hatékony, csíkkasokból álló bonyolult csíkgátig. Munkájára szükség volt, hiszen az egykor nagy mennyiségben fogott, *ma védett* csíkhalt népélelmezési cikknek számított. Sok vidéken káposztával elkészítve a kedvenc eledelek közé tartozott, a legrégebb magyar étkek egyike, amely mind a főúri, mind a közemberek asztalán szerepelt egykor.

A pákászok és csíkászok „világában” számos, korábban széles körben fogyasztott növény termelt, valamint állat élt. A tízlábú rákok, elsődlegesen a **folyami rák** (*ma védett*) egykori elterjedéséről számos földrajzi név tanúskodik (Rákos-patak, Rákosd, Rákosvölgy, Bódvarákó), fogyasztásáról pedig már az 1510 körül keletkezett Margit-legendában is írnak. Fogása kézzel vagy rákászhalóval történt. Kifogása sokszor eseti volt halászat közben. Ínyencségnek számított, főzve fogyasztották. A tízlábú rákok egyedszáma mára jelentős mértékben lecsökkent a 19. századi rákpestis, a vizek állapotromlása és élőhelyeik átalakulása következtében.

A réti vagy rétes emberek egyik mellékfoglalkozása a **kecskebéka** fogása volt, amelynek hát-só combjai csemegeként jelentek meg a vendéglők étlapjain, asztalain (*ma Magyarországon min-*

den hüllő- és kétéltűfaj védett). Az ezerszámra élő vízimadarak tojásait kosárszámra gyűjtötték. Kitűnően ismerték a fészkelőhelyeket. Az alapján tudták megállapítani, melyik fészkekben van friss tojás, hogy ismerték a különböző madárfajok fészkelési sajátosságait, például a rakott tojások számát. Ha ennél jóval kevesebb volt a fészkekben, a benne levők még frissek lehettek. A tojás mellett gyűjtötték egyes madárfajok, például a darvak, kalapdísznak használt tollait. Magától értetődő módon vadászták, fogták is a madarakat, amely tevékenységet már nemcsak a rétes emberek, hanem az ártérben lakó férfiak is gyakorolták. A víziszárnyasoknak nyaktürt, fácánnak, szalonkának, kisebb ragadozó madaraknak lábtürt állítottak, amelyek felrántó hurkok voltak. Ezek mellett használtak kosarat, zsompát⁷ madárfogásra, de nem volt ismeretlen számukra a lépezés⁸ sem. (*Ma hazánk madárfajainak döntő része természetvédelmi oltalom alatt áll, és a felsorolt módszerek mind illegálisak.*)

Az ártér gazdag és változatos növényvilága jó **méhlegelőt** kínált. Hérodotosz szerint a Duna partján élők már 2500 évvel ezelőtt méhészkedtek. Ebben a környezetben emberemlékezet óta kedvező lehetőségek kínálkoztak a méhtartás számára. A paraszti háztartásban a répacukor széles körű elterjedése előtt a méz számított a legfontosabb édesítőszernek. Emellett kenyérré kenve is fogyasztották, használták orvosságnak, a méhviasz pedig a gyertyakészítés alapanyaga volt.

Az állati élelem mellett az ártér kimeríthetetlen forrása volt a **növényi táplálékoknak**. Már kora tavasszal gyűjtötték a **nád** és a **gyékény fiatal hajtásait**, amit csemegeként fogyasztottak. Az ártér termelt **gombát, szedret, papsajtot, mogyorós ledneket**, amely utóbbit földi zsírnak nevez a népnyelv⁹. Fogyasztották a **gyékény gumóját**, gyűjtötték és főzve ették a **sulyom termését** (*ma védett*). A rétek **diófáinak, mogyorósainak, vadrózsa- és galagonyabokrainak** termése értékes kiegészítője volt a táplálkozásnak. A **tölgyfák őszelel gyűjtött makkját** megszáritották, belsejét molszárnban összetörték, és ebből főzték a **makk-kávét**.

A táplálkozás mellett a nádnak és a gyékénynek kiemelkedő jelentősége volt vizeink mellett, vizes tájainkon. A **nádatást** ősztől végezheték. A nád leveleinek megsárgulásakor vált betakaríthatóvá, azonban sokkal könnyebb volt télen aratni, amikor már a fagytól, zúzmarától elhullajtotta a levelét, és a befagyott vízen közlekedni is könnyebb volt. A nagy fagyok elmaradása esetén szűkségből csónakból is aratták a nádat. Eszköze a nádvágó kasza (kisebb méretű, mint az aratásra használt kasza), amellyel úgy dolgoztak, hogy bal kézzel összenyalábolták a nádat, majd a jobb kézben tartott kaszával töben elmetszették. Eredményesebb munkát biztosított a tolókasza, melyet befagyott vízfelületen alkalmaztak. A tolókaszával történő munkához legalább ketten kellettek. A jégen tolták, majd a levágott nádat kékébe kötötték, rakásokban szárították felhasználás előtt. A nád **fontos alapanyaga volt a különböző építményeknek**, szárnyékoknak, pásztor- és halászkunyhóknak. Emellett a cserép elterjedéséig (19. század) legáltalánosabban **náddal fedték be a háztetőket**, amelyeket erre szakosodott falusi emberek, a nádzók készítettek. A nád alkalmas volt kerítésépítésre, ezenkívül a gyékénnyel összefont nádfalal temetéskor a sírgödrök oldalába vájt padmalyokat zárták le. Nádfalból készültek a méhesek falai, valamint a házormokat is náddal zárták le, majd sárral tapasztották be, sőt sok esetben a házak fala és mennyezete is vakolt nád volt. Ezenkívül szerszámok is készültek belőle (pl. aranyászok lészája, ami egy árnyékoló, e mögött dolgozott az aranyász az aranyosó padon).

7 A Szigetközben ismert madárfogásra használt eszköz. A gyakorlatban egy sűrű hálóból borított négyzet alakú léckeret, amelyet hosszú madzaggal felszerelt pecekre állítottak, alá csalétket (kukorica, búza) szórtak. A pecek távolról kirántásával többnyire fácán, varjú vagy galamb elfogására volt alkalmas.

8 Szintén a Szigetközben volt elterjedt, s a fagyöngy terméséből főzött léppel való fogást jelentette. A magokkal teleszórt ragacsos lépvesszőt fára vagy nádra kötötték, amibe az énekesmadarak, rigófélék beleragadtak.

9 továbbá „borsó vilója, borsó viola, vadborsó, csunya, csuma, csunyavirág, julisztavirág, jurisztavirág, zsírgaz, földimogyoró, földimagyaró, földimagyaru, földi zsír, kutyulló fije, borsó, borsó, borsóvirág, dobra, csicsiriborsó, csicsiriborsó, barabó, jenyesty, unalomvirág, vadborsóvirág”-nak is nevezték (Dénes et al. 2013)

A nád mellett a **gyékény** volt nagy jelentőségű. A gyékény aratása Szent István (augusztus 20.) táján kezdődött, kizárólag férfiak végezték, eszköze a gyékényvágó volt, amely inkább a sarlókhöz áll közel. Partról vagy csónakból dolgoztak, majd a learatott gyékényt kiterítve szárították eresz alatt vagy padláson. Kévékben és kúpokban tárolták. **Kosarat, lábtörlőt, szőnyeget fontak belőle, halászeszközök (pl. vejsze)** készítéséhez használták. A vejsze olyan nagyobb kiterjedésű halcsapda, amely a halat egy kisebb lezárt helyre tereli, ahonnan menekülni már nem tud. A csapdába esett halat a halász könnyűszerrel kiemelheti.

A gyűjtögetés sokszínűsége megjelent a hamar felnötte váló gyermekek világában is. Az ártér mentén élő falvakban a **játékok készítéséhez** zömmel növényi nyersanyagokat, ezenkívül a kagylóhéjakat, rákok maradványait is felhasználták (kagylókanál, nádvilla, nádi hegedű stb.). Több archaikus játék megérte a 20. századot. Ilyen a pillangó, amelyet nagy testű ponty kopolyúfedőiből készítették úgy, hogy két oldalról beleszúrták a hal rostacsontjába, így kaptak pillangó alakú játékszert. Másik ősi csontjáték az ugráló bika, amelyet vadliba csontjaiból állítottak össze, sőt még a rák páncéljából is készítettek játékot. A fiúk tavasszal fűzfasípot faragtak, a lányok lapuláncot készítettek a tavoróza virágából, s játék közben ismerkedtek meg az ártér javaival.

Az árterek elképzelhetetlenek **fás szárú vegetáció** nélkül, amely az embernek hajlékát, szer számát és így megélhetését, bölcsőjét és végül koporsóját is adta. A nádból készített szükségcsónakot leszámítva fa kellett a közlekedéshez, akár az egyetlen törzsből faragott **bödönhajókra**, akár a legújabb, igen jelentős tudást igénylő **csónakokra** gondolunk. Az erdők használatában fordulópontot jelentett jelentős szigorításaival az úrbéri rendezés. Előtte mindenki saját használatára vágathatott épület- és tűzifát, de nem kereskedhetett vele. Ez volt a **faizási jog**. A telek nagyságához volt kötve: minél nagyobb telke volt a jobbágnak, annál több fából részesedhetett. Viszonzásul a földesúrnak megszabott mennyiségű fát kellett kivágnia. A közösen fenntartott, falutulajdonú erdőkből a település lakosai az egyenlőség és a méltányosság alapján részesedhettek. A közös tulajdonban levő erdők és legelők használatának szabályozására az érdekeltekből alakult társulás volt hivatva. Működése a maguk által alkotott és elfogadott alapszabály szerint történt. A faizási jog sok esetben csak a száraz fára és a földön fekvő ágakra vonatkozott. Élő fa kivágására külön engedéllyel rendszerint csak télen kerülhetett sor. Egyedül az uszadékfával kapcsolatban nem voltak szigorító rendelkezések: aki kifogta, azé volt.

A faluközösség tulajdonában levő **erdőt** nemcsak irtották, hanem **gondozták és művelték is** (pl. botolták), így alakultak ki az árterek jellegzetes koronaalakulású fái. A botolófüzek a kosárfonásra szánt **vessző biztosítása** mellett az **árvizek pusztítását is mérsékeltek**, azzal, hogy felfogták az uszadék jelentős részét. A jószágok tavasszal, nyár elejéig – a széna betakarításáig – az ártéri ligeterdőkben legeltek, így érthető, hogy a **külterjes erdei állattartás** kiemelkedő jelentőségű helyszíne az ártér volt. Túllegettetés esetén azonban negatív hatása is volt az adott területekre. Télen a Duna menti erdőben a jószágot át is teleltették, mivel a fák, bokrok védelmet nyújtottak, ugyanakkor táplálékot is adtak. A fák között nőtt fű mellett az összegyűjtött falomb (gyümölcsfáké, fűzeké) is takarmányul szolgált. Fűtermés szempontjából azok a területek voltak jobbakk, ahol a legelő nem volt fátlan, ritkásan árnyékoló fák borították. Az ilyen legelőerdőkben, fás legelőkön tölgy- és vadgyümölcsfákat hagytak, amelyek termésükkel táplálták a jószágot. A fák felnevelése legeltetett területeken nem könnyű feladat: a pásztorok addig nem irtották ki a legelésző állatoktól védő tuskés bozótot az apró csemeték körül, amíg a fa fel nem cseperedett. Az erdők járásával akkor sem hagytak fel, amikor már ki lehetett hajtani legeltetni: a sertések legeltetésében például egész éven keresztül nagy jelentősége volt az erdőknek, a túrtáp legelőeknek.

A faanyaghoz és a **művelhető területek kialakításához sokszor csak irtás útján lehetett hozzájutni**: a foglalat követően vágással, égetéssel eltávolították a fákat, bokrokat, a nádas foltokat, majd állandó kaszálással tartották fenn ezeket az irtásréteket. Az erdők, bokrosok egykori kiterjedéséről híven tanúskodik a földrajzi névanyag (pl. malát, malátás: füzesek összefoglaló neve, de a folyó öntésére, zátonyára is használták; rököttyés: bokorfüzesek összefoglaló neve; vesz-

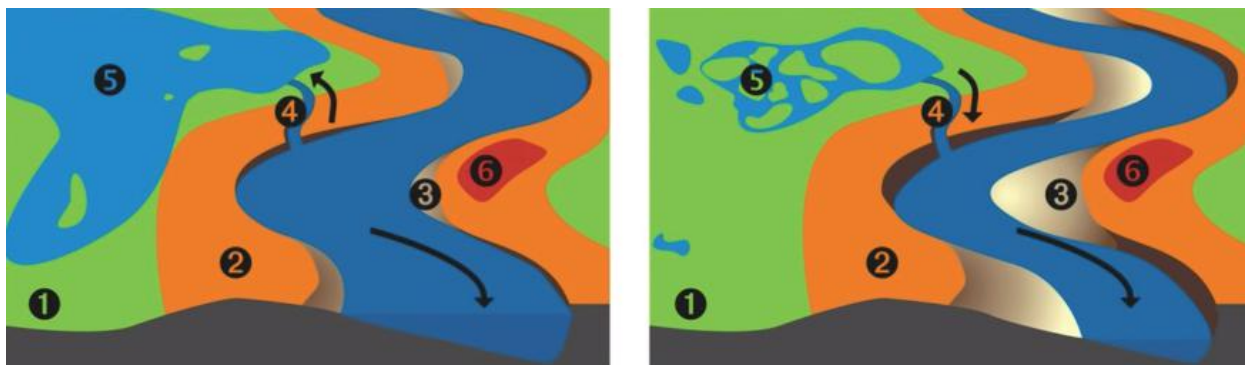
szős: vesszővágásra alkalmas füzes (nem cigle, ami a törékeny fűzt jelentette, amely kötözésre alkalmatlan volt); farkasúztató: cserjés-bokros sáv, ahonnan nádi farkas, azaz aranyakál vízre száll; körtvélyes: körtefás; nyáras: nyárfás erdő (topoly: fekete nyár); szilas, szilhat: sziles erdő stb.). A **kaszálók** tekintetében megemlítendő, hogy a magasabb fekvésű térszínek adták az értékesebb szénát, így ezeket a területeket többnyire lezárták a legeltetés elől, és csak akkor lehetett ráhajítani az állatokat, amikor már mindenki betakarította a szénáját. Általában évente egyszer kaszáltak, de olyan is előfordult, hogy ártéri kaszálón kétszer is lehetett, amelyek nem ritkán kétszer, sőt akár háromszor annyi szénát is adtak, mint a dombvidéki kaszálók. A levágott szénát minden szarították, majd hazahordták – sokszor csónakon –, vagy helyben boglyát raktak belőle, amelyet egy méter mélyen körülárkoltak. Ennek az ároknak az volt a feladata, hogy összegyűjtse a talaj- és csapadékvizet, továbbá mint vizes árok, védte a boglyát az állatoktól. A boglyák rakásánál fontos volt, hogy felfelé keskenyedjenek, így nem áztak át az esőben.

Mindezek mellett fontosak voltak a faluközösség osztatlan közös tulajdonában vagy bérletben lévő legelők. A rét-, legelő- és erdőgazdálkodásunkról könyvtárnyi mű született, így itt elég annyit kiemelni, hogy e területek használata során hamar szükségessé vált az okszerű gazdálkodás.

A fentiekből már körvonalazódik az **árterek mentén kialakult gazdálkodás komplex rendszere**, amelynek **gyökerei az emberi megtelepedésig nyúlhatnak vissza**. A Duna szigetein az emberi megtelepedés és területhasználat nyomai a neolitikumtól kezdődően időszakosan megtalálhatóak annak ellenére, hogy árvizektől mindig veszélyeztetettek voltak. A régészeti lelőhelyek sokrétű adatokkal szolgálnak az adott korról, a korra jellemző területhasználatokról, s a leletek korát is biztosabban meg lehet határozni, mint a hullámterek többszörösen áthalmazott hordalékának szerves anyagát. Kutatások is alátámasztották, hogy melegebb és szárazabb éghajlati viszonyok, kevesebb és alacsonyabban tetőző árvizei kedvező körülményeket biztosítottak az emberek ártéri, hullámtéri megtelepedésére. Ilyen szárazabb klímaperiódusok voltak a középső neolitikum, a késő rézkor, a korai és késő bronzkor, a késő vaskor, a római kor hosszabb első része és az érett középkor idején, amikor az alacsonyabban fekvő szigetekről is maradtak fenn leletanyagok. A tartós megtelepedési időszakokkal együtt járó intenzív földhasználat is hozzájárult a meder és az ártér feltöltődéséhez. A közties időszakok csapadékosabb éghajlatának köszönhetően a vízszint, ezáltal az árvizek veszélye megnőtt, és az alacsonyabb térszínek elnéptelenedtek.

A történeti források szerint a magyarság már az őshazában rendelkezhetett olyan ismeretekkel, amelyek révén az ártérben is megélhetett, olyan tudás birtokában lehetett, amelynek segítségével egyfajta vízgazdálkodást folytatott, a megtelepedést követően pedig a Kárpát-medence nedves, vizenyős területein csatornahálózatot hozhatott létre. Takács Károly régész az 1990-es évek elején kezdett foglalkozni a Rábaköz–Hanság vidéke régészeti lelőhelyeinek felkutatásával. A Tóközben olyan egész területet behálózó árokrendszert fedezett fel, melyet vízvezetés céljából hoztak létre. Kutatásainak eredményei azt a lehetőséget is felvetik, hogy az Árpád-korban a Kárpát-medence alföldi területein – az újkori építéseket megelőzően – már létezett egy egységes elveken működő, táji szintű gazdálkodást lehetővé tevő vízügyi rendszer, amely a 13–14. és a 18. század között pusztult el. Ennek a gazdálkodási rendszernek, **ártéri gazdálkodásnak és vízhasználatnak az volt a lényege, hogy nem akadályozták meg a víz kiáramlását a mederből**, nem igyekeztek a lezúduló víztömeget mindenáron töltések közé szorítani, **inkább azon fáradoztak, hogy minél messzebbre és minél nagyobb területre szétvezessék**, s ezáltal csökkentsék romboló erejét.

Az **ártéri vízgazdálkodásnak az a lényege, hogy többnyire mesterséges, karbantartott csatornák segítségével terítették szét a vizet**. Apadáskor vissza is vezették, így **nem maradt pangó víz**, emellett **rekesztések használatával** hatékonyabbá tették a visszavonuló vízből a **méretes halak kifogását**. Ennek a rendszernek a legfontosabb **létesítményei a fokok voltak** (2.2.2 ábra), amelyekkel megnyitották a víz számára az utat az ártér szélesebb és mélyebb részei felé. Andrásfalvy Bertalan Duna-mappáción alapuló kutatásai bizonyítják, hogy egy-egy elárasztható völgyszakasznak mindig a vízfolyás irányába eső legalacsonyabb partján nyitottak utat a folyóháton vagy az öv-



2.2.2 ábra: A fok működésének vázlatja magas (bal) és alacsony (jobb) vízálláskor, Andrásfalvy Bertalan elmélete alapján. (1. ártér; 2. folyóhát; 3. övzátony; 4. fok; 5. tó; 6. település). Forrás: Molnár (2010)

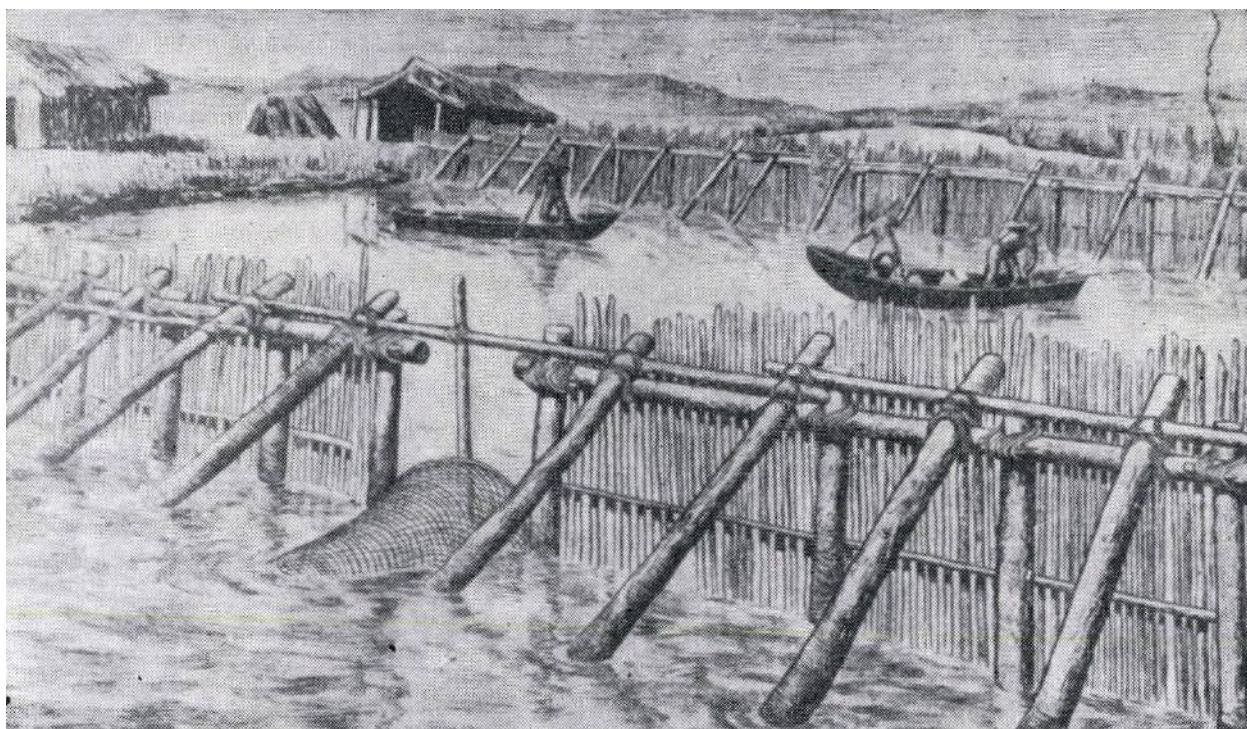
zátonyon, hogy a víz alulról töltse fel az árteret, mérsékelve ezáltal a víz erejét. A Duna déli szakaszán a 18. században több száz foknevet írtak össze. A nevek közül több gyakran készítőjének nevét viselte, amely tény ugyancsak a mesterséges eredetre utal. Az ártérben **minden tónak volt foka, így újult meg áradáskor azok vize és halállománya.**

A fokok működését először Luigi Ferdinando Marsigli dokumentálta 17. századi megfigyelései alapján az 1726-ban megjelent Duna-monográfiájában. Még épp időben, mert a **fokrendszer** már a török hódoltság idején is alaposan megsérült, a csatornákat elhanyagolták, így eredeti funkciójukat már nem tölthették be. A természetes úton keletkezett vagy mesterségesen létrehozott fokokat tisztán kellett tartani, hogy fennmaradjon a víz mozgása, és ne induljon meg az elmocsarasodás. A 18. század folyamán újabb sérülés, majdhogynem teljes felszámolás érte a fokhálózatot, amelynek csaknem egésze végül az ármentesítés következtében tűnt el. Az ármentesítések és a folyam szabályozás annak köszönhetően gyorsultak fel, hogy a gabonakonjunktúra a kalászosok termőterületének növekedését igényelte, illetve, hogy a bácskai és bánati búza könnyebben juthasson el a Habsburg Birodalom távolabbi részeibe. Szállításra leginkább alkalmas és biztonságos út a víz volt, azonban a megrakott uszályok a vízfolyással szemben csak hajóvontatással közlekedhettek. A vontatás közben a fokok akadályozták a haladást, ezért elkezdték betömni őket. Fontos kiemelni, hogy a vízrendezés a Dunán nemcsak a hajóvontatás könnyebbé válását szolgálta, hanem a földesurak érdekeit is megjelenítette, ugyanis nagyobb területek vehettek részt a gabonatermesztésben. Az övzátonyokra épített utakat a nagyvizek gyakran elsodorták, és a kiáramlott víz nem tudott visszafolyni a főmederbe, aminek következménye a víz pangása és a területek elmocsarasodása lett. **A fokgazdálkodás megszűntetése nyomán óriási lett a pusztulás:** falvak szűntek meg és költöztek ki megélhetési lehetőségeik megszűnése miatt. **Egy életforma, az ártéri gazdálkodás is megszűnt,** amely többek között a gyűjtögetésen, a halászaton keresztül számos nemzedéken át biztosított megélhetést a vizek mentén élők számára.

A vízerőhasznosítást szolgáló **vízimalmok, hajómalmok** voltak az első olyan gépek, amiket nem emberi vagy állati erővel működtettek, hanem a természet erőforrásait állították az ember igényeinek szolgálatába. A hajókra, úszó testekre helyezett malomszerkezetet, azaz hajómalmot, mint technológiát már a rómaiak is ismerték (a Tiberis folyón használták), de arról nincs információ, hogy a Dunára is elhozták volna. A hajómalmokat zátonyos, erős sodrású, nem sekély, de nem is túl mély helyeken javarészt a főmederbe rögzített malomszegekhez kötötték, helyüknek kiválasztása komoly szaktudást igényelt, télen bevontatták őket. 1292-ből van adat budai hajómalomról, de még a 16–17. században is kevés dunai malom volt. Azokat is inkább a mellékágakban helyezték el, mert a nagy sodrásban rögzítésük nehézkes volt. Fénykorukat a 18. század végén, a 19. század elején–közepén élték, ám a hajózás térhódításával és a gőzmalmok terjedésével számuk fokozatosan csökkent. A hazai Dunán az utolsó hajómalmokat az 1956-os jeges árvíz tette tönkre.

A magyarság számára a **halászat ősi foglalkozásnak** számít, amely a honfoglalás után jelentős fejlődésnek indult köszönhetően a Kárpát-medence természeti adottságainak, a folyók, a tavak és az ártér egykor mérhetetlen halbőségének, amelyről számos hazai és külföldi forrás is beszámol. Edward Brown korabeli szólásmondások és saját tapasztalatai alapján úgy írta le vizeinket 1673-ban, hogy „*két rész vízből és egy rész halból állnak*”. A birtokviszonyok, a közigazgatás, a gazdálkodás fejlődésével differenciálódás indult meg a halászat terén több szempontból is. Legértékesebbnek a „halastavak”, a szégyék (cége, halfogó rekeszték 2.2.3 ábra) építésére alkalmas folyószakaszok számítottak. Legmegbecsültebb halfogó helyek a vizafogásra alkalmas területek voltak: tiltottnak számítottak, csak királyi adományként kerülhettek mások kezére. A másodrangú vizekben a jobbágyok a tulajdonos birtokos engedélyével és a kifogott hal egy részének, többnyire egyharmadának átadása fejében halászhattak. A harmadik kategóriát a halászcéhek, a városi halászfoglalkozású polgárok tömörülései által bérelt vizek jelentették. A legkevésbé értékes, többnyire halban szegény területeken a jobbágyok a birtokos nemesség tudtával halászhattak, csak kis mennyiségű, úgynevezett ebédhalat kellett leadniuk. A szabad királyi városok halászaik, akik már céhekbe tömörültek, a királynak tartoztak szolgáltatással. A 18. századtól változott meg jelentősen a halászvízek használata: a földesúr a halászati jogot egyre sűrűbben adta bérbe halászok csoportjainak vagy jobbágyközösségeknek, akik rendszerint a kifogott hal egyharmadát adták bérleti díjként. Jelentős fordulatot jelentett az első halászati törvény meghozatala 1888-ban. Szabályozta a vizek halászatának módját és feltételeit, meghatározta a tilalmi időt, kimondta az ívó hal fogásának a tilalmát, büntette az orvhalászatot stb. A jelentős folyószabályozások és lecsapolások következtében nagymértékben csökkenni kezdett a halászat jelentősége.

A halászatból élőknek nagyon jól kellett ismerniük a halak viselkedését: például, hogy a halak nem tudnak gyorsan függőlegesen ereszkedni, vagy a mozdítható akadályokat megpróbálják eltolni, ha ez nem sikerül, akkor átjárót, átbúvót keresnek az akadály mentén. Ezen ismeretek birtokában a leghatékonyabb módszereket dolgozták ki. Az alkalmi halfogás módszere közé tartozott a kézzel vagy hurokkal való fogás. Egyik sem volt túl hatékony, a siker a halászok ügyességén múlott. A **horgászat számtalan formája honosodott meg**: eszközei voltak a pörgettyűs és tőkös horgok. Gyakorolták a fenekező és úszós horgászatot és az ősi **kuttyogatást**, amely során egy speciá-



2.2.3 ábra: Szégye, mellékágakban halfogásra használt rekesztés. Forrás: Khin (1962)

lis eszközzel, a kuttyogatóval csalják felszínre a felcsalizott horgok közelébe a vízfenék harcsáit. Speciális horog volt a vizahorog, amellyel legnagyobb halainkat, a vizákat fogták. A vizák kifogása embert próbáló feladat volt, hiszen a legméretesebb példányok tömege elérhette az 1500 kilogrammot, hosszúsága pedig a 9 métert.

Sokat használt eszköz volt a **szigony**, amelynek alakja függött a célzott hal fajától és méretétől, az évszaktól, a vízjárástól, sőt még a meder anyagától is. Ezek alapján nagy diverzitása alakult ki ezen eszközöknek. A **tapogató halászat** eszközkészletébe tartoznak a tapogatók és borítók, amelyek vesszőből vagy fakeretre rögzített hálóból készültek. Aljuk és tetejük nyitott, ezek kosárszerű eszközök. Sekély vízben használták: leborították, majd kézzel vették ki a csapdába került halakat. Speciális eszköz volt az úgynevezett nyomóháló vagy halászvas. Hálórészük ráborult a halra, így fogta meg. A **rekesztő halászati módszerek** közül népszerűek voltak a **varsák**. Hagyományosan vesszőből vagy vesszőkarikákból és hálóból készültek. Anyaguk, alakjuk, méretük igen változatos. A varsákból két készletet használtak: míg az egyik a vízben volt, addig a másik száradt. A rekesztő halászat másik fontos módszere a **vejszeállítás**, amely vesszőből és nádból épített, gyékénnyel kötözött útvesztő volt a halak számára. Alakja hihetetlen változatosságot mutatott a Kárpát-medencében, lerakásának tudása sokszor családon belül öröklődött. Mindkettő egyéni halászati forma volt, még ha a vejszékét rokonokkal, barátokkal kalákában is építették. Egyéni halfogási mód volt a **vető halászat** is, amely során kör alakúra kötött, peremén súlyozott dobóhálót használtak. Volt egyszerű és karikás változata is; partról vagy csónakból használták. Az **emelő halászat** során két félkör alakúra hajlított, fából készült kávára erősített négyzet alakú hálót használtak, melyet nyelénél fogva a vízbe merítettek, és a fölé úszó halat fogták meg a háló gyors kiemelésével. Az emelő halászat során ugyancsak használtak fakávából és hálóból készült speciális emelőhálókat, a villing- vagy billeghálókat. A **hajtó és a kereső halászati módszerek** eszközkinccse is kifejezetten sokszínű, egyik legérdekesebbje, az utóbbi csoportba tartozó hosszú és **csontos kece**: viszonylag nagy, „A” alakú fakeretre rögzített, zsák alakú tükörháló, amelynek elejére alul lócsontokat rögzítettek. Csónakból a fenéken vontatva kifoghatták vele a gödrökben rejtőző halakat is. Népszerűek voltak az **állító halászat** eszközei is, a mét-, marázsa- és eresztőhálók. A **marázsa** leheletfinom, fátyolszerű háló, amelyet lassú vizekben, holtágakban használtak, a nekiütköző halak beleakadtak, s ott ragadtak. A hálók használata fontos volt a csoportosan végzett **kerítő halászat**nál, amely a vizek lehalászásánál, tanyavetésnél játszott jelentős szerepet. A kerítő halászat eszközkészlete nagy változatosságot mutatott, a hálófajták esetében közös, hogy volt parás (felső) és ólmos (alsó) ínja, illetve valamilyen vezérfája, apacsa, ezek tették lehetővé a háló működését. A legnagyobb hálók több száz métereseek voltak, és csónakból használták nagyobb állóvizeinken, míg voltak partról behúzott, lassan áramló vagy folyó vízre kidolgozott változataik is, sőt különleges kiegészítőkkel jég alatt is használtak vonóhálót.

A vízi világ sokszínűsége nem csupán a gyűjtögetést, az erdők, rétek és legelők hasznát, illetve a halászatot határozta meg, hanem az **ételeket** is. A régi magyar konyhában nagyságrendileg 250 módját ismerték a hal elkészítésének és tálalásának. Nemcsak vidékenként, hanem gyakran településenként és családonként eltérően elkészített halételeket fogyasztottak. Különleges elkészítési módok honosodtak meg, mint a parázson, nyárson sütött mundéros csuka vagy a csíptető nyársas ponty.

Az ártéri gazdálkodás nemcsak hasznosítási módszer, hanem szemléletmód, életforma is. Az ártéri emberek nem zsákmányolták ki a természetet, hanem szövetségben éltek vele.

Felhasznált és ajánlott irodalom

Amoros C., Roux A. L., Reygrobellet J. L., Bravard J. P. & Pautou G. (1987): A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers* 1: 17–36.

- Andrásfalvy B. (1975): Duna mente népének ártéri gazdálkodása Tolna és Baranya megyében az ármentesítés befejezéséig. Tanulmányok Tolna megye történetéből VII. Tolna Megyei Levéltár, Szekszárd, pp. 159–231.
- Andrásfalvy B. (2002): A fokok szerepe az ártér használatában. *Hidrológiai Közlemények* 82(1): 55–57.
- Andrásfalvy B. (2004): Hagyomány és jövő (Népismereti tanulmányok). Antológia Kiadó, Lakitelek, 255 pp.
- Andrásfalvy B. (2007): A Duna mente népének ártéri gazdálkodása. Második kiadás. Ekvilibrium, Budapest, 440 pp.
- Bartha D. (1998): Veszélyeztetett erdőtársulásaink I. – Füz-nyár (puhafás) ligeterdők. *Erdészeti Lapok* 83(1): 23.
- Bartha D. & Oroszi S. (1995): Magyar erdők. – In: J. Komlódi M. (szerk.): Pannon Enciklopédia, Magyarország növényvilága. Dunakanyar 2000 Könyvkiadó, Budapest, 222 pp.
- Bél M. (1984): A magyarországi halakról és azok halászatáról. A Tractatus de re rustica Hungarorum kéziratból fordította Deák András. A Vízügyi Történelmi Füzetek sorozat különkiadása a Beszédes József Vízgazdálkodási Múzeum – Siófok Bél Mátyás kiállítása alkalmából. Budapest, 76 pp.
- Bellon T. (2003): A Tisza néprajza. Ártéri gazdálkodás a tiszai Alföldön. Timp Kiadó, Budapest, 230 pp.
- Borhidi A. & Sánta A. (1999): Vörös könyv Magyarország növényvilágáról 2. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 119–125.
- Borsos B. (2000): Három folyó között. A bodrogi közeli gazdálkodás alkalmazkodása a természeti viszonyokhoz a folyószabályozási munkák előtt és után (1840–1910). Akadémiai Kiadó, Budapest, 223 pp.
- Böloni J., Molnár Zs. & Kun A. (2011): Magyarország élőhelyei – Vegetációtípusok leírása és határozója (ÁNÉR 2011). MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 439 pp.
- Böloni J., Molnár Zs., Bíró M. & Horváth F. (2008): Distribution of the (semi-)natural habitats in Hungary II.: Woodlands and shrublands. *Acta Botanica Hungarica* 50(Suppl.): 107–148.
- Csóka J. G. *et al.* (1987): Árpád-kori legendák és intelmek. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 228 pp.
- Deák A. A. (2001): Fokok és délibábok. *Hidrológiai Közlemények* 81(1): 39–41.
- Deák A. A. (2004): A Duna fölfedezése. Luigi Ferdinando Marsigli: Danubius Pannonica-Misicus Tomus I. Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest, 439 pp.
- Györffy Gy. (2002): A magyarok elődeiről és a honfoglalásról. Osiris Kiadó, Budapest, 373 pp.
- Györffy I. (1983): Alföldi népelet. Gondolat, Budapest, 509 pp.
- Haraszti S. & Pethő T. (1963): Útikalandók a régi Magyarországon. Táncsics Kiadó, Budapest, 324 pp.
- Haraszthy L. (szerk.) (2014): Natura 2000 jelölő fajok és élőhelyek Magyarországon. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, 955 pp.
- Harka Á. & Sallai Z. (2004): Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- Herman O. (1887): A magyar halászat könyve. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest.
- Ihrig D. (szerk.) (1973): A magyar vízszabályozás története. Országos Vízügyi Hivatal, Budapest, 400 pp.
- Keszi Kovács mozgóképek (2008): Digitális mozgóképtár Keszi Kovács Lászlótól/ról 100. születésnapjára. A Magyar Néprajzi Társaság DVD-ROM kiadványa, Budapest.
- Kevey B. (2002): A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz fekete nyárligeteire (*Carduo crispum* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). In: Stirling J. (szerk.): Hittel és alázattal. Köszöntő kötet Horvát Adolf Olivér 95. születésnapjára. Szent István Akadémia, Magyar Tudományos Akadémia Pécsi Területi Bizottsága, Pécs, pp. 181–200.
- Kevey B. (2002): A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz csigolya bokorfüzesekre (*Rumici crispum* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). In: Salamon-Albert É. (szerk.): Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére. Pécsi Tudományegyetem Növénytan Tanszék, Pécs, pp. 415–429.
- Kevey B. (2003): A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz mandulalevelű bokorfüzesekre (*Polygonum hydropiper* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). *Acta Óváriensis* 45: 137–154.
- Kevey B. (2003): A Duna szlovákiai elterelésének hatása az Alsó-Szigetköz csigolya bokorfüzesekre (*Rumici crispum* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). *Botanikai Közlemények* 90(1–2): 1–18.
- Kevey B. (2004): A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz fehér nyárligeteire (*Senecio sarracenicum* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). *Kanitzia* 12: 177–195.
- Khin A. (1962): A pesti vízfogók és a mai vízfogó utca neve. *A Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei* 1: 84–92.
- Lábadai K. (1987): Kopácsi vízi élet. Forum Könyvkiadó, Újvidék, 150 pp.
- Lábadai K. (1996): Drávaszög Ábécé. Néprajzi és folklór lexikon. HunCro, Budapest–Eszék, 520 pp.
- Lábadai K. (2006): Kárpát-medencei tájgazdálkodási hagyományok – ártéri gazdálkodás. Egyetemi jegyzet, Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő, 82 pp.
- Lábadai K. (2008): Drávaszög Lexikon. HunCro Sajtó- és Nyomdaipari Kft., Eszék–Timp Kiadó, Budapest, 570 pp.
- Lábadai K. (2010): Kopács, a víz melletti falu. 2. bővített, átdolgozott kiadás. HunCro Sajtó és Nyomdaipari Kft., Eszék–Budapest, 632 pp.
- Lakó E. (szerk.) (1983): Bornemissza Anna szakácskönyve 1680-ból. Kriterion, Bukarest, 285 pp.

- Marsigli, L. F. & Deák A. A. (2004): A Duna fölfedezése. Luigi Ferdinando Marsigli: Danubius Pannonica-Misicus Tomus I. Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest, 439 pp.
- Molnár S. (2010): Ártéri gazdálkodás alkalmazásának lehetőségei az árvízi biztonság növelése érdekében a Középtisza vidékén. In: Kovács Gy., Gelencsér G. & Centeri Cs. (szerk.): Az Élhető Vidékért 2010 környezetgazdálkodási konferencia. Siófok, 2010. szeptember 22–24. Konferenciakötet. Koppányvölgyi Vidékfejlesztési Közhasznú Egyesület, Törökkoppány, pp. 317–324.
- Nepal, S., Flügel, W. A. & Shrestha, A. B. (2014): Upstream-downstream linkages of hydrological processes in the Himalayan region. *Ecological Processes* 3(19): 1–16.
- Ortvay T. (1882): Magyarország régi vízrajza a XIII-ik század végéig I–II. MTA Könyvkiadó Hivatala, Budapest, 544+464 pp.
- Paládi-Kovács A. (1979): A magyar parasztság rétgazdálkodása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 542 pp.
- Radvánszky B. (1893): Régi magyar szakácskönyvek. Athenaeum R. Társ. bizománya, Budapest, 414 pp.
- Solymos E. (2005): Dunai halászat. Második, bővített, átdolgozott kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 369 pp.
- Szabó I. (1948): Tanulmányok a magyar parasztság történetéből. Teleki Pál Tudományos Intézet, Budapest, 420 pp.
- Szamota I. (1891): Régi utazások Magyarországon és a Balkán-félszigeten (1054-1717). Franklin Társulat, Budapest, 559 pp.
- Szűcs S. (1977): Régi magyar vízi világ. Magvető Könyvkiadó, Budapest, 311 pp.
- Takács K. (2000): Árpád-kori csatornarendszerek kutatása a Rábaközben és a Kárpát-medence egyéb területein I. *Korall* 2000(ősz): 27–61.
- Takács K. (2001): Árpád-kori csatornarendszerek kutatása a Rábaközben és a Kárpát-medence egyéb területein II. *Korall* 2001(tavaszi-nyári): 297–314.
- Timaffy L. (1980): Szigetköz. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 253 pp.
- Timaffy L. (1991): Rábaköz és Hanság. Novadat Kiadó, Győr, 270 pp.
- Várady F. (1898): Baranya múltja és jelenje. Pécs, 694 pp.
- Viczián I., Balogh J., Kis É. & Szeberényi J. (2016): A Duna holocén hidromorfológiai változásai a Komárom és Paks közötti folyószakasz szigetein feltárt régészeti lelőhelyek alapján. In: Pajtókné Tari I. & Tóth A. (szerk.): Magyar Földrajzi Napok 2016 (konferenciakötet), Eszterházy Károly Egyetem, Eger, pp. 94–106.

Javasolt videók:

- Gemenc Árterek világa HD** – <https://www.youtube.com/watch?v=3NE6yZwX9Vk>
GP Green Planet Films, 2020, (51:40)
- Vad Magyarország A vizek birodalma** – <https://www.youtube.com/watch?v=rZuUAj3mBU&t=953s>
Somogy Természetvédelmi Szervezet, 2014, (51:50)
- Az élet temploma** – <https://www.youtube.com/watch?v=wpVrdqrZ5cw>
Tárgazdálkodás, ártéri gazdálkodás, öntözéses gazdálkodás Dráva mente, Nagykörű, Gemenc
Tölgyesi Ágnes ismeretterjesztő filmje, 2015 (53 perc)
- Szelídvízország** – <https://www.youtube.com/watch?v=LephoBhEts0>
Az ártéri tárgazdálkodás múltja és lehetséges jövője a Tisza mentén
Szövetség az Élő Tiszáért Egyesület, 2012 (18 perc)
- Dunai halászat** – <https://www.youtube.com/watch?v=u0NVvj9CCP8>
Dunai halászati módszerek (pl. hálókötés, varsakészítés, dobóháló és csontos kece használata)
Keszi Kovács László dokumentumfilmje néprajzi emlékeinkről, 1952, Baja (21 perc)
- Gyöngy a sárban** – <https://www.youtube.com/watch?v=heGdtJHpeUA>
Andrásfalvy Bertalan, ártéri gazdálkodás
Forgatókönyv: Bali János, tolmácsol: Andrásfalvy Bertalan néprajzkutató, 2017 (51:57)
- Ártéri halászat Kopácson**
Lábadi Károly és Mikuska József szakértésével készült film a drávaszögi halászatról
Erdélyi János, DEKO film, 1997 (36 perc)
- A Duna, Európa gyöngyszeme 1. rész** – <https://www.youtube.com/watch?v=KJQOLqyWrW8>
Nat Geo Wild műsora, 2014 (45:01)
- A Duna, Európa gyöngyszeme 2. rész** – <https://www.youtube.com/watch?v=qu4LDmIMOXs>
Nat Geo Wild műsora, 2013 (45:02)
- Why Do Rivers Curve?** – <https://www.youtube.com/watch?v=8a3r-cG8Wic>
Minute Earth, 2014 (2:56)

3. ÁRMENTESÍTÉSEK ÉS FOLYAMSZABÁLYOZÁSOK

3.1. A SZABÁLYOZÁSI MUNKÁLATOK ELŐZMÉNYEI, KIVÁLTÓ OKOK (Ádám Szilvia)

Az emberiség történetében a folyóvölgyek a kezdetektől fogva élénk gazdasági tevékenység színterei voltak. Számos kultúra kialakulása a nagyobb folyók völgyéhez köthető. Már a rómaiak végeztek vízépítési munkálatokat, amelyek mai napig legendás hírűek. Lecsapoltak, csatornáztak, vízellátó rendszert építettek (műszaki létesítményeik egy része máig megtalálható), de komolyabb árvizek ellen nem védekeztek, hanem alkalmazkodva az éghajlathoz és a folyók vízjárásához, tartósan vagy ideiglenesen inkább távolabb húzódtak tőlük, ahogy a Kárpát-medence többi, egykoron itt élt gyűjtögető, halászó, vadászó népei is tették. Mindennapi életük során számítottak a folyóra, s az árvizekre adományként tekintettek.

Az áradások során a folyók által szétterített hordalék biztosította a talaj termőképességének megújulását, míg a mederből kilépő folyók közvetlenül is öntözték a földeket. Településeiket a védett magaslatokra építették, ahova az áradások során visszahúzódtak. A víz apadásakor a mesterségesen kialakított fokokat elrekesztették, ezzel biztosították a tavak, holtágak halállományának megújulását. A fokrendszer kiépítéséről a honfoglalás előtti korból vannak bizonyítékok. A fokgazdálkodás, mint vízszabályozási módszer mai szemmel egy területigényes, de bölcs használat volt a természet, azaz a folyó nyújtotta javaknak, lehetővé tette az ártéri gazdálkodást. A fokgazdálkodás a halbőség, a termékeny iszap nyújtotta dús legelők mellett árvízvédelmi beavatkozásként is értékelhető, bár éppen ellenkezően fejtette ki a hatását, mint a mai klasszikus értelemben vett árvízvédelem. Nem a gyors levezetést tűzte ki célul, hanem az áradásokkal érkező vízmenyiségek szétterítésével mérsékelte a magas vízállásokat, de alkalmazkodva a folyó dinamikájához a levezetésre is ügyelt, hogy elkerülje a pangó vizeket. Összességében megőrizte a vizet a tájban.

ÉRDEKESSÉG: Az ősi nemzetségek, az avar telepekhez hasonlóan, a törzsi telephelyek megválasztásakor „kétpartiak” voltak. A folyókon halásztak és hajóztak, azaz a folyóvizek összekötő szerepét is kihasználták. Hadászati szempontból pedig állandó központjuknak szívesen választották a folyót követő mocsaras területet vagy éppen a Duna szigetét, ahogyan Árpád vezér is a Csepel-szigetet nevezte ki „vezérszigetnek”. A honfoglaló magyarság téli szállásul a folyóvölgyek ligeterdő-övezetét részesítette előnyben, mert állattenyésztésre, földművelésre, halászatra egyaránt alkalmas volt. A törzsek szálláshelyeit elválasztó gyepek, főleg erdős, lápos területek lehetnek, amiből akkoriban sokkal több volt. A honfoglalás korában a folyókat kiterjedt árterületek, széles erdőségek kísérték. Az alföldi táj pusztává alakítása a kun betelepítéseket követő erdőirtásokkal, majd a török megszállás rombolásával indult meg. A homokbuckák erdős hátak, az árterületek ligetes, dús legelők voltak.

Idővel a folyóvizek gazdasági célú hasznosításának jelentősége egyre nőtt. A halászatra alkalmas vizek, valamint a vízimalmok a birtokok részeivé váltak, ami szükségszerűen megkívánta a vízgazdálkodás gyakorlatában való jártasságot. A vízgazdálkodásnak az állattenyésztésre használt telephely kiválasztásában is volt szerepe, hiszen az ártéri legelők közelében a téli szénaraktárakat az árvízről védeni kellett¹⁰. Kisebb léptékű, de szintén mesterséges beavatkozásnak számított a vízi közlekedés biztosítása miatt végzett medertisztítás és a vontatóutak építése¹¹, ami a gyakorlatban a közvetlen parti növényzet időnkénti visszanyesését jelentette.

A török időkben hazánk társadalmi és gazdasági szempontból több száz évvel visszaesett, amely a vízi munkálatok hiányában is megmutatkozott. A viharos bő két évszázadot követően hajó-

¹⁰ Célzottan árvízvédelmi okból végzett mederbeavatkozás jellegű vízszabályozásról már IV. Béla idejéből, a 13. századból vannak feljegyzések.

¹¹ A Duna folyását kísérő vontatóútról már 1233-ból vannak emlékeink, a jobb vagy éppen a bal parton vezető útra a réveknél vontatták át a hajót.

záshoz fűződő osztrák hadászati és kincstári érdekek miatt napirendre került a folyószabályozás és a vízi utak fejlesztésének kérdésköre. 1715-ben fogadták el a folyóink hajózhatóvá tételéről szóló törvényt. Elkészültek az első pontosabb térképek (pl. Marsigli, Mikoviny, Lipszky), s a kérdéskör foglalkoztatta a mérnököket is. 1782-ben megalapították az Institutum Geometricumot (a mai BME), és 1788-ban létrehozták a mérnökök első országos szervezetét, az Építészeti Főigazgatóságot is.

A népesség növekedésével párhuzamosan nőtt a művelés alá vont területek kiterjedése. A Kárpát-medence síksági adottságai mezőgazdasági művelésre különösen alkalmasak. A helyi és belső piaci igények kielégítésén túl exportra is képes volt termelni, így hazánk „*Európa éléskamrája*” lett, a kivitel fő célpontja Ausztria volt. Ezen túlmenően, a napóleoni háborúk gabonakonjunktúrája és a bécsi udvar keleti piacszerzési törekvései ösztönzőleg hatottak a szántóföldi gabonatermesztés térhódítására. Azonban gabonatermesztésre a mély fekvésű, vizenyős és egyben árvízjárta területek természetes állapotukban alkalmatlanok voltak.

A folyók **tervszerű szabályozása a 18. században** kezdődött meg, amely kezdetben **árvízi védekezéssel, mocsárlecsapolásokkal** indult, továbbá cél lett a **jégvezetés segítése**, illetve a **hajózás biztonságos feltételeinek megteremtése**. A nagy tömegű, ömlesztett áruk és a hadi ellátmányok szállítását a vasúthálózat kiépülése előtt vízi úton oldották meg. Azonban a hazai folyókon nehéz volt hajózni. Száraz időszakban az alacsony vízállás, a sekély gázlók, télen a jegesedés, majd az áradások okoztak számottevő problémákat. A folyami áruszállítás még mindig állati (pl. ökör, ló) vagy emberi erővel (pl. rabok) a partról vontatott hajókkal történt, s nehéz, kockázatos munkának számított. Ugyanakkor lassú volt és kiszámíthatatlan, jelentősen hátráltatva a hatékony kereskedelmet.

A **Duna** már akkor is a gerincét képezte a folyami áruszállításnak, míg a **Dráva** erősen hordalékos sebes és „vad” folyása miatt csak Barcs és a torkolat között volt hajózható. A **tiszai** hajózás a 19. század elején élte virágkorát. Szeged fontos kereskedelmi központként működött, itt rakodták át a Maroson Erdélyből érkező só-, fa- és gyümölcszállítmányokat, melyek a Tiszán és a Dunán folytatták útjukat. A vasút fejlődésével a Tisza kereskedelmi szerepe csökkent, míg a Duna szerepe tovább erősödött.

Már maga az árvízmentes területek szerzése is ellentétben állt az ártéri gazdálkodással, melyre a végső csapást a hajózási akadályok megszüntetéseként a **vontatóutak útjában álló fokok eltörmése** mérte¹². Szintén hajózási akadályt jelentettek a gabona őrlését végző **hajómalmok**, melyek néhol több százas nagyságrendben működtek, ezért 1751-ben törvénybe, 1814-ben királyi parancsba foglalták **számuk egyre jelentősebb csökkentését**. A hajóút-fejlesztési folyamat részeként az uralkodó 1815-ben utasítást adott a **vízi utak célzott felmérésére**¹³. Ezzel egy időben megjelentek az első **gőzhajók**, melyek forradalmasították a vízi közlekedést¹⁴. A gőzhajózás elterjedésével vontatóutak építésére már nem kellett nagy energiákat fordítani, azonban a hajózás biztonságosságára és folyamatosságára egyre nagyobb hangsúly helyeződött. A reformkorban a vízi munkálatok gazdaságélénkítő szerepének felismerése Széchenyi István nevéhez kapcsolódik.

A Duna-völgy térképezésére hadászati okokból már voltak kezdeményezések, ezért sürgetőbb volt a szervezett vízrajzi felvételezéseket a Tisza-völgyben kezdeni. A felméréseket kezdetben Huszár Mátyás vezette József nádor főhercegi birtokainak közelében a Körösök vidékén. A Duna szintezési térképezése 1824-ben kezdődött a kisebb folyók felmérése során összeállt komoly tudással, tapasztalattal és az akkori kor modern eszközeivel rendelkező műszaki csapat által. Ez lett a híres **Duna-mappáció**. A Duna felméréseivel párhuzamosan a Tisza felmérése 1832-ben, a Dráváé 1835-ben kezdődött. A pontos vízálláskövetés miatt vízmércéket telepítettek, kereszt- és

12 1723-ban megszületett az első olyan törvény, ami a folyók más célú használatát az áruszállítás érdekében korlátozta.

13 A vízrajzi felmérések költségeinek fedezését József nádor a sóadó felemelésével biztosította: „sóalap”

14 1817-ben vízre bocsátották a Duna első gőzhajóját a Carolinát, 1829-ben megalakult az Első Duna-Gőzhajózási Társaság, s 1831-től rendszeres hajójárat közlekedett Bécs és Budapest között, majd 1835-ben Széchenyi István közbenjárásával felépítették az Óbudai Hajógyárat.

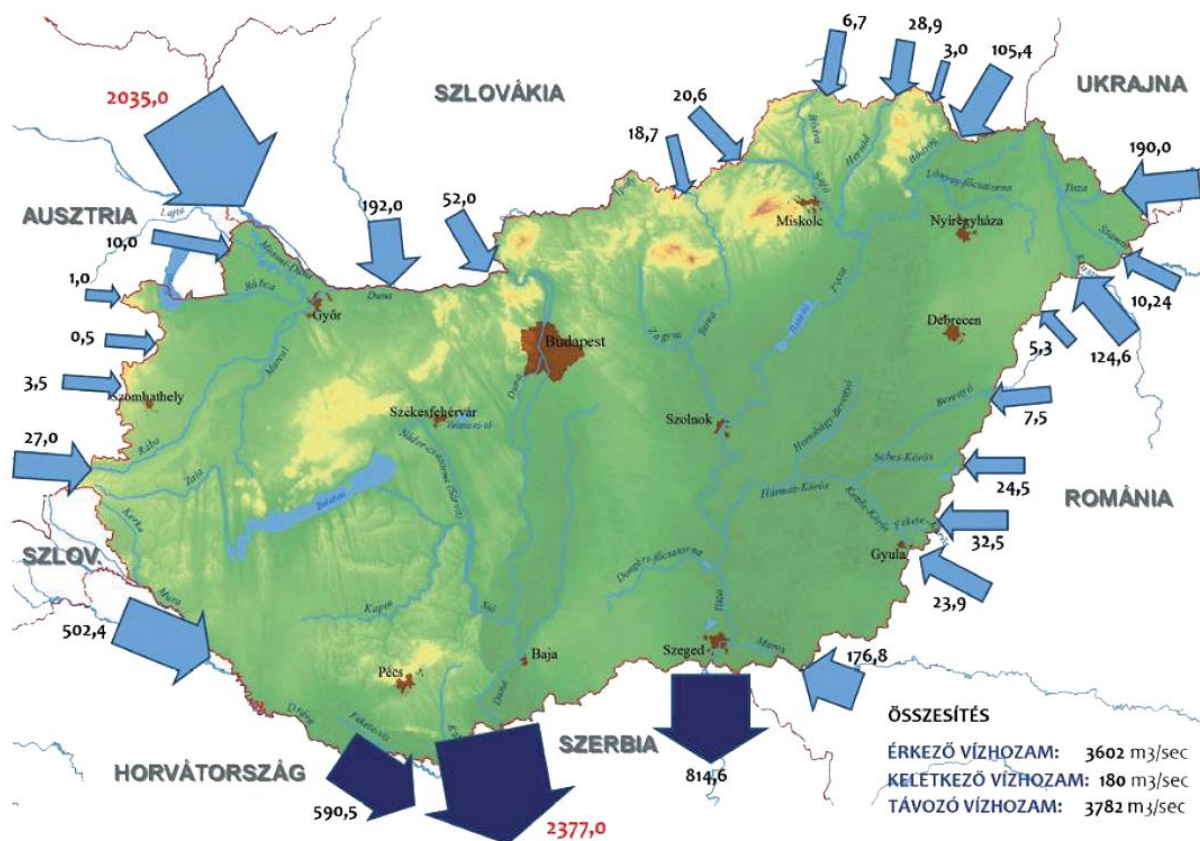
hossz-szelvényeket vettek fel stb., melyek korukat messze meghaladó pontossággal és igényességgel készültek. A Duna több használati igénnyel rendelkezett, és léptékében is különbözött az addig felmért folyókon tapasztalt viszonyokhoz képest, ezért a munkák itt igen lassan haladtak, ahogy az egységes ármentesítés és a rendszeres szabályozás is később kezdődött meg.

Az elmúlt évszázadok során elvégzett szabályozási beavatkozások mértéke vízfolyásonként eltért, amely az adott folyószakasz adottságain túl szoros összefüggésbe állítható a folyó és árterületének hasznosítási kívánalmaival. A folyamszabályozás kiváltó okaként minden folyó esetében egységesen gazdasági, vagyonvédelmi érdekek jelentek meg (ármentesítések, területszerzés, folyami áruszállítás, energiaszükséglet, építési alapanyag stb.), amely részben átfedett a társadalmi igényekkel, részben azzal ellentétes hatást fejtett ki (az ártéri gazdálkodás, mint életforma megszűnése, rekreációs adottságok sérülése stb.). A folyók szerepe, értéke az utóbbi évtizedekben jelentősen felértékelődött, erre igyekszik reagálni a fenntartható folyóhasználat és természeti környezetünk helyreállításának növekvő igénye, amely megkívánja a rendszerszintű, hosszú távú gondolkodást, új kihívások (pl. éghajlatváltozás) figyelembevétele mellett.

3.2. A FOLYAMSZABÁLYOZÁSOK SAJÁTÓSÁGAI A DUNÁN, A TISZÁN ÉS A DRÁVÁN (Ádám Szilvia, Bardóczyné Székely Emőke & Kajner Péter)

Magyarország felszíni vízmérlegének súlypontja a három nagy folyó, azaz a teljes hazai vízhozam túlnyomó részét a Duna, a Tisza és a Dráva szállítja. A rajtuk áthaladó vízmennyiségek 95%-a határainkon kívülről érkezik, azaz a folyóinkon levonuló vízmennyiség a teljes felső vízgyűjtőn lehullott csapadéktól függ. A vízhozamok tekintetében egységesen átlagban több víz távozik, mint érkezik, azonban ennek mértéke folyónként eltér (3.2.1 ábra).

Három nagy folyónk teljes és hazai hosszát a 3.1 táblázat mutatja. A Duna magyarországi 417 km hosszú szakaszán a közepes vízhozam nem sokat változik, átlagos vízhozama alig 10–15%-kal több

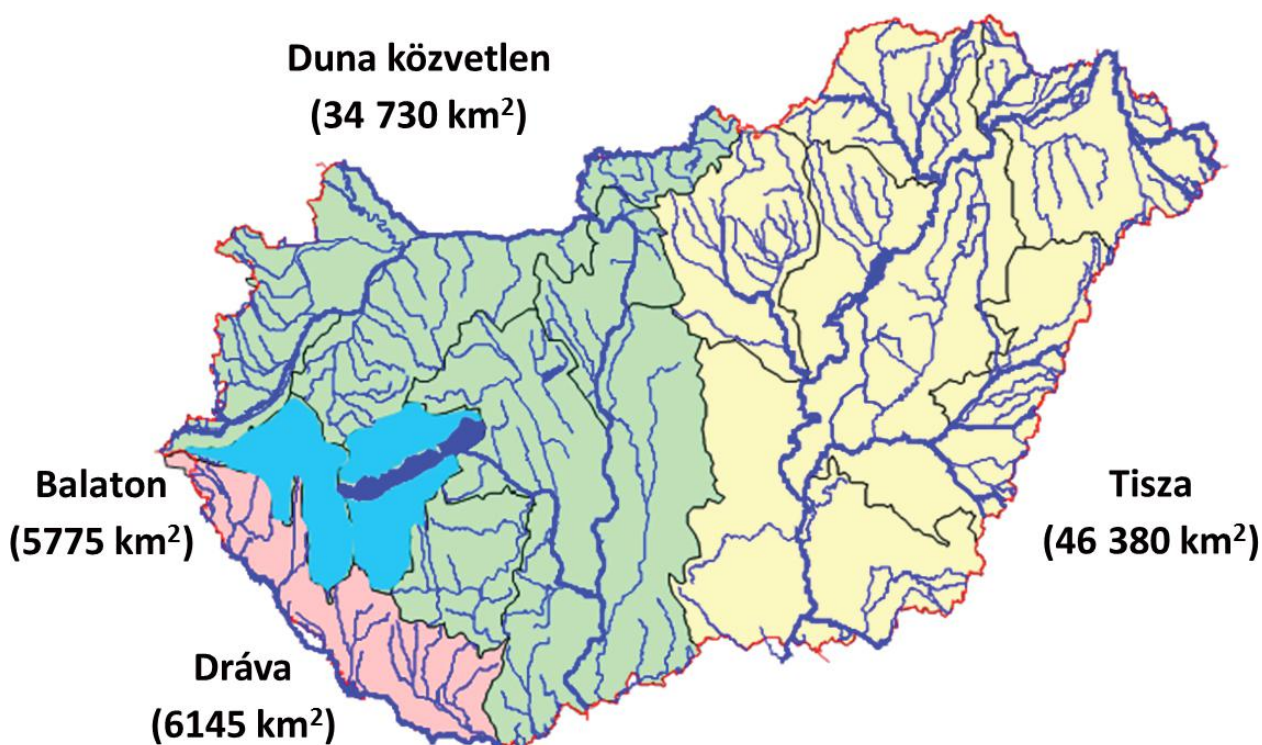


3.2.1 ábra: Hazai folyók átlagos középvízhozama. Forrás: VGT3, OVf

3.1 táblázat: Nagy folyóink adatai

Folyó	Teljes hossz (fkm)	Magyarországi hossz (fkm)
Duna	2860	417 (határfolyó is)
Tisza	964	587 (határfolyó is)
Dráva	695	168 (határfolyó)

távozáskor, mint belépéskor, még úgy is, hogy Paks és Apatin között a Duna középvízhozamának 10%-a elszivárog (infiltráció). A Dráva ebben hasonlít a Dunára, s nem távozik sokkal nagyobb vízmennyiséget szállítva, mint amennyivel érkezik. Az **ország csaknem fele a Tisza vízgyűjtő területéhez tartozik** (3.2.2 ábra), amely 587 km hosszan halad át az Alföldön, miközben vízhozama az országból történő távozásakor már többszörösére duzzad. Megközelítőleg négyszeres vízmennyiséget szállít el az országból, mint amennyit belépéskor hoz. A többlet vízmennyiség a helyben le hulló csapadékból, a mellékfolyók és csatornák által jut a folyóba.



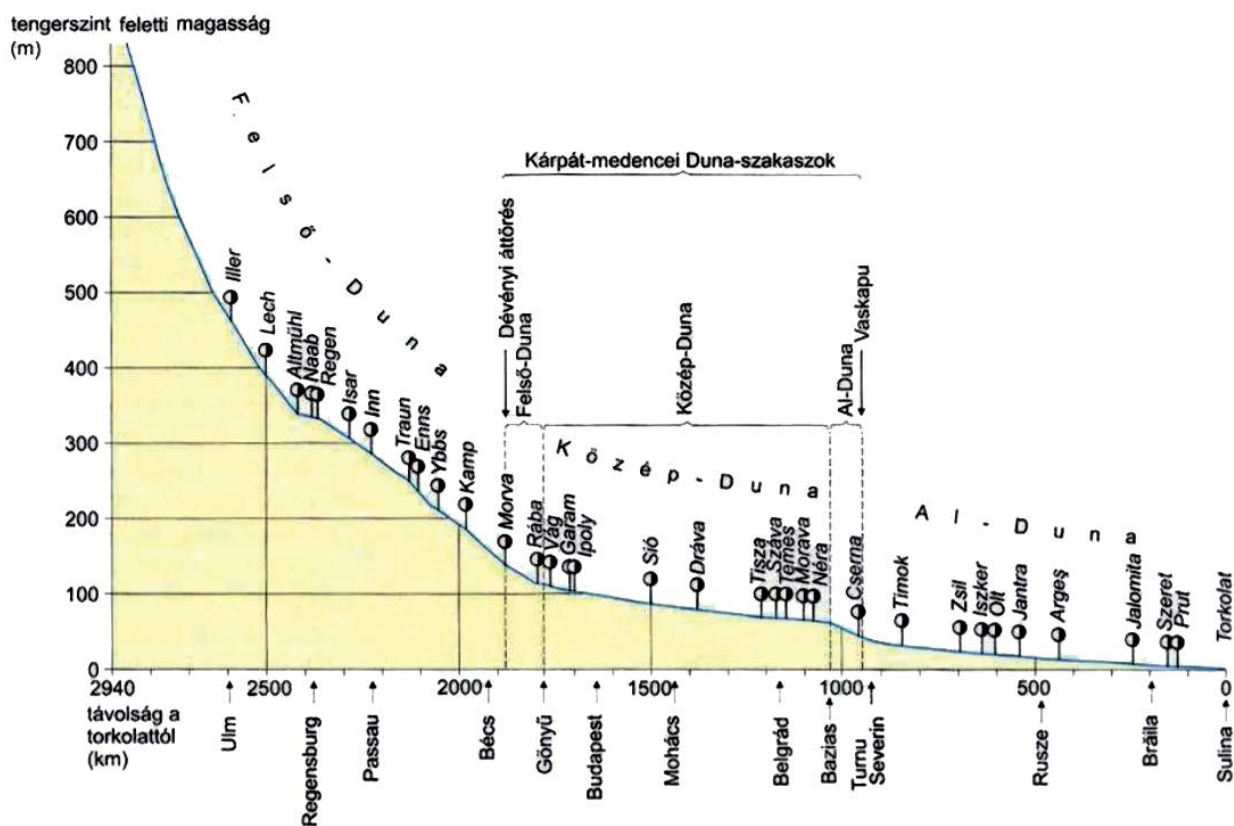
3.2.2 ábra: Hazánk részvízgyűjtői és ezek területe. Forrás: VGT

Duna

A teljes Dunát földrajzilag három fő részre szokás osztani (nem egyezik a szakaszjellegek szerinti felosztással, amely kisebb térleptékben is változik):

- a Felső-Duna (a forrásoktól a dévényi áttörésig),
- a Közép-Duna (a Dévényi-kaputól a Vaskapuig) és
- az Al-Duna (a Vaskaputól a deltatorokolatig).

A hazai folyószakasz a Közép-Duna felső része (3.2.3 ábra). A folyó a Dévényi-kapun lép be a Kárpát-medencébe, közvetlenül a **Kisalföldre**, ahol az esésviszonyok bár mérséklődnek, de hazai viszonylatban mégis **nagyobb mederlejtés jellemző**. A Duna vize itt az Alpokból érkező folyók által szállított hordalékban igen gazdag volt, így a saját maga által kialakított **hordalékkúpon folyt**, ahol zátonyokat, szigeteket építve ágakra szakadozott (fonatos meder), ezáltal kialakította a Szigetköz és a Csallóköz vadregényes tájait. Hordalékkúpjának szegélyén a folyó két fattyúága a Csallóközi-Duna és a Mosoni-Duna kanyarog, mint a lefolyó vizek gyűjtőcsatornája.



3.2.3 ábra: A Duna vázlatos hossz-szelvénye. Töry (1952) nyomán

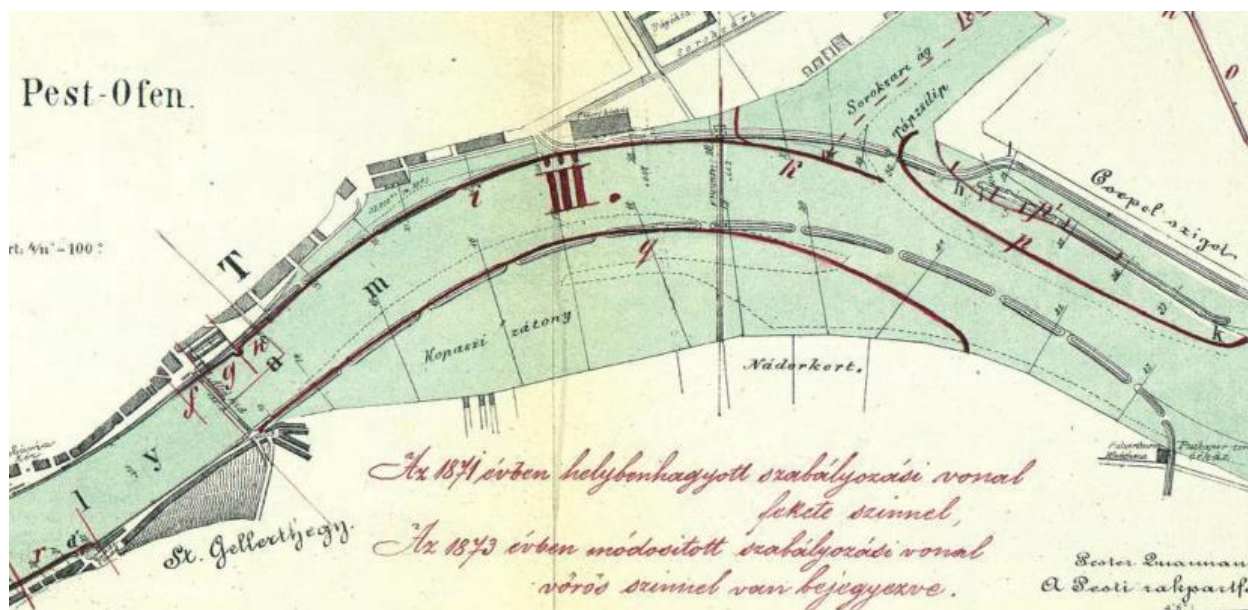
A Mosoni-Duna torkolatáig az Öreg-Duna nagyjából megszabadul hordalékától, így Gönyűtől a folyó középszakasz jellegűre vált; néhol kanyarogva-bevágódás, máshol kanyarogva-feltöltődés jellemzi. A Dunakanyarban a folyó hirtelen felső szakasz jellegűvé válik (ez az oka, hogy a részben felépült, majd visszabontott nagymarosi vízlépcsőt éppen ide tervezték). A Visegrádi-szorosból kilépve a Duna közép- és alsó szakasz jellege váltakozik. A Pesti-síkságra érve a folyó szétterül, a feltöltődés erősödik, így szigetépítése is helyenként erőteljesebb, majd a bevágódás dominál egészen Paksig, ami alatt alsó szakasz jelleggel a folyó felépítette Gemenc és Béda–Karapanca vízi világát.

Geológiai folyamatok eredményeként egy viszonylag stabil, helyenként szűkebb, máshol kiszélesedő meder jött létre, amely egyedülállóvá teszi a magyar szakaszt. A Duna fenekét Paks magasságáig jégkorszaki kavics borítja, mely egyensúlyi helyzetben fedőréteget képez. Paks alatt megszűnik a jégkori kemény kavicsfenék, a folyó hordaléka már csak homok és iszap, partjai lazák, könnyen megbonthatók, s kanyarogva éri el a déli országhatárt.

A Duna vízjárására az Alpok hegyeiből és gleccsereiből származó vizek is hatással vannak, amelyek csak megkésve olvadnak, ezért a tél végi olvadás és a tavaszi esők „csak” kisebb áradásokat okoztak. Igazán nagy veszélyt a jégtorlaszok okozta „dugók” jelentettek, míg a május–június hónapokban megjelenő ún. zöldár a termésben okozhat nagy károkat.

Az 1838-as nagy árvíz tragikus figyelmeztetéssé vált: Vásárhelyi Pál kimutatta, hogy a Pest alatti szakasz elzárnyosodása okozta azt a jeges torlaszt, ami miatt a város oly sok kárt szenvedett. A Pestet védő szabályozási tervek bár 1842-re elkészültek, a rendszeres és komolyabb beavatkozások csak az 1870-es években kezdődtek. Így 1871–1875 között megvalósították a Soroksári-Duna-ág elzárását, kialakították a lágymányosi Duna-szakasz párhuzamműveit, valamint kimélyítették a budafoki részt (3.2.4 ábra). Ekkor épültek meg a főváros rakpartjai is.

A Duna hazai szakaszán a Gönyű fölötti és Dunaföldvár alatti (pl. Tolnai-Duna) szakaszok kivételével kevés kanyarulat képződött, így kevesebb kanyarulatátvágás történt, azonban a meder-



3.2.4 ábra: A Duna szabályozási terve Budapestenél, részlet. Forrás: Hungaricana

beavatkozások száma egységnyi folyamszakaszra vetítve messze itt a legmagasabb, melynek oka, hogy a számos egyéb folyó- és vízhasználat mellett a **Duna nemzetközi jelentőségű vízi út**.

A hajóút kialakítási célú szabályozás a két legkritikusabb szakaszon kezdődött, így 1833-ban az **Al-Dunán**, s vele csaknem egy időben 1837-től a **Szigetközben**. A **Pest megyei (Visegrád–Ordas) Duna-szakasz** meder- és partrendezésére a század közepén került sor. A **Duna-mappáció 15 elkészülése áttörést hozott**, és a 19. század végére a munkálatokat már pontos tervek alapján, célzottan végezték (párhuzamművek, kotrás, kanyarulatátvágások – 13 db).

TIPP: A Duna-mappáció térképeit és leírásait a Magyar Nemzeti Levéltár őrzi, azonban sajnos csak 1705 db szelvény maradt fenn (eredeti számuk 2376 és 2909 között volt), valamint 53 szelvényről két variánsban (tél végi áradó és nyári apadó) is készült másodpéldány. A leírások sok érdekes kiegészítő információt nyújthatnak, tartalmi gazdagsága szerzőnként jelentősen különbözik, 44%-a magyarul, 49%-a németül, 5%-a latinul íródott. Korát messze meghaladó igényesség és pontosságán túl szépsége miatt is érdemes bennük böngészni.

Sajnálatos módon a főágot mutató térképlapok közül Budapest környékén és attól délre nagyon sok szelvény hiányzik.

Jelzet száma: S 80 – Duna – No. 126/1-1757. – <http://maps.hungaricana.hu>

A **hajóút-paraméterek biztosítása** érdekében a teljes hazai Dunán számos mellékágot lezártak, vezetőművet építettek, így a természetesnél jóval stabilabb medret alakítottak ki. Az óriási áldozatok ellenére a Közép-Dunán végezett munkálatok mégsem sikerültek túl jól. Az ártér szűkítése áradáskor erősíti a mederképző folyamatokat, s a terület geológiai adottságainak (nagyarányú hordalék-lerakódás, a talajnak nagy az áteresztőképessége, így fakadóvizek keletkeznek) köszönhetően a **szabályozás folytatása rendre szükségessé vált**. Napjainkra a hazai Duna-szakasz szigeteinek közel 80–85%-án a mellékág elzárt, vagy az erős feltöltődés miatt nem átjárható.

A fentről érkező **hordalék-utánpótlás** miatt (melynek anyaga szakaszonként különbözik), a szabályozó munkák gyakran rövid ideig hoztak csak eredményt, a folyó az öt ért változásokra a hidromorfológiai egyensúlyra törekvéssel reagált, így a megváltozott körülményekre válaszként

15 A felmérést 1824-től Huszár Mátyás, 1829-től tehetséges tanítványa Vásárhelyi Pál, majd Hieronymi Ottó Ferenc irányította.

partokat mosott el, amelyekből újabb zátonyokat, szigeteket épített, újabb gázlókat és szűkületeket teremtett, s az ördögi kör folytatódott. A zátonyok, szigetek a jég megakasztására alkalmas helysírket is teremtettek, ezért az ilyen szempontból veszélyesebbek eltávolítása fontos cél volt.

ÉRDEKESÉG: Folyamszabályozási szempontból sikerként könyvelték el az Al-Duna és a Vaskapu európai jelentőségű szabályozását, amely a magyar vízépítés nemzetközi rangjának elismerését jelentette. Az alapkőzetbe bevágódó, zuhatagos és nagy esésű meder hajózhatóvá tétele egyrészt rendkívüli műszaki feladatok elé állította a magyar mérnököket, másrészt óriási anyagi terhet jelentett a kincstárnak. A hegyvidéki szakaszon a folyót mindkét partján meredek völgyoldalak kísérik. A völgy szélessége néhol 2–3 kilométer, máshol viszont 170 méterre szorul össze. A folyóvíz mélysége is ilyen szélsőséges értékek között mozog: a félméteres medermélységtől az 50 méteres mélységen is túlterjed. Az alapkőzet változó keménységű, ezért ellenálló képessége is eltérő.

Nem feltétlenül szabályozási célú, de szabályozó hatású beavatkozásnak értékelhető a 20. század második felében intenzíven zajló **kereskedelmi célú mederanyag-kitermelés** (csúcsidőszaka 1960–1990 között volt). A hazai folyami kavics első osztályú betonalapanyagának számít, így a pannellakótelepek építése nagymértékben támaszkodott a folyó által szállított hordalékra.

A 20. század növekvő **energiaszükségletének** kielégítése a vízerő-hasznosítás felé terelte a figyelmet, s megkezdődtek a **vízlépcsőépítések**. Hazánkban eleinte a kisebb folyókon, a Rábán, a Hernádon, majd a Tiszán, végül a hazai Dunát érintve Bősnél és Nagymarosnál kezdődtek beruházások, amelyek azonban nem valósultak meg az eredeti tervek szerint, csak a szlovákiai szakaszon épült meg egy vízerőmű, így a magyarországi Duna-szakaszt közvetlenül ilyen beavatkozás ez idáig nem érintette.

A hordalékviszonyokra igen nagy hatást gyakoroltak a felsőbb szakaszokon megépített vízlépcsők, amelyek csapdaként visszatartják a természetes módon érkező hordalékmennyiség jelentős részét. Ezáltal az alvízi szakaszokon medermélyülést idéznek elő (hiszen a folyó a medréről kénytelen pótolni a hordalékát), mely térben és időben is elnyújtottan jelentkezik, komoly kihívások elé állítva mind a mérnököket, mind az egyéb folyó- és vízhasználatokért aggódó szakembereket.

Tisza

A Tisza vízgyűjtő területét három fő medencére szokás osztani (Bogdánfy-féle felosztás, 1906):

- a Felső-Tisza (a forrásoktól a Szamos-torkolatig): 1000 mm feletti éves csapadékmennyiség;
- a Középső-Tisza (Szamos-torkolattól a Maros-torkolatig): legnagyobb vízgyűjtő; és
- az Alsó-Tisza (Maros-torkolattól a Dunába torkollásig): teljesen sík vidék.

Mivel a Bogdánfy-féle felosztás a hazai szakaszt szinte egy egységként kezeli, ezért a gyakorlatban Közép-Tiszán a Tokaj és Tiszaug települések közötti szakaszt értjük. Ezt a felosztást az is indokolja, hogy Tokajig elérve változik a folyó esése középszakasz jellegűvé.

A Tisza geodéziai felmérése 1833–41 között zajlott, szabályozása pedig a terepi felméréseket követően hamar megkezdődött. A folyó általános szabályozási tervét 1846-ban Vásárhelyi Pál nyújtotta be. Széchenyi István a Közlekedési Bizottmány elnökeként szervezte, irányította a folyamatot. A tervek a folyó esését, ezzel a víz sebességének növelését tűzték ki célul, amely a **sík vidéken kanyargó, azaz meanderező folyó kanyarulatainak átvágását** jelentette, elősegítve az érkező vizek gyorsított levezetését. Az árvízvédelmet Pietro Paleocapa görög származású olasz mérnök jóval kevesebb átvágással, inkább a **folyó menti töltésrendszer** kiépítésével javasolta biztosítani. Vásárhelyi Pál hirtelen halála után végül a két megközelítés kombinációja valósult meg 1846 és 1879 között. A szabályozási folyamatokban meghatározóak voltak a nagybirtokosok és a telekspekuláció szempontjai, melyek miatt a folyótól a lehető legtöbb ártéri területet igyekeztek elhódítani. A hibákra menet közben kudarcok hívták fel a figyelmet. Ilyen volt az 1879-es, Szegedet tartósan

előntő árvíz, de a beszűkített hullámtérrel, anyamederré még nem fejlődött átvágásokkal olyan településeket is fenyegetett az előntés, ahol ez korábban nem volt jellemző. A folyó teljes 1419 km-es hossza 962 km-re csökkent, **összesen 32%-kal rövidült** meg, 112 db átvágás történt. A felépült töltésrendszer hossza 2940 km, amely 16 500 km² területet mentesített az áradásoktól. Ez Európa legnagyobb folyamszabályozási munkája volt. A folyó átlagos esése 3,8 cm/km-ről 5,9 cm/km-re növekedett, intenzív bevágódást, medermélyülést okozott. Ennek mértéke szakaszonként eltérő, Mindszentnél 1890 és 1929 között 2,4 m medermélyülést detektáltak.

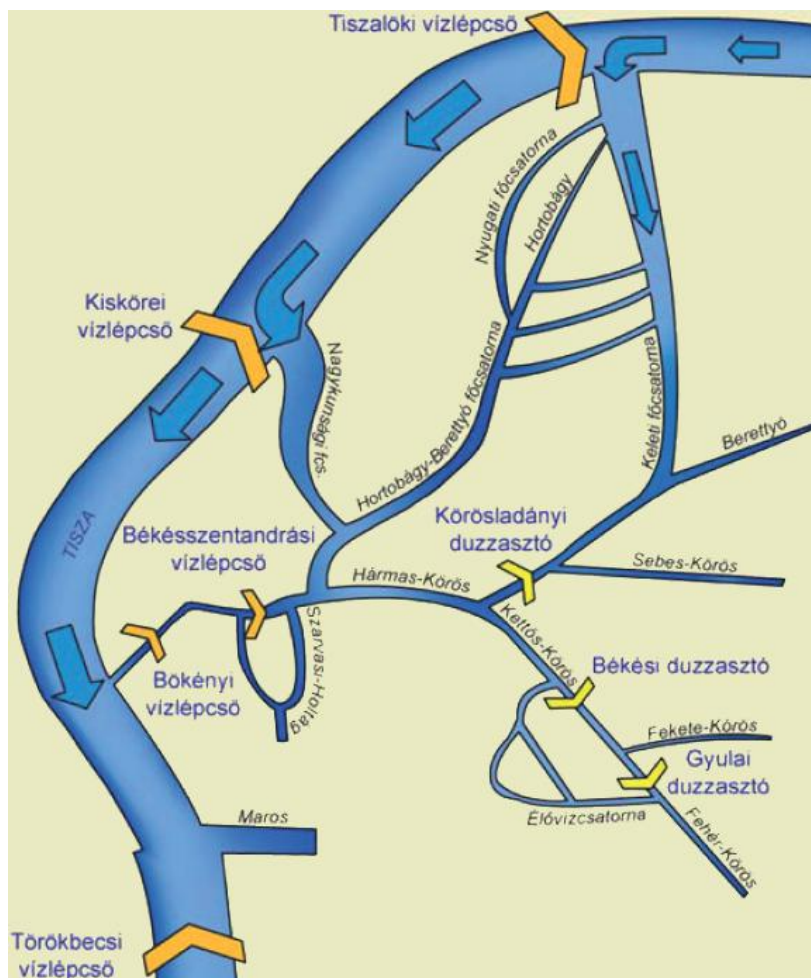
A Tisza teljes magyarországi esése 30 m (a Szamos torkolatánál 8,8 cm/km; Kiskörénél 3,7 cm/km). Vízjárása a Szamos torkolata felett és alatt valamelyest eltérő. Míg a Felső-Tiszán három árhullám (hóolvadásból a kora tavaszi, május–júniusi esőzések okozta nyári zöldár és az őszi) levonulása jellemző, addig a Közép-Tiszán az eleve csökkent esés miatt feltorló vízhez hozzáadódik a mellékfolyókon érkező árhullámok is, így a tavaszi–nyári áradások szétterülési hely hiányában egybeolvadhatnak, ami tartós, magas árvizeket eredményez, míg az őszi csapadékok áradásai az alsóbb szakaszokra már nem mindig jutnak el.

ÉRDEKESSÉG: A földmunkákat kubikosok, vándormunkások végezték egyszerű kézi eszközökkel, a földet talicskával mozgatták. Nagy részük a Dél-Alföldről, a Viharsarokból származott. Nevüket onnan kapták, hogy fizetésüket nem napi bérben, hanem a kitermelt föld mennyisége után kapták (köbméter németül: kubikmeter). A mai hullámtérben találhatóak a kubikgödörök, ahonnan a töltésekhez használt földet nyerték; egy részük azóta értékes vizes élőhellyé vált.

A **belvizek** a Tisza-szabályozás hibáit követően kerültek előtérbe a mély fekvésű területeken, a mentett oldalon. A talajba elszivárogni nem tudó, csapadékvízből, hóolvadásból, megemelkedett talajvízből vagy árvizek idején a töltések alatt átszivárgó folyóvízből származó tartós vízborítás a szántóföldi növényeket károsíthatja, ezért már 1871-ben törvénnyel szabályozták a belvizek elvezetését. Mára 40 ezer kilométert meghaladó belvízelvezető csatornarendszert alakítottak ki a Tisza részvízgyűjtőn. Az Alföld mezőgazdaságilag művelt területeinek 60%-a, mintegy 1,8 millió ha belvízzel veszélyeztetett. 200–250 ezer hektárnyi a Tisza-völgyben az olyan mezőgazdasági terület, amelyet legalább ötévente előnt a belvíz, azaz nem lenne szabad a jelenlegi módon művelni.

A Tisza szabályozása nagymértékben hatott a folyó vízjárására, medre mélyen bevágódott. A töltések közé szorított folyó vízjátéka, a legmagasabb és legalacsonyabb vízállások közötti különbségek megnöttek, az **árvizek** levonulása felgyorsult. A gyors vízszintemelkedések különösen jellemzőek a Felső-Tiszára. Rendkívüli árvizek pusztítottak a Tiszán 1879 után 1970-ben, 2000-ben, 2001-ben és 2006-ban. A 2001-es tarpai töltésszakadás a Beregben okozott komoly károkat. Ez felgyorsította a tiszai árvízi védekezés új koncepciójának kialakítását. Nyilvánvalóvá vált, hogy az árvízi biztonság nem oldható meg a töltések vég nélküli magasításával. A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) program 2001-ben indult. A Tisza árhullámainak minél gyorsabb levezetését tűzte ki célul a nagyvízi mederben a vízelvezető képesség növelésével, illetve a töltések fejlesztésével. Emellett árapasztó tározók épültek, melyek képesek az árvizekkel érkező, károkozással fenyegető víztöbbletet szabályozott körülmények között befogadni, és ezekből az árhullám levonulása után a víz visszaengedhető a folyóba. A VTT-program keretében eddig 6 tározó valósult meg (Szamos–Kraszna közti, beregi, cigándi, hanyi–tiszasülyi, nagykunsági, tiszaroffi). A jelenlegi üzemrend szerint ezek csak árapasztásra használhatók, azaz csak a katasztrófával fenyegető árvizek esetén nyitják meg a beeresztő műtárgyakat.

Az 1930-as évek aszályainak hatására komoly öntözés-fejlesztési program indult a Tiszántúlon az 1937-ben elfogadott öntözési törvény alapján. Több vízlépcső, duzzasztómű, csatorna- rendszerek épültek a következő évtizedekben. A **Tisza–Körös völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer** (TIKEVIR) Európa egyik legnagyobb összefüggő vízgazdálkodási rendszere (3.2.5 ábra), területe 15 ezer km². A Tisza duzzasztott teréből (tiszalöki, kiskörei tározó) a Keleti- és a Nagykunsági-



3.2.5 ábra: A Tisza–Körös völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer (TIKEVIR) vázlatja. Forrás: Sziebert (2018b)

főcsatornákon keresztül juttat vizet a Körösökbe, és képes öntözővízzel ellátni a Jászságot, a Nagykunságot és a Körös–Maros közének egy részét.

A táj vízhiányát azonban az öntözőrendszerek kiépítése nem tudta megoldani. A klímaváltozás miatt is nagyobb jelentőségű problémát jelentenek az Alföldön az egyre gyakoribb, illetve hosszabb aszályok, hóhullámok. A jelenlegi árvíz és a belvíz elleni védekezés gyakorlata nem szolgálja a vizek megtartását. Az árvízvédelmi töltések elvágták a folyótól a mentett oldalra szorult mellék- és holtágakat, amelyekben a Tisza magyarországi szakasza különösen gazdag. Az Alföld rendszerűen csapadékhiányos: a potenciális evapotranspiráció nagyobb, mint az éves csapadékösszeg. Ezt a hiányt a folyam szabályozás előtt pótolta a folyó: a hegyekből érkező csapadéktöbbletet az árvizekkel szétterítette az Alföldön. Ma az ár-

vizeket jórészt hasznosítatlanul vezetjük le a folyókon. A belvízelvezetés jelentősen csökkentette az alföldi területek vizes élőhelyeinek kiterjedését, az eredeti vízjárta táj jelleg megváltozott. A Tisza vízgyűjtője az **árvíz, belvíz és aszály által leginkább sújtott terület** hazánkban. A belvíz és az aszály gyakran, akár egymást rövid időn belül követve is kialakulhat.

A Tisza jelentős mennyiségű – évente 12 millió tonna – lebegtetett hordalékot szállít, ami vízének színét is meghatározza („szőke Tisza”). A folyó teljes hazai szakaszát **kiegyenlített hordalékszállítás** jellemezte, arányait tekintve a görgetett hordalék nagyságrendileg mindössze ezred része a lebegtetett módon szállított hordalékmennyiségnek, s a duzzasztók (pl. Tiszalök, Kisköre) még tovább csökkentik ezt. A lebegtetett hordalék pedig áradások során nem jut el az egykori ártérre, hanem a szűk hullámtérrel tölti fel, mellyel a hullámtér magasodik, csökken a vízszállító képesség, míg a meder mélyül (*további részletek 4.1 fejezetben*).

A Tisza esetében kiemelt, jelenleg is fennálló veszélyeztető tényezők a **szennyezések**. Ezek jórészt határainkon túli forrásokból származnak, mint a vízgyűjtőn végzett bányászati tevékenységek során használt vegyi anyagok (pl. cian/cianid) vagy műanyag hulladék, amelyek elképesztő mennyisége általában a mellékfolyókon keresztül jut a hazai szakaszra.

Összegezve, a Tisza árvízvédelmi szempontból összetettebb, komplexebb vízgazdálkodást kíván. Sajátosság a belvíz, amit ugyanúgy kezelni kell, mint a Tisza vízgyűjtő vízrajzi hálózatának egyenlőtlen vízellátottságát. Itt nem dominál a hajózás nemzetközi jellege. Vízlépcsők és erőművek létesültek, így a kialakult helyzetet a körülményekhez igazodva kell összehangolni más víz- és folyóhasználati igényekkel, a rekreációval és a természetvédelemmel.

Dráva

A Dráva egykor gyakran változtatta medrét, áradások alkalmával rendre kanyarulatok szakadtak át, a folyót helyenként a partok elmosása, míg máshol intenzív zátonyosodás jellemezte. A **Dráva völgyét a folyó ágai hálózta be, amelyet kiterjedt mocsaras területek kísérték.** A Dráva-völgy térképezési munkálatai a 18. század közepétől kezdődtek, a folyó szabályozására ezt követően, a 18. század végétől került sor, amely eleinte kanyarulatok átvágását, majd kőből, rőzséből terelőművek, partbiztosítások építését, valamint az átvágásokkal keletkezett mellékágak elzárását jelentette. 1784 és 1948 között (több megszakítással) a Dráva folyó Mura és Duna közötti szakaszán **64 átvágás történt**, amellyel összesen 182 km-rel rövidült a folyó (454 km-ről 272 km-re). Folyamszabályozási műtárgyak főleg a hajózható Barcs alatti szakaszon épültek, így a Barcs feletti szakasz szabadabban fejlődhetett.

Árvízvédelmi töltés magyar oldalon Drávaszabolcs és Barcs között található. Barcs és Őrtilos között nem létesült, mert ott a folyót természetes folyóhátak, magaspartok láncolata övezi. A horvát oldal árvizeknek erősebben ki van téve, így ott a töltésrendszer gyakorlatilag végighúzódik, amelynek védelme rendszeres beavatkozásokat igényel a medervándorlások miatt.

A környék kiterjedt erdőrengetegének (pl. Lankóci-erdő Gyékényes közelében) és **mocsaras rétjeinek vízelvezetésére a Dombó-csatornát** már az 1830-as években megkezdték kiásni, de a Drávába torkolló mesterséges csatorna csak az 1900-as években készült el. A Dráva szabályozása a Vízvárig történő hajózhatóvá tétellel és újabb partvédelmi munkálatokkal a 19–20. századok fordulóján ismét napirendre került és részben meg is valósult. Az I. világháború után a Dráva határfolyóvá vált, a rendszeres hajózás megszűnt, s a mederkarbantartási munkálatok csak minimális partbiztosításokra korlátozódtak, így a Dráva lehetőséget kapott, hogy részben „visszavaduljon”.

ÉRDEKESSÉG: Az államhatár a Drávához hasonlóan kanyarog, azonban nem mindenhol követi a főmeder sodorvonalát, hanem több helyen a mára holtággá vált egykori folyóágak jelölik ki a határt (pl. Ó-Dráva Barcs közelében).

A Dráva vízjárására erős hatást gyakorolnak a felső szakaszon épített **vízerőművek.** A kanyarulatátvágások miatt felgyorsult vízsebesség a főmeder bevágódását eredményezi, ezt a tendenciát súlyosbítja a duzzasztók hordalékviszatarthatása miatt fellépő hordalékhiány, illetve az elvégzett **mederanyag-kitermelések.**

A folyó medre Őrtilosnál még nagyobb esésű (40–50 cm/km), a mederanyag nagyobb kavicsos, majd a szállított hordalék szemcsemérete fokozatosan csökken, Barcs környékén már az esés is mérséklődik (20–25 cm/km), s hordalékára már inkább a homokfrakció jellemző. A főmeder bevágódásával párhuzamosan a mellékágak lefűződése, vízháztartásuk romlása tapasztalható. Hajóút hivatalosan Bélavárig van kijelölve, azonban Barcs fölött a Dráva érdemben nem hajózható.

3.3. A FOLYAMSZABÁLYOZÁSOK ÖSSZETETT CÉLJAI ÉS TERVEZÉSE *(Bardóczyné Székely Emőke & Ádám Szilvia)*

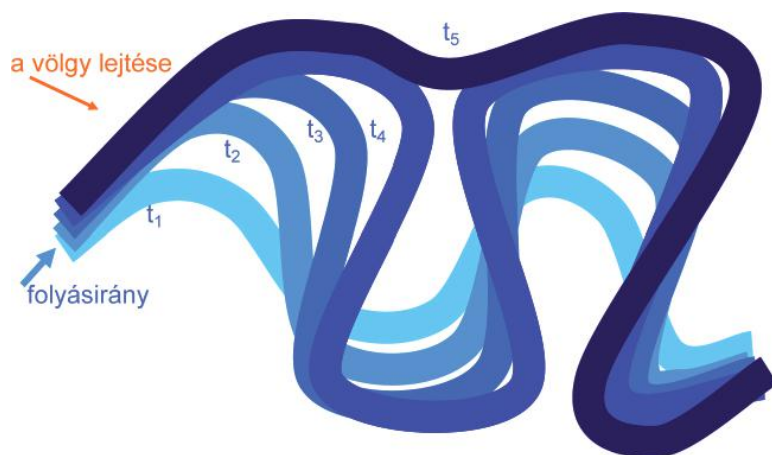
Az előző fejezetben bemutattuk, hogy **kezdetben** a nagy folyóink szabályozásának elsődleges és egyben kizárólagos célja a folyók természetes árterébe települt lakosság életének és javainak **árvizekkel szembeni védelme volt.** Ennek részeként a **jégmegállásra hajlamos helyeket is fokozatosan megszüntették.** Az egyre növekvő területigények újabb, időnként **előntött területek ármentesítését** kívánták meg, amely fokozatosan kiegészült a **folyami áruszállítás** által támasztott növekvő hajózhatósági igényekkel, majd egyéb haszonvételekkel (vízenergia, mederanyag stb.).

Napjainkban a **folyamszabályozások céljai összetettebbek.** Elméleti cél a rendelkezésre álló erőforrások optimális felhasználásával alkalmassá tenni a folyót a vele szemben támasztott egy-

re növekvő gazdasági, társadalmi és környezeti igények kielégítésére. A fent bemutatott eredeti folyamszabályozási feladatok mellett jelentkeztek a következők:

- a felszíni és a felszín alatti **vízkivételek feltételeinek biztosítása**,
- az üzemelő és a távlati **parti szűrésű vízbázisok védelme** (megfelelő szűrőréteg és vízmennyiség biztosítása),
- a **mellék- és holtágak vízellátása, revitalizációja, a folyódinamika (víz, hordalék, meder) és a természetes vízjárás helyreállítása, a biológiai sokféleség védelme és ökológiai igényeinek biztosítása.**

Mindezek a mérnökök részéről átgondoltabb, körültekintőbb és hosszú távra tervező megközelítést kívánnak, végig szem előtt tartva, hogy egy **élő és dinamikusan változó rendszerről**



3.3.1 ábra: Kanyarulatok fejlődése. t = időtényező. Forrás: Sziebert J. (2018a)

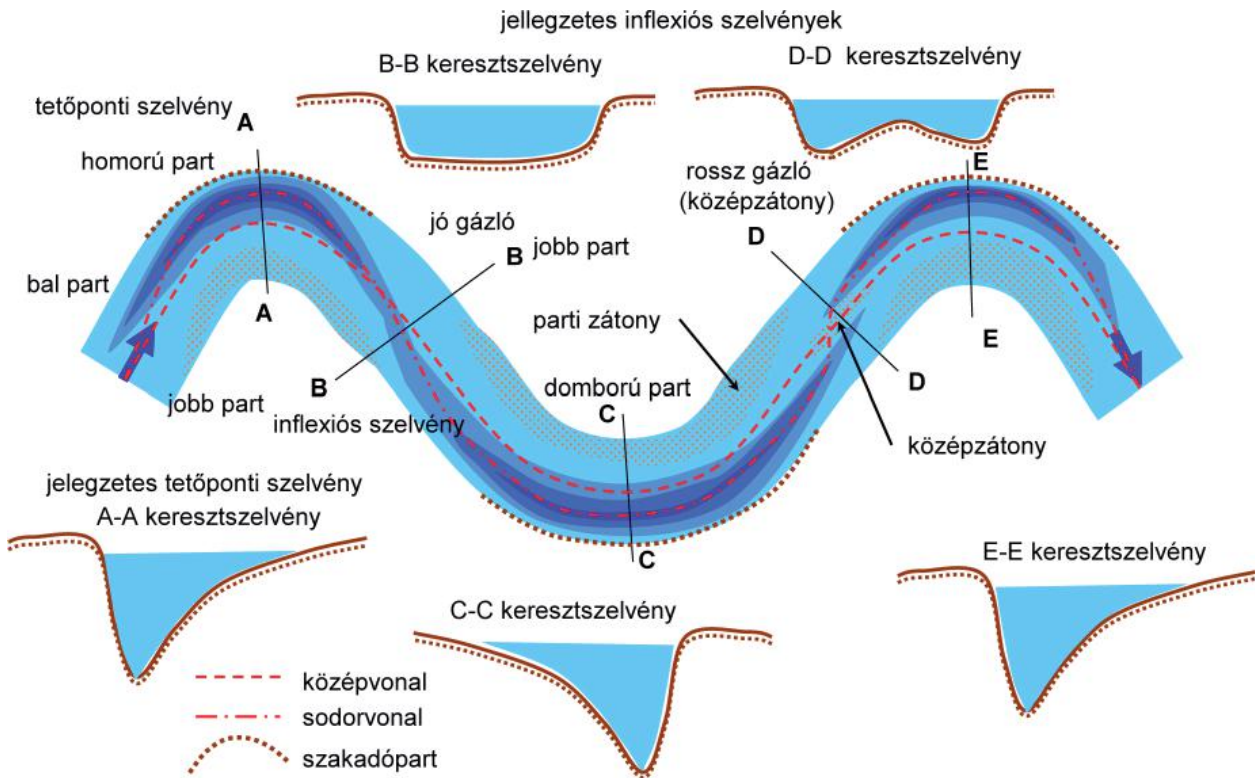
van szó, amihez alkalmazkodni szükséges. A folyamszabályozási feladatoknak emellett már lehetőleg ellensúlyoznia kell a napjainkig végrehajtott beavatkozások által kiváltott, sokszor előre nem látott hatások következményeit és az éghajlatváltozás kihívásait.

A szabályozás tervezésénél alapvetően meghatározó az adott helyszín **szakaszjellege**, amely közvetlen kapcsolatban áll a földrajzi elhelyezkedéssel és a lokális adottságok-

kal. A tervezés szempontjából továbbá kiemelt figyelmet érdemelnek az **elvégzett mederszabályozó beavatkozások**. Mindezek **meghatározzák az adott folyószakasz hidrológiai viszonyait**. Leegyszerűsítve minél nagyobb a folyó esése, a víz sodrása, s minél több vizet szállít, annál nagyobb a munkavégző képessége, amely kihat a hordalék szállítására. A felső szakaszon a folyó inkább „pusztítja” medrét, azaz bevágódik, a középső szakaszon az építés-rombolás egyensúlya, míg az alsó szakaszon a hordalékfelhalmozás jellemző. Napjaink egyik alapvető problémája, hogy a folyók a közép- és az alsószakasz jellegű szakaszokon is bevágják medrüket, aminek oka a hordalékhiány, a nagyobb vízsebesség és a kiegyenesített meder. A szakaszjellegek elméletéről a 2.3 fejezetben bővebben esik szó. A nagyobb esés és vízsebesség durvább hordalékok szállítását teszi lehetővé. Az esés és a sebesség csökkenésével a folyó már csak kisebb szemcseméretű hordalék szállítására képes, amelynek lerakása erősödik, így szigetképződésre hajlamosító enyhén kanyargó mederalak lesz jellemző. További eséscsökkenéssel a folyó oldalirányú eróziója erősödik, kanyarulatokat képez, meanderezik.

A kanyarulatok a folyó oldalirányú mozgásával fejlődnek, a meder időnként áthelyeződik, míg a régi meder fokozatosan lefüződik, holtággá válik (3.3.1 ábra).

A mederalakulások törvényszerűségeiről és a leggyakoribb mederalakokról a 2. fejezetben részletesen volt szó, itt most emlékeztetőül a 3.3.2 ábra segítségével a meanderező folyószakasz mederalakulással összefüggő folyamatának alapfogalmait ismétljük meg. A folyó állandó dinamikus egyensúlyra való törekvését szemlélteti a homorú partok pusztítása (szakadópart), mely alatt a legmélyebb a meder (üst), míg a domború part épül (övező). Az üstök kisvízkor mélyülnek, amikor az inflexiók szelvény gázlói sekélyednek. Intenzív hordalékmozgatás nagyvizek esetében észlelhető, amikor teljes zátonyok áthalmozódása is megtörténhet, mégis átlagban a mederfenék egyenetlenségei csökkennek. (A folyó jobb és bal partját mindig folyásirány szerint határozzuk meg.)



3.3.2 ábra: Meanderező vízfolyás mederalakulásának alapfogalmai. Forrás: Sziebert J. (2018a)

A korszerű folyamszabályozásnak figyelembe kell vennie, hogy **ne egy állapotot stabilizáljon**, azaz ne egy elméleti úton meghatározott, csak a múltban bekövetkezett változásokat figyelembe vevő árvízszintre (mértékadó árvízszint) méretezve építsen töltést, hiszen az igény – ami a kívánt állapotot befolyásolja – több szempontból változik (pl. társadalmi elvárások, éghajlatváltozás). Továbbá a folyamszabályozásnak ismernie kell a folyó dinamikus rendszerét, ami a töltéseken kívül lévő tájba illeszkedik, és igyekezni kell ahhoz alkalmazkodni. (Pl. leegyszerűsítve, opciónak kell lennie, hogy egy tervezett mederbeavatkozást nem végeznek el, amennyiben az érintett területet használók azt ellenzik, vagy az adott mederforma (pl. gázló) a halak szaporodásához jelen formájában kedvezőbb.)

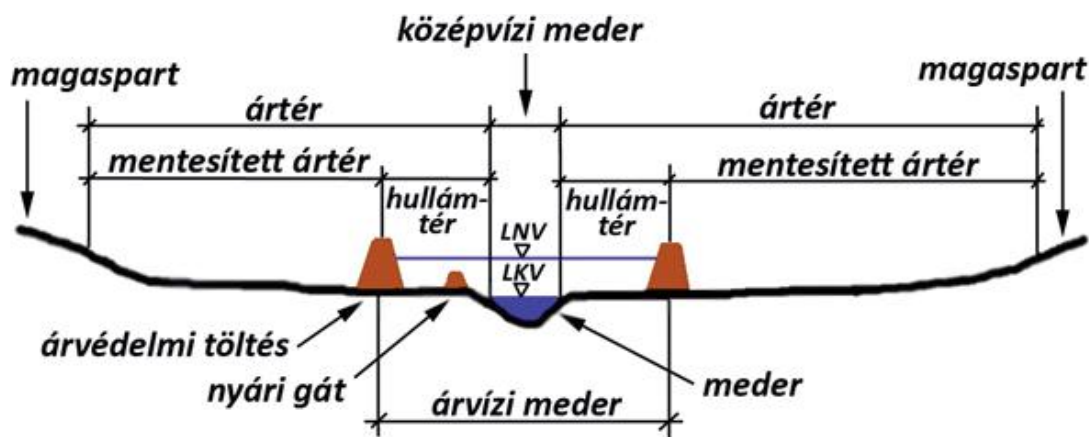
A finomabb szabályozáshoz megfelelő léptékű helyszínrajz, hossz- és keresztaszelvények szükségesek, rengeteg adat összegyűjtésével, elemzésével, számítógépes modellezéssel (vízjárás, vízhozam, potenciális jegesedés, morfológia, hordalék mennyisége stb.). A folyóvízi dinamika kulcstényezője a folyó által szállított hordalék mennyisége és minősége, a folyók hordalékháztartása, amelyet a korábban elvégzett beavatkozások következményei erősen befolyásolnak. Közvetlen hatásnak számít a keresztirányú gátként funkcionáló vízerőművek hordalékviszatarthatásának térben elhúzó hatása, illetve a mederanyag-kitermelési célú kotrások. A természetes folyamatokkal párhuzamosan lejátszódó antropogén eredetű beavatkozások hatásait, következményeit felmérni nem könnyű, mert szétválasztásuk nem minden esetben lehetséges.

Nagyvízi, középvízi és kisvízi szabályozás

Hazánk a Kárpát-medence legmélyebb fekvésű része, közel negyede elöntésnek kitett terület volt. Az ármentesítések, folyamszabályozások következtében **a mederből kilépő vizek az egykori árterek kb. 93%-át már nem érik el**. A nagyvizek kiterjedése az árvízvédelmi töltések közé, azaz a hullámtérre korlátozódik.

Nagyvízi szabályozás

Az áradások során a töltések közé szorított folyó víztömege irányítja a mederképző folyamatokat, így azok tervezése a meder állapotára is kihat. Ezt a szakirodalom **nagyvízi szabályozásnak** nevezi, amely tudatosan a 19. században kezdődött. Nagyvízi szabályozás során a középvízi meder két oldalán az árvizek levezetésére alkalmas sávot jelölnek ki, amelyet árvízvédelmi töltésekkel, azaz fővédvonalakkal határolnak (3.3.3 ábra).



3.3.3 ábra: Ártér keresztmetszete, árvízvédelmi létesítményekkel és alapfogalmakkal

Az előírások szerint az árvízvédelmi fővédműveket a 100 évenként előforduló jégmentes árvíz okozta magassági és tartóssági igénybevételre méretezik (mértékadó árvízszint), ehhez hozzáadva 1,0–1,5 m biztonsági magasságot. Kivételek vannak pl. nagyvárosok esetében, vagy a Szeged és az Algyő környéki olajmezőket védő Tisza-völgyi védvonalak, amelyek esetében még inkább biztosra kell menni, s a védvonalak magasságát 1000 év visszatérési időre méretezték. A folyószakaszok mértékadó árvízszintjét a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet határozza meg.

A védekezésre való felkészülés kulcsa a vízállás-előrejelzés. A vízállások mérésére, s ezáltal a változások folyamatos detektálására a 19. század elejétől telepített vízmércék szolgálnak. A rendszeres vízállásészlelések óta megfigyelt legalacsonyabb (LKV) és legmagasabb (LNV) vízszintek közötti különbséget abszolút vízszintingadozásnak vagy vízjátéknak nevezzük. Ez a hazai folyókon 5–10 m között változik. Az év folyamán mért vízállások átlaga az éves közepes vízállás (KÖV). Az adott időszakon belüli alacsony vízállást kisvíznek (KV) nevezzük, amelynek ellentéte a nagyvíz (NV). Az ártér a legmagasabb árvízszint által elfoglalt terület, melyet a folyó természetes állapotában akadálytalanul elönt. A mentesített ártér az a terület, amely az árvízvédelmi töltések által az árvizek szétterülésétől védett. A magaspárt a folyó mentén húzódó, a legmagasabb árvízszint fölé emelkedő partvonulat. Vízépítési tekintetben a középvíz azért fontos, mert ez vezeti le a folyó évi vízmennyiségének túlnyomó részét; a mértékadó árvízhozamhoz tartozó vízszint azért, mert a fővédműveket erre építik ki; míg a kisvízszint mind vízhasználati (pl. ivóvíz, hűtővíz, öntözés), mind ökológiai, mind hajózási szempontból limitáló tényező.

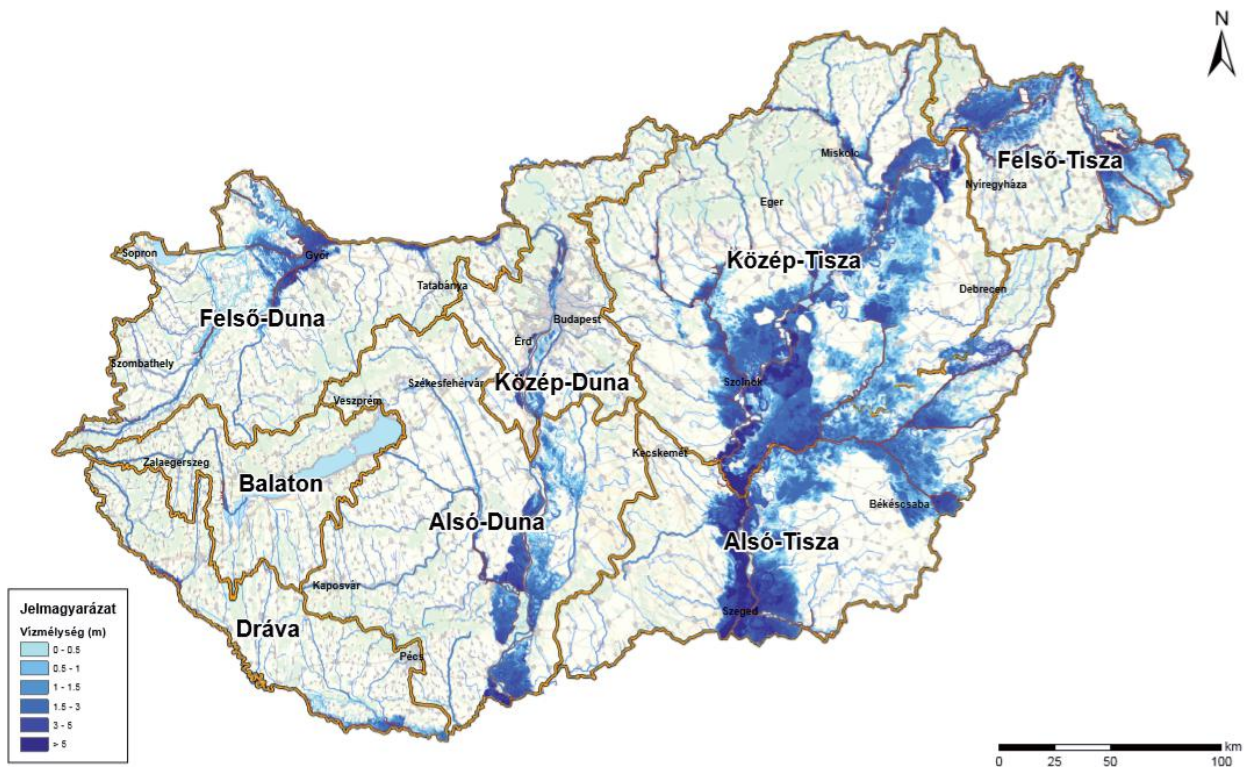
TIPP: A Központi Hidrológiai Adattár archívumából az 1876-tól mért napi vízállásadatok éves bontásban lekérhetőek a Duna (Nagymaros, Budapest, Mohács), a Tisza (Vásárosnamény, Szolnok, Szeged), a Velencei-tó (Agárd) és a Balaton (Siófok) tekintetében.

Elérhetősége: <http://www.hydroinfo.hu/vituki/archivum>

Az adott vízállást mindig a vízmérce nullpontjától mérik, azonban a vízmércék cseréje, áthelyezése esetén a nullpont tengerszint feletti magassága változhat, ezért a nullpontot újra bemérik. A vízállások összehasonlításánál ezt mindig figyelni kell, mert a cserék cm-es különbségek, az áthelyezések akár méteres eltérések forrásai is lehetnek!

Napjainkban Magyarországon körülbelül 2,4 millió ember él ármentesített területen, ezzel Európán belül az erősen veszélyeztetett országok közé tartozunk. Árvízveszélyes területen található még 1,8 millió hektár termőföld, a vasutak 32%-a, az utak 15%-a és több mint 2000 üzem. A kiépített árvízvédelmi művek hossza 4157 km, a mentesített ártér nagysága eléri a 21 207 km²-t.

Napjaink gazdasági, társadalmi struktúrájának kialakulásához az ármentesítések jelentősen hozzájárultak. Magyarországon az elmúlt 20 évben a Dunán 3 alkalommal, a Tiszán 5 alkalommal dőltek meg a legnagyobb árvízszintek. A 3.3.4 ábra a feltételezett (100 éves visszatérési idejű) árvízi veszélyhelyzet okozta események területi eloszlását mutatja.



3.3.4 ábra: Magyarország 1% valószínűségi elöntési térképe. Forrás: www.ovf.hu

Az árvízvédelmi fővonalakat egészítik ki a nagyvízi szabályozást segítő **egyéb létesítmények**: a nyárigátak, lokalizáló töltések, véstározók, hullámtéri véderdők.

A **hullámtéri erdőknek** összetett funkcióik vannak: részben szolgálják az árvízvédelmi célok elérését, azáltal, hogy a véderdősávok óvják meg a töltéseket a hullámverés és a jég roncsoló hatásától, ugyanakkor az erdők alsó lombkoronaszintje, cserjeszintje és aljnövényzete a víz zavartalan lefolyását akadályozhatja. Ez ellentétben áll azzal, hogy a hullámtéri erdők színteztettsége, változatos korelosztása természetvédelmi szempontból kívánatos, hiszen igen fontos élőhelyek, és kiemelkedő az ökológiai folyosó szerepük is. Árvízvédelmi és természetvédelmi szerepük mellett az erdészeti gazdálkodás révén gazdasági érdekek is fűződnek hozzájuk. A három, sok esetben ellentétes cél közötti harmónia megteremtése nem könnyű feladat.

A **nyárigát** a fő védvonalnál alacsonyabb, korlátozott védképességű hullámtéri töltés, amely leginkább a kisebb nyári árvizek ellen a mezőgazdasági termelés számára nyújt védelmet.

A töltések közé szorított folyón levonuló árhullámok levezetésének egyik műszaki megoldása az árhullámok minél **gyorsabb levezetése**, mely nehezen összeegyeztethető a természetes hullámtéri ökoszisztémák igényeivel. Azonban egy **másik megoldás is képes az árvízszintek csökkentésére**, mely a gyors levezetéssel ellentétes, vagyis a víztöbbletet távozásra készítés helyett inkább megtartja azt, azaz kivezeti az egykori ártérre, kvázi **teret ad a folyónak**, hasonlóan ahhoz,

ahogyan azt őseink is tették. Ennek eszköze lehet a **hullámtér bővítése töltésáthelyezéssel**, illetve erősen szabályozott körülmények között ugyan, de szintén ezen az elven nyugszik az árvizek **árapasztó (árvízcsúcscsökkentő) tározókba** vezetése, melyet az árhullám levonulása után fokozatosan engednek vissza a folyóba. Azt a különbséget azért fontos kiemelni, hogy őseink nemcsak árvízi csúcsokhoz közeledve használták az árteret, hanem életvitelszerűen gazdálkodtak benne. A fokozatos visszaengedés értéke lehet a kiegyensúlyozottabb vízellátás, amely az árvízmentes időszakokban számos egyéb területhasználatnak érdeke (tárgazdálkodás, ökoturizmus, természetvédelem). Az árvízcsúcs-csökkentő funkció korlátja viszont az, hogy az árvizek csúcsáhozama előtt nyitják csak meg őket, ami miatt különösen nagy vízhozamokra kell méretezni a beeresztő műveket, és feltöltésük nem fokozatos. A több funkció számára ideális üzemrendet nem könnyű megállapítani. Árvízcsúcs-csökkentő tározók épültek a Tisza mentén (Cigánd–Tiszakarádi árapasztó tározó, Tiszaroffi árapasztó tározó, Hanyi–Tizasülyi árapasztó tározó) a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (a továbbiakban VTT) nevű program részeként. A védvonalak védőképességének kimerülési veszélye esetén meghatározott vízállás elérésekor a mentesített területen élő lakosság biztonsága érdekében árvízi szükség tározó, más néven véstározó alkalmazása is felmerülhet.

Ideiglenes jellegű, földből vagy földből és földes zsákból, pallókból rövid idő alatt létesíthető, kisméretű (50–60 cm koronaszélességű) töltés a **nyúlgát**, melyet a töltés koronáját meghaladó magasságú árvíz esetén építenek a gátkorona vízoldali élén, általában 60–70 cm magasságban.

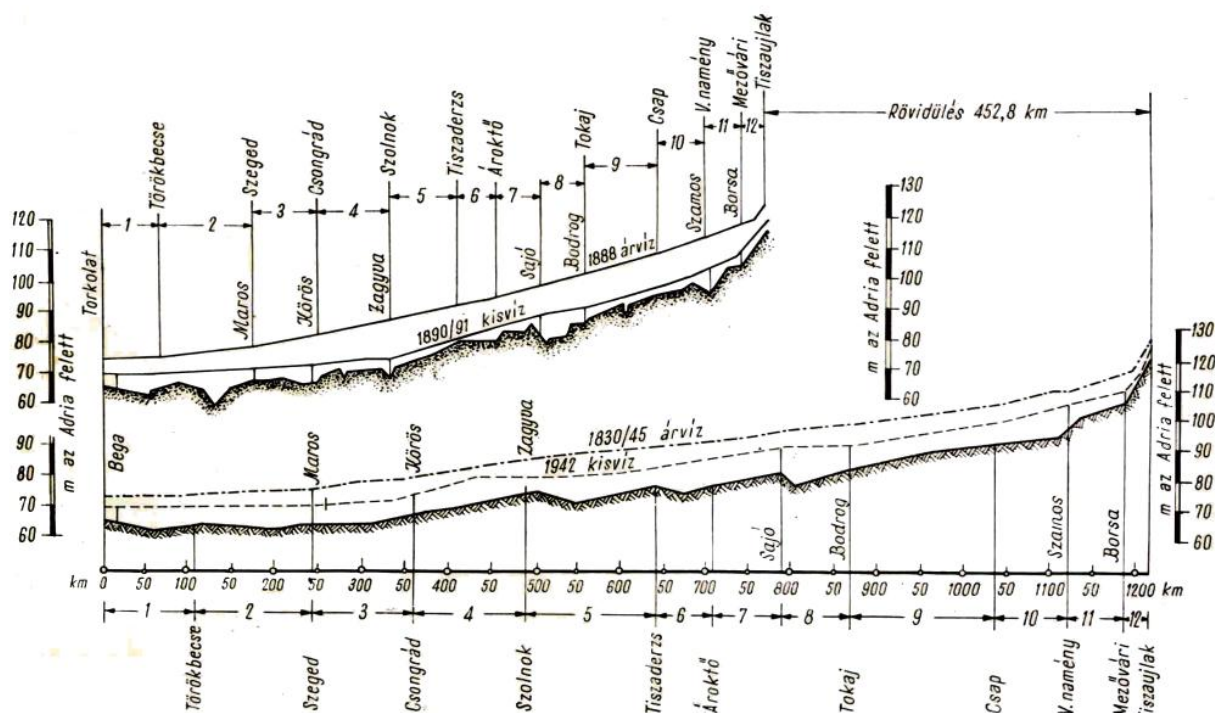
A magas vízállások a hajózást is korlátozzák (pl. hidak alatti átjutás), azonban a hajózási akadályok a mederben közép- és kisvizek idején jelentkeznek, így a megfelelő mélység és szélesség biztosítása érdekében a meder víz-, jég- és hordalékkevezetésének elősegítése volt a cél. Ez a **középvízi szabályozás**, amelyet a **kisvízi szabályozás** egészít ki.

Közép- és kisvízi szabályozás

A középvízi szabályozás egyik módja a meder szabályozása a **lefolyás gyorsításával**, a **lefolyási hossz csökkentésével**. Ez a gyakorlatban kanyarulatok átvágását és anyamederré alakítását jelenti, növelve a folyószakasz esését. Ezt nagy folyóink mindegyikén alkalmazták eltérő mértékben. A Dunán kevesebb kanyarulatátvágás történt, azok is javarészt a jégtorlódásra hajlamos szakaszok megszüntetése céljából (pl. Tolnai-Duna), van rá több példa a Dráva hazai szakaszán (pl. Ó-Dráva), legnagyobb mértékben pedig a korábban meanderező Tiszán alkalmazták, ahol 112 átvágás történt. A 3.3.5 ábra a Tisza hossz-szelvényét mutatja a szabályozások előtt, illetve után. Megjegyzendő, hogy a középvízi szabályozás eszköze lehet a meder mélyítése, kotrása is, de ez csak korlátozott ideig hoz megoldást.

A középvízi szabályozás következtében felgyorsul az árvíz levonulása is, ezzel csökken az előntések ideje. Ez a megoldás a szűk völgyű, nagy esésű, kis vízhozamú folyók vagy folyószakaszok esetében önmagában is elegendő lehet az árvíz káros elhárítására, azonban a nagy vízhozamú, kis esésű, széles árterű folyókon a nagyvízi szabályozással együtt alkalmazzák.

A középvízi meder szabályozása a **keresztmetszet szűkítésével** is elérhető. A „**német iskola-ként**” elterjedt módszer az **állandó keresztmetszet** kialakítására törekszik, melyet párhuzamművek, sarkantyúk és keresztgátak építésével biztosítanak. Ezzel szemben a „**francia iskolaként**” ismert megközelítés kulcsa a sodorvonal vonalvezetésének megállapítása. A „**francia iskola**” **változó keresztmetszettel** dolgozik, törekszik a természetes adottságok kiismerésére, s azokat tájba illeszthető módon kisebb módosításokkal igyekszik követni, azonban állandó területi jelenlétet, folyamatos monitorozást és gyakori kisebb léptékű beavatkozást igényel. **Hazánkban a „német iskola” módszerét alkalmazták**, amely komolyabb mederbeavatkozásokkal jár. A nagyszámú mederszabályozó műtárgy tartósan fixálja a medret, és befolyásolja a mederalakító folyamatokat, amelyek ily módon mesterséges irányítása szintén a módszer célja. Utóbbi ugyanúgy igényel folyamatos ellenőrzést és fenntartási munkálatokat, de az állandó keresztmetszet miatt ezek mennyisége és a rá-



3.3.5 ábra: A Tisza vázlatos hossz-szelvénye a szabályozás előtt (alul) és után (felül). Forrás: Ihrig (1973)

fordítások gyakorisága jobban számolható, a nagymértékű kezdeti beavatkozások után összességében kevesebb fenntartást igényel, s hajózhatósági szempontból megbízhatóbb eredmény érhető el.

A kisvízi szabályozás elválaszthatatlan a középvízi szabályozástól, általában annak keretében a középvízi szabályozást követően szokták elvégezni. Míg a középvízi szabályozás az egész mederre kiterjed, a kisvízi szabályozás a hajózási mélységnek az alacsony vízállások idejére történő biztosítását tűzi ki célul.

A helyesen megállapított vonalozás biztosítására a homorú (szakadó) partokon hosszanti partvédő és vezetőművek, a domború (zátonyos) parton keresztirányú sarkantyúk épültek. Az ágakra szakadó mederben a mellékágak elzárásával egyetlen főmederbe összpontosítják a víz mennyiségét és erejét; ezzel megszűnik a zátony- és szigetképződés. Gázlóknál a mélységek vonalának egyik partról a másikra való fokozatos átmenetét fenéksarkantyúkkal biztosítják.

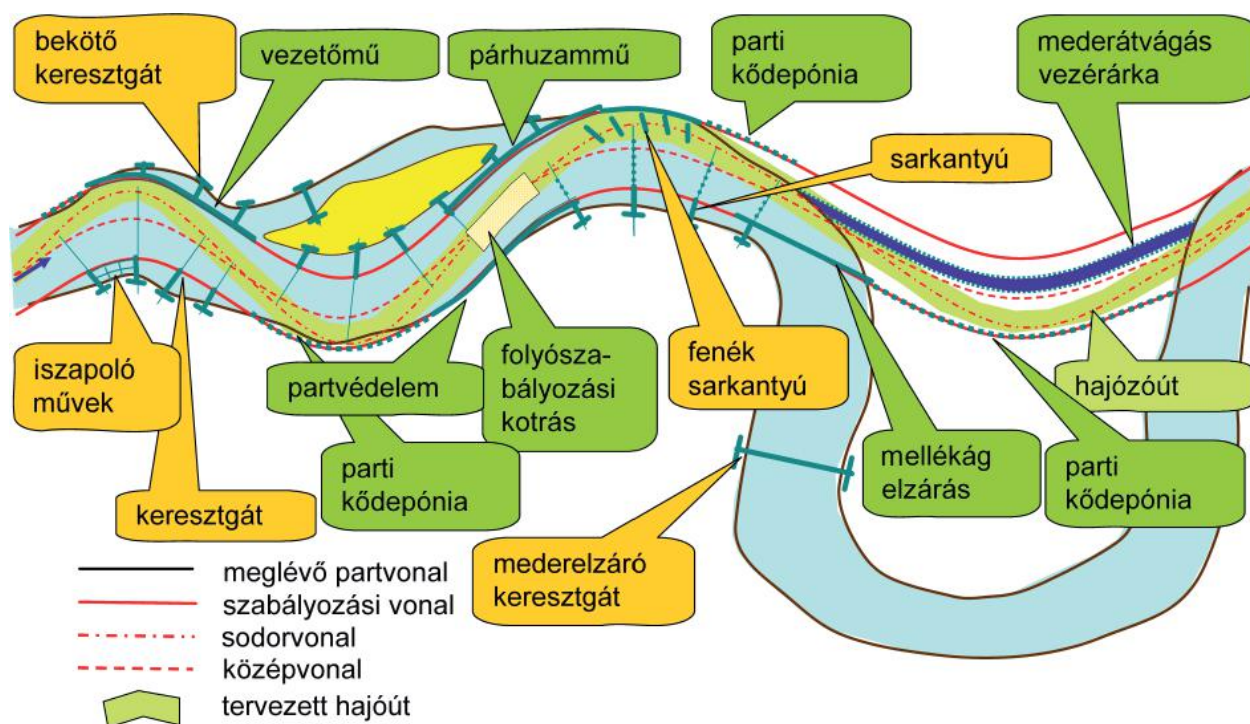
3.4. A FOLYAMSZABÁLYOZÁS MŰSZAKI ESZKÖZEI (Bardóczyné Székely Emőke & Ádám Szilvia)

Jelen fejezet a folyamszabályozások hagyományosan alkalmazott eszközeit mutatja be, amelyek a hazai folyókon széles körben elterjedtek, s ezáltal jelentősen befolyásolták folyóink mai állapotának kialakulását. A természetes dinamikára és a mederformákra gyakorolt hatásaik, illetve ezek következményei napjainkban is tetten érhetők (pl. csökkent középvízi mederszélesség). Az újonnan alkalmazott vagy alkalmazni tervezett megoldásokról az 5.3 fejezetben lesz szó.

A folyamszabályozás tervezésekor összegyűjtik, részletesen vizsgálják és elemzik a rendelkezésre álló adatokat, különösen a vízjárás, a jég, a hordalék és morfológiai jellemzők adatait (jellemző vízállások, vízhozamok, hordaléklevonulási viszonyok, a jég képződése, megjelenése és eltűnése). Ezek alapján meghatározzák a mértékadó vízállásokat, a mértékadó vízhozamokat, a mederképző vízhozamot, a hajózási kis- és nagyvízszintet, különböző pontokban mintakeresztmetszvényeket határoznak meg, és értékelik a meglévő szabályozási művek szükségességét, azok határait, megtervezik az új szabályozási művek kiosztását. Fargue (kanyarulatok morfológiai adatai és medermélységek közötti összefüggések) és Girard (hordalékmozgás és mederalakulás összefügg-

gesei) szabályozási elvei alapján a **természeti megfigyelések és észlelt tapasztalatok** szerint kell megtervezni a szabályozási vonalat.

A szabályozási művek (3.4.1 ábra) alkalmazásával a meder állandósítására törekednek, azonban az új állapot nem jelent stabilizálódást, mert a változtatások után a folyó egy **új egyensúlyi állapot elérése felé törekszik**, amely újból megváltozott morfológiai paramétereket eredményez. A meder alakulása az árvizek során kifejezetten jelentős.

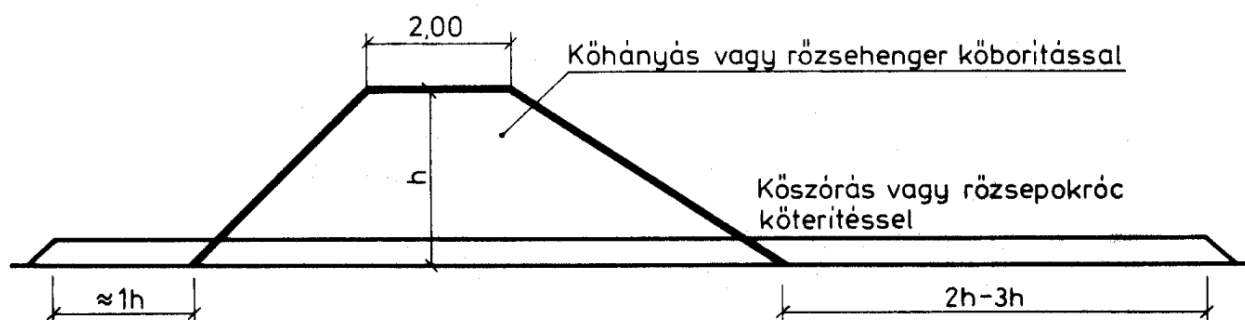


3.4.1 ábra: Folyószabályozási művek általános elrendezési vázlatja. vpf.vizugy.hu alapján

A szabályozási művek között megkülönböztetünk hosszirányú és keresztirányú létesítményeket. A **hosszirányú művek** lefutása a mederben vagy a folyó partján a víz folyásának irányával közel párhuzamos, rendeltetésük a vízmennyiségek célzott irányba terelése, az oldalerózió csökkentése. Járulékos hatásként elősegítik a kirekesztett mederrészek feltöltődését. A **keresztirányú művek** tengelye és iránya mindig szöget zár be a parttal, arra általában közel merőleges.

Hosszirányú művek

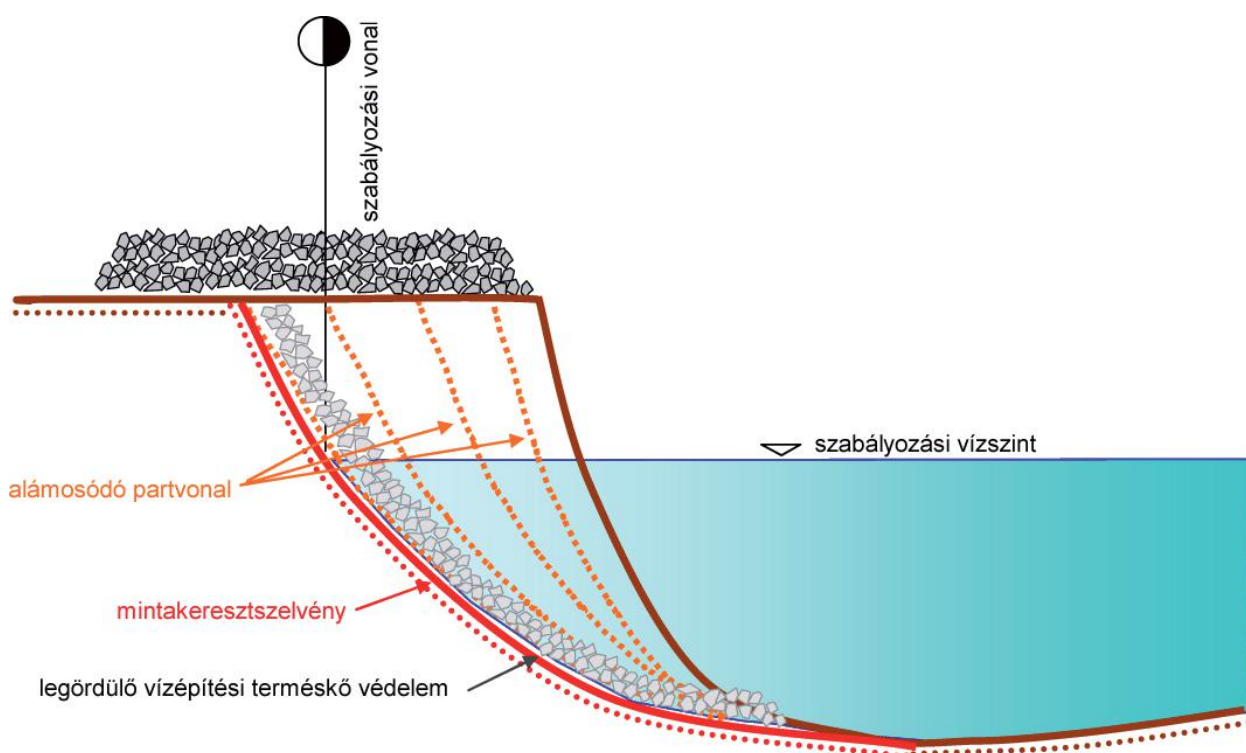
A **vezetőműveket** (3.4.2 ábra) a mederben alkalmazzák, koronamagasságát a szabályozási vízszint fölé erősen tervezik. Ha a part anyaga miatt az inflexiónál a vezetőművet az ellentétes oldalon átfedéssel kell alkalmazni, akkor **párhuzamműveknek** nevezik. A vezetőműveket **bekötő kereszt-**



3.4.2 ábra: Vezetőmű keresztmetszete. Forrás: Sziebert J. (2018a)

gáttal kötik a parthoz, hogy a víz áramlását a mögöttes részben megakadályozzák. A lassú, sok lebegtetett hordalékot szállító folyókon **iszapoló műveket** (rőzsefonások, rőzsesövények) is használnak a kirekesztett mederrész feliszapolódásának gyorsítására. A vezetőművek keresztmetszeti alakja a trapéz, melyet kőszórással stabilizált mederfelszínre építenek.

Ahol a szabályozási vonal a part közelében halad, így a part a víz általi bontásnak, erózióknak jelentősen ki van téve ott a part rögzítésére **partbiztosításokat** terveznek, amely lábazatból és burkolatból áll, rendszerint vastag kőszórásaként jelennek meg. A szárazföldre benyúló, vagy eleve szárazföldi felületeken megépített **kődepóniák** (3.4.3 ábra) olyan helyekre kerülnek, ahol számítanak a part leszakadására, s így előre gondolkodva a kialakult állapot rögzítését kívánják elérni. A szabályozási vonalban a terepen idomba rakva vagy magaspartok esetén abba beásva helyezik el azt a kőmennyiséget, amely a part leszakadása után a kialakuló partrézsút mintegy 30–40 cm vastagon fedi. A kődepónia nem befejezett partbiztosítás, azt a beszakadás után kiegészítik, rendezik.



3.4.3 ábra: Parti kődepónia működési elve. Forrás: Sziebert J. (2018a)

Mederkotrás

A folyami kotrások többfélék lehetnek, melyeknek csak egy része folyamszabályozási célú. Utóbbihoz tartoznak a **kanyarulatágvágások** és az anyamederré válás fenntartási kotrásai; a **gázlók kotrása**, amely az előírt mélységi és szélességi hajóút-paraméterek biztosítása céljából történik; illetve a **jéglevezetés** segítése érdekében azokon a helyszíneken történő kotrás, amelyek a jég megállását és feltorlását idézhetik elő. Vízepítési kotrás történhet még a **munkák anyagszükségletének biztosítása** érdekében (sokszor az egyik helyszínen alkalmazott anyagmennyiséget közvetlenül a közelből, kotrásra alkalmas mederrészéről nyerték), továbbá **termékvezetékek ágyazati kotrása** miatt és **vízlépcsők létesítésével** kapcsolatos kotrás kapcsán, illetve **mederanyag-kereskedelmi** célból, az építőanyag-ipar többnyire kavicsszükségleteinek kielégítése végett.

A folyami kotrások helyét, a kotrás rövid és hosszabb távon várható hatásainak és az azt befolyásoló tényezőknek az együttes mérlegelése alapján kellő körültekintéssel szükséges kijelölni. A kotrások következtében az érintett folyószakasz szelvénymérete növekszik, a kisvizek levonulá-

si szintjei süllyedhetnek, módosulhatnak az áramlási viszonyok, amelyek veszélyeztethetik a partok állékonyságát. Továbbá, ha a kotrás egy **stabilizálódott mederréteg megbontását** jelenti, akkor további **káros medereróziót**, nem kívánt **medermélyülést** idézhet elő. A nagy mennyiségű és kis területre koncentrált kotrások hatására a kisvizek levonulási szintjei süllyednek. Ennek leszívó hatása az ellenálló fenékanyagú szakaszokon (szikla, márga) is érvényesül, melyek kibukkanása újabb mélységhiányokhoz vezethet. A legtöbb folyamszabályozási munkálat hatása nem lokális jellegű, hanem távolabbi szakaszokra is kihat.

Keresztirányú művek

A keresztirányú művek általában merőlegesek a sodorvonallal, s a parttal is szöget zárnak be.

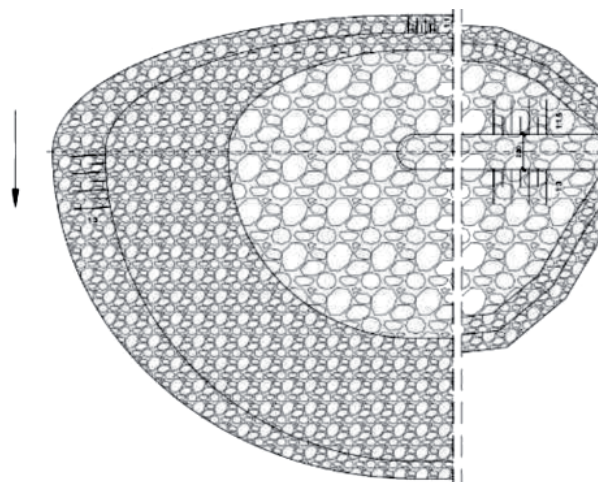
A kisvízi szabályozási művek elterjedt műtárgya a **sarkantyú** (3.4.4–3.4.6 ábrák), amely a vizet a sodorvonal felé tereli, s elősegíti, megköti a domború oldali zátonyképződést, melynek szemcsemérete a megváltoztatott áramlás miatt csökken.

A sarkantyúk koronaszintje a szabályozási vonaltól a sodorvonal felé csökken. Kiépíteni csak a hajóút széléig szabad.

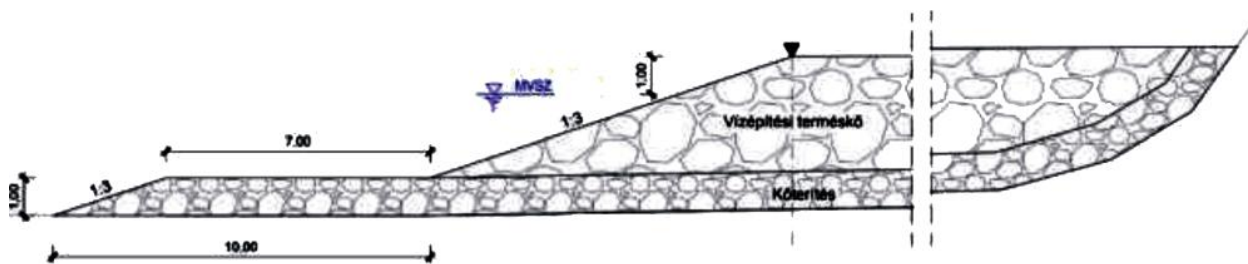
A sarkantyúk partba való bekötésénél szükséges partbiztosítást építeni.

Újabb technológiai megoldásnak számít a part felől nyitott sarkantyúk alkalmazása, amelyek nem gátolják a közvetlen partközeli víz- és hordalékmozgást. Ezzel a szabályozási funkció ellenére változatosabb élőhelyek létrejöttek feltételei valósulnak meg. *További részletek az 5.3 fejezetben.*

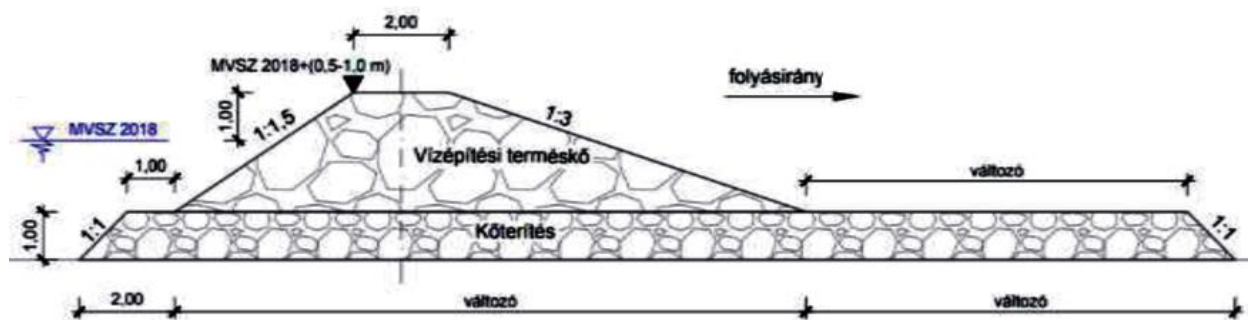
Keresztgátakat a túlszélesedett mederszakaszokon azok szűkítésére önállóan, vagy veze-



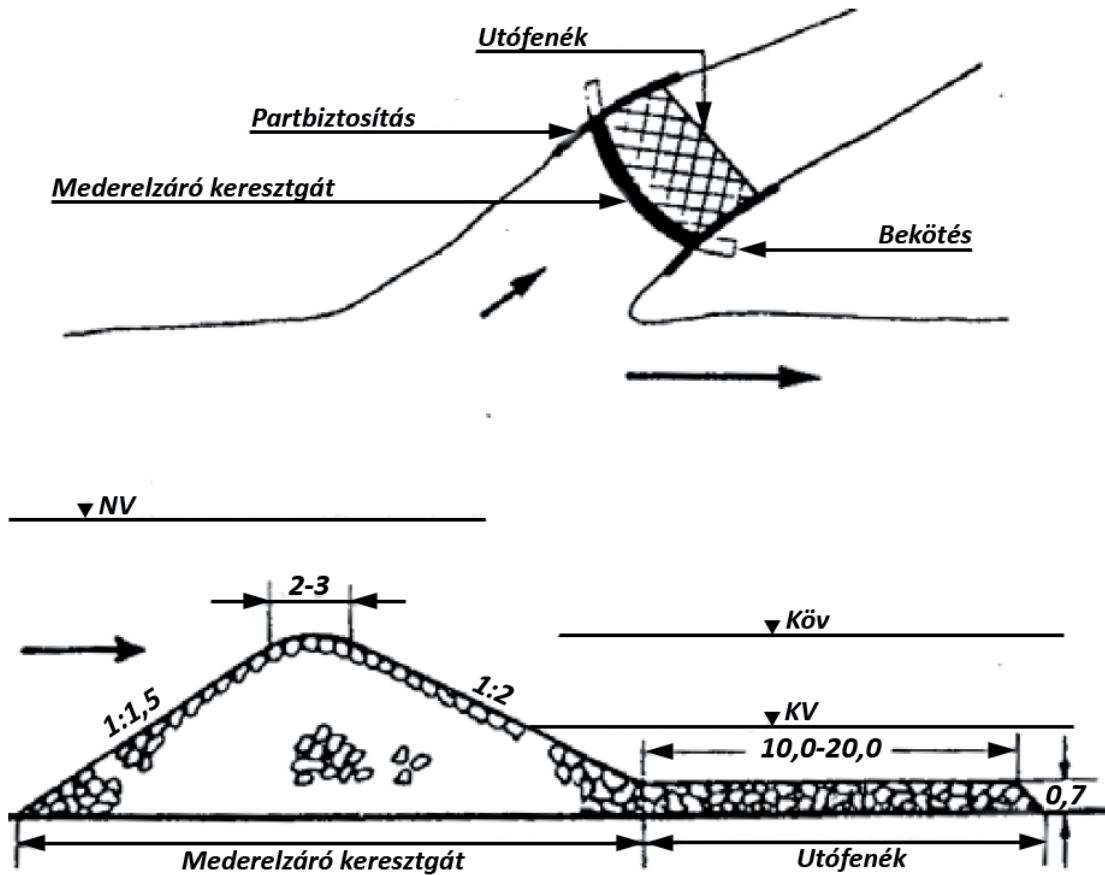
3.4.4 ábra: Sarkantyú felülnézeti képe. Forrás: NIF (2020)



3.4.5 ábra: Sarkantyú hosszmeteszete. Forrás: NIF (2020)



3.4.6 ábra: Sarkantyú keresztmeteszete. Forrás: NIF (2020)



3.4.7 ábra: Mellékágelzárás. Forrás: Sziebert J. (2018a)

töművek parti bekötésére szokták alkalmazni. Koronamagasságuk a szabályozási vonalban egyezik a középvízi szabályozási vízszint magasságával, és onnan 1–5%-os lejtéssel emelkednek a part felé. Az alvízi oldalon a keresztgát magasságának 2–3-szorosát kitevő hosszúságú utófeneket kell építeni.

A keresztirányú műtárgyak közé tartoznak a **mellékágelzárások** (3.4.7 ábra), melyek koronájának magassága a középvízi szabályozási vízszint körül van. Az elzárt mellékág feltöltődése ezáltal felgyorsul. Általában a mellékágak felső végén szokták alkalmazni azzal a céllal, hogy a vízmennyiségeket a hajóútba terelje, mely alacsony vízállások esetében különösen érvényesül. A feltöltődés további gyorsítása végett a középső keresztgát, illetve az alsó mederelzárás sem ritka.

Vízerőművek és vízlépcsők

A vízerőművek és vízlépcsők a vízfolyások hasznosítására szolgáló keresztirányú művek, azonban nem tipikus szabályozási műtárgyak, hanem általában többfunkciós hidrotechnikai objektumnak tervezik őket.

- Létesítésük **céljai** között több gazdasági, társadalmi igény jelenik meg a folyó energetikai hasznosítása (**villamosenergia-termelés**),
- a folyómeder szabályozása, a **hajózási feltételek javítása** (nő a felső vízmélység és a kiszámíthatóság),
- part menti területek **védelme az áradásokkal szemben**,
- **víztározás**, mezőgazdasági vízhasznosítás,
- korábbi szabályozások okozta **medermélyülés megállítása**, és ehhez szorosan kapcsolódva a part menti területeken a felszín alatti vízszint csökkenésének megállítása,

- sport és rekreáció.

Felépítésük fontos elemei:

- **duzzasztómű:** létrehozza a kívánt duzzasztási szintet;
- **vízerőtelep:** ez a központi elem, ahol a víz gravitációs lezúdulásával meghajtja a turbinákat;
- **hajózsilip:** lehetővé teszi a hajók számára a felső és alsó vízszintkülönbségeken való átjutást;
- **hallépcső:** lehetővé teszi a vándorló hajfajok számára a hosszanti átjárhatóságot.

A vízlépcső lehet mederben elhelyezett, oldalcsatornás és üzemvízcsatornás. Közös ismervük a duzzasztás, amelynek legfőbb hátránya, hogy megváltoztatja a folyószakasz vízjárását, valamint a vízi és partközeli élőhelyek hidrológiai adottságait. Léte korlátozza a hosszirányú átjárhatóságot, mind a halak, mind a hordalékmozgás tekintetében (*hatásairól részletesen a 4.1 fejezetben írunk*). A sík vidéki vízerőművek esetében hatalmas méretű tározóterek épülnek, és a folyó eredeti medréből üzemvízcsatornába terelik a vizet (pl. bőszi erőmű a Dunán vagy donja dubravai erőmű a Dráván). A vízerőművek legfőbb előnye, hogy megújuló energiát termelnek, és új vízhasznosításokat, tervezhetőbb vízkészlet-gazdálkodást tesznek lehetővé. Azonban építésük jelentős beruházási költségekkel és munkaigénnyel jár, tartós és komoly beavatkozást jelent a folyami rendszer életébe, a természetes viszonyokat alapjaiban változtatja meg. Az elterelt folyószakaszon az ökológiai minimum vízhozam biztosítása sokszor aggályos.

Vízlépcsők általában nem magányosan épülnek, mert az alvízen jelentős medermélyülésből adódó vízszintsüllyedés várható, amelyet újabb duzzasztással ellensúlyoznak, ezért gyakorta kaskádós elhelyezéssel vízlépcsősorozatokat terveznek. Ugyanakkor a közbenső duzzasztóművek alatti szakaszokon is megindul a meder mélyülése, amelyet csak mesterséges hordalék-utánpótlással lehet mérsékelni. A síkságok felé haladva a középszakasz jellegű vízfolyásokon a vízerőművek gazdaságossági mutatói jelentősen rosszabbak, mint a nagy esésű felső szakaszokon, ezért a lépcsőzést mindig felülről kezdik. A kisebb esésű szakaszokra telepített vízerőművek jellemzően „csúcsra járatott” módon üzemelnek, ami annyit jelent, hogy a duzzasztott mederszakaszon folyamatosan emelkedő vízmennyiséget naponta kétszer, általában reggel és este engedik csak át a turbinákon, igazodva a napi energiafelhasználási csúcsidőszakokhoz. A vízlépcsők alvízén a tározási és leeresztési fázis között mintegy 1–1,5 méteres vízszintingadozás is tapasztalható, mely hatással van a folyó vízjárására, dinamikájára.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- Bogdánfy Ö. (1906): A természetes vízfolyások hidraulikája. Franklin Társulat, Budapest, 250 pp.
- Ihrig D. (szerk., 1973): A magyar vízszabályozás története. Országos Vízügyi Hivatal, Budapest, 400 pp.
- Kiss T. & András G. (2015): Kanyarulatfejlődés sajátosságai és antropogén hatások vizsgálata két drávai kanyarulat példáján. *Tájökológiai Lapok* 13(1): 73–88.
- Laczay I. (1988): A folyószabályozás és az ipari kotrás hatása a Nagymaros–Budapest közötti Duna-szakasz mederszerveire. *Vízügyi Közlemények* 70(4): 547–566.
- Laczay I. (1989): Ipari kotrások hatása a Komárom-Nagymaros közötti Duna-szakasz mederszerveire. *Vízügyi Közlemények* 71(3): 387–400.
- Lászlóffy W. (1982): A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. Akadémiai Kiadó, Budapest, 609 pp.
- Lóczy D., Gál-Balogh R. & Prokos H. (2016): Ártér-helyreállítási lehetőségek a Dráva magyarországi szakaszán. *Acta Climatologica et Chorologica, Universitatis Szegediensis*, 50/B: 63–75.
- NATÉR (2021): Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer – Kitettség – Klimatikus vízmérleg Magyarországon az 1971–2000 időszakban (mm). <https://map.mbsz.gov.hu/nater/> Letöltés: 2021.11.28.
- NIF (2020): Dunai hajóút-fejlesztési program, Stratégiai Környezeti Vizsgálata – Környezeti értékelés. (készítők: VI-KÖTI Kft.; ÖKO Zrt.; alvállalkozók: BioAqua Pro Kft., Hydrofon Bt., Via Antica Bt.; Zólyomi Ágnes, Guti Gábor)
- Stančíková, A. (2001): A Duna szabályozása. *Vízügyi Közlemények* 83: 451–472.
- Sziebert J. (2018a): Folyó- és tószabályozás. In: Szilávik L. (szerk.): Vízkárelhárítási kézikönyv. Országos Vízügyi Főigazgatóság, pp. 243–274. <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv>

- Sziebert J. (2018b): Vízhasznosítási ismeretek. In: Szlávik L. (szerk.): Vízkárelhárítási kézikönyv. Országos Vízügyi Főigazgatóság, pp. 597–616. <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv>
- Tőry K. (1952): A Duna és szabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 454 pp.
- VGT III. (2021): Magyarország Vízyűjtő-gazdálkodási Terve 3. II. vitaanyag. Készítette: Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.

Javasolt videók:

Szelídvízország – <https://www.youtube.com/watch?v=LephoBhEts0>

Az ártéri tájgazdálkodás múltja és lehetséges jövője a Tisza mentén.
Szövetség az Élő Tiszáért Egyesület, 2012 (18 perc)

Vásárhelyi Pál – <https://www.youtube.com/watch?v=KIZhkgatneU>

Mérföldkövek a magyar technika történetében. MTV, 1994 (30 perc)

Sarkantyú – <https://www.youtube.com/watch?v=htNC0JkBoa8>

Duna Múzeum, 2015 (2 perc)

Sediment Management in the Danube – <https://www.youtube.com/watch?v=DK6yI-ithzM>

A dunai üledékről és annak eltűnéséről, okairól és hatásairól a természetben.
DanubeSediment project, StMUV Bayern, 2019 (4:34)

4. A FOLYAMI RENDSZEREKET ÉRT HATÁSOK ÉS TERHELÉSEK KÖVETKEZMÉNYEI

4.1. A FOLYAMSZABÁLYOZÁSOK HATÁSAI ÉS EZEK KÖVETKEZMÉNYEI (Ádám Szilvia, Kajner Péter & Siposs Viktória)

Napjainkra a folyami rendszereket a természetes és mesterséges hatások együttesen alakítják. A 2. fejezetben részletesen bemutattuk a folyókban zajló, azokat alakító természetes hidrodinamikai folyamatokat. A 3. fejezetben a folyami rendszereket ért beavatkozások előzményeit, okait, céljait, eszközeit tártuk fel. A következő alfejezetekben a természetes folyamatokkal együttesen érzékelhető, a 3. fejezetben bemutatott mesterséges beavatkozások hatásait, következményeit ismergetjük (4.1 táblázat), melyeket felmérni nem könnyű, mert szétválasztásuk a természetes folyamatoktól nem minden esetben lehetséges. Sokszor éppen a természetes folyamatok természetellenes felgyorsítását eredményezik, amelynek következményeit gyakran a természetnek rójuk fel, holott valójában a mesterséges beavatkozások indukálta következményekről van szó, melyekre újabb és újabb mesterséges beavatkozásokkal válaszolunk, ami ideiglenesen jelenthet megoldást, de hosszú távon sajnos kiterjesztheti a problémát. A különböző beavatkozásokat nehéz rangsorolni, mert térben és időben eltérően, nagyon változatos módon fejtik ki hatásukat.

4.1 táblázat: A folyamszabályozás következményei (Lóczy D. 2011 nyomán)

Mesterséges hatás	Konkrét beavatkozás	Hidromorfológiai következmény
meder-kiegyenesítés	kanyarulatok átvágása	esésnövekedés, medermélyülés, parterrózió, távolabb akkumuláció
mederátalakítás	mederszűkítés (pl. párhuzammű) mederszélesítés medermélyítés (gázlókotrás, anyagnyerés)	növekvő hordalékszállítás, erózió, medermélyülés csökkenő hordalékszállítás, akkumuláció mértékétől függ: további erózió és bevágódás, vagy növekvő keresztmetszettel éppen csökkenő áramlási sebesség
ártérszűkítés	árvízvédelmi töltések építése	áradáskor magasabb tetőzés, kevesebb hordalék, fokozott medererózió, bevágódás, hullámtér fokozott feltöltődése
hullámtér-feltöltődés	árhullám elterülésének hiánya	a hordalék a szűk hullámtérre koncentrálódik, ezáltal több rakódik le, emeli az árvízszinteket, csökkenti az árvíz levezető képességet
partvédelem medertisztítás	parti kőszórás, meder kiépítése zátonynövényzet eltávolítása, hullámtéri érdességcsökkenés	módosult mederérdesség, partközeli hordaléklerakódás növekvő áramlási sebesség, mederdegradáció
duzzasztás	vízerőmű, zsilip, fenékküszöb	esésviszonyok átalakítása, a hidraulikai változatosság csökkentése

Ármentesítések, árvízvédelem

Magyarország a Kárpát-medence legmélyebb részén helyezkedik el, területének 1%-a fekszik 500 m-nél magasabban. Magyarország területének **mintegy negyedét egykor a folyók árterei borították**. Napjainkban az árterek gyakorlatilag a hullámtereket jelentik, melyek kiterjedése **szűk 2%-ra zsugorodott**, azaz az árterek több mint 90%-a eltűnt, átalakult. Az árvízvédelmi töltésrendszer kiépítésével a folyók hullámtere jelentősen beszűkült, s a töltések közé zárt árvizek levonulásának hullámtéri hatásai felerősödtek. A töltések közé szorított árvizek, szétterülés hiányában magasabban tetőznek, ezáltal növelik a medereróziót, s a korábban szárazon maradt hullámtéri területek elöntését. Az ármentesített oldalon rekedt természetes élőhelyfoltokat intenzív mezőgazdasági területekké alakították, szántókat, ültetvényerdőket telepítettek rájuk. Gyakorlatilag eltűntek a magasárterek egykor kiterjedt összefüggő keményfás ligeterdői. A partot a közvetlen vízi (ki-

kötői) kapcsolatot kívánó városok, iparterületek és utak foglalják el, így az eredeti élőhelytípusok nagy része a folyó hullámterére, azaz a keskeny parti sávra és ahol vannak, a folyó szigeteire szorultak vissza.

Az ármentesítések okozta vélt vagy valós biztonságérzet miatt a települések, illetve az infrastruktúra olyan területeket is elfoglal, melyeket a folyamszabályozások előtt nem lehetett volna. Utak, autópályák (pl. M7 a Balaton déli partján), vasútvonalak (pl. Budapest–Székesfehérvár vonal a Velencei-tó nagyvízi medrében Dinnyésnél és végig a Balaton déli partján), lakóházak (pl. Szolnokon a Tisza–Zagyva torkolatnál és számtalan település terjeszkedésénél „lementek” az ártéri szintre), áruháza, nyaralók épültek ártéren. Míg az ármentesítések előtt a vízfolyásokhoz, tavakhoz közeli települések a magaspartokon helyezkedtek el, utána egyre több mélyebben fekvő területet is beépítettek. Az árvíz által potenciálisan veszélyeztetett létesítmények (épületek, infrastruktúra stb.) számának, vagyonértékének növekedésével az árvízi kockázat akkor is nőhet, ha a hidrológiai viszonyok nem változnak. Ez különösen akkor okoz nehezen feloldható konfliktust, ha illegálisan épített hullámtéri létesítményeket kellene közpénzen bevédni (erre példa a budapesti Római-part esete).

A tudatos ármentesítési munkálatok keretében hazánkban mintegy 4157 km hosszan épültek ki árvízvédelmi töltésrendszerek, ezzel közel 21 207 km² terület vált árvizektől védetté. Ennek jelentős része a Tisza mentén valósult meg, ahol összesen 2940 km hosszúságú töltés épült, amellyel 16 500 km² terület vált ármentetté.

A szabályozások főbb hatásai folyónként eltérőek (4.2 táblázat). A Tisza főként a hosszából és a rendkívül kiterjedt árteréből veszített, míg a Duna a mellékágrendszereitől lett megfosztva. A Körösök a kanyarulataikat veszítették el, a Dráva szintén a mellékágak egyikében, mint főmederben folyik ma.

4.2 táblázat: A folyamszabályozás főbb hatásainak áttekintése folyónként (Siposs V.)

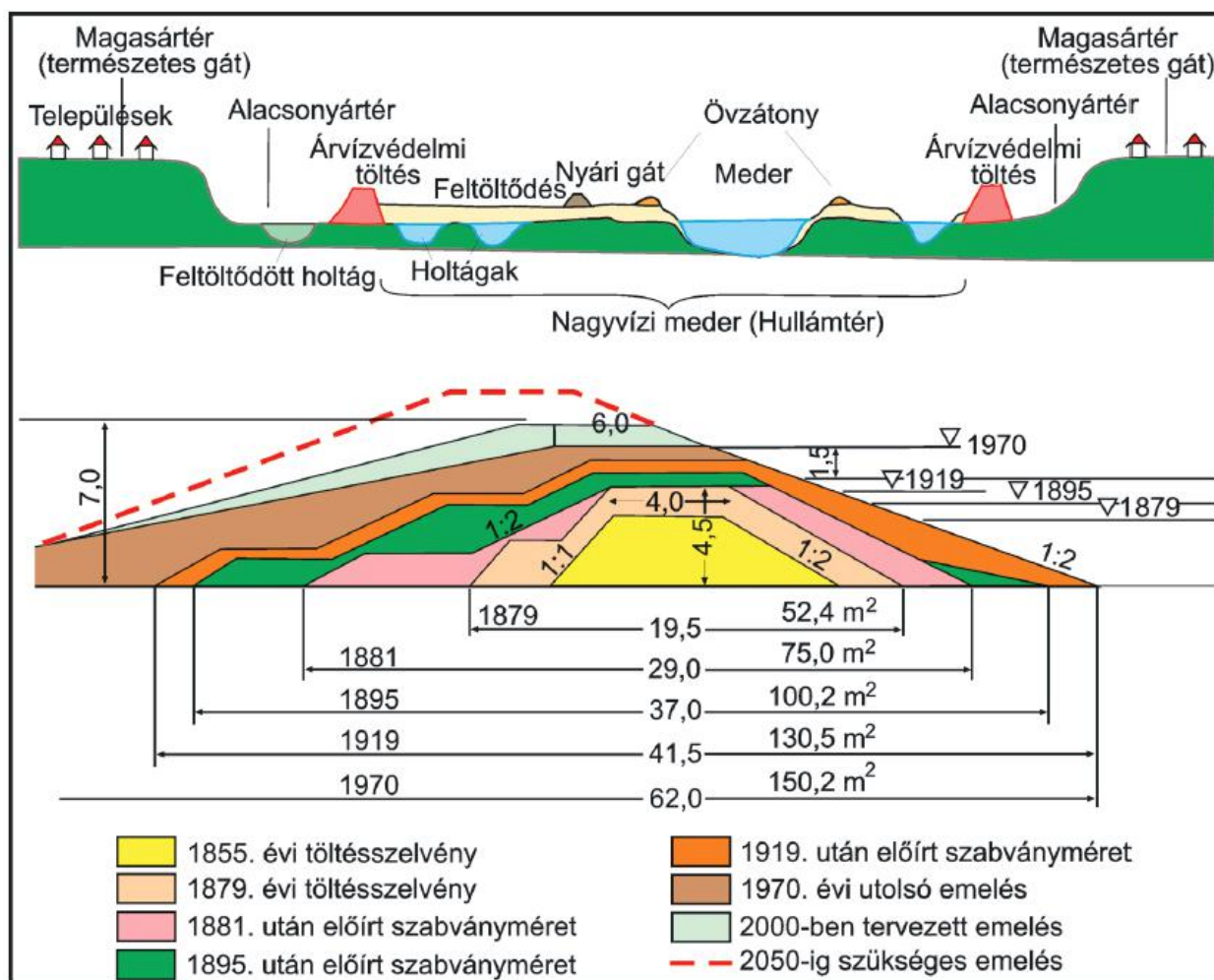
	Duna	Tisza	Dráva
kanyarok elvesztése	X	XX	X
árterület csökkenése	XX	XXX	XX
mellékágak, szigetek elvesztése	XX	---	X
medermélyülés	XXX	XX	XX
hullámtér (pl. mellékág) feltöltődése	XX	X	X

A vízhozam és az esés mellett a folyóvízi dinamika fontos tényezője a folyó által szállított **hordalék mennyisége és minősége**. Napjainkban a folyók hordalékháztartására a természetes folyamatokon túl a mesterséges beavatkozások is egyre erőteljesebb hatást gyakorolnak. Közvetlen hatásnak számít, a keresztirányú gátként funkcionáló vízerőművek hordalék-visszatartó hatása, illetve a mederanyag-kitermelési célú kotrás. Ezt a sérült hordalékrendszert tetézi a folyók töltések közé szorításának az a következménye, miszerint a korábban az ártér egészében elterített hordalékot a folyó ma kénytelen a szűk hullámterében lerakni, s így fokozottan épít övzátonyokat, illetve növeli a hullámtér terepszintjét, mellyel a hullámtér és az aktív meder bevágódása közti magasságkülönbség tovább növekszik. A **hullámtér feltöltődése** összetett folyamat. Hatással van rá számos tényező, így a vízgyűjtő esése, felszínborítása, a mederbe jutó hordalék mennyisége és minősége, s fontos tényező a hullámtér területhasználata is. Számítógépes modellvizsgálatok eredményei szerint a Közép-Tisza hullámtere 1,34 cm/év ütemben töltődik fel, mely folyamat a gyakori és közepes árvizek esetén erőteljes igazán. A hullámtér–feltöltődéssel a nagyvízi mederben a vízvezető képesség csökken, melyet az itt létesített nyárigátok, beépítések és a sűrű növényzetborítást eredményező inváziós növények terjedése (pl. gyalogakác, vadszőlő, süntök stb.) még tovább csökkent. A mellékágak, különösen a lezártak intenzíven töltődnek, míg a hullámtérben felhagyott szántókat, gyepeket, erdőirtásokat hamar elborítják az özönnövények, fokozva az érdességet, mely lassítja az

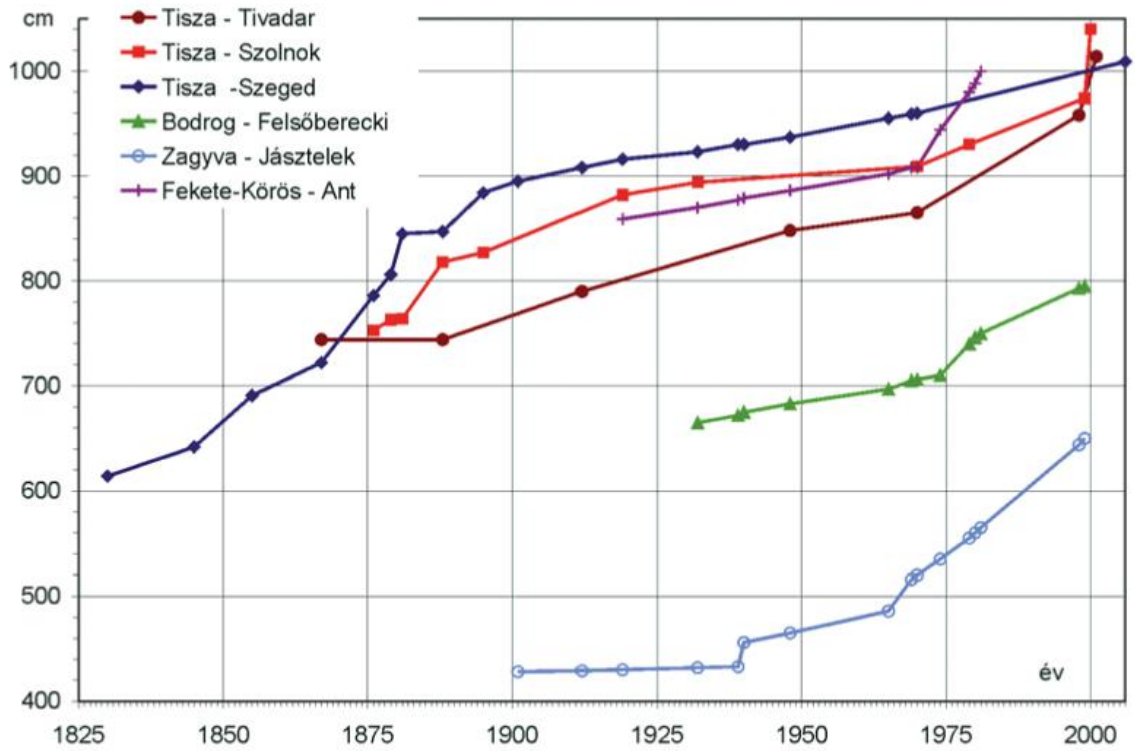
áramlást, ezáltal erősíti a feltöltődést. A hullámtérbe visszatorlított, védett, illetve Natura 2000-es területen található ártéri galériaerdők is jelenthetnek a lefolyás számára akadályt. A hullámtéri ligeterdők a nagyvizek levezetésének elsődleges sávjában okoznak konfliktust (az áramlási holtterekben nincs jelentőségük), mely a hullámtér jelentős kiterjesztése, korábbi árterületek folyóhoz való visszakapcsolása nélkül nehezen oldható fel. Létjogosultságukat indokolja továbbá a vízmegtartó megoldásokban betöltött fokozott szerepük. Kisebb árhullámok esetén jelentősen hozzájárulnak a tápanyagok és vizek visszatartásához, mely igény a klímaváltozás okán egyre nagyobb jelentőséggel bír.

A hullámtér vízvezető képességének csökkenése a fő oka annak, hogy az árvizek csökkenő vízhozam mellett is magasabban vonulhatnak le. A Tisza és mellékfolyói árvízszintjeinek emelkedését mutatja be a 4.1.2 ábra. A Szolnoknál mért értékek e trendeket illusztrálják a 4.1.3 ábrán. 1879-ben „az évszázad árvize” 763 cm-nél tetőzött, 1970-ben a „száz napos árvíz” 909 cm-rel, míg 2000-ben „az évezred árvize” 1041 cm-rel. A hullámtér vízvezető képességére negatív hatással vannak a **nyárigátak**, melyeket a 20. század első felében építettek és rendre magasítottak (4.1.1 ábra). Azonban az egyre növekvő árvizek miatti felülvizsgálatuk eredményeként számos nyárigát visszabontását irányozták elő, melyek végrehajtása általában elmaradt. Napjainkra a nyárigátak gazdátlanokká váltak, s célkitűzés az általuk védett területeken a kedvező áramlási feltételek biztosítása.

A Tiszán levonuló ár hullámok gyakran nehezen jelezhetők előre, mert a vízgyűjtőn lehulló csapadék hatására a vízszint 1–2 nap alatt akár 8 métert is emelkedhet, amely a legnagyobb vízállás-

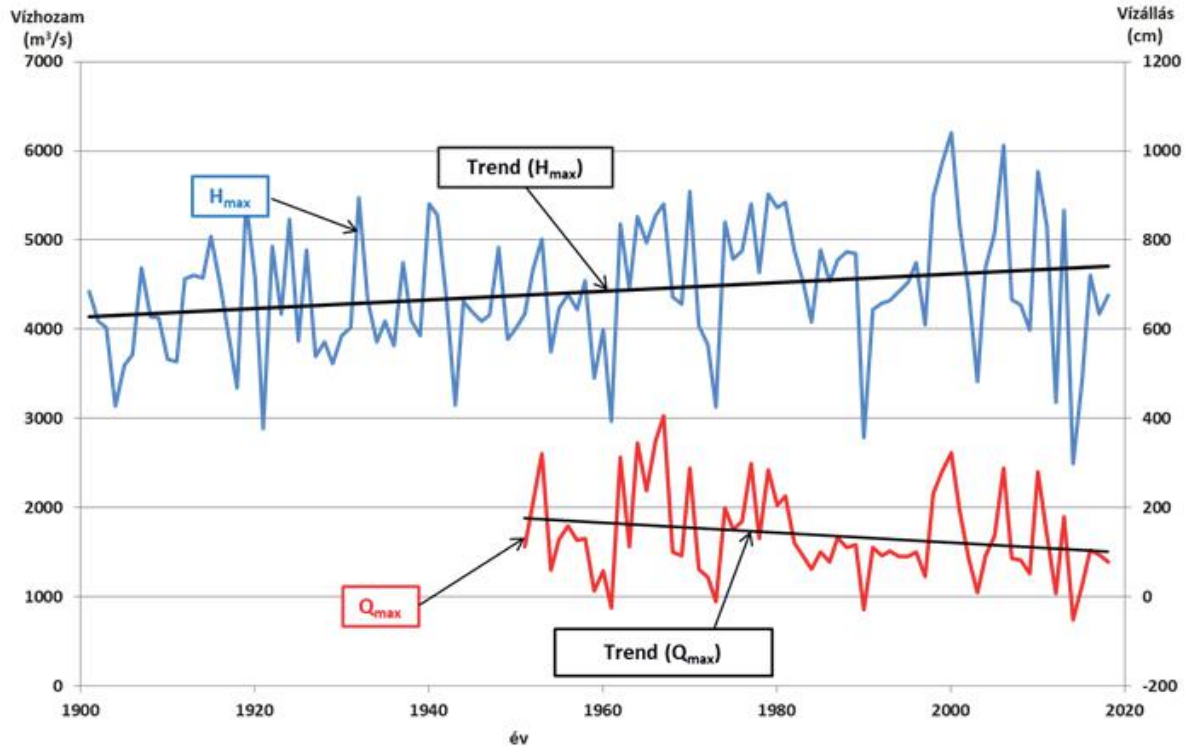


4.1.1 ábra: Az árvízvédelmi töltések magasságának növekedése Szolnoknál és a Közép-Tisza vidéken. Vágás (1984) és Schweitzer (2001) alapján



4.1.2 ábra: Az árvízszintek emelkedése a Tisza és mellékfolyói néhány szelvényében (1830–2006). Forrás: Szlávik (2018)

ok (LNV) fokozatos emelkedését is eredményezte. A 20. század második felének árvízvédelmi gyakorlata ennek megoldását a gátak koronaszintjének emelésében látta, így a gátakat rendre magasztották, amely azonban nem folyhat a végsőig. Már csak azért sem, mert a tiszai vízállásidősorok matematikai-statisztikai elemzése során meglepő módon nem sikerült trendet kimutatni az LNV-k



4.1.3 ábra: Vízszintek növekvő és vízhozamok csökkenő trendje Szolnoknál. Forrás: Vizi (2021)

emelkedésére és az eloszlások módosulására. 1998–2001 között négy rendkívüli árhullám vonult le a Tiszán, amelyek esetenként egy méterrel is meghaladták az addig mért legmagasabb vízszintet. Az árhullámok szintjei növekedtek, míg a visszatérési idő csökkent. A hullámtér feltöltődése és a töltésmagasítások azt is eredményezik, hogy nagyvízkor a folyó vízszintje egyre magasabbra kerül, már az ártér és a települések fölé (4.1.4 ábra); míg a csökkenő vízhozamok és a medermélyülés miatt a kis- és középvízszint egyre alacsonyabb, megcsapolhatja a talajvizet, és szárítja a hullámteret. Folyóink medrei helyenként kanyonokra kezdenek emlékeztetni.



4.1.4 ábra: Árvíz Csongrádnál. Forrás: ATIVIZIG

Árvízvédelmi vagy részben árvízvédelmi céllal a Tisza-völgyben 30 db **tározó** épült 1050 millió m³ térfogattal, melyből 6 képes töltésekkel körülvéve, töltő és ürítő műtárgyakkal ellátva a Tisza árapasztására 721 millió m³ térfogattal, a többi a Körösök vízgyűjtő területén helyezkedik el. Megépítésük célja összetett volt, s az árvízszintek magasságának csökkentése mellett a természeti adottságokhoz jobban illeszthető tájgazdálkodás elősegítésére is terveztek velük lehetőséget teremteni, de utóbbi cél megvalósulását a tározók jelenlegi árvízcsúcs-csökkentést szolgáló véstározós üzemrendje nem teszi lehetővé.

Belvízmentesítés

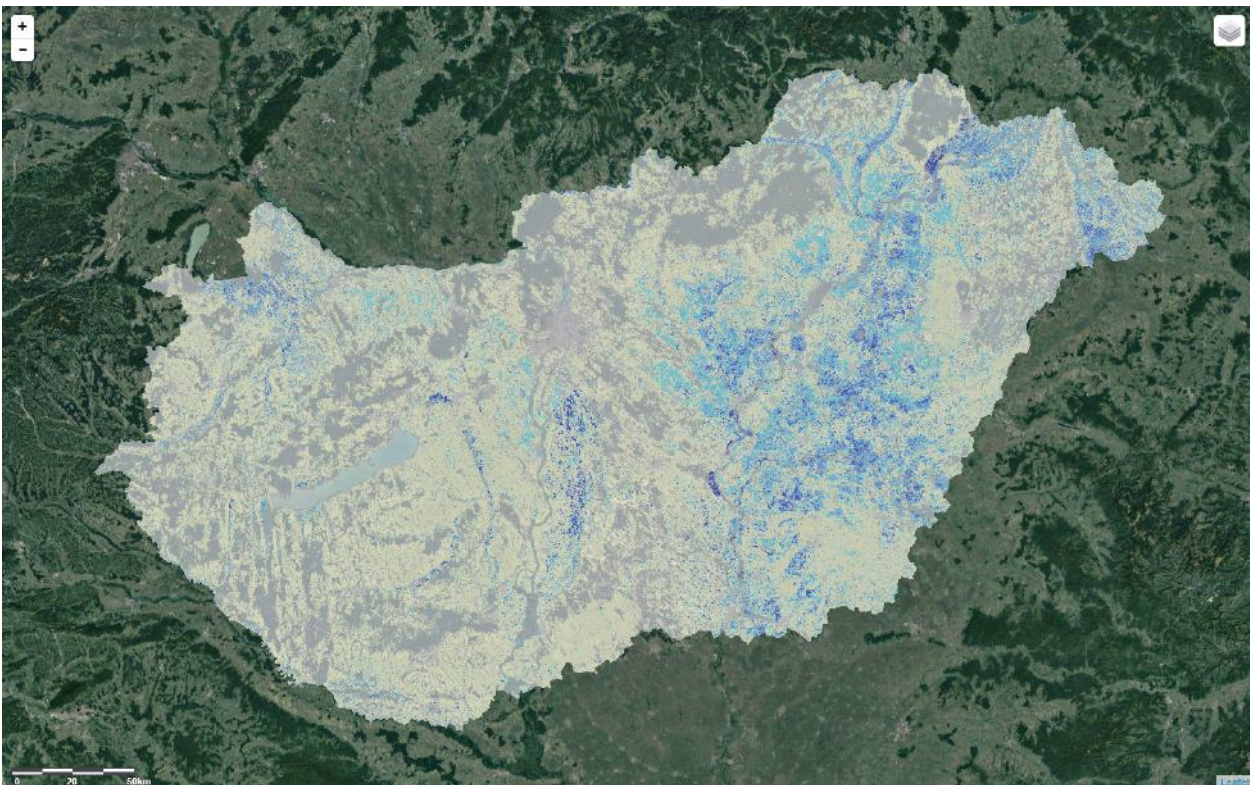
Hazánkban jellemző sajátos hidrológiai jelenség a belvizes területek kialakulása, amely a folyószabályozás után, főként a korábban időszakosan vízjárta, mély fekvésű területeken jelentkezik. A belvíz olyan állóvíz, mely keletkezhet esőből, hóolvadásból, a talajvízszint emelkedésével vagy a töltések alatt átszivárgó árvízből is. A talajba a többletvíz nem tud beszivárogni, ha szabad pórusai vízzel telítődtek. A **belvíz kialakulását** több tényező befolyásolja. Ilyen a terület geológiai felépítése, a dom-

borzati viszonyok, a talaj, illetve az adott terület múltja (pl. az egykor lefűződött folyómedrek, kisebb-nagyobb mélyületek jó vízmegtartók). Ezek az **állandó tényezők**, melyek mellett **változó tényezők**, mint az időjárás és a talajvíztábla vastagsága is hatással vannak rá, továbbá a belvízborítás kialakulását **mesterséges beavatkozások** is befolyásolják. Ezek közül a legfontosabb a területhasználat, a mezőgazdasági vízgazdálkodás, a melioráció, a talajművelési technikák és hibák, az öntözés és a vízelvezés. A nehéz gépekkel művelt földeken, az évek folyamán azonos mélységben és irányban forgatott talajban, a barázda fenekén kialakuló kemény, tömődött réteg, az eketalp felett is megjelenhet a belvíz.

A növekvő gabonaigények kielégítésére alapozott területhasználat érdekében a folyószabályozások idején, illetve ezt követően **belvízelvezető csatornarendszert** alakítottak ki, és a vizet a folyókba bevezetve elviszik a tájból. Ezek a csatornák eredetileg a nedves időszakban felgyűlt víztöbblet elvezetését szolgálták, azonban a **száraz időszakokban is ugyanúgy működnek**. Amikor kevés a víz, a csatornák nemcsak a felszíni pangó vizeket, hanem a talajvizeket is leszívhatják – minél mélyebb a csatorna, annál többet. A mesterséges csatornákon a zsilipek lezárásával meg lehet tartani a vizet a tájban. Azonban sok helyen az ilyen műtárgyak hiányoznak, ahol vannak, sem mindig működnek, vagy az üzemeltetésüknél figyelembe vett szempontok között a vízmegtartás ritkán szerepel.

A mentett ártér **vízhiányos területei nagyrészt átfednek a belvizes területekkel**, amelyekről az éppen alkalmazott kultúrák számára káros időszakos vízfelesleg belvízelvezető csatornarendszeren keresztül távozik. A belvízcsatornák őszi előürítési kötelezettsége ott is a víz elvezetését írja elő, ahol arra később nagy szükség lenne. A 46 ezer km hosszú hazai csatornarendszer **aszályos időszakban is** megcsapolhatja a talajvízszinteket, egyre fokozva a szárazodást.

Hazánkban a sokévi átlagos belvízi elöntés 85 ezer hektárnyi területet érint országosan, aminek több mint felén szántóföldi művelés folyik. Szélsőséges esetekben az elöntés meghaladhatja a több százezer hektárt is (4.1.5 ábra). A 2010-es, rendkívül csapadékos évben 355 ezer hektár került víz alá. Az elöntések gyakorisága igen változó, átlagban kb. 5 éves visszatéréssel 150 ezer ha belvizes területtel lehet számolni, de az extrém csapadékos években ez megsokszorozódik, míg a ki-



4.1.5 ábra: Magyarország belvíz által veszélyeztetett területei – Belvíz-gyakoriság 1998–2016.
Forrás: <http://map.fomi.hu/copernicus>

egyensúlyozottabb vagy szárazabb időszakokban akár 10–15 évig is átlag alatt marad. A jelenlegi vízelvezetési gyakorlat költséges, a tájak kiszáraitásához járul hozzá, ezzel szemben a „károsnak” ítélt belvíz visszatartásával és hasznosításával (pl. halgazdálkodás, talajvízdúsítás) a vízhiányos időszakok vízpótlása biztosítható lenne (*további részletek az 5.5 fejezetrészben*). Itt is meg kell jegyezni azonban, hogy a gyenge termőképességű belvizes szántóterületeket hosszabb távon célszerű lenne olyan területhasználatra átállítani, mely a víz jelenlétét tűri vagy igényli. Okszerű talajműveléssel, főként a bolygatásmentes, talajregeneráló gazdálkodással, az eketalp-betegség megszüntetésével a talaj víztározó képessége javítható, ami a belvízképződés csökkentésének is eszköze lehet.

A víz a belvízcsatornában összegyűlik, ahol a szabad vízfelület párolgása gyorsabb, mint a talajban lenne. A csatornában a víz áramlása csekély, így arra jellemző növényzet (pl. hínártársulás) alakul ki, s mind a parti erózió anyagbemosódása, mind a lassú áramlás miatt **folyamatos feltöltődés** figyelhető meg, amit fokoz a gazdálkodásból eredő kimosódó nitrogén és foszfor eutrofizációs hatása. A csatornák elsődleges célja a többletvíz elvezetése, ezért ha a feltöltődés előrehaladott állapotba kerül, akkor csökken az elvezetés mértéke, és a csatornák karbantartása szükséges. Ennek érdekében **időnként kikotorják** az összegyűlt szerves és szervesetlen mederanyagot (iszapot és növényzetet), és a csatorna medrét újararésztűzik. A kotrást a partról végzik, ezért a géppel való megközelíthetőség érdekében cél a parton felnövő fás szárú növényzet kialakulásának megakadályozása. Ez valójában ördögi kört jelent, hiszen, ha lenne parti fás szárú növényzet, amely árnyékolja a vízfelületet, az kevésbé melegedne fel, kevesebb fény jutna a vízfelszínre, kevésbé terjednének a vízi növények (köztük az intenzíven szaporodó inváziós fajok), ami kevesebb elhullott szerves anyagot jelentene, csökkentve a feltöltődés mértékét. A fás szárú vegetáció a partról történő anyagbemosódás egy részét is felfogná, a tápanyagpótlásból és vegyszerhasználatból is kevesebb jutna a csatornába, s a feltöltődés mértéke csökkenne. A fás-cserjés szegélynövényzet miatt viszont a kotrást végző gép nem tudja megközelíteni a csatornát. Erre megoldást jelenthet az egy oldalról történő kezelés, amely során a vízfolyás egyik oldalán megmaradnak a fák, a másik oldalán pedig lehetőség van a gép közlekedésére. Bár költséges, de létezik olyan technológia is, ami a mederben lépegetve képes elvégezni a feladatot.

Vízerőművek

A folyón épített vízerőművek módosítják a szakaszok közötti hordalékszállítási és morfológiai kapcsolatokat, **fizikailag akadályozzák a hosszirányú (longitudinális) anyagmozgást**, továbbá a **vándorló halfajok mozgását**. Hegyvidéki szakaszokon, ahol a folyó esése nagy, a vízenergia-hasznosítás csak minimális duzzasztást igényel. Azonban a **sík vidékek felé haladva egyre nagyobb duzzasztott víztérre**, víztározóra vagy üzemvízcsatornára van szükség. Ezek káros hatásai nemcsak az erőmű területén jelentkeznek, hanem az erőmű feletti és alatti folyószakaszokon és a környező parti területeken is.

A **felvízi víztérben a duzzasztás alapjaiban változtatja meg a környezeti feltételeket** (csatorna jelleg, vízszintemelkedés, az áramlás időszakossá válása), továbbá a tározó **hordalékcsapdaként működik**, a gátak a görgetett hordalék gyakorlatilag teljes mennyiségét képesek visszatartani, ami számos egyéb probléma eredője. A duzzasztómű az áramló vízi környezetet állóvízzé alakítja, ami a folyó életközösségét is jelentős mértékben megváltoztatja: a ritkább, áramláskedvelő vízi szervezetek helyét állóvizet kedvelő, rendszerint gyakoribb, közönségesebb fajok foglalják el. Ezzel párhuzamosan az **alvízi szakaszon** a hirtelen esés következtében **jelentős medererózió** lép fel, ami a **meder bevágódásához, azaz mélyüléséhez vezet**. Sík vidéki vízerőművek üzemeltetési gyakorlata a **csúcsra járatás** (*jelentése a 3.4 fejezetrészben*), mely **gyakori vízszintingadozást**, ívási időszakban akár tömeges ikrapusztulást okoz.

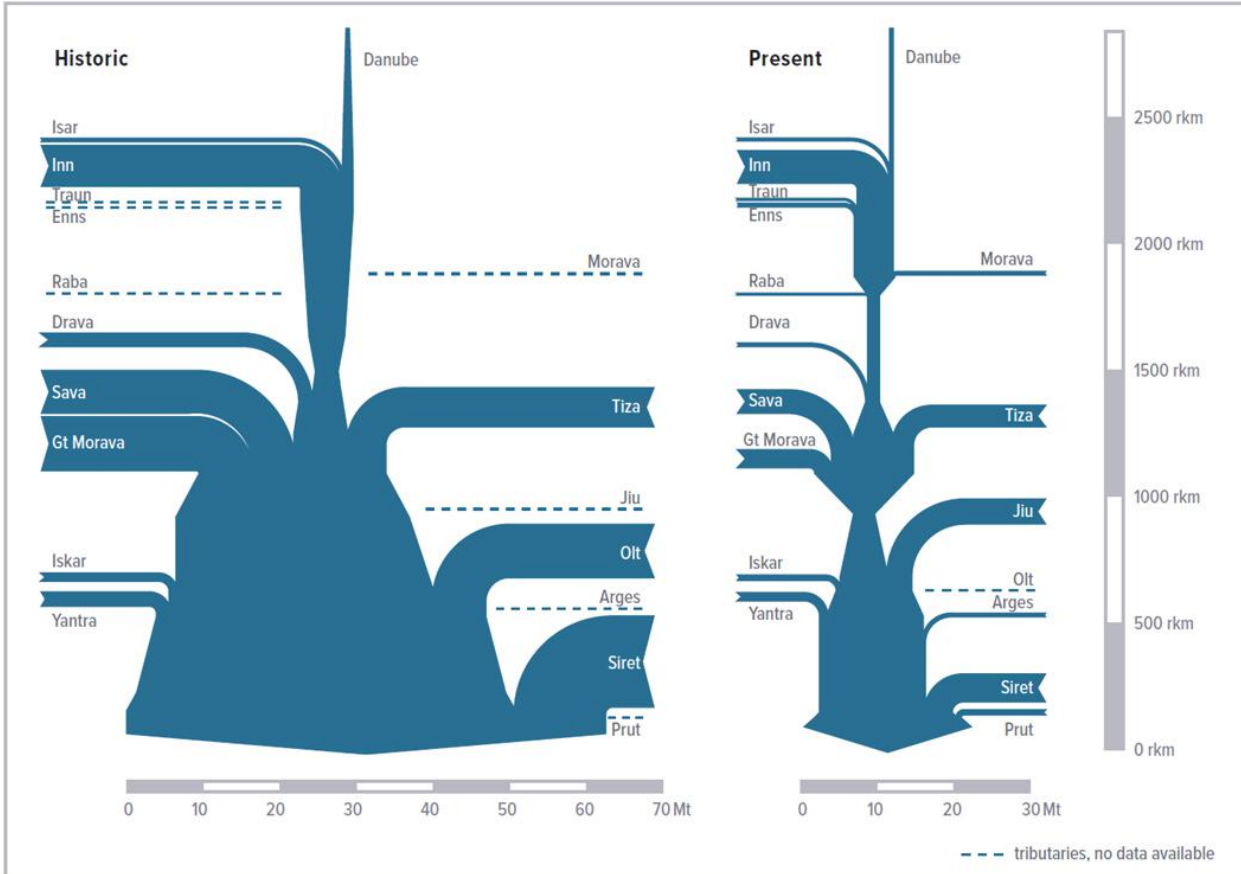
A vízlépcsők hatása **térben és időben elnyújtottan jelentkeznek**. A meder mélyülése az alvízi szakaszon maga után vonja a **kisvízszintek süllyedését**, mely közvetetten a **mellékfolyók, csatornák „lecsapolásán”** keresztül is kifejti a hatását, míg a folyó mentén közvetlenül a parti zónák ta-

lajvízszintjének süllyedését okozza, s a területek szárazodásához vezet. A kisvízszintek süllyedése a hajózható napok számát is csökkenti.

A DUNA első vízlépcsőjét a német szakaszon 1928-ban építették meg, Ausztriában 1959-től (Ybbs–Persenbeug) épültek dunai vízerőművek. Napjainkra a főágban összesen 83 keresztirányú gát épült, javarészt a német és osztrák szakaszokon, melyek közül 32-t a halak számára átjárhatóvá tettek. A hazai Dunán a szlovák bösi vízlépcső (1992), illetve a román–szerb határon épült Vaskapu I. (1964–72) és Vaskapu II. (1984) erőművek hatásai erőteljesen érzékelhetőek. A bösi vízlépcső üzemvízcsatornájában reked a felső vízlépcsők miatt már eleve hordalékhiánnyal érkező folyó hordalékmennyiségének a 60%-a (4.1.6 ábra). A vízlépcső üzembe helyezését követően erős medererózió és átrendeződés indult meg az alvízcsatorna torkolata alatti szakaszán. A meder bevágódását a Mosoni-Duna nem követte, vízszintjét a Duna megtámasztó vagy az ezzel ellentétes, azaz lecsapoló hatása határozza meg. A bösi erőmű okozta alvízi medermélyülés napjainkban is tart, s mértéke helyenként a 2 métert is eléri. A medermélyülés és a mesterségesen meghatározott relatív alacsony vízhozamok vezettek a Mosoni-Duna torkolati duzzasztómű építéséhez, mellyel szabályozhatóvá vált a Duna-ág vízszintje. A torkolati műtárgy szükségessége az okozott természeti károk ellenére a vízügyi szakemberek számára nem vitatott. Igaz, már a megvalósíthatósági tanulmányban is felmerültek a klímaváltozástól függetlenül jelentkező, de általa felerősödő meleg, kis vízhozamú időszakokban várható halpusztulásig vezető vízminőség-problémák.

Az Al-Dunán a Vaskapu erőművek zárják el a Fekete-tengerből ívási időszakban felvándorló halfajok (pl. viza) útját. A teljes vízgyűjtőn 1030 db keresztirányú akadályt azonosítottak, amely azért is fontos adat, mert a Duna hordalékhiánytartásában meghatározó a mellékfolyókkal érkező mederanyag mennyisége.

A hazai Duna-szakaszt érintő bős–nagygyarosi vízlépcsőrendszernek csak a bösi eleme üzemel, a nagygyarosi bár részben megépült, de az építkezést 1989-ben leállították, majd a megépült

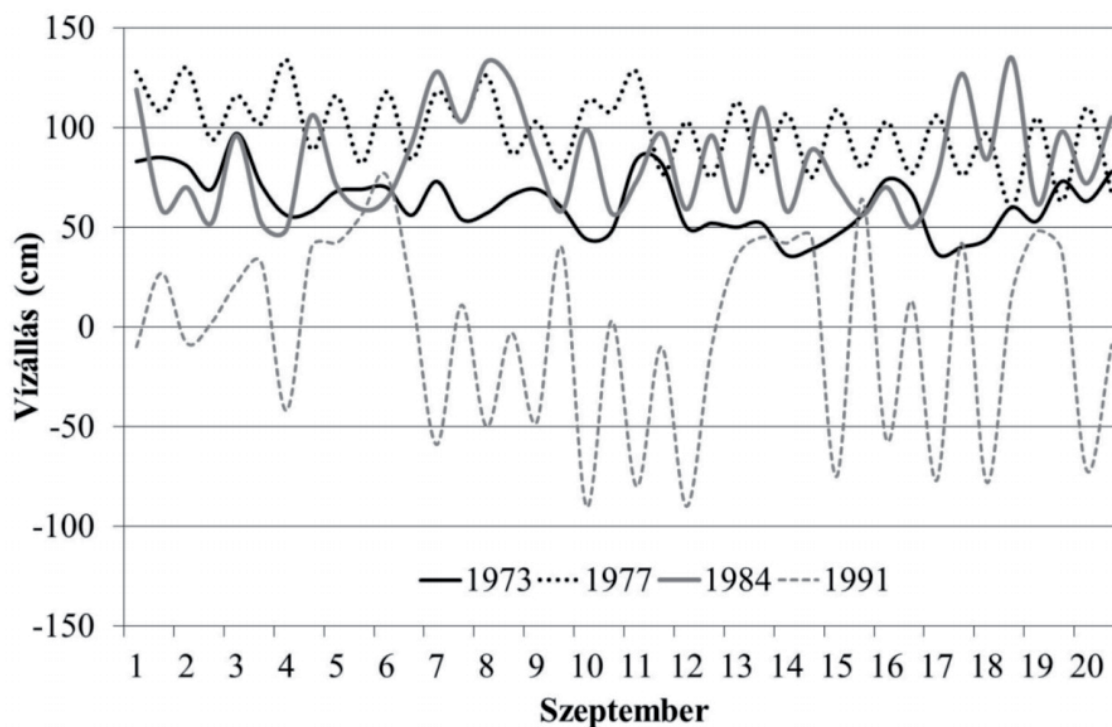


4.1.6 ábra: A Duna és mellékfolyói hordalékviszonyainak változása. Forrás: Habersack et al. (2020)

részt visszabontották, s az érintett szakaszt, amennyire lehetett helyreállították. Ezáltal a hazai Duna-szakasz nagy értéke, hogy megmaradhatott szabad folyásúnak, a Dunakanyar pedig hazánk egyik legfestőibb tájának.

A **TISZÁN** bár épült három kisebb vízlépcső (Tiszalök, 518. fkm: 1954, Kisköre, 404. fkm: 1973, Törökbecse, 63. fkm, Szerbia: 1977) mégis a kevésbé szabályozott vízjárású folyók közé tartozik. A tervezett csongrádi végül nem épült meg, amelynek következtében a Tisza-tavat nem duzzasztották a tervezett magasságig, így az élővilág visszatérhetett. A vízlépcsők megépítésével lehetővé vált a gravitációs vízkivezetés, a felvízi területek talajvízszintje és a kisvizek levonulási szintje megemelkedett, alvízen azonban hozzájárultak az ármentesítéseknek már említett, a kanyarulatátvágások miatti vízsebesség-növekedés okozta erősebb medererózió medermélyítő és kisvízszint-süllyesztő hatásához. Kisköre alatt Pusztataskonynál bő 1 m-t süllyedt a legkisebb vízszint az 1970-es évekhez képest, a hatás a duzzasztástól távolodva csökken, ugyanez az érték Martfűnél már csak 10 cm. A vajdasági Törökbecsénél felépült vízlépcső duzzasztó hatása Tiszaugig visszanyúl, amely alatt hordalékfelhalmozódás érzékelhető. A duzzasztások és a Körös-völgybe juttatott vízpótlások egyaránt hatottak a kis-, közép- és a nagyvízi vízállásokra, csökkent a kisvizes időszakok tartóssága, de ezzel együtt nőtt a közép- és a nagyvizek tartóssága, valamint az árvizek tetőző vízszintje. Összességében megállapítható, hogy napjainkban a Tisza kis- és középvizei- nek levezetését a vízerőművek üzemeltetése szabályozza, melyek mederszűkületükkel és duzzasztó hatásukkal szerepet játszanak az árvízszintek növelésében is.

A **DRÁVA** Őrtilosnál (236 fkm) lép be hazánkba, s kanyargózik a határ mentén. Felsőbb szakaszain összesen 22 db vízerőmű létesült. Az első 1918-ban Szlovéniában, amelyet vízerőművek sora követett Szlovéniában, Ausztriában és Horvátországban. A hazai folyószakasz vízjárását elsősorban az alsóbb horvát területen épült három vízerőmű befolyásolja, melyek 1975 és 1989 között épültek. A legelső, 1989-ben átadott donja dubravai vízerőmű csúcsra járatása a tőle 18 km-re fekvő Őrtilosnál napi 80–140 cm vízszintváltozást eredményez (4.1.7 ábra), ami Barcsnál (154 fkm) naponta 40–60 cm vízszintingadozásként érzékelhető, Drávaszabolcsnál (77 fkm) pedig 10–20 cm. A Dráva mélysége közepes vízállásnál 2–3 m. A szállított hordalék 28%-a reked a vízerőművek tározóterében.



4.1.7 ábra: A Dráva vízjárásának alakulása az erőművek felépítése előtti (1973), közötti (1977–1984) és utáni években az őrtilosi vízmércén. Forrás: Kiss & Andrási (2015)

A csúcsra járatásos üzemeltetés miatt a napi „árhullámok” nagyobb munkavégző képessége a környező szakaszok kanyarulatfejlődési folyamataira is hat. A csúcsra járatás, a hordalék-utánpótlás hiánya, a korábbi mederanyag-kitermelés és a szabályozási művek együttes hatása, hogy a morfológia egyszerűbbé válik, az egykori fonatos meder meanderezővé alakul, a szigetek a partba olvadnak, és a vízi, vízparti élővilágnak új körülményekkel kell szembenéznie. Egy 1988-as megállapodás szerint a közös horvát–magyar szakaszt is magába foglaló Mura-torkolat alatt is épült volna további 4 vízlépcső (Novo Virje, Barcs, Alsómiholjác, Eszék), melyet magyar oldalról pár éven belül felmondtak, és 1996-ban létrejött a Duna–Dráva Nemzeti Park.

Mederanyag-kitermelés

A hordalékviszonyokat közvetlenül befolyásoló tevékenység a mederből történő kavics- és homokkitermelés, amely szintén a görgetett hordalék mennyiségének csökkenését idézi elő. Hatására az alsóbb szakaszokon **hordalékhiány** lép fel **medereróziót okozva**. A folyó saját medréből pótolja a hiányzó mennyiséget, mely aztán akkumulálódhat. Míg a **koترási terület felett gátolt a zátonyfejlődés**, a **koترást követő szakaszon a geomorfológiai fejlődés fel is gyorsulhat**. A koترások közvetlenül érinthetnek ívó- és ivadéknevelő helyeket.

A **DUNÁN** nagy mennyiségű kavicskitermelés a számukban ugrásszerűen növekvő panellakótelepek házgyárait kiszolgálva, az 1960–90-es évek között zajlott. A vízjogi engedélyek alapján, azaz a kortóvállalatok bevallása szerint a Komárom és Budapest közötti szakaszon közel 110,1 millió m³ mederanyag kitermelése történt meg (4.3 táblázat) 1969-től 1988-ig.

4.3 táblázat: A Komárom–Budapest szakaszon 1969–1988 között történt koترások összesítése (Laczay 1988; 1989)

Kezdőpont	Végpont	Mennyiség
Komárom	Esztergom	34,6 millió m ³
Esztergom	Ipoly-torkolat	27,5 millió m ³
Ipoly-torkolat	Dömös	31,5 millió m ³
Nagymaros	Budapest	16,5 millió m ³
Komárom	Budapest	110,1 millió m³

A nagymértékű koترások kisvízszintsüllyesztő, ezzel együtt a hajóútfenntartással ellentétesen ható következményét már az 1970-es évek közepén ismerték, mely hatás akkor is jelentkezett, ha a koترásokat a kotorható gázlóknál végezték, mert ezáltal a kemény, márgás gázlópontok egyre jobban kiemelkedtek sokkal súlyosabb hajózási akadályt jelentve. Ezek költséges kirobbantása kevés helyen történt meg (pl. Dömös alatt), s nem is hozott hosszú távú eredményt.

A Duna Nagymaros feletti hazai szakaszának igen jelentős túlkoترása összefüggésbe hozható a tervezett nagymarosi vízlépcső építésével. A vízlépcső megemelte volna a vízszintet, amely alól menteni igyekeztek az igen értékes kavicsvagyont. A duzzasztás szigeteket is maga alá temetett volna, így minden elérhető területről erőteljesen koترáltak és a főágot leszámítva néhol koترának ma is (öblözetek, mellékágak). A Duna hordalékmenyiségének erőteljes hiánya okozta intenzív medermélyülés miatt a folyó főágából történő iparszerű kavicskoترást 1992-ben beszüntették, azóta a főágban koترás kizárólag hajóút-fenntartási céllal engedélyezhető. Azonban a mellékágak, illetve a szárazföldi területek kavics- és homokbányászata napjainkban is jelentékeny, sőt az utóbbi évtizedekben egyes helyszíneken (pl. a Pesti-síkság déli része) a kitermelés fokozódott. Erre ösztönzőleg hat, hogy célként már nemcsak a hazai felhasználási igények kielégítése jelenik meg, hanem exportra is dolgoznak. A kiviteli célpontok között olyan országok szerepelnek (pl. Ausztria), ahol a kavicsbányászati tevékenységeket erőteljesebben korlátozzák. Ugyanakkor a bányatavak elszívják a környező területek talajvizét, rontva az ott folyó gazdálkodás körülményeit, szennyeződésük ki-

emelt veszélyforrás a felszín alatti vizekre nézve, többletpárologtatásuk szintén a talaj vízvesztését eredményezi. Létesítésük a termőföldek rovására történik, melyhez nagy területeket vonnak ki véglegesen a mezőgazdasági művelésből. A felhagyásuk után gazdátlanává váló tavak számos egyéb kockázattal is járnak (pl. balesetek). Amíg a bányatavak a folyótól távolabb az egykori ártereken jelennek meg, addig a folyó menti bányaöblözetek (pl. Pilismarót, Szalkszentmárton) a főági kisvízszinteket csökkentik még tovább. Ezek az öblözetek közvetlen kapcsolatban állnak a főággal, amelyből vizet vonnak el. Ez a hatás elsősorban alacsony vízállások esetén okozhat gondot, s különösen akkor érzékelhető, ha a kotrási fenékszintjük a főág kisvízszintje alá kerül.

A **Dráván** a 20. század végén Őrtilos és Barcs között szintén erős kavicsbányászat zajlott, amely napjainkra ugyan megszűnt, de a szárazföldi területek kavicsbányászata még jelentős (pl. Gyékényes). Kavicskitermelés a Dráván ma többnyire a horvát oldalon történik, néha engedéllyel, máskor illegálisan.

Hajóútfenntartás, hajóforgalom

A Duna nemzetközi jelentőségű vízi út. A folyó hajózhatóságának fejlesztése már a 19. században elkezdődött. A hajóút biztonságos és tartós kialakítása a kisvízszabályozás keretében részben mederszabályozó művek építésével, részben a hajózási akadályok eltávolításával történt. Hajózási célú mederkotrások is folyamatosan zajlottak, de eleinte a kotrások anyaga nem hagyta el a medret, hanem helyben felhasználva közvetlenül az új mederszabályozó művekbe, illetve azok mögé kerültek. A hajóút-kialakítási és -fejlesztési célú kotrások mértéke is több millió köbmétert jelentett, azonban mind a kereskedelmi célú mederanyag-kitermelések, mind a vízlépcsők hordalék-viszatarató hatása, nagyságrendekkel e kotrási mennyiségek fölött áll.

Terhelés szempontjából érdemes elválasztani a **folyami teherhajózást a személyhajózástól**. A Dunán mindkettő komoly múltra tekint vissza. Áru szempontjából a **tömeges, ömlesztett áruk szállítása** jellemző, amely a középkortól főleg só-, gabona- és hadi ellátmány volt, akkoriban még állati vagy emberi vontatású hajókon. A folyó adottságai szabták meg, hogy az adott szakaszon mekkora méretű és merülésű hajóval közlekedtek. Ahol a mederparaméterek a nagyobb méretű hajók közlekedését nem tették lehetővé (pl. Mosoni-Duna) ott a kikötők (pl. Gönyű) be voltak rendezkedve az áruk kisebb hajókra rakodására. A **gőzhajók** elterjedésével a hajóvontatás megszűnt, s a hozzáállás is megváltozott. A hajóméreteket már nem a folyó diktálta, hanem a folyókat kezdték a hajókhoz alakítani. A végrehajtott szabályozások által az élő rendszerben beindított láncreakciók ördögi körként újabb és újabb beavatkozásokat követeltek.

Javarészt napjainkban is ömlesztett árukat, főleg gabonát és bányászati nyersanyagokat szállítanak a Dunán, de hazánk és a szomszédos, tengeri kapcsolattal nem rendelkező országok belvízi hajózási volumene messze elmarad a tengerész nemzetekéhez képest. A hajóút-paraméterek (szélesség, mélység, tartósság) biztosításának mederbeavatkozási igénye (kotrás, mellékáglezárások, terelőművek építése stb.) igen magas volt, rendkívül sok beavatkozást követelt az elmúlt két évszázadban, ezért jelentős és hosszú távú hatásmechanizmusukkal kell számolni. A kisvízes időszakokban a hajózási vízmélységet a vízmennyiségek főágba terelésével és ott tartásával, így a szigetek mellékágainak lezárásával és egyéb szabályozóművekkel igyekeztek biztosítani. Ezzel a mellékágak feltöltődnek, a szigetek fokozatosan a partba olvadnak, tovább szűkítve a középvízi medreket, veszélyeztetve mind a mellékági, mind a szigeti élőhelyeket. Bár az elmúlt két évszázad folyamszabályozásainak hatásai jelentősen érződnek a hazai Dunán, még így is különlegesen értékes szakasza a folyónak. Azonban a Duna–Majna–Rajna transzeurópai vízi út megépültével olyan áruszállító hajótípusok közlekedése terjedt el Európa-szerte, amelyek merülését a Rajna adottságaira alakították ki. Ezek a hajók a Duna duzzasztott szakaszain, ahol a vízszint szabályozott, képesek közlekedni teljes kiterheltséggel, azonban a szabad folyású, természetes módon ingadozó vízjárású szakaszokon (amilyen a hazai Duna is), csak az év kb. 60–70%-án állnak rendelkezésre számuk-

ra elegendő vízmélységek. A fennmaradó alacsonyabb vízállásos időszakban csak merülési korlátozással közlekedhetnek, vagy időnként vesztegelni kénytelenek, amely bevételkiesést és bizonytalanságot okoz a folyami áruszállításban. A kiszámíthatóság, azaz a hajózhatóság növelésére rendre újabb és újabb szabályozási igények merülnek fel. Azonban bármilyen további beavatkozás melletti döntés előtt számos egyéb folyó- és vízhasználati szempontot mérlegelni kell, amelyek a beavatkozásokkal sérülnek. A mérleg serpenyőibe minkét oldalon egyre több érv kerül, amelyek alapján a döntés felelőssége igen nagy. Hogy mi az a beavatkozási mérték, ami még beáldozható, ami megéri, s mi az, ami hosszú távon sokkal több kárt okoz, mint amennyi hasznot hoz, még komoly és széles körű vizsgálatok alapján is nehezen jósolható. Ráadásul nemcsak a magyar szakaszon vannak korlátozott időszakok, hanem tőlünk nyugatra és keletre is, amik a nyári kisvizes időszakokban szintén szűk keresztmetszetet, azaz hajózási akadályt jelentenek.

A hajózáshoz köthető további folyóvízi terhelés a **szennyezés**, amely egyaránt jelentkezik a **teherszállítási** és a **személyszállítási** célú (szállodahajó, menetrend szerinti járat) vízi közlekedés esetén is. Magyarországon jelenleg a hajók vízszennyezésére semmilyen monitoring rendszer nem működik, emiatt hatósági ellenőrzés, szankcionálás gyakorlatilag nincs. A hajóvezetők ennek tudatában gyakran megszegik a hajókra vonatkozó szigorú szabályokat, és olajos fenékvizet, háztartási hulladékot, kommunális szennyvizet engednek a vízbe. A szennyezés mértéke monitoring és hatósági ellenőrzés hiányában ismeretlen. A hajókon keletkező hulladékok országokon átívelő rendszernek megszervezése még mindig várat magára. További kockázatot jelent a havária, baleset miatti szennyezés. A Dunán 2018. óta csak kettős fenekű és oldalfalú tankhajók közlekedhetnek, amely jelentősen csökkenti a nagy mennyiségű szennyező anyag baleset miatti vízbe kerülésének kockázatát.

A növekvő hajóforgalom az említetteken túl a vízi élőhelyekre azáltal is hat, hogy a **hullámverés tartósságának fokozódása** felkavarja az üledéket, amely a vízi gerinctelen lárvák sérülését okozza, a halak szaporodóhelyéül szolgáló part menti növényzetet kimossa, felszaggatja, a vizet zavarossá teszi, megzavarja a halak ívását, a halivadék fejlődését, akadályozza táplálkozásukat, továbbá őket elsodorva vagy partra vetve jelentős mortalitást okoz. Ezek a hatások éppen azokban a kisvizes időszakokban a legerősebbek és legkárosabbak, amikor a folyami áruszállítás is csak merülési korlátozásokkal biztosított. Napjaink hajóút-fejlesztési tervei a teherszállítás versenyképességének fejlesztését célozzák azzal, hogy újabb beavatkozásokkal jelentősen növelnék a merülési korlátozások nélkül hajózható napok számát, ezáltal kiterjesztve az akadálymentes, biztonságos folyami áruszállítást azokra a kisvizes időszakokra is, amikor az a vízi élőlényekre és egyéb folyó- és vízhasználatra (ivóvízbázis, rekreáció, vízisport) nézve a legkárosabb. Ez önmagában is vészjósló, azonban a hullámverés káros hatása nemcsak a **mélyebb merülésű áruszállítás** esetén érzékelhető, amikor a gázlós szakaszokon olyan nagy vízkiszorítással közlekednek az áruszállító hajók, hogy alig van pár dm a mederfenék és a hajótest között, hanem az egyre gyorsuló közlekedési célú hajózás (személyszállítás, szállodahajók, jachtok) is jelentős hullámokat generál. A hullámverés káros hatásai tehát összefüggenek a merülési mélység mellett a hajó **sebességével**. Megoldás a **sebesség időszakos korlátozása** lenne, főleg a kisvizes időszakokban, amely szabályozást minden típusú vízi közlekedésre szükséges lenne kiterjeszteni, hajóútfejlesztéstől függetlenül.

Mind a Tisza, mind a Dráva esetében a folyók alsóbb szakasza hajózható érdemben, de kevéssé az áruszállítás, mint inkább a közlekedési célú és rekreációs sétahajózás a jellemző, ahol a nagyobb sebesség okozhat jelentős terhelést.

Vízszintsüllyedés

A folyó áradáskor mederalakító tevékenységet is végez. Oldalirányban kanyarog, és a mederfal meredekségét formálja, vertikálisan a medret mélyíti és építi. A víz a sebességénél fogva a mederfenék anyagát meg tudja bontani, görgetve vagy lebegtetve szállítva lejjebb lerakja. A folyó-

szabályozás során megrövidített folyó esése megnőtt, ezzel a mederfenék anyagának megbontása is intenzívebbé vált. A fent bemutatott beavatkozások együttesen (főleg a vízlépcsők, a beszükkült nagyvízi meder, az áramlásterelő műtárgyak) eredményezik a folyók **medrének mélyülését**, mely a Duna és a Dráva esetében helyenként akár a 2 métert is eléri. Bár se a Duna, se a Dráva hazai szakasza nincs duzzasztva, ez a hatás mégis érezhető, s a legközelebbi vízerőművekhez köthető. A Dunán Szap alatt, a Dráván Őrtilos térségében a legintenzívebb, mértéke a vízlépcsőktől távolodva fokozatosan csökken. A Tisza esetében a tendencia ugyanúgy érzékelhető, mértéke azonban csekélyebb. A medermélyülés fontos velejáró hatása a bevágódó folyót, vízfolyást kísérő területek **talajvízszintjének csökkenése**.

A vízszintek süllyedéséhez hozzájárulnak még a folyókat érintő közvetlen **víz kivételek**, melyek közé tartozik a lakossági ivóvízhasználat, valamint a mennyiségben ennek többszörösét kitevő ipari és mezőgazdasági célú vízkivétel. A mezőgazdasági területeken az aszályos időszakok vízhiányát **öntözéssel** igyekeznek pótolni, mely részben fúrt kutakból történik. Sok kút, nagy mennyiségű vízkivétele a már eleve sérült talajvízmérleg további csökkenéséhez vezet. Az öntözés másik módszere, amikor a belvízelvezető csatornákon keresztül a folyók vizét odavezetve pótolják a vízhiányt, azonban a hegyekből érkező folyók vize ásványi anyagokban sokkal gazdagabb, amely a talajról elpárologva az oldott sók kicsapódását eredményezi, ezáltal szikesedést okoz. Az öntözés további negatív hatása lehet a tápanyagok kilúgozódása, a talaj tömörödése, a felszín kérgesedése, a felszín eróziója vagy egyes területek szándékolatlan elárasztása. A vízkészlet-gazdálkodás paradoxonja, hogy a vízelvezetésre koncentráló vízrendezési gyakorlat miatt az öntözés rendszerint kisvízi helyzetnél, illetve az aszály miatt lecsökkent talajvízből történik, ami a vízhasználók konfliktusát okozhatja. Rétegvíz öntözése esetén olyan vízkincset használnak el, ami csak nagyon lassan, nehezen pótlódik vissza. Magyarországon az öntözött területek aránya igen alacsony: 2020-ban vízjogi engedély 180 ezer hektár öntözésére volt, de csak 80 ezer hektárt locsoltak, ami kevesebb mint a mezőgazdaság által művelt terület 1,5%-a. Az öntözött területek főként az Alföldön, az ország szárazabb területein találhatók. Az alacsony arányt főként az indokolja, hogy az öntözési rendszer kiépítése igen költséges, hosszú távon térül meg, különösen jövedelmező termékek esetében (pl. zöldség, gyümölcs, csemegekukorica, vetőmag). Nagyobb területen gazdaságos megvalósítani, aminek sokszor akadálya az elaprózott birtokszerkezet és a bérelt földek magas aránya a földhasználatban. Lényeges látni, hogy még akkor is, ha az öntözés növeli lokálisan, parcellák szintjén a mezőgazdasági termelés jövedelmezőségét, a táji szintű vízhiány és szárazodás problémáját nem tudja megoldani.

4.2. A FOLYÓKAT ÉRT EGYÉB TERHELÉSEK *(Ádám Szilvia & Siposs Viktória)*

Amióta ember él a Kárpát-medencében a hal táplálkozásának része volt, köztük az „öslényforma” tokfélék jelentős szerepet töltöttek be. A halászat fénykora a középkorban volt, a legendás dunai halbőségről a 17. századi utazók feljegyzései is tanúskodnak. Azonban a nagy halbőség, mint természeti erőforrás túlzott kihasználása **túlhalászatot** eredményezett, így pl. a tokfogások száma a 16. századtól csökkenni kezdett, a 19. században már csak alkalmi zsákmány volt. A Vaskapu erőmű megépülése a hosszirányú átjárhatóság fizikai akadálya lett, így a vándorló tokfajok a hazai vizekből végleg eltűntek. Az ikrájukért (fekete kaviár) orvhalászattal is jelentősen veszélyeztetett tokfélék mára a természetvédelem zászlóshajó fajai lettek, állományaik megőrzése, helyreállítása érdekében számos nemzetközi program indult. A halállomány csökkenésére a víztestet ért szennyezések is hatással voltak. A megmaradt halállomány védelme és erősödése érdekében hazánkban a **kereskedelmi célú halászatot 2016-tól törvénybe iktatva beszüntették**. Az egykori hagyományos ősi mesterség csak szigorú feltételek mellett rekreációs vagy hagyományörzési céllal engedélyezhető.

A **vízminőség-problémák** származhatnak **diffúz** és **pontszerű** szennyezőforrásokból, egyéb terhelésekből (pl. belvízelvezetés, közlekedés). Pontszerű szennyezést jelentenek az **ipari szennyezőforrások**. A Duna esetében a folyami kapcsolatot kihasználva közvetlenül a parton épültek cementgyárak (Lábatlan: 1868, Vác: 1963), hajójavítók, egyéb gyárak (pl. nyergesújfalui Eternit művek), a százhalmobattai kőolaj-finomító, az almásfüzitői timföldgyár (1950), a dunaujvárosi vasmű stb., melyek hajdanán mindennemű szűrést nélkülöző szennyvízkibocsájtása jelentős víz- és meder-szennyezést okozott. Az urbanizációval párhuzamosan a nagy szennyező gyárak bezárásával és a környezetvédelmi előírások szigorodásával ezek a szennyezések a 20. század végére a Dunán jelentősen csökkentek, azonban nyomaik az iszapban máig megtalálhatók.

A Tisza-völgy esetében jelentős ipari szennyezőforrás az élelmiszeripar, a bányászat és az ásványipar. Sajnos visszatérő jelenség a **bányászati tevékenységekhez** köthető, a korszerűtlen technológiák és a helytelen tározás okozta haváriaesemények bekövetkezése. Ilyen volt a 2000-ben történt tiszai cianidszennyezés, melyet a Lápos folyón keresztül a Szamos szállított a Tiszába a nagybányai arany- és ezüstbányából. A hígulás ellenére is a határértéket sokszorosán meghaladó szennyezés jutott akkor a Tiszába, mely példátlan pusztuláshoz vezetett az élővilágban.

Az egyéb pontszerű szennyezőforrások közül ki kell még emelni a **városi tisztított és tisztítatlan szennyvizet**, amely számos egyéb káros anyag mellett tartalmazhat a felszíni vizekben akkumulálódó **toxikus anyagokat, hormonokat és antibiotikumot** is. Az antibiotikumok növekvő mennyisége azért különösen veszélyes, mert olyan rezisztens szuperbaktériumok kialakulását idézi elő, amelyek által okozott megbetegedések gyógyítása komoly kihívás, és évente így több millió ember halálát okozhatják, mindemellett hatással vannak a vadon élő állatokra is. Európán belül egy ausztriai mintavételi pont eredményei alapján, antibiotikum szempontból a Duna a legszennyezettebb a nagy folyók között.

A pontszerű szennyezésekkel ellentétben a diffúz szennyezések nagy területről érkeznek kis koncentrációban. Összefüggésbe hozhatók az intenzív területhasználatokkal (mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, települések stb.). Hatásuk összeadódva, a vizekben koncentrállódva válik igazán jelentőssé. Tipikus diffúz szennyezőforrás a **mezőgazdasági** eredetű tápanyag-bemosódás, amely komoly hatással van a felszíni és a felszín alatti vizekre egyaránt. A folyókba jutó **tápanyagterhelés** a rendszeres szerves trágyázással hazánkban a 19. század második felében kezdődött. Az első foszfortartalmú műtrágya 1890-ben jelent meg. Magyarországon az első nitrogénműtrágya-gyár 1932-ben jött létre Péten. A műtrágyák felhasználása lassan növekedett, majd fokozódott, s a kezdeti 4–5 kg/ha-ról az 1970–80-as évekre 250 kg/ha lett. Az 1980-as évek végétől ugyan erőteljes csökkenés volt megfigyelhető (1995-ben 50 kg/ha), azonban ez csak átmenetinek bizonyult, mert az elmúlt években a műtrágya-értékesítés újra jelentősen növekedett (2020-ban 135 kg/ha). A természetes vizekbe jutó nagy mennyiségű tápanyagterhelés eutrofizációhoz, a vízínövények és algák túlszaporodásához vezet, az oldotttoxigén-szint csökken, ami akár tömeges halpusztuláshoz is vezethet. A legveszélyesebb a foszforterhelés, amely a Tisza mentén különösen intenzív. A legnagyobb tápanyagterheléssel általában a belvízelvezetés jár, ahol a lassú folyású csatornák partján azok belvízelvezető funkciójának fenntartása, azaz kotrása miatt a parti eróziót gátló bokor- és fasorok többnyire hiányoznak, vagyis a mezőgazdasági táblák közvetlenül a parton kezdődnek, mely nyílt utat ad a felőlük érkező szennyezések bemosódásának.

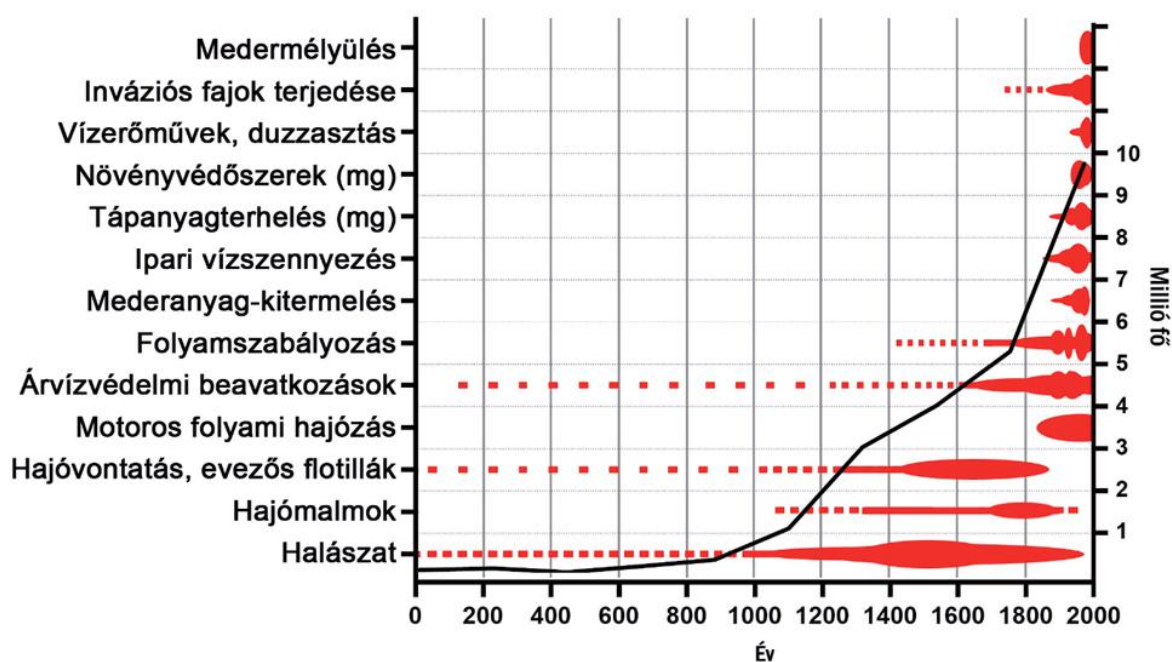
A bemosódásnál meg kell még említeni a **vegyszeres növényvédelmet**, amely a II. világháború után beindult gép- és vegyipar fejlődésével az 1950-es évekre vált rendszeressé és kiterjedtté. Az 1960-as években alkalmazási területük a háború előtti arányuk nyolcszorosára nőtt (az összes szántó 1/3-a), az 1980-as évekre a vegyszerhasználat mennyisége is megduplázódott. A növényvédő szerek élő szervezetekre, köztük az emberre gyakorolt káros mellékhatásaira Rachel Carson 1962-ben megjelent *Néma tavasz* című könyve hívta fel a figyelmet. A DDT rovarirtószert Magyarországon 1968-ban tiltották be, azonban bomlástermékei az élővizekből máig kimutathatók.

Városok közelében a **csapadékvíz-elvezető rendszer** a felszíni vizekbe a lehető legkülönbözőbb szennyezéseket képes szállítani. Lehetnek építkezési, közlekedési eredetűek (pl. csúszásmentesítő sók), de a változatosságnak sajnos csak a képzelet szab határt (pl. Ráckevei Duna-ág 2020-as szénhidrogén-szennyezése).

Az egyéb **kommunális hulladék-szennyezés** minden folyón kihívást jelent, de mértéke jelentősen eltér. Speciális problémaként igazán erőteljesen a Tiszán és mellékfolyóin jelentkezik, s javarészt határainkon túlról érkezik. A Felső-Tisza és a Bodrog határszélvénynél percnként akár 300–500 db PET-palack is áthaladhat. Mennyiségük áradások idején növekszik meg igazán, s komoly mennyiségű hulladékot hagy hátra a hullámtérben. Napjainkra ez már olyan méreteket öltött, hogy célzott programok keretében igyekeznek az úszó hulladékszigeteket minél előbb lehálászni (ld. PET-kupa).

Szintén erősödő figyelem övezi a **mikroműanyagok** témakörét, melyek hatása a vízi életközösségekre egyelőre kevésbé ismert. Annyi bizonyos, hogy rendkívül apró méretüknél fogva a táplálékláncba beépülve idegen anyagként jelennek meg, melyek hosszú távú hatásaival is számolni kell. Mennyiségük monitorozása, hatásaik kutatása napjaink egyre sürgetőbb feladata.

A folyókat ért terhelések nagyon sokrétűek, a fent felsorolt hatások, terhelések sem adnak teljes képet, de gondolatébresztőnek hasznosak. A 4.2.1 ábrán a fentiekből kiragadva néhány, a hazai Dunát ért és érő mesterséges hatást, terhelést szemléltetünk. Az ábrán megjelenik azok időbeli eloszlása, erőssége és az adott korok népességi adatai (Gyémánt & Katona 2014). Az ábra célja – a folyót élő rendszerként kezelve – a hatások és terhelések időbeliségének bemutatása, mely alapján egyértelműen kirajzolódik, hogy a rendszert ért hatások intenzitása az elmúlt bő 150 évben ugrásszerűen növekedett. Ezen belül két csúcs: a kiegyezés (1867) utáni, majd a II. világháborút követő, részben máig tartó időszak figyelhető meg. A megnövekedett intenzitású időszakok összegződő (kumulatív) hatásainak és kölcsönhatásainak következményeivel kell legmarkánsabban számolni. A kirajzolódott időszakokban egy időben annyi tényező hatott és részben hat napjainkban is, amelynek mértékére a folyami rendszer életében még nem volt példa. Ezek ismerete és hatásmechanizmusuk feltárása az ökológiai rendszereket veszélyeztető tényezők rendszerszintű kezelésének alapköve.



4.2.1 ábra: A Dunát érő antropogén eredetű terhelések időbeli eloszlása és intenzitása (piros színnel jelölve), valamint Magyarország népességének változása (folytonos fekete vonal) az évszázadok függvényében. Forrás: Ádám (2020)

Rendszerszintű hatások és kölcsönhatások

A legkomolyabb és **visszafordíthatatlan hatást** egy folyóvízi ökoszisztéma esetében annak duzzasztása jelenti, amely a felvízi duzzasztott víztérben alapjaiban változtatja meg a környezeti feltételeket (csatorna jelleg, vízszintemelkedés, az áramlás gyakorlatilag megszűnik, időszakossá válik), továbbá visszatartja a természetes módon érkező hordalékot, ami számos egyéb probléma eredője. Ezzel párhuzamosan az alvízi szakaszon jelentős medereróziót eredményez, ami a meder bevágódásához vezet, így a folyami vízszint és a környező területek talajvízszintje süllyed. A vízlépcsők által igényelt duzzasztott szakasz hossz a folyó esésviszonyainak függvénye, síkságok felé haladva egyre hosszabb duzzasztást igényelnek. Sík vidéki vízlépcsők üzemeltetési gyakorlata a csúcsra járatás, mely gyakori vízszintingadozást okoz, további terhelést róva a folyóvízi ökoszisztémákra.

Kölcsönhatások: Az ökológiai rendszert egyszerre, különböző irányokból érő hatások együttesen befolyásolják egymás hatását, amely a következmények felerősödését eredményezheti. A folyót érő egy-egy lokális hatást az ökológiai rendszer sikeresen ellensúlyozhatja, de adott szakaszt érő több típusú beavatkozás következményei visszafordíthatatlanná válhatnak.

Pl.: ha egy szakaszon kavicskitermelés történik, de nincs folyamszabályozás és a hordalék-háztartás is ép, akkor előbb-utóbb a zátony újräpül vagy az előző helyén, vagy az áramlási viszonyok függvényében térben elmozdulva, de teret engedve a korábban megszüntetettel azonos jellegű új élőhely kialakulásának. Ellenben a vízlépcsők hordalék-visszatartása és a vízmennyiségek főmederben tartása mellett történő nagymértékű kotrás helye nem tud visszatöltődni, felerősítve a medermélyülést és a vízszintsüllyedést.

Kumulatív hatások: Az ökológiai rendszert különböző szakaszokon, időben egyszerre, vagy eltolódva érő azonos jellegű vagy különböző hatások összegződnek, így fokozottan jelentkeznek. Következményeiket rendszerszinten összegezve kell értékelni.

Pl.: ha egy nagyobb szakaszon csak egy mellékág lezárása történik, akkor az adott élőhely ugyan átalakul, de a szakaszon marad még több másik hasonló adottságokkal rendelkező mellékág, amelyen az adott élőhely fajai fennmaradhatnak, megújulhatnak (pl. bokorfüzesek, feketenyárligetek), vagy használhatják azt (pl. halak), így az élőhelyvesztés ellenére az ökoszisztéma stabil marad. Ellenben, ha egy adott szakaszon az összes hasonló adottságú mellékágot lezárják annak érdekében, hogy a vízmennyiséget a főágba tereljék, az ökoszisztéma adott élőhelyei megszűnhetnek, tartósan sérülhetnek.

Ellentétes hatások: Adott cél elérése érdekében tett beavatkozás több más területhasználat ellen hathat. Kérdés, hogy egy cél elérése érdekében szabad-e sok más meglévő vagy potenciális területhasználat érdekeit háttérbe szorítani, ellehetetleníteni. Lehet-e fontosabb egyik cél a másiknál?

Pl.: a tartós és akadálymentes hajózás biztosítása érdekében a Budapest fölött megépült „Trianoi gát” csúfnévre keresztelt áramlásterelő műtárgy, amely ráerősített a téli kikötő miatt lezárt népszigeti mellékág által megváltoztatott áramlási környezetre, így együttesen eredményezték a Palotai-mellékág intenzív feltöltődését, ezzel ellehetetlenítve a meglévő vízkitermelő kutak működését. Továbbá a pangó víz és a szennyvízterhelés minőségromláshoz, halpusztuláshoz vezetett, a méltán híres vízisport és strandlehetőség (lidó) megszűnt, majd az egykori Palotai-sziget a partba olvadt, később a szennyvíztisztító telep létesítésével élővilága teljesen megsemmisült. A feltöltődéssel a part bő 200–400 méterrel terjeszkedett a Duna rovására, tovább szűkítve a medret, emelve az árvízszintet. Az egykori Duna-parti létesítmények távol kerültek a folyótól. Tehát egyetlen cél érdekében sérült számtalan más, már meglévő használat. Az élővilág végletekig tartó alkalmazkodásának bizonyítéka, hogy a területnövekedéssel újabb ártéri élőhelyek jöttek létre, bár dina-

mikájuk jelentősen megváltozott, hiszen a Palotai-sziget már csak nevében sziget, ellenben a feltöltődött egykori mederben spontán fejlődött élőhelyek a nagyváros forгатagában kuriózumnak számítanak, ökológiai folyosót és egyben túlélést biztosítva számos élőlénycsoport számára.

Sajnos a közlekedéssel, szállítmányozással vagy véletlen, ill. célzott betelepítéssel, kivadulással az elmúlt 1–2 évszázad óta egyre intenzívebben érkező **inváziós fajok** napjainkban akadálytalanul terjednek, s több esetben kiszorítják élőhelyükről a honos fajokat. Az eredeti ökológiai állapot helyreállítása ezen segíthet, de a probléma forrását (magbank inváziós fertőzöttsége, árvizekkel érkező magutánpótlás) megszüntetni szinte biztos, hogy nem lehet, kordában tartásuk is erős kihívás, ezért a természetvédelmi kezelés léte kulcsfontosságú minden ártéri élőhely esetében.

Hullámtéri területhasználat

A hullámtér állapotára a fentiekén túl erőteljes hatást gyakoroltak a különböző területhasználatok és ezek változásai. Az árvízvédelmi töltések közé szorított hullámtér elemei a folyó főága, a parti zóna, a szigetek (ahol vannak) és a mellékágak. A parti zóna általában keskeny, ha természetes magaspart követi a folyót, akkor régóta települések vagy vízi kapcsolatot megkívánó ipari létesítmények foglalják el. Ahol nincs magaspart ott árvízvédelmi töltések követik a folyó vonalát, vagy a közvetlen vízi kapcsolatot igénylő ipari létesítmények (pl. vízhasználat, kikötő) érdekében az adott szakaszokat mesterségesen az árvízszint fölé emelték, ezzel tovább szűkítve a hullámteret. A parti zónák ilyen intenzív használata folyónként eltérő mértékű és jellegű. A Duna felső–középső szakaszán ipari létesítmények érik egymást, a Tisza és Dráva mentén az intenzív mezőgazdálkodás jellemző. Mindebből következik, hogy az ártér eredeti élőhelyei a szűk hullámtér fragmentumaira szorultak vissza. Szakaszosan még megtalálhatók a különböző természetességű ligeterdők, mocsárrétek maradványai a keskeny parton is, melyeket egyik oldalról maga a folyó, másik oldalról az intenzíven karbantartott, rövid fűvüreg kaszált töltésrészük szegélyeznek. A természetesebb élőhelyfoltok a folyók szigeteire szorultak vissza. A II. világháború után a nehéz megközelíthetőség és a sokszor tervezhetetlen kezelési munkálatok (árvizek) ellenére általánossá vált, hogy a tervszerű erdőgazdálkodást már a hullámtérre, a szigetekre is kiterjesztették. A nagyobb szigetekre addig jellemző többnyire extenzív területhasználatokat (legelő, kaszáló, gyümölcsös, erdő) intenzív **faültetvények** váltották fel. A gyepszintjükben többévesen is szegényes, lombkoronaszintjükben monodomináns ültetvények telepítésével járó bolygatás további teret engedett az özönfajok terjedésének, kiszorítva az extenzív gazdálkodás mellett megőrződött értékes mocsárréti vagy ligeterdei fajkészletet, és az állatok (madarak, puhatestűek, rovarok stb.) számára biztosított életteret.

A **hullámtér térszínei magasodnak**. Ennek oka, hogy a folyó által természetes módon szállított hordalék, amely régen a folyók elöntéseivel tőlük távolra is eljutott, ma a szűk, árvízvédelmi töltések közé szorított térben rakodik le és halmozódik fel. A hullámtér feltöltődésének hosszú távú eredménye, hogy ahol a medermélyülés intenzitása kisebb, mint a feltöltődés mértéke ott a folyó magasabban folyhat, mint a folyamszabályozás előtti alacsony árterének szintje, amelyet az árvizek egykoron elöntöttek.

Mindezek következtében csökken a folyó és hullámtere által nyújtott széles körű ökoszisztéma-szolgáltatások száma, minőségük romlik. Azonban, ha visszafordíthatatlan károk nem keletkeznek, az ártéri élőhelytípusok **regenerációs képessége** kifejezetten jó. Különösen, ha az őket érő negatív hatások csak átmenetiek. Az ökológiai körülmények (pl. vízhatás, talajparaméterek) helyreállításával könnyen regenerálódnak, amennyiben az élőhely fajainak van honnan visszatelepülniük. Ilyen visszatelepítő források lehetnek a hullámtér természetes foltjai, az árvizek, amelyek a felső folyamatszakaszok növényzetéből szállítanak propagulumokat, vagy a talajmagbank, de ezek mellett még a mellékfolyók és oldalpatakok kevésbé bolygatott refúgiumaiból is történhet regeneráció.

4.3. FOLYAMI ÉLŐHELYEK, FAJOK ÉS A TERMÉSZETI KÖRNYEZET JELENLEGI ÁLLAPOTA (Ádám Szilvia, Tóth Balázs & Selmeczi Kovács Ádám)

Magyarország árterületeinek kiterjedése a folyamszabályozások előtt kb. 2,3 millió ha volt, ami az ország területének közel 25%-át jelentette. A mai hullámtér kiterjedése kb. 151 800 ha, ami 93,4%-os csökkenést jelent, azonban nagy érték, hogy a hazai Duna és a Dráva megmaradt szabad folyásúnak, s a hazai Tiszán is „csak” két kisebb vízerőmű épült.

Természetvédelem

A megmaradt élőhelyek kiemelkedő értékét jól mutatja, hogy a három nagy folyó teljes egészében része a Natura 2000 hálózatnak (a budapesti Duna-szakasz kivételével), s különleges madárvédelmi, illetve kiemelt jelentőségű természetmegőrzési területek láncolata. Továbbá több országos jelentőségű védett természeti terület kihirdetése kapcsolódik közvetlenül a folyókhoz és árterükhöz, nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek és természetvédelmi területek egyaránt. Ezenfelül a világ első pentalaterális, azaz öt ország kijelölt területeit tömörítő határokon átnyúló bioszféra-rezervátuma a Mura–Dráva–Duna folyók vízrendszeréhez kapcsolódik, valamint a vízmadarak szempontjából ki lett jelölve több Ramsari terület.

- A folyami élőhelyek számos fontos funkciót töltenek be. Kiterjedésük csökkenésével és állapotromlásukkal ezek a funkciók is sérülnek, ami hosszú távon beláthatatlan következményekkel jár: jelentős szerepet játszanak a vízminőség-védelemben,
 - áramló vízű élőhelyeken a kavicsréteg természetes szűrő mechanizmusa,
 - parti élőhelyeken (pl. ligeterdők) a szárazföldi szennyezések bejutásának visszatartása,
 - a növényzet tisztító, szűrő szerepe;
- a széles ártér hiányában a beszűkült hullámtér gyorsan töltődik fel, amely emeli az árvízszinteket, továbbá a szukcesszió felgyorsulása, az inváziós fajok térhódítása és az élőhelyek degradálódása mellett a vízbázisok számára is problémát jelent, s a vízmennyiség csökkenéséhez, valamint a vízminőség romlásához vezet;
- a pionír növényzet általi stabilizálás (pl. erózióvédelem) az ártéri felszínfejlődés fontos tényezője, része a természetes folyódinamikának, amelynek mozgástere térben erősen gátolt;
- klimatikus viszonyok kiegyensúlyozása (mikroklíma, kis vízkör);
- egyéb javak és ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtása stb.

Flóra

Az elmúlt évszázadokban elvégzett mesterséges beavatkozások következményeként a természetes folyódinamika (víz- és mederdinamika) napjainkra sokat változott. Egykor a medervándorlás közel annyi termőhelyet hozott létre, mint amennyit megszüntetett, így az élőhelyek elterjedése és kiterjedése kiegyenlítettebb volt. Azonban a folyamszabályozások következtében rögzülő medermintázatok, az intenzív hullámtér-feltöltődés és a mesterséges partszakaszok az eredeti folyó- és mederdinamikát szűk keretek közé szorították. Az ártéri élőhelytípusok kénytelenek voltak alkalmazkodni a megváltoztatott körülményekhez, de kiterjedésük jelentősen csökkent, s elterjedésük is korlátozottá vált. Az eltűnt, átalakult, összezsugorodott élőhelyek miatt jellemző fajaik vesztélyeztetetté váltak vagy eltűntek. Az alkalmazkodás egy ponton túl már erősen korlátozott, különösen az új kihívások (pl. éghajlatváltozás, inváziós fajok megjelenése és terjedése) ismeretében.

A sík vidéki ligeterdők és cserjések megmaradt természetszerű állományainak kiterjedése ma mindössze 38 900 ha, ebből a puhafás ligeterdők 21 000 ha-t borítanak. **A sík vidéki ligeterdők és cserjések az ország egykori vegetációjának 19%-át tették ki, ma ezek kiterjedése mindössze 0,42%.**

A folyó menti vegetációtípusok igénylik a vízhatást, a víz- és mederdinamikával járó változást, az időszakos elöntést, a tartós talajnedvességet, így ezek termőhelyei napjainkra a szűk

hullámtérre korlátozódtak. Azonban eredeti termőhelyeik kiterjedésének csökkenésén túl a termőhelyi konkurenciát jelentő hullámtéri területhasználatok is hatottak rájuk. A nagyobb folyó menti erdőségeket gazdálkodásba vonták, eleinte letermelés után a helyben élő őshonos fajokat (fekete és fehér nyár (*Populus nigra* és *P. alba*), illetve fehér fűz (*Salix alba*)) **sarjazzatták**, amellyel a **természetes fajösszetételt** nagyjából sikerült fenntartani. Azonban ez a felújítási mód, gyakran eredményezett rosszabb minőségű, kisebb értékű faanyagot, így a faanyagtermelést célzó, intenzívebbé váló gazdálkodás során **ezekre a helyekre faültetvényeket** telepítettek, melyek erdőgazdálkodási gyakorlata a tarvágásos véghasználat, a talajbolygatás (tuskózás, gyökérfésülés, talajegyengetés, szántás), a csemetével (szabályos hálózatban) végrehajtott faültetés volt, egyetlen főfafajjal vagy nemesített fajtával, hibriddel, rövid vágásfordulóval. Az eredmény egykorú, elegyetlen, homogén állományok, azaz **monokultúrák** létrejötte lett.

A **bokorfüzesek** kialakulását gátolja a folyamszabályozások partrögzítése, megtelepedésükhöz fejlődő zátonyfelszín szükséges, amely a szabályozott, rögzített áramlási mintázatok miatt a folyókban ritkulóban van. A jellemző két társulás fő alkotó faja között az a különbség, hogy amíg a csigolyafűz (*Salix purpurea*) kavicshoz kötődik, addig a mandulafűz (*S. triandra*) homokos iszapon csírázik. Az épülő zátonyfelszínnek első megtelepedő pionír fajai. Ha a felszín tartósan szárazon marad, és nagyobb árhullám nem sodorja el őket a kapaszkodó felületükkel együtt, akkor képesek stabilizálni a zátonyfelszínt, és beindulhat a szigetfejlődés, ezáltal az ártéri növényközösségek fejlődése, változása (szukcessziója). Azonban a felgyorsult áramlás, a meder bevágódása, és a hordalékhiány következtében egyre kevesebb zátony képződik, a vízszint süllyedésével többnyire a régebb óta jelen lévő zátonyfelszínnek emelkednek ki, amelyek partba olvadása igen gyorsan végbemegy, így a megtelepedésre alkalmas kavicsos zátonyfelszín egyre kevesebb. A lezárt mellékágakba kavics-hordalék nem jut el, ezeket a partokat homokos iszap fedi, amely a mandulafűznek ugyan kedvezne, de a feltöltődésük annyira intenzív, hogy sokszor bokorfűz helyett a parton közvetlenül a fűzligetet alkotó fehér fűzek (*S. alba*) jelennek meg. A termőhelyi adottságok – jelen esetben a kavicsos, homokos vagy iszapos felszín – befolyásolják a kialakuló vegetációt, amely meghatározza a belőlük fejlődő társulásokat. E természetes szukcessziós változások is zavart szenvednek, felgyorsulnak, átalakulnak.

Bokorfüzesek közvetlenül mederszabályozó műtárgyakon vagy azok közelében, másodlagos módon (pl. áramlási holtterben) keletkezett kavicsos vagy iszapos felszínű zátonyokon is fejlődnek. Ellenben ezek olyan kisméretűek, hogy a fűzfajok megjelenésén túl a vegetáció rajtuk tovább fejlődni már nem tud. Ha tartósakká válnak, akkor további feltöltődéssel általában a mederszabályozó műhöz vagy a parthoz kapcsolódnak, szűkítve a medret, s utat engedve más területhasználatoknak. Veszélyeztető tényezőjük, hogy az árvizek gyors levezetését a zátonyokon, szabályozóműveken felnövő bokorfüzes állományok akadályozzák, így a nagyvízi mederkezelés érdességcsökkentése keretében azokat eltávolítás fenyegeti.

A főági szigetek puhafás ligeterdő-társulásai közül megritkultak a **feketenyárligetek**, amely termőhelyük megváltoztatott ökológiai körülményeivel magyarázható (talaj és vízháztartás). A folyamszabályozások óta nagyobb kavicszátony alig keletkezett. A kisméretű zátonyokat ugyan a társulásalkotó faj rövid időn belül birtokba is vette, de az átalakulásuk gyors, ami a zavarástűrők és inváziós növények elszaporodásához vezet, ezért ez a kevés állomány is sérülékeny.

A fekete- és fehérynárligetek természetes megújulásában komoly akadályt jelentenek a helyükre vagy a közelükbe telepített nemes nyáras ültetvények, mert a területfoglalásukon túl az őshonos fajok a **nemesített fajtákkal vagy hibrid nyárakkal könnyen kereszteződnek** (*Populus deltoides*, *P. x euramericana*, *P. x canescens* stb.), így fennmaradásuk is veszélybe került. A nemesített faültetvények élővilága sokkal szegényesebb, mint egy természetes idős erdőé. A természetes erdők vegyes korosztályi összetételűek, mindig vannak bennük idős példányok, amelyek odvasodnak, ezzel élőhelyeket teremtenek pl. ritka rovarok számára. A gazdasági hasznosítású erdők esetében egy bizonyos kor után a faanyag gazdasági értéke csökken, azonban a természeti érték ezzel ellentétesen egyre növekszik.

Az **inváziós fajok terjedése** erősen sújtja a ligeterdei vegetációt, gyakorlatilag mindenhol jelen van a zöld juhar (*Acer negundo*) és az amerikai kóris (*Fraxinus pennsylvanica*). A gyepszint általában zavarástűrő fajokban gazdag, inváziósokkal terhelt, az erdőkben gyakoriak a különböző tájidegen őszirózsafajok (*Aster* spp.) és a nebáncsvirágok (*Impatiens* spp.), a száraz, felnyíló foltokon, világosabb szegélyekben tömeges a magas és a kanadai aranyvessző (*Solidago gigantea* és *S. canadensis*). Termőhelyüknek köszönhetően a fűzligetek vízközeli foltjai természetesebbek, mert az időnként tartós vízborítást az inváziósok nem jól tűrik, így bennük alig fordulnak elő.

Az ártéri erdők degradációját előidéző hatások:

- megváltozott ökológiai tényezők (kedvezőtlen vízellátottság, szárazodás);
- kedvezőtlen ártéri erdőgazdálkodási gyakorlat (faültetvények);
- új élőhelyek kialakulásának lehetősége erősen beszűkült;
 - o folyók morfológiai átalakítása,
 - o természetes folyófejlődés hiánya,
- partvédelem
- nagyvízi mederkezelés (levezető sávok kialakítása, tisztítása korlátozza a fiatal fás állományok fejlődését)
- inváziós fajok terjedése.

A ligeterdők mellett **mocsárrétek, üde gyep**ek is számottevőek még, melyeket egykor igen jó hozammal legeltettek vagy kaszáltak. A Tisza mentén az extenzív gazdálkodás színtereként sokkal gyakoribbak voltak, főleg legeltetésre, kaszálásra használták őket. Mentett ártéren helyükre szántók kerültek, míg hullámtéren a hagyományos ártéri gazdálkodás felhagyásával jelentős részük cserjésedésnek indult, majd beerdősült, vagy helyükre ültetvényerdők kerültek, amely fajkészletük teljes átalakulásához vezetett. Megőrzésük záloga a feltörésük megakadályozása, a terjedő inváziós fajok visszaszorítása és a vízdinamika javítása. Ahol az üde gyep megmaradt ott kiemelt értéket képviselnek (pl. a Dunán a Körtvélyes-sziget, Koppánymonostori-sziget). Jó állapotukat rendszeres kaszálással vagy legeltetéssel lehet fenntartani.

Az ártéri mocsárrétek degradációját előidéző hatások:

- kedvezőtlen vízellátás;
- helyükre vagy közelükbe nemesített faültetvények kerültek, fajkészletük teljesen átalakult;
- termőhelyük limitált;
- helytelen gazdálkodás (legeltetés, kaszálás hiánya, felülvetés, cserjésedés);
- inváziós fajok terjedése.

A természetes **iszapnövényzet** kiterjedése és elterjedése évről-évre változik. Az iszapártásulások alkotó fajok magja a talajban lappangva hosszan csíráképes, így tartósan kedvezőtlen időszak után is képesek újra megjelenni. Elterjedésüket a folyó meder- és vízdinamikájára hatással lévő fizikai beavatkozások és a meder uniformizálódása veszélyezteti. A folyó természetes oldalirányú erózióját gátló, a parti éleket mesterséges felszínnel (pl. kőszórás) rögzítő partbiztosítások potenciális termőhelyük csökkenését okozzák.

Fauna

Makroszkopikus gerinctelenek (makrogerinctelenek)

A makrogerinctelen fauna vizsgálata a biológiai vízminősítés kötelező eleme, melyet a Víz Keretirányelv (VKI) is előír. A szerves szennyezésekre és hidromorfológiai változásokra érzékenyek, ezért jelenlétük vagy hiányuk a víztest környezeti állapotának (jelen és közelmúlt) remek jelzője (indikátora). A hazai folyókról általánosságban elmondható, hogy a hosszan tartó jelentős terhelések miatt olyan folyóvízi makroszkopikus gerinctelen életközösségek alakultak ki, melyekben a tág tűrésű, a szerves szennyezésekre kevésbé érzékeny fajok jellemzőek. A makroszkopikus vízi

gerinctelenekre nézve a hidromorfológiai viszonyokat módosító beavatkozások (pl. partrögzítések mesterséges kőszórása) a litorális régió aljzata tekintetében komoly szerepet játszanak.

A Duna nemzetközi hajóút, így forgalmas közlekedési útvonal. A távolról érkező hajóforgalom egyik következménye az idegenhonos fajok intenzív beáramlása. Mindenfelé gyakori, jellegzetes bentikus életmódot folytató inváziós faj a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*). A faj inkább a lassú áramlású szakaszokat kedveli, a gyorsabb áramlás hatására állományai megritkúlnak, a mesterséges kövezéseken jellemzőek. A Duna makroszkopikus vízi gerinctelen faunájának napjainkra leggyakoribb fajai is a közelmúltban az Al-Duna irányából behurcolt ponto-kaszpi eredetű fajok pl. magasabb rendű rákok, mint a tegzes bolharák (*Chelicorophium curvispinum*), de jelentős számban fordulnak elő közöttük puhatestűek is, mint a folyami kosárcagyló (*Corbicula fluminalis*), ami bő 20 éve jelent meg hazánkban, s azóta intenzíven elterjedt és tömegessé vált. Mára a Duna teljes szakaszán előfordul az Észak-Amerikából betelepített cifrarák (*Faxonius limosus*), a hajókkal Európába behurcolt új-zélandi iszapcsiga (*Potamopyrgus antipodarum*), illetve az 1970-es években haltelepítésekkel behurcolt amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*). Szintén mindössze néhány évtizede jelent meg a hazai szakaszon az eredetileg brakvízi, az Al-Duna, illetve a Rajna vidékén őshonos *Theodoxus fluviatilis* nevű bődöncsiga.

Kétéltűek és hüllők

Herpetofauna szempontjából a folyók vízteste a hullámszakasz miatt nem optimális élő- és szaporodóhely, a hullámtér tocsogói, a lefűződött holtágak viszont igen. A folyamszabályozások során megépült zárások sokszor már közepes vízállások idején is közel állóvízi körülményeket teremtenek a lezárt mellékágakban, amely időszakosan alkalmassá teszi őket kétéltű- és hüllőfajok számára. Hazánkban valamennyi kétéltű és hüllő védett.

Madarak

A madárvilág szempontjából elsősorban a zavartalan költőhely és a táplálékok elérhetősége a legfontosabb limitáló tényezők. Fészkelőhelyeik a folyamszabályozások, ártérvesztések következtében jelentősen szűkültek. A mezőgazdasági vegyszerhasználat által okozott mérgezések következtében a ragadozómadarak száma az 1970–80-as évekre jelentősen csökkent.

A fekete gólya és a rétisas annyira érzékenyek az ember jelenlétére, hogy képesek fészük elhagyására akkor is, ha a közelben kivágnak egy fát. Komoly veszélyeztető tényező rájuk nézve a **fa-kitermelés**, az öreg erdők kivágása, a **mérgezés** (pl. feldúsuló ólom az iszapot forgató halakon keresztül). A **vegyszerhasználat** korlátozásával a ragadozómadarak száma fokozatosan növekedni kezdett.

Védelmük érdekében a legfontosabb teendő a **madarak fészkelő- és táplálkozóhelyeik védelme**, háborítatlan helyeken műfészkek-kihelyezés, télen etetés és az áramütés okozta elhalálozás elkerülése végett az elektromos **légvezetékek szigetelése**.

A madárfauna vizekhez kötődő tagjai számos stratégia mentén próbálják meg kiküszöbölni a váratlan hatásokat, amelyek a folyók mentén nem ritkák. Ugyanakkor az erősödő emberi hatásokra nem mindig tudnak felkészülni. A januárban fészkelésbe kezdő rétisast éppúgy váratlanul éri a fiókanévelési időszakban már szokatlan sűrűséggel megjelenő **horgászok, nyaralók és strandolók számának növekedése**, mint az alacsony zátonyon fészkelő **kis lilét (*Charadrius dubius*) tojásainak elsodródása a szállodahajók keltette méretes hullámok miatt**.

Az énekesmadarak számára létfontosságú többszintes, dzsungelszerű árterekben megjelenő inváziós fásszárúak térfoglalása, ezzel együtt élőhely-átalakító hatása egyre erősebb, mely a madárfajok természetes versengésébe (zsákmány vs. ragadozó) is beleszól. A **szűnyoggyérítés** miatti hullámszó táplálékellátottság – több állatfaj mellett – jelentősen érinthet olyan közkedvelt énekeseket, mint pl. a fülemüle (*Luscinia megarhynchos*) vagy fecskéfajok.

Az egykor szabadon fejlődő ártéri erdők struktúrájának megváltozásával (ültetvény jellegű telepítések elterjedése, árterek és hullámterek nyitottabbá válása, második szint eltűnése, inváziós fajok térnyerése) a rovarhangutánzó berki tücsökmadár (*Locustella fluviatilis*) és a trópusi fajokat idéző énekű kerti geze (*Hippolais icterina*) Duna menti állományai erőteljesen csökkenni kezdtek.

Halfauna

A halakra nézve a **hidrológiai viszonyok átalakítása** és a **folyóvizek szennyezése** hatott a legjelentősebb mértékben. Az árterek több mint 93%-ának elvesztésével az egykor kiterjedt mocsári élővilág kicsi fragmentumokra szorult vissza, ezzel a szabályozások előtt tömeges mocsári halfajok (pl. lápi póc, réti csík, széles kárász, compó) védett vagy védendő ritkaságokká váltak. Az árterek csökkenésével és a meder egységesítési törekvéseivel (mederszabályozó művek, mellékáglezárások, zátonykostrások stb.) a szaporodásukhoz sekély vízborítású zátonyfelszíneket, parti zónákat, ártéri kiöntéseket használó folyóvízi halfajok is elvesztették ívó- és ivadéknevelő helyeik jelentős részét.

A **vízerművek** keresztirányú akadályként fizikailag gátolják a vándorló halfajok mozgását, ezzel csökkentve a hosszanti (longitudinális) átjárhatóságot és a biológiai sokféleségét. Továbbá a folyó duzzasztása a természetes folyami szinttájakat is képes átalakítani, így egy márnázónában épült sík vidéki vízlépcső a duzzasztott mederszakaszt dévérzónává alakítja. A duzzasztott vízterben a folyó áramlása lelassul, az oldott oxigén szintje csökken, az elszállítandó hordalék felhalmozódik, ezáltal a víz öntisztuló képessége csökken, amely már minőségi problémákat is felvet.

A **folyami szennyezésekről** a 4.2 fejezetben részletesebben írtunk, itt csak ismétlésként hangsúlyozzuk a 20. század ipari szennyezéseit, a mezőgazdasági eredetű vízszennyezéseket (műtrágya- és vegyszerbemosódás), a lakossági szennyvízbevezetést, s a bányászati tevékenységből eredő haváriákat, amely főként a Tiszát fenyegeti (pl. a cianidszennyezés 2000-ben, amikor a becslések szerint mintegy 1240 tonna hal pusztult el). A folyóvizet érő kisebb szennyezések a nagyfokú hígulásnak és gyors regenerálódásnak köszönhetően nem mindig vezetnek azonnali pusztuláshoz, azonban ezek az élő szervezetekre ható káros anyagok a táplálékláncon keresztül feldúsulhatnak (pl. nehézfémek), és a táplálékpíramis csúcsán elhelyezkedő ragadozók, illetve csúcsfogyasztók (pl. ember) egészségét veszélyeztetik.

A folyamszabályozás célja a kiszámíthatóság növelése érdekében a **folyószakaszok egységesítése**, amely biológiai szempontból a sajátos igényű (specialista) fajok megritkulásához, eltűnéséhez vezet, melyek helyét átveszik az igénytelenebb körülményeket tolerálni képes, mindenhol ott hon lévő fajok (generalisták). Közöttük igen sok faj megjelenése és túlszaporodása szintén emberi tevékenységhez köthető. Legyen akár célzott telepítés, akár véletlenszerű behurcolás (pl. hajók ballasztvize) a távolról érkező tájidegen fajok, sokszor az egyedszámukat szabályozó természetes ellenség hiányában, képesek invázióssá válni, versenyre kelve és kiszorítva az őshonos faunaelemeket. A leggyakoribb inváziós viselkedésű folyami halak a különböző gébfajok, amelyek kifejezetten kedvelik a mederszabályozási műtárgyak mesterséges felszíneit.

A **mellékáglezárások** következtében a mellékágak feltöltődnek, a mederszint fokozatosan távolodik a főágtól. Az áramlás csökken, időszakosan teljesen megszűnik, így a természetes, áramláskedvelő halfauna elvándorol, helyükre a közel állóvízi körülményeket kedvelő (stagnofil) fajok költöznek. A mederfeneket borító hordalék minősége átalakul, a korábban kavicsos, homokos szakaszokat is iszap borítja, ezáltal a potenciális szaporodóhelyek is átalakulnak. Hosszan tartó száraz időszakok extrém kisvizeket eredményeznek, amikor a mellékágak kiszáradhatnak.

A **hajóforgalom** növekedésével a sekély áramló zónák **hullámverése** erősödik, ami elsősorban a halivadékokat, de még a 10 cm testhosszúságú halakat is képes partra vetni. A hajóforgalom hatása nagyon jól tetten érhető volt abban, hogy a koronavírus járvány miatti korlátozások idején csökkent a közlekedő szállodahajók száma, és a folyami áruszállítás is mérséklődött, melynek eredményeként nagyságrendekkel több halivadék jelent meg. A hullámverés szempontjából legkritikusab-

bak a kisvízes időszakok és az éjszakák, amikor a legtöbb hal a parti zónában tartózkodik táplálkozni. Az ivadék sokszor nem jut élelemhez, mert a hullámveréssel felkavarodik az iszap, zavarossá válik a víz, ezáltal nem látják, nem képesek bekapni a táplálékot. A gyakori, kb. 15–20 percenként közlekedő hajók ezt az állapotot szinte állandósítják.

4.4. AZ ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK ÁLLAPOTA, FELMÉRÉSE, ELEMZÉSE (Samu Andrea)

Ökoszisztémáink egészségi állapota, integritása, természetközelsége képezi társadalmunk jólléti alapjait. Minél diverzebb, sokszínűbb egy adott ökoszisztéma összetétele, annál inkább képesek az azt fenntartó folyamatok zavartalanul működni. Ennek az emberiség számára gazdasági, spirituális és több egyéb haszna van. Azonban fontos tudatosítani, hogy ezeket a javakat csak olyan mértékig aknázhatjuk ki, ameddig az ökoszisztéma működése veszélybe nem kerül. Az emberi táj-átalakítás egyre intenzívebbé válásával a vízi ökoszisztémák is sok esetben sérültek. Ma már számtalan rehabilitációs törekvés van a helyreállításukra, mivel ezek az erőfeszítések többszörös előnyöket hoznak magukkal. Azonban ez, illetve a helyreállítás megközelítése, kivitelezése számos nehézségbe ütközik az egyes szakmák közös platformjának és a szempontok kölcsönös megértésének híján. A kialakult helyzet kezelésére több olyan döntéstámogató módszer alkalmazható, amely megkísérli leképezni a természeti rendszerek bonyolult működését úgy, hogy az egyes jelenségek közti összefüggések más szakmák számára is egyértelműek legyenek.

Ilyen döntéstámogató eszköz az ökoszisztéma-szolgáltatások felmérése, térképezése és értékelése, amely megkönnyítheti azon döntések meghozatalát, amelyek biztosítják, hogy az emberiség jóllétét és fennmaradását veszélyeztető folyamatok visszafordíthatók legyenek. Ezenkívül a szükséges paradigmaváltást is elősegíti. Számos módszer létezik e szolgáltatások felmérésére és az egyes ökoszisztémákkal, valamint a tájhasználattal való kapcsolatuk elemzésére. A következő fejezetben a teljesség igénye nélkül bemutatunk néhány megközelítést az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalmáról, jelentőségéről és vizsgálatuk lehetőségeiről. Bármelyik módszert választjuk, fontos, hogy tisztában legyünk annak korlátaival, és az esetleges hibalehetőségek figyelembevételével értékeljük az eredményt, hiszen a természeti rendszerek nagyon összetettek, emiatt nehezen leképezhetők, és gyakran nem írhatók le egy-két változóval.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalma

Ökoszisztéma-szolgáltatások alatt mindazokat a **kézzelfogható és kézzel nem fogható javakat** (termékeket és szolgáltatásokat) értjük, amelyek **az ökológiai rendszerek természetes vagy ember által befolyásolt működése során keletkeznek és hozzájárulnak a társadalom és benne az egyén jóllétének fenntartásához és növeléséhez**. Az ökoszisztéma-szolgáltatások vizsgálatának lényege a **környezeti adottságok, táji funkciók emberi hasznosítási- és jóllétfenntartási szempontú számbavétele és értékelése**. Az ökoszisztéma-szolgáltatás fogalmát a Millenniumi Ökoszisztéma-értékelés vezette be. Azért is fontos, hogy a természet nyújtotta értékekkel tisztában legyünk, mert ahogy ezt ebben a dokumentumban is leszögezik: „Az emberi tevékenységek kiszorítják a föld természeti tőkét, akkora terhet róva ezzel a környezetre, hogy bolygónk ökológiai rendszerének fenntartó képessége a jövő generációk számára már nem garantálható.” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

- **Az ökoszisztéma-szolgáltatásokat** általában három kategóriába sorolják **Ellátó szolgáltatások**: az ökoszisztéma által biztosított **anyagok, termékek**; úgymint élelmiszer, gabona, ivóvíz, gyümölcs, üzemanyag, rost (fa, gyapjú), gyógynövények, természetes gyógyszerek, díszítőanyagok (pl. virágok) stb.
- **Szabályozó szolgáltatások**: a **stabil és biztonságos életfeltételeket biztosító ökoszisztéma-folyamatok**, pl. levegőtisztaság-szabályozás, széndioxid-megkötés, éghajlat-szabályozás, talaj-

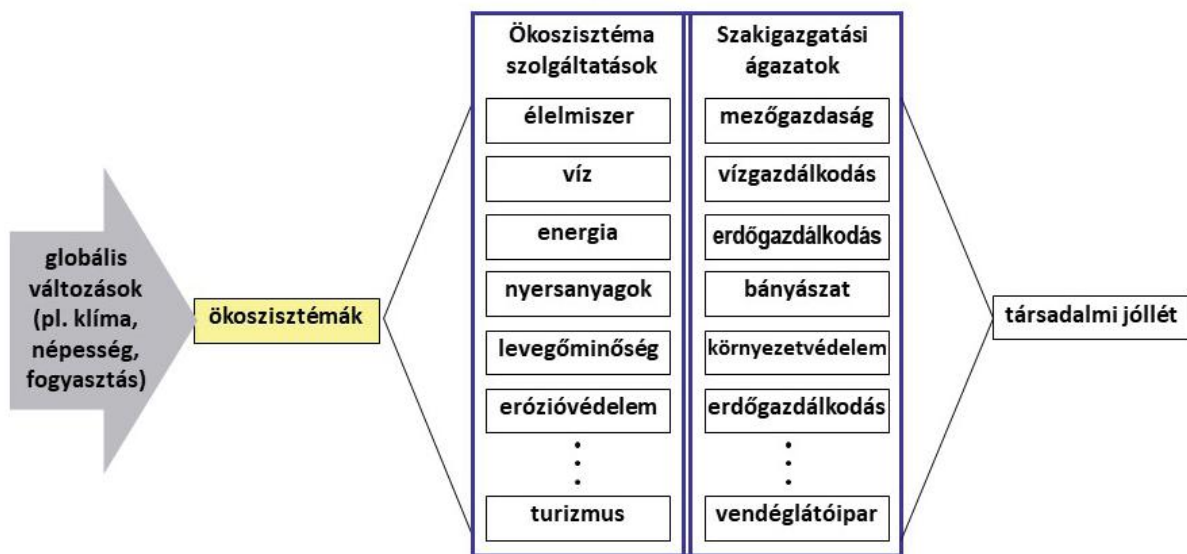
erózió, árvizek és járványok elleni védelem, víztisztítás, növényvédelem, beporzás szabályozása stb.

- **Kulturális szolgáltatások:** az ökoszisztémák által biztosított, **nem anyagi természetű előnyök**, pl. oktatás, spirituális gazdagodás, kognitív fejlődés, inspiráció, kikapcsolódás, szociális kapcsolatok, kulturális örökség, esztétikai élmény és ökoturizmus.
- (+1: **Támogató szolgáltatások:** az első három csoportban felsorolt szolgáltatások biztosításához szükségesek, és **nem direkt módon**, hanem **más szolgáltatásokon keresztül** hatnak a társadalomra, pl. talajképződés, tápanyagkörforgás, primer produkció, evolúció.)

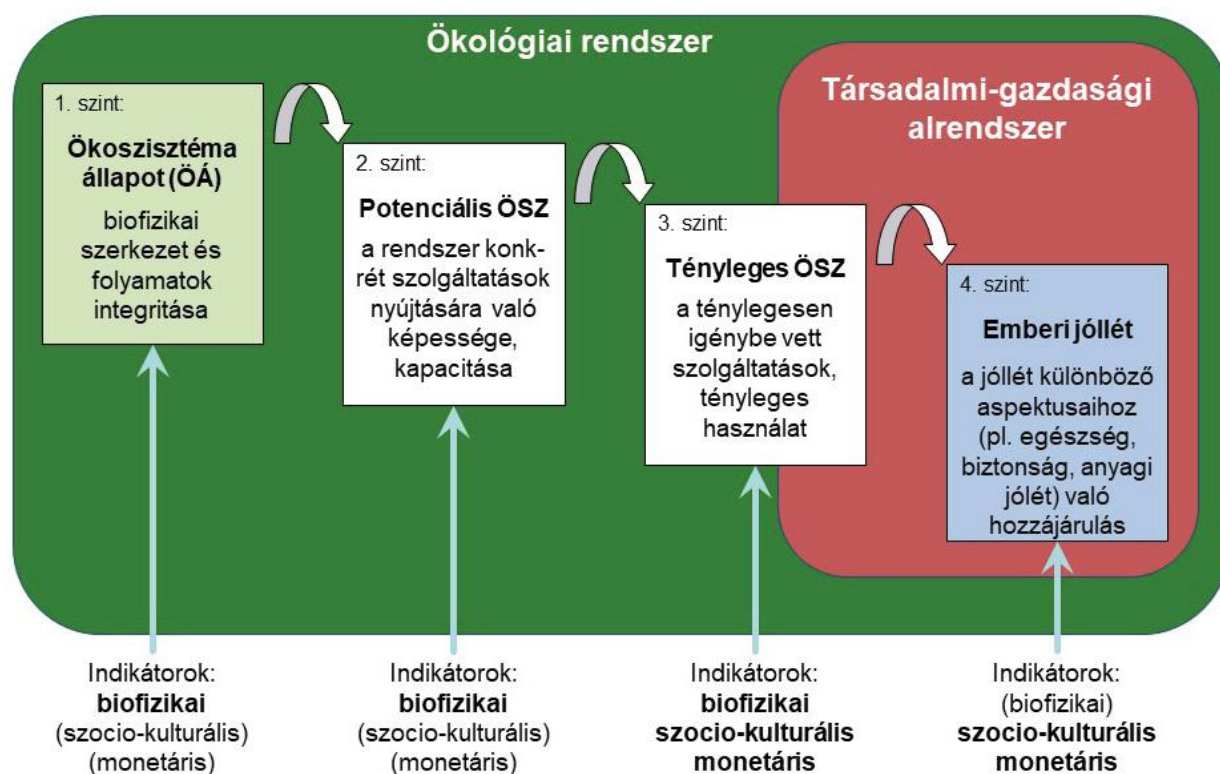
A támogató szolgáltatások azért nem jelennek meg külön kategóriaként, mert egyrészt esetükben felvetődik a kérdés, hogy **mennyiben válnak el maguktól az ökoszisztéma-funkcióktól**, amelyek a szolgáltatások termelését biztosítják, másrészt mert a támogató szolgáltatásokat a társadalom csak **közvetett módon, más szolgáltatásokon keresztül tudja hasznosítani**. Ha külön kategóriaként értékeljük, akkor a támogató szolgáltatásokat **gyakorlatilag duplán számoljuk**. Azonban a legtöbb kutatás során, főleg, ha **nem monetáris jellegű**, azaz pénzben kifejezett értékelés a cél, akkor mégis érdemes vizsgálni a támogató szolgáltatásokat is, **mert hozzájárulnak az ökológiai folyamatok mélyebb megértéséhez**, aminek **szemléletformáló** ereje is van.

Ezen javak és szolgáltatások felügyelete és szabályozása egymástól elkülönült szakigazgatási ágazatokban, eltérő hagyományok és szempontok alapján történik. Az ökoszisztéma-szolgáltatások koncepciója egy, a különböző **ágazatokon átívelő elvi keret kínálva teremt lehetőséget** az eltérő ágazatok és szempontok **közös platformra hozására**, ezáltal egy szélesebb körű, **tudatosabb és fenntarthatóbb tájhasználati döntéshozatalra** (4.4.1 ábra).

Az ökoszisztéma-szolgáltatások ún. kaszkád keretrendszere a természeti és a társadalmi-gazdasági rendszer **bonyolult kapcsolatrendszerét** próbálja meg leegyszerűsítve leírni, segítséget nyújtva az értékeléshez és térképezéshez is (4.4.2 ábra). Kiindulópontja az ökoszisztémák állapota, végpontja a társadalom tagjainak jólléte. Az ökoszisztémák állapota (1. szint) azért fontos, mert csak a **megfelelő állapotban lévő ökoszisztémák képesek** arra, hogy a szolgáltatások széles körét nyújtsák az emberiség számára. Az állapot alapvetően **meghatározza tehát az ökoszisztémák szolgáltatásnyújtó képességét** (2. szint). A ténylegesen igénybe vett szolgáltatásokat (3. szint) azonban még sok tényező befolyásolhatja, pl. a társadalom igényei, lehetőségei, vagyis a kereslet jellemzői. Az igénybe vett szolgáltatások **hozzájárulnak a társadalom jóllétének fenntartásához** (4. szint). Mindegyik szinthez tartozhatnak biofizikai, szocio-kulturális és pénzügyi indikátorok, de a



4.4.1 ábra: Különböző ágazatokon átívelő elvi keret, közös platform. Schröter et al. (2005) & Czucz (2010) alapján



4.4.2 ábra: Kaszád keretrendszer. Haines-Young & Potschin (2010), ill. Kovács et al. (2015a) alapján

természeti rendszerhez tartozó ökoszisztémák állapotának és szolgáltatásnyújtó képességének értékelésében inkább a biofizikai, míg a jóllét megragadása során inkább a szocio-kulturális és monetáris indikátorok alkalmazása a jellemzőbb. A szocio-kulturális értékelés során szolgáltatások prioritizálása és jólléti dimenziók kiválasztása, rangsorolása történik.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások felmérése, térképezése, értékelése igen komplex, összetett folyamat. A koncepció elvi lehetőséget kínál az ökológiai rendszerek működésének pénzbeli kifejezésére, ezáltal a gazdasági döntéshozatalba történő integrációjára is.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások **egy megközelítést** jelentenek az **emberi és ökológiai értékek és szükségletek integrálásához a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás tekintetében**, és ha ezt a megközelítést választjuk a többi ellenében, az szükségszerűen bizonyos kockázatot jelent. A megközelítés korlátja lehet, hogy figyelmen kívül hagyja az éghajlatváltozás vagy az alkalmazkodási intézkedések hatásait az ökológiai összetevőkre vagy folyamatokra, ahol az ökoszisztéma-javakkal és -szolgáltatásokkal való kapcsolatuk nem egyértelműen ismert vagy felismert (pl. ritka, rejtett vagy kevésbé ismert fajok értékei). Néhány emberi érdek (pl. a szegényebb rétegeké) is alulértékelt lehet, ha a szocio-ökológiai kapcsolatok nem eléggé ismertek. Az ökoszisztéma-szolgáltatás alapú megközelítést szintén éri kritika azért, hogy csökkenti a nem piaci értékek (pl. lelki értékek) fontosságát, ellenben népszerűsíti a piaci alapú értékeket (pl. kitermelhető erőforrások), különösen, ha számszerűsíti a javak és szolgáltatások értékét.

Emiatt az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerülnek a **közösségi részvételen alapuló, nem monetáris értékelési technikák**. Ezek alkalmazásával jól feltárhatók az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások, a velük kapcsolatos preferenciák, és ebben a keretrendszerben vizsgálhatók a tájhasználati konfliktusok tényezői.

Egy ökoszisztéma-szolgáltatás alapú megközelítés lehetővé teszi a kiváltó okok és célok integrált értékelését, támogatja az alkalmazkodási stratégiák fejlesztését, és biztosítja a kockázatok mérlegelését az emberi és nem emberi rendszerek és ezek interakciójának esetében.

A vízügyi ágazatra különösen jellemző, hogy sok alkalmazkodási intézkedés főként az embereknek kockázatot jelentő tényezőkre fókuszál (pl. vízellátás, ivóvíz). Az ökológiai rendszerek szerepének mérlegelése nélkül a nagyon korlátolt célkitűzésű kínálati oldalon történő beavatkozások (pl. a gátépítés miatt megnövekedett ivóvízkészlet) ellentétes ökológiai hatást válthatnak ki (pl. romló vízminőség az alsóbb folyószakaszokon), amely végül éppen a célterületen vezet hibás alkalmazkodáshoz (pl. a gátak alatti folyószakaszokon ihatatlan lesz a víz).

Egy vizes élőhelyhez kötődő ökoszisztéma-szolgáltatáson alapuló megközelítés megkönnyíti az alkalmazkodás céljainak átfogóbb meghatározását. Az illetékes döntéshozók és az érdekelt felek szélesebb körű bevonása pedig szintén ugyanilyen fontos.

A vizek, vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatásai

A népesség- és gazdasági növekedés és a növekvő urbanizáció egyre nagyobb nyomást helyeznek a világ édesvízkészleteire. A vízzel, mint erőforrással való okos és fenntartható gazdálkodás szükségessége és a vízi erőforrásokat fenntartó ökoszisztémák védelme egyre sürgetőbb feladat. **A vízi ökoszisztéma-szolgáltatások** közvetlenül a földi édesvízi ökoszisztémákból erednek. Ez a készlet magában foglalja a folyókat, tavakat, ártereket, a vizes élőhelyek hatalmas tartományát, valamint a szomszédos part menti területeket.

A folyók és árterek néhány ökoszisztéma-szolgáltatása (4.4.3 ábra): élőhely, vesszőgyűjtés; botolófűz; tűzifa; nádvagás; aranymosás; legelő; kaszáló; gyümölcsös; halászhely; menedék; természetes határ; hajómalmok; hajózás (szállítás, közlekedés); jégmegakasztás; homok, kavics; rekreáció stb.



4.4.3 ábra: Néhány példa a folyók ökoszisztéma-szolgáltatásaira

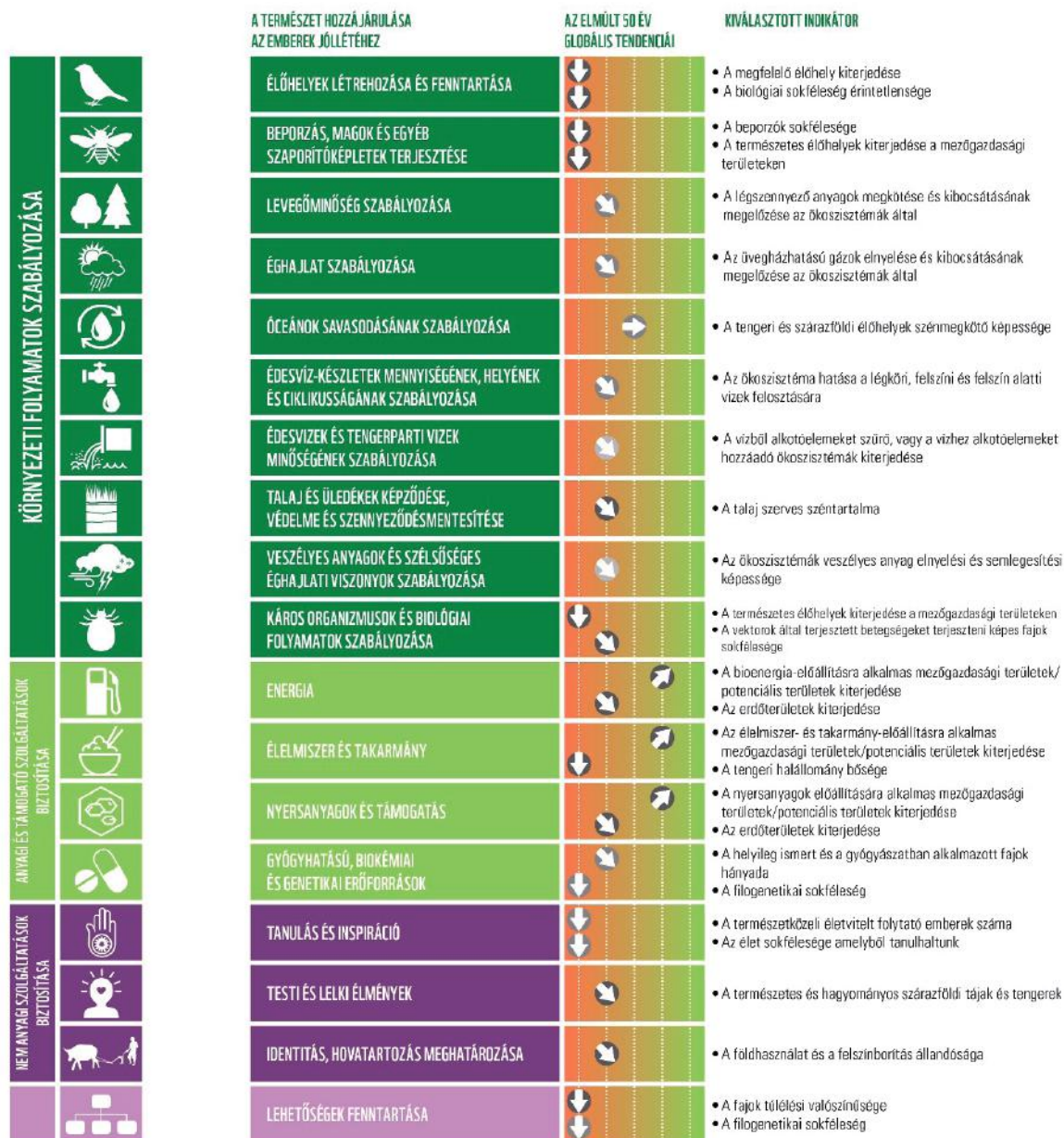
Az édesvízi ökoszisztémák ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtó kapacitása az ökológiai funkcióik működésétől, épségüktől függ, amely viszont az ökológiai összetevőkön (pl. bióta) és folyamatokon (pl. hordalékdinamika) alapul. Az édesvízi ökoszisztémák **éghajlatváltozás hatásaival szembeni** jelentős **kitettsége** és **érzékenysége**, tájban való helyzete és alkalmazkodóképességének intenzív emberi használattal és átalakítással való csökkentése az édesvízi ökoszisztémák klímaváltozással szembeni nagyfokú sérülékenységét vonja maga után. **Topográfiai helyzetük** miatt az édesvízi ökoszisztémák gyakran rendkívül kitettek a szélsőséges eseményeknek (pl. árvizek, aszályok és intenzív viharok), amelyek gyakoriságának és intenzitásának növekedése a jövőben számos régióban várható.

1970-től napjainkig **18 vizsgált természet nyújtotta hozzájárulás közül 14 helyzete romlott**, és ezek jobbára a szabályozó szolgáltatások közül kerültek ki (4.4.4 ábra). Ez azt jelenti, hogy az erőforrások kiaknázása és felélése kimutathatóan elvezetett odáig, hogy azok a folyamatok, amelyek működtetik, fenntartják és stabilizálják a természeti rendszereket, sérültek. Soha még a történelem során nem használtunk fel ennyi energiát és ilyen hatékonyan létalapunk felszámolásához.

Ez a romlás a vizes élőhelyek esetében különösen drámai módon nyilvánulhat meg, hiszen az árvíz vagy az aszály szabályozása élelmezésügyi és vagyonvédelmi kérdéseket is érint. A klímaváltozás jórészt a vízen keresztül érzékelteti a hatását. Az alábbiakban ezt fejtjük ki bővebben.

A **szárazodás** néhány vizes élőhely talajának károsanyag-elnyelőből potenciálisan károsanyagforrássá alakulását eredményezheti (pl. nitrát, szulfát, nátrium).

Az **emelkedő hőmérséklet, a tengerszint emelkedése és a hidrológiai ciklus változása** várhatóan módosítja az édesvízi ökoszisztémák által támogatott javak és szolgáltatások eloszlását és kiterjedését. Ugyanakkor széles körben várható a vízi ökoszisztéma-szolgáltatások, különösen az ellátó szolgáltatások (pl. az öntözéshez szükséges vízutánpótlás) iránti növekvő igény. A klímaváltozás következtében sok szabályozó és támogató szolgáltatás (pl. víztisztítás) válik fontosabbá az



Ábra: A Nature's Contributions to People című tanulmányban szereplő 18 hozzájárulás globális tendenciái 1970-től napjainkig: 1970 óta a 18 elemzett természet nyújtotta hozzájárulás körül 14 helyre romlott (az ábra eredeti megjelölése: Díaz et al., 2019; IPBES, 2019).

Jelmagyarázat

Globális tendenciák
 Csökkenés ↓ ↓ ↘ ↙ ↑ ↗ ↑

Bizonyossági szint

● Jól megalapozott
 ● Megalapozott, de befejezetlen
 ● Megokoltan

4.4.4 ábra: A Nature's Contributions to People című tanulmányban szereplő 18 hozzájárulás globális tendenciái 1970-től napjainkig. Forrás: Díaz et al. (2019), IPBES (2019)

emberi és nem emberi szükségletek számára is. A víz minősége és mennyisége érzékeny az éghajlati ingerek változásaira, azzal együtt, hogy számos biogeokémiai folyamatot (például a lebomlást) közvetlenül befolyásol a hőmérséklet, valamint a széndioxid-koncentráció és a hidrológiai viszonyok.

Egyes vízi ökoszisztéma-szolgáltatások szerepe várhatóan egyre kritikusabbá válik a klímaváltozás mérséklésében (pl. klímareguláció) és az ahhoz való alkalmazkodásban (pl. árvíz-szabályozás).

Az édesvízi ökoszisztémák rendkívül érzékenyek az **éghajlati ingerek változásaira**, különösen azokra, amelyek hatással vannak a hidrológiai rendszerekre, mivel ezek általában **az édesvízi ökoszisztéma szerkezetének és működésének fő mozgatórugói**. A hidrológiai rendszerek érzékenyek a **csapadék változásaira (mennyiség, eloszlás)**, valamint az **evapotranspirációra**. Kisebb visszaesések a csapadék mennyiségében általában nagyobb csökkenést eredményeznek a folyóvizek hozamában, viszont az éves csapadékmennyiség viszonylag kismértékű növekedésére adott válaszként arányosan nagyobb növekedés jelentkezik az átlagos folyóvízhozamban és még nagyobb az árvízi vízhozamokban.

Bár számos édesvízi szervezet képes *in situ* viselkedési változásokkal, plaszticitással, genetikai változásokkal vagy kedvező éghajlati viszonyokkal rendelkező, új helyekre való áttéréssel igazodni az éghajlati ingerek változásaihoz, aggodalomra ad okot, hogy **a jelenlegi éghajlatváltozás mértéke és üteme meghaladja az ökológiai alkalmazkodóképesség határait**. Ezenkívül várható még az édesvízi ökoszisztémák megnövekedett érzékenysége a nem klimatikus jellegű fenyegetésekre adott válaszként, ami egyre több potenciális visszacsatolási mechanizmust eredményezhet a jövőbeli ökoszisztéma-szerkezet és -működés fenntartásának érdekében.

A vízgazdálkodók leginkább a **jövőbeli ivóvíz-, higiéniai és mezőgazdasági vízellátás és kisebb mértékben az ipari vízhasználat biztosítása** miatt aggódnak. Még az olyan területeken is nöhet a vízhiány, ahol nagyobb csapadékmennyiséget jósolnak. Ennek oka a szezonális változásokban, az eső- és a lefolyási rezsimekben, valamint a vízminőség romlásában keresendő. Ez a folyamat más szolgáltatások esetében (pl. hal- és faanyag-utánpótlás) is éreztetni fogja a hatását, mivel ezek a vízi ökoszisztéma-szolgáltatásokon alapulnak (pl. az élőlények), ezek viszont erősen klímfüggőek. Az édesvízi ökoszisztémák által nyújtott szabályozó és támogató szolgáltatásokat szintén erősen befolyásolja ez a folyamat, főként, ahol a hőmérséklet és a hidrológia kulcsszerepet játszik (pl. víztisztítás, tápanyagkörforgás).

Az édesvízi ökoszisztémák helyreállítása vagy a fennálló fenyegetések kezelése széles körben ajánlott hatékony alkalmazkodási stratégiákkal, mivel többszörös előny lehetőségét hordozzák magukban.

Az ökoszisztémák és szolgáltatásaik felmérése és térképezése Magyarországon

Az Európai Biodiverzitás Stratégia 2. célkitűzéséhez („Az ökoszisztémák és az általuk biztosított szolgáltatások fenntartása és helyreállítása”) kapcsolódó 5. intézkedés előírja az Európai Unió tagállamai számára, hogy térképezzék és értékeljék a területükön található ökoszisztémákat és szolgáltatásaikat.

A hazai ökoszisztémák állapotát, ami az általuk nyújtható szolgáltatások alapját képezi, Magyarországon a Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatás Térképezés és Értékelés Projekt (a továbbiakban: **NÖSZTÉP**) keretében mérték fel. Az ökoszisztéma-állapot a MAES 5. jelentésének definíciója szerint „az ökoszisztéma fizikai, kémiai és biológiai állapota, illetve minősége egy adott időpillanatban”.

Ez alapján egy **országos térkép** készült, amelynek céljai a következők voltak:

1. Az európai szintű ökoszisztéma-térképhez illeszkedő térkép készítése a magyarországi ökoszisztémák térbeli elterjedéséről.
2. Az ökoszisztéma-szolgáltatások, valamint az ökoszisztéma-állapot minőségi és mennyiségi becsléséhez alaptérkép és indikátorok szolgáltatása.

3. Alaptérkép biztosítása a zöld infrastruktúra jelenlegi állapotának, szerkezetének felméréséhez, a fejlesztések tervezéséhez, ideértve a restaurációs prioritások térképi megjelenítését.

A már elkészült ökoszisztéma-térkép mutatja be a hazai ökoszisztémák térbeli elterjedését (<http://alapterkep.termeszetem.hu>). Az állapotindikátorokkal jellemzett ökoszisztéma-alapállapot térkép és annak részletes elemzése is elérhető ugyanitt.

Az ökoszisztémák állapotának leírása ökológiai megközelítéseken alapul, hiszen működésüket, stabilitásukat a biológiai sokféleség és annak integritása alapozza meg. A térképi megjelenítés során nehézséget okoz az adathiány. Ugyanakkor **fontos szempont, hogy az ökoszisztéma-állapot valamely fontos aspektusa a jelenleg fennálló adathiány miatt sem hagyható figyelmen kívül hosszabb távon.**

A továbbiakban röviden összefoglaljuk a vízi ökoszisztémák állapota és az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások értékelését a NÖSZTÉP eredményei alapján.

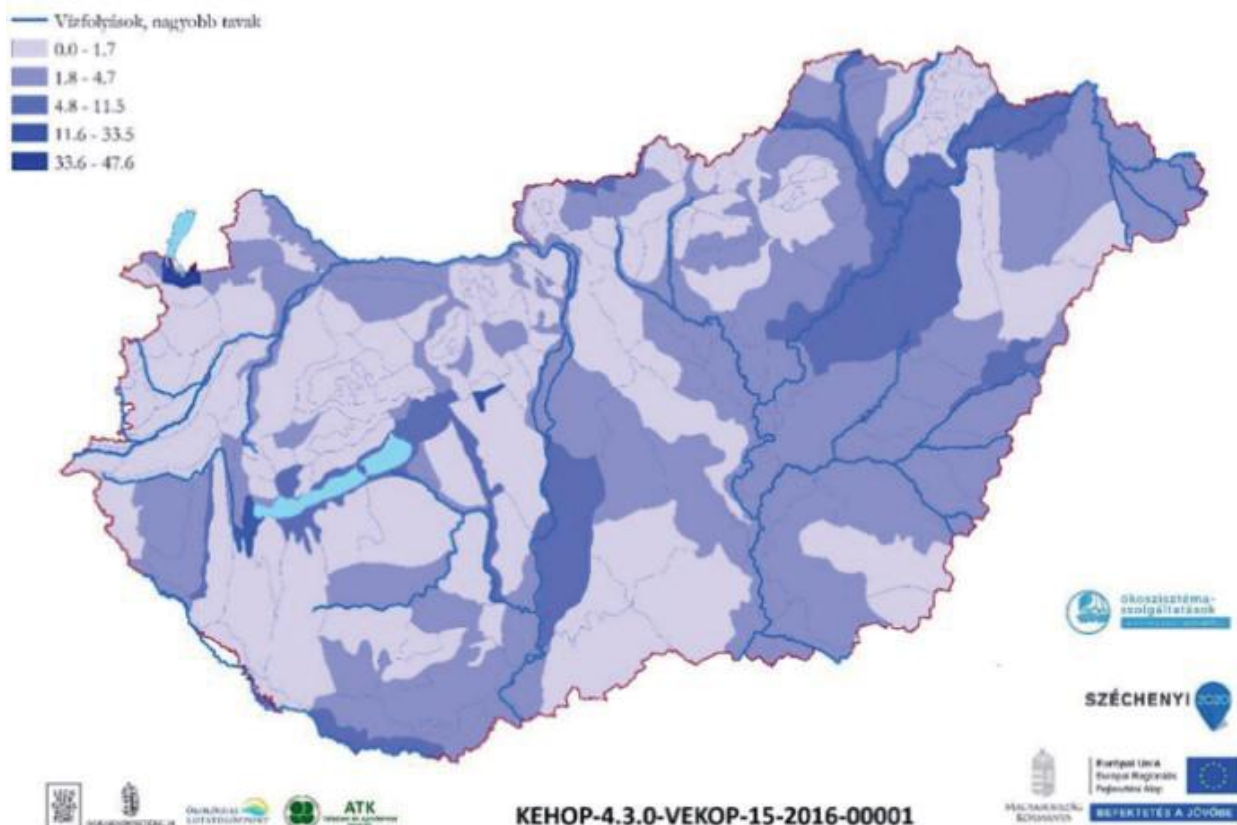
A vizes élőhelyek állapota

A 19–20. századi folyószabályozások után Magyarországon drasztikusan lecsökkent a vízi ökoszisztémák kiterjedése, vagy úgy is mondhatnánk, hogy kiszáritottuk őket. Ami szembetűnő, hogy még a folyók mentén is kicsi a vizes élőhelyek aránya, és azok közül is csak kevés van jó állapotban (4.4.5 ábra).

Megállapítást nyert, hogy a védett és Natura 2000-es területeken nagyobb a jó állapotú élőhelyek aránya. Ez egyfelől öröndetes, viszont a védettséggel nem rendelkező területek sokkal kitétebbek és sérülékenyebbek.

Ennél rosszabb a helyzet az erdők esetében (4.4.6 ábra). Jó állapotú erdőket gyakorlatilag csak a középhegységekben találunk. Nagyobb folyóink mentén jobbra ültetvények vagy leromlott álla-

Vizes élőhelyek aránya (%) a kistájban (színezés: Jenks)

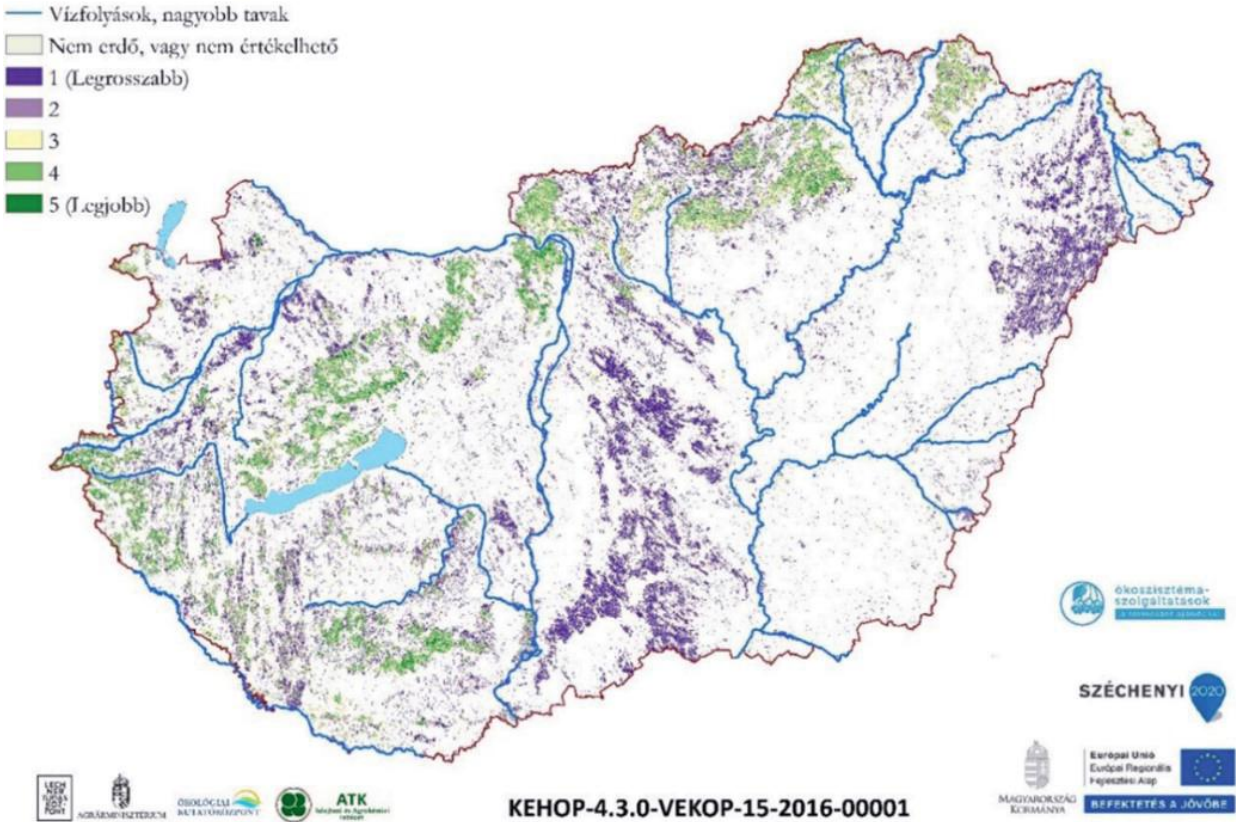


4.4.5 ábra: Vizes élőhelyek aránya a kistájban

potú erdők maradványfoltjai vannak. A nagyobb folyók (Tisza, Maros, Körösök) mentén, illetve a Kisalföldön az ültetvényeket kizárva is főként közepes (3-as) minősítés jellemző. Nagy arányban és agresszíven terjednek az inváziós fajok (zöld juhar, amerikai kőris, gyalogakác stb.).

A koreloszlás tekintetében szélsőségesen magas a fiatal erdők aránya a rövid vágásfordulóval kezelt idegenhonos faültetvények, valamint a puhafás erdők (nyárasok, fűzesek, pionír erdők) ese-

5-fokozatú erdőállapot minősítés



4.4.6 ábra: Az erdők ötfokozatú állapotminősítésének eredménye. Forrás: NÖSZTÉP

tében. Mindezek következtében nagyon fontos az idősebb és jobb természetességű erdők megőrzése az ártereken, illetve a többi erdőállomány ökológiai állapotának javítása.

A **felszíni vizek állapota** a NÖSZTÉP értékelésében a következő módon alakul: a Duna–Tisza közti Homokhátság vizeit északnyugat–délkeleti irányban a Tiszába vezető vízfolyások, csatornák esetében láthatóak kifejezetten rosszabb értékek, illetve a Körösöktől délre eső vízfolyásoknál (a Maros kivételével). A Dél-Dunántúlon a Sió-csatorna, illetve egyes kisebb vízfolyások vannak rosszabb állapotban, míg az északkeleti és északnyugati, valamint a Balatontól nyugatra eső területek felszíni vizei jellemzően kedvezőbb állapotúnak mutatkoznak. Hasonlóan jobb értékeket mutatnak a Dunától keletre a Csepeli-sík, Solti-sík és a Kalocsai-Sárköz értékelhető vízfolyásai.

A vízi ökoszisztémák esetében a jövőben várható alkalmazkodási és természetközeli vízgazdálkodási stratégiákhoz igazodva, a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak mérséklését is szolgáló öt ökoszisztéma-szolgáltatás értékelése készült el:

- sík vidéki árvíz kockázat-csökkentés,
- dombvidéki árvíz kockázat-csökkentés,
- felszíni degradáció (erózió) elleni védelem,
- szűrés (diffúz tápanyagterhelések szabályozása),
- aszálymérséklés.

A **dombvidéken az árvíz kockázat-csökkentés** elsősorban a lefolyás mérséklésén keresztül hat. Ehhez a növényzet a levelek, a lombzat és a száruk által járul hozzá. A talajnak is fontos sze-

repe van a lefolyó víz befogadásában, késleltetésében. A meredek, rosszabb talajú helyeken nagyon fontos a megfelelő (sűrű, természetközeli) növényzet megléte, amely a víz lefolyását képes mérsékelni és késleltetni.

Az ökoszisztémák a legtöbb magyarországi folyó mentén jelenlegi helyzetükben és a jelen vízgazdálkodási keretek között nem tudják teljesíteni **árvízmérséklő funkciójukat**, mivel a töltéspítés következtében az árvizek levezetésében nem vesznek részt. Csak a leszűkített hullámterek tudnak az árvízlevezetésbe bekapcsolódni.

A hullámtéren lévő természetközeli és telepített erdők viszont csökkentik az árvíz kockázatot azért, hogy az élőhelyi viszonyok átalakításával (árnyékolás), és a kompetíció révén csökkentik a cserjeszintet, és segítik egyes inváziós fajok (pl. gyalogakác) visszaszorítását.

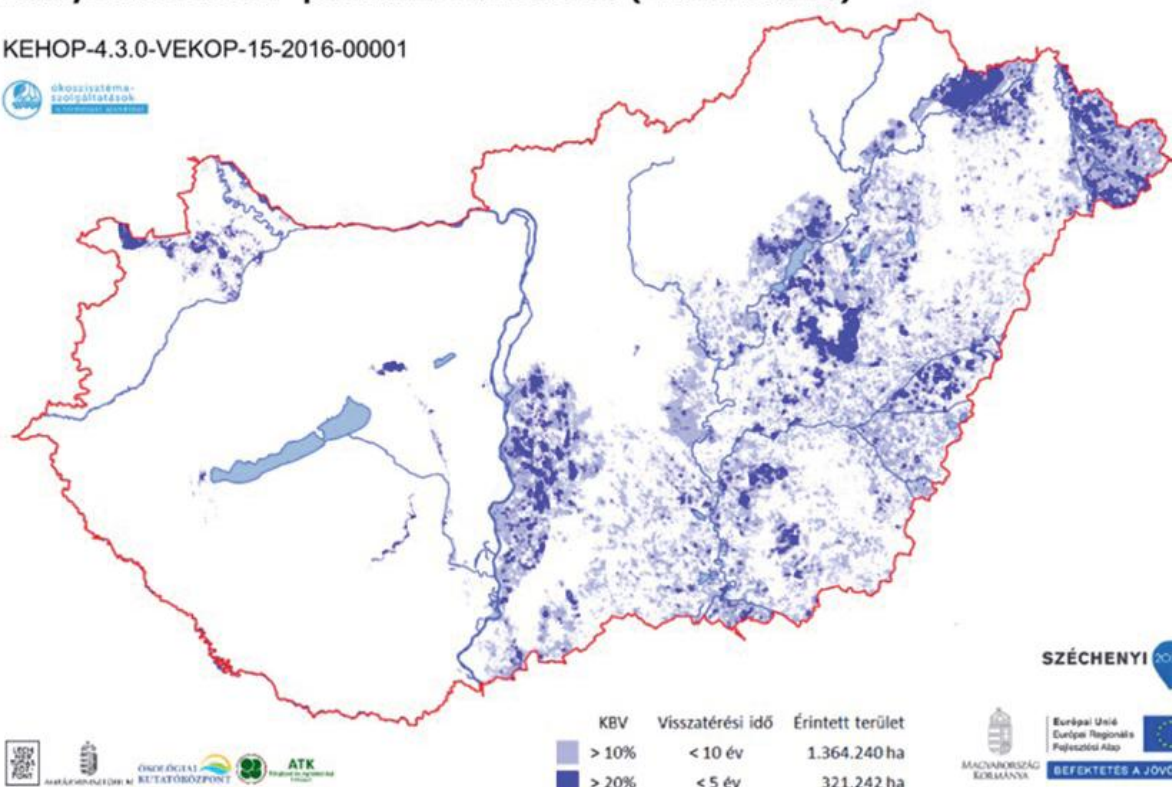
A sűrűbb növényzet **nemcsak az erózió elleni védelmet biztosítja, hanem a szűrésnél is lényeges**. Minél sűrűbb a növényzet, annál nagyobb mértékben járul hozzá a tápanyag-visszatartáshoz. A növényi szűrőszávok a folyóvizek mentén is kiemelkedő fontossággal bírnak.

Magyarországon kiemelten fontos a **víz megtartása** – ez a belvizekre, valamint az árvizekre is érvényes – és a jövőben egyre aszályosabbá váló klíma mellett egyre fontosabb lesz. Erre kiemelten alkalmas területek például az Alföldön vannak, ahol egyben a legnagyobb szükség is van erre (legnagyobb az ár- és belvíz, valamint az aszályveszélyeztetettség).

A belvízzel érintett területekre jellemző, hogy a mezőgazdasági termelés dominanciája a többi ökoszisztéma-szolgáltatás rovására ment. A szabályozó szolgáltatások gyengülésével az Alföld meghatározó termelési rendszere és ökológiai állapota különösen kitetté váltak az éghajlati és hidrológiai szélsőségeknek. Több ökoszisztéma-szolgáltatáson alapuló szemléletet alkalmazó tanulmány is rámutatott, hogy alternatív tájhasználati rendszerek a jelenleginél kedvezőbb társadalmi hasznosságot biztosítanak. A „belvíz-veszélyeztetettségi térkép”, aszálymérséklési szempontból (4.4.7 ábra) az eredeti címével ellentétesen pozitív tartalommal bír, mert ez alapján beazonosíthatók azok a területek, ahol a túl bő nedvességviszonyok megfelelő kezelésével az aszály kialakulásának valószínűsége csökkenthető. Az előntési gyakoriság térképén meghatározhatók azok a

Aszálymérséklés ŐSZ - potenciális belvítározás (2. kaszkádszint)

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



4.4.7 ábra: A 10%, illetve 20%-os valószínűséget meghaladó belvíz-veszélyeztetettségi területek elhelyezkedése.

sík vidéki területek, ahol a termelés költsége a víz elleni védekezés miatt más mezőgazdasági területekkel szemben lényegesen magasabb, és talajadottságuk révén potenciális termőképességük viszonylag alacsony.

Ezeken a területeken a víz megtartása számos ökoszisztéma-szolgáltatás minőségi javulása érdekében kívánatos és egyre sürgetőbb cél.

Más megközelítések és az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése költség-haszon elemzésekben

A tájak leíró jellemzésének időszakát követően egyre hangsúlyosabbá váltak a döntéshozási célú alkalmazások, az optimális tájhasználat kialakításának támogatása. Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésének egyik fő célja a **területhasználati döntéshozás támogatása** az azzal kapcsolatos társadalmi igények becslésével, és az azáltal kiaknázható szolgáltatások számszerűsítése révén.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások közelítése történhet tehát **kvantitatív módon, biofizikai indikátorok segítségével** vagy **monetáris értékeléssel**. Néhány esetben azonban, szélesebb körű használatra vagy döntés-előkészítéshez, komplexebb kép kialakításához szerencsésebb, ha **modell-alapú értékeléssel** dolgozunk, amelyek sokszor akkor is lehetőséget biztosítanak az értékelésre, ha nem áll rendelkezésre elegendő, statisztikailag megfelelő mért adat.

A **Danubefloodplain Interreg projektben a Duna és mellékfolyói ártereinek helyreállítását** célzó beavatkozások többszörös **előnyt jelentő hatásait** vizsgálták. A részt vevő partnerek kísérletet tettek többek között arra, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatásokat beépítsék a költség-haszon elemzésbe, ezzel is segítve a döntéshozást. Ennek részeként Magyarországon, a Középtisza menti Fokorúpusztán is megvizsgálták a kibővített és a táji adottságokhoz illeszkedő tájhasználat felruházott ártér javuló ökoszisztéma-szolgáltatásait és a rehabilitációra fordítandó költségeket. A tervezett beavatkozások között szerepel **hullámtérbővítés** töltésáthelyezéssel, **tájhasználatváltás** szántóföldből rétté/legelővé alakítással, és egy halastó létrehozása is, amely összeköttetésben állna a folyóval.

A **Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont (REKK)** munkatársai által kifejlesztett módszer nem az ökoszisztéma-szolgáltatások monetarizálásának módszerét használta, az abban rejlő hibalehetőségek miatt. Ehelyett a **támogató ökoszisztéma-szolgáltatások alapján képzett index** segítségével előbb meghatározták, hogy a tervezett beavatkozások a támogató ökoszisztéma-szolgáltatásban, mint készletben (amely a többi szolgáltatás alapját képezi) összességében pozitív változás következett-e be. A támogató ökoszisztéma-szolgáltatásokat a **kis vízkör** segítségével közelítették, és azt tekintették pozitív változásnak, ha a földi csapadékkörforgás úgy tud változni, hogy a szárazföldről újra annyi víz tud elpárologni, hogy helyben több csapadék képződjön. Ennek természetesen az a feltétele, hogy az ökoszisztémák a szukcesszió előrehaladottabb stádiumában legyenek, hiszen így a talajképző tulajdonságok is hangsúlyosabbak, valamint a vegetáció több vizet tud tárolni és folyamatosan képes párologtatni. A kiegyensúlyozott helyi vízkörforgás biztosítja, hogy a táj képes legyen a többi funkcióját is megfelelően ellátni. Miután ebben a konkrét esetben Fokorúpusztán a tervezett beavatkozások esetében ki lehetett mutatni az elvárt pozitív változást, emiatt a szokásos módszertan alapján elkészítették a beruházás költség-haszon elemzését is, amely szintén indokolta a beavatkozás szükségességét.

Ebben a konkrét esetben arra is szükséges figyelni, hogy a mintaterületen a **telepítendő őshonos vegetáció összetétele legyen diverz és jó természetességű**. Megfelelő **tájhasználat-elemzéssel** a folyónak újra visszaadott ártéren meg lehet találni az **optimális gazdálkodási lehetőségeket**, amelyek a legkevesebb konfliktussal járnak.

Más modellek segítségével is közelítik az ökoszisztéma-szolgáltatások alakulását, ilyen lehetőség például a **Bayes-hálók használata**, amely a mesterséges intelligencia eszköztárába tartozó grafi-

kus modellek egyike. Előnyük, hogy a változók között feltételes valószínűségekkel megadható kapcsolatokat is tudnak kezelni, így különösen alkalmasak például a különböző **emberi beavatkozásoknak a modellbe való beépítésére**, ráadásul ezek a valószínűségek szakértői döntések alapján is felállíthatók.

4.5. A GLOBÁLIS VÁLSÁG JELEI ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS FOGALMA (Kajner Péter)

Globális válságjelenségek

A 4. fejezetben eddig áttekintettük a folyami rendszereket ért hatásokat, terheléseket és ezek következményeit. Láttuk, hogy az emberi beavatkozások a folyók életébe számos újabb vízgazdálkodási, ökológiai, gazdasági és társadalmi problémát okoztak, melyekre újabb, rendszerint műszaki, technológiai jellegű válaszokat adtak, melyek aztán újabb problémákhoz vezettek. A fejezet végén áttekintjük, hogy **miért nem fenntartható hosszú távon a jelenleg domináns társadalmi-gazdasági modell és ennek részeként folyógazdálkodásunk**. Az 5. fejezetben be fogjuk mutatni a fenntartható vízgazdálkodás lehetséges jövőképét, elveit, gyakorlatban is alkalmazható megoldásait. Mindezek előtt mai életformánk fenntarthatatlanságának jeleit tekintjük át, és tisztázzuk, hogy mit értünk fenntarthatóság, fenntartható fejlődés alatt.

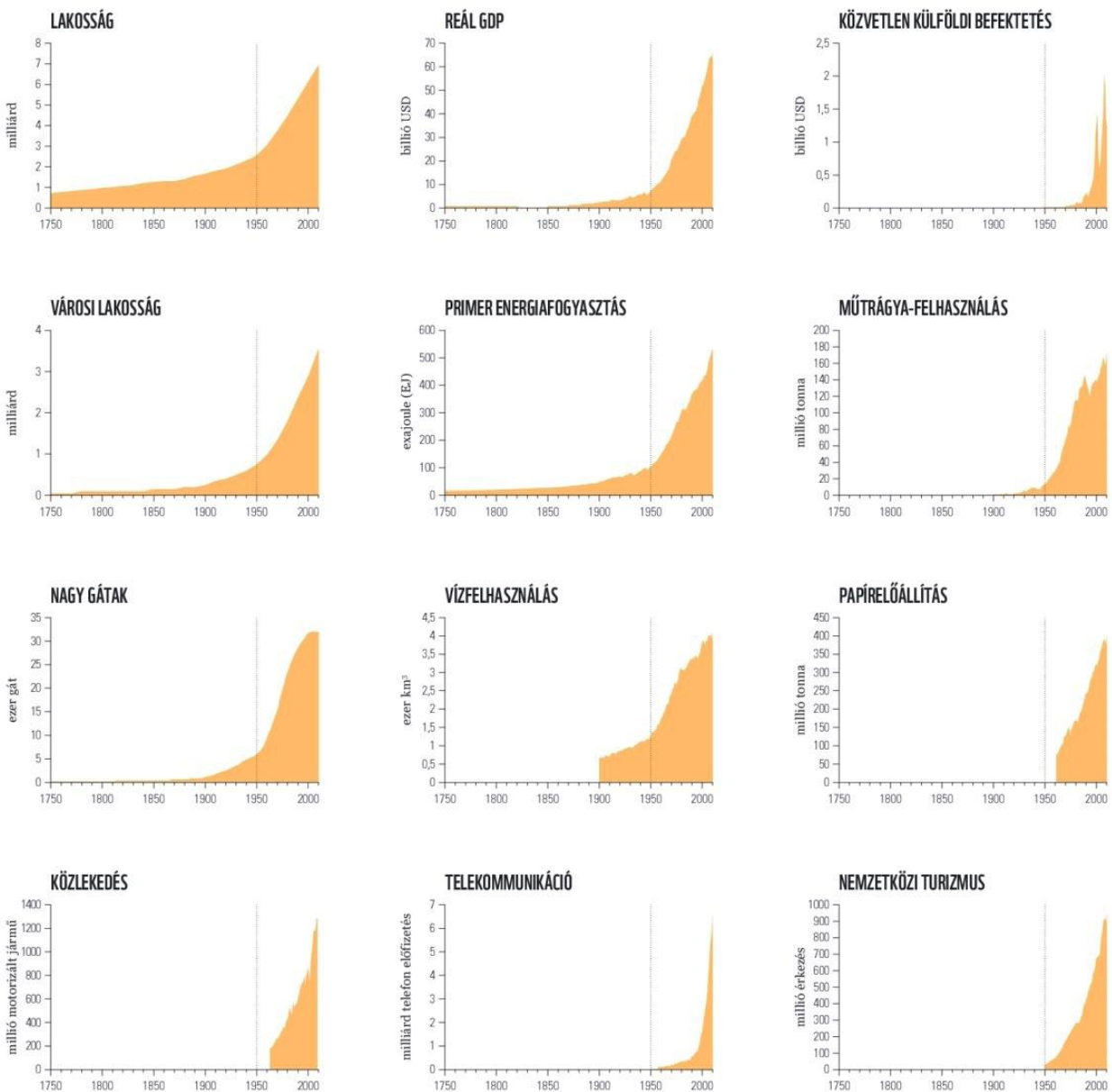
A múlt század közepétől robbanásszerű változások kezdődtek a világban, melyek alapvetően formálták át a társadalmak életét és kapcsolatukat a környezettel, bolygónk egészével. A példátlan ütemben gyarapodó emberiség a föld szinte minden térségét belakta, az élelmezés és más szükségletek, igények kielégítése érdekében egyre több erőforrást és területet sajátított ki. Az őshonos növény- és állatvilág tere egyre szűkült, sokszínűsége drámaian csökkent. Korábban nem látott ütemben nőtt a múlt század közepétől az energiafogyasztás, mely döntő mértékben a fosszilis energiaforrásokra támaszkodott, de többek között a vízfelhasználás, a homok, agyag, fémes és nemfémes ásványok kitermelése is exponenciális ütemben emelkedett. Ezzel együtt a környezetszennyezés is növekedett, a kibocsátott anyagok részben lokális károkat okoztak és okoznak, de a globális természeti rendszerekre is hatást gyakoroltak és gyakorolnak. „A nagy felgyorsulás” néhány trendjét a 4.5.1 és a 4.5.2 ábra mutatják be.

1972-ben a Római Klub közreadta A növekedés határai című elemzését, melyet Donella és Dennis Meadows, Jørgen Randers és William Randers készítettek. Jay Forrester, az MIT kutatójának úttörő jelentőségű World3 nevű számítógépes modelljével a folyamatos gazdasági növekedésnek a népességnövekedésre, a mezőgazdasági termelésre, a nem megújuló erőforrások kimerülésére és a környezetszennyezésre gyakorolt hatásait vizsgálták. **A jövőre nézve 12 forgatókönyvet elemeztek**, melyek különböző feltételezésekből indultak ki aszerint, hogy miként reagál az emberiség a változásokra, és ezek milyen gazdasági, társadalmi, környezeti következményekkel járnak. A szokásos üzletmenet („Standard Run”) szcenárió bemutatta, hogy mi történik, ha a növekvő erőforrás-felhasználás és a környezetszennyezés okozta problémákra nem reagál érdemben az emberiség. A modell szerint a szennyezés növekedésével, az erőforrások szűkössé válásával az ipari termelés csökken, aminek következtében az egy főre jutó élelem mennyisége is csökken, az egészségügyi és oktatási szolgáltatások színvonala esik, a halálozási arány a 2020-as évektől növekedésnek indul. A világnépesség a 2030-as évektől csökkenésnek indul, nagyjából egy évtized alatt fél milliárddal lesz kevesebb ember. Az életszínvonal az 1900-as évekbelihez hasonló szintre süllyed vissza. Lényeges, hogy az összeomlást döntően az erőforrás-szűkösség (az „input oldal”) okozza a modell szerint, de már az 1972-es elemzés figyelmeztetett a széndioxid-kibocsátás miatti klímaváltozás veszélyére. Mára bizonyossá vált, hogy a klímaváltozás, a biodiverzitás csökkenése és más, a földi életet fenntartó rendszerek károsítása („output oldal”) is beláthatatlan mértékű fenyegetést jelentenek. A 12 forgatókönyv közül a 9. a fenntartható társadalomhoz vezető utat mutatja be. Ebben a szcenárióban 2002-től a világ stabilizálja a népességet és a fejenkénti ipari kibocsátást, valamint a szennyezéselhárítást, az erőforrás-használat csökkentése, a mezőgazdasági hozam növelése és a mezőgazdasági művelés alatt

álló földek védelme érdekében új technológiákat alkalmaz. Ezzel sikerülne (sikerült volna) elkerülni az összeomlást, a környezetszennyezés a 2030-as évektől csökkenne globális szinten.

Az 1970-es évek óta mért adatok arra utalnak, hogy jelenleg úton vagyunk az összeomlás felé. 1992-ben, 20 évvel *A növekedés határai* után a korábbi szerzők *A határokon túl* című könyvükben már arról írnak, hogy a fenntarthatóság felé való átmenet lehetősége elmúlt. Az emberiség számos területen túllépett a határokon („overshoot”), a növekedés a bolygó erőforrásait oly mértékben használja el, ami hosszú távon nem fenntartható. 2002-es *A növekedés határai – harminc év múltán* című könyvükben megerősítik, hogy megújulásuk sebességét meghaladó mértékben fogyasztjuk a föld erőforrásait, és a szennyezések kibocsátása is gyorsabb, mint azt a környezet fel tudná venni vagy ártalmatlaníthatná. Mindez pedig globális környezeti és gazdasági katasztrófá-

TÁRSADALMI-GAZDASÁGI TRENDK

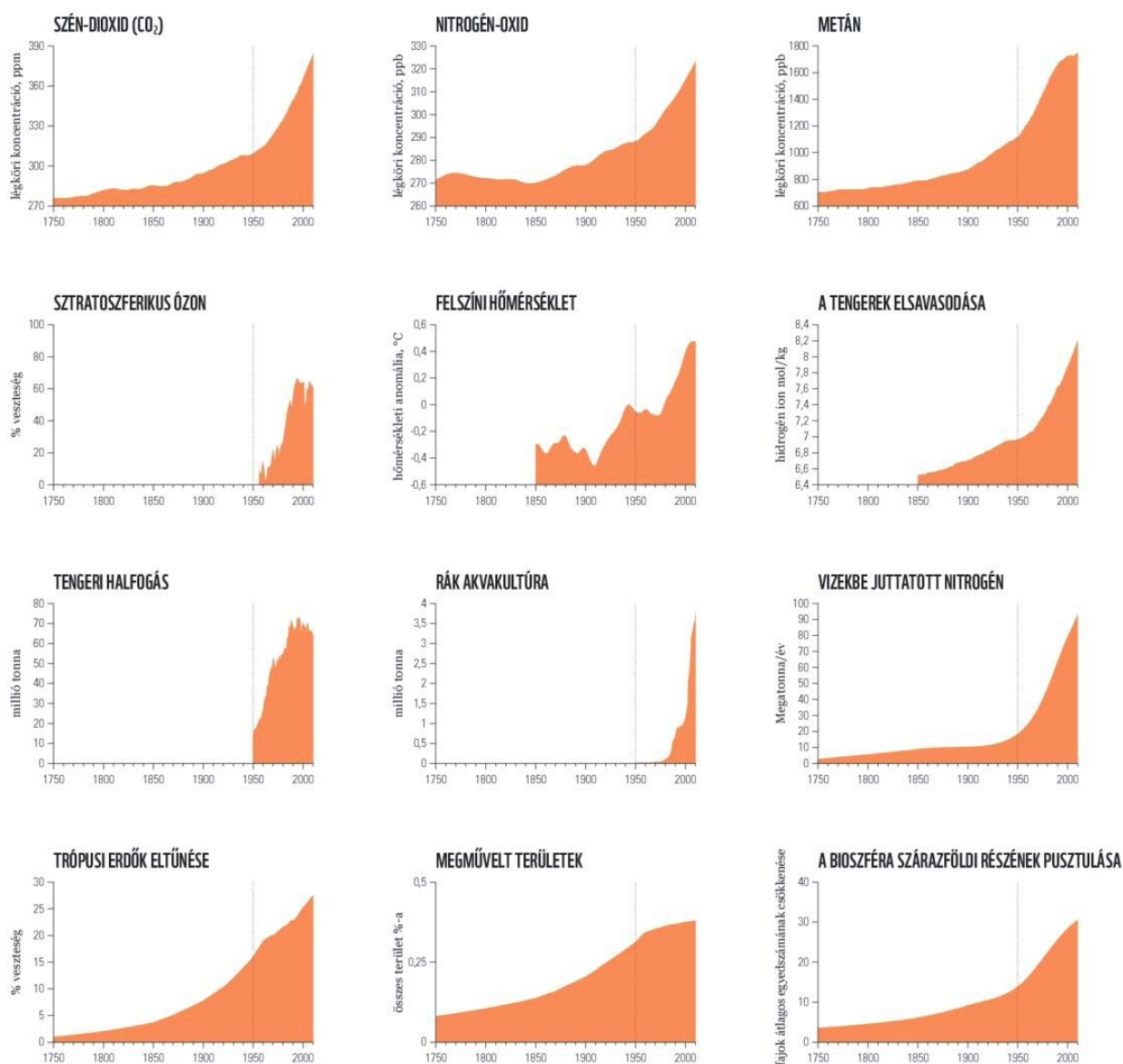


4.5.1 ábra: A nagy felgyorsulás (1). A diagramok az ipari forradalom kezdete óta az emberi tevékenységben bekövetkezett változás mértékének növekedését ábrázolják. Az 1950-es években robbanásszerű növekedés indult. Forrás: Steffen et al. (2015b), Antal (2018)

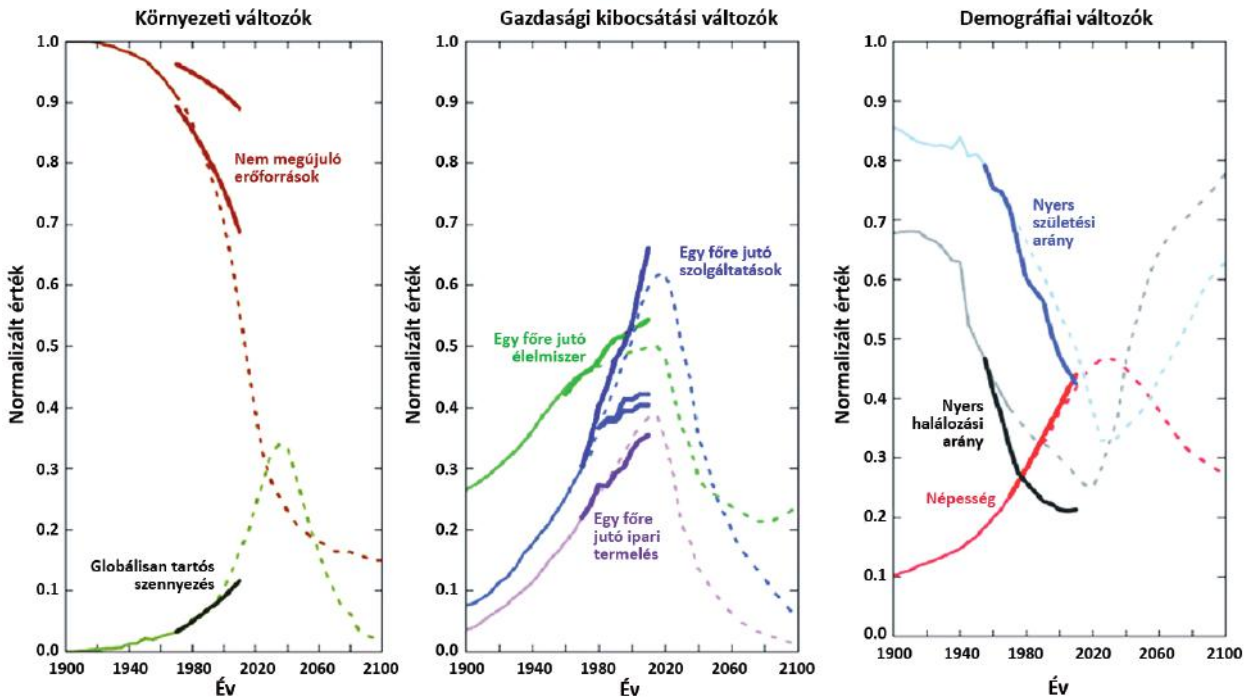
hoz vezet, de úgy látták, hogy ha a problémákra határozott válaszokat adunk, van még lehetőség a hatások tompítására. A szerzőktől függetlenül a Melbourne-i Egyetem kutatója, Graham Turner is arra jutott 2008-ban, hogy a katasztrófához vezető úton haladunk (4.5.3 ábra). A növekedés határai által modellezett forgatókönyveket hasonlította össze valós (történelmi) adatokkal. Azt találta, hogy a népesedési, gazdasági, környezeti folyamatok mért, történelmi adatai a szokásos üzletmenet – összeomláshoz vezető – modelleredményeinek grafikonjait követik.

Kritikus kérdés számunkra, hogy egy-egy helyi ökoszisztéma, illetve a föld egésze meddig képes elviselni az erőforrások kizsákmányolását, illetve a szennyezéseket. **A környezet eltartóképessége** azt az egy fajhoz tartozó maximális egyedszámot fejezi ki, amely változatlan környezetben képes fennmaradni. A nehézséget az okozza, hogy maga az emberi tevékenység is módosítja a környezetet – így annak eltartóképességét is –, és más fajokkal is osztozik a környezet forrásain. Egyes számítások szerint az ember a földön az élővilág által előállított nettó primer produkció közel 40%-át

A FÖLD TERMÉSZETI RENDSZEREINEK TRENDJEI



4.5.2 ábra: A nagy felgyorsulás (2). Az 1950-es évektől az emberi tevékenységek jelentős hatást gyakorolnak a földi élet ellátórendszerére. A grafikonok forrása: Steffen et al. (2015), Antal (2018)

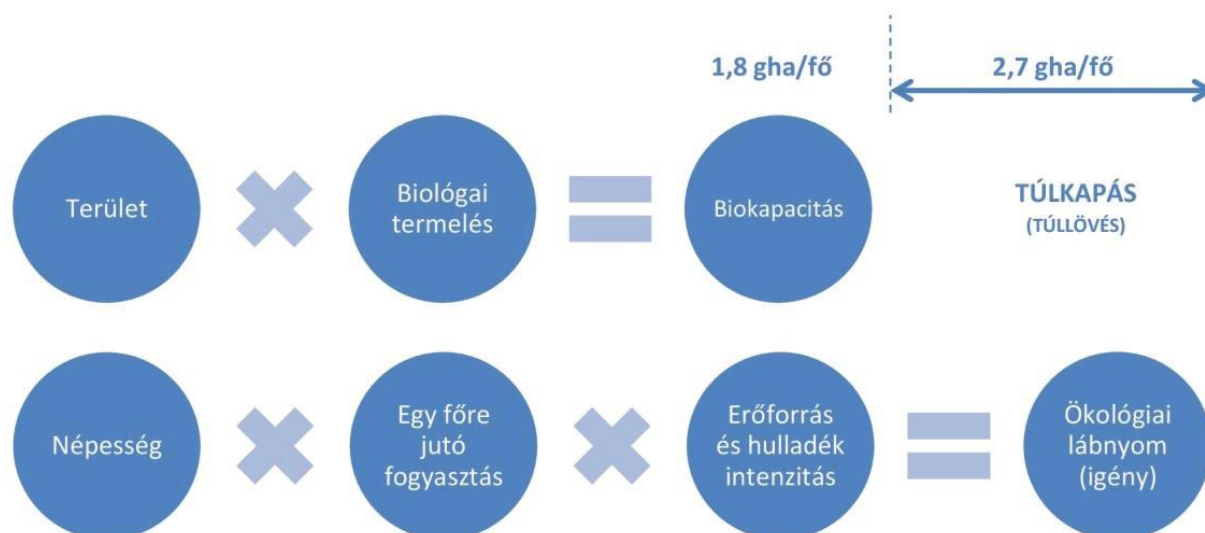


4.5.3 ábra: A Növekedés határai LTG BAU (Standard Run) forgatókönyve (szaggatott vonalak) összehasonlítva az 1970-től 2010-ig terjedő időszak történeti adataival (folytonos vonalak). Környezeti változók: globálisan tartós szennyezés, megmaradt nem megújuló erőforrások (a felső görbe 150 000 EJ felső határt használ a végső energiaforrásokra; az alsó görbe egy alsó határ 60 000 EJ [Turner 2008]); gazdasági kibocsátási változók: egy főre jutó ipari termelés, egy főre jutó élelmiszer, egy főre jutó szolgáltatások (felső görbe: villamos áram/fő; alsó görbék: a felnőttek és a fiatalok műveltségi aránya [legáltalánosabb adatgörbe]); demográfiai változók: népesség, nyers születési arány, nyers halálzási arány. Forrás: Turner (2014)

fogyasztja el, vagy teszi más fajok számára (is) elérhetetlenné pl. földhasználatváltással vagy az ezzel előidézett sivatagosodással (Human Appropriation of Net Primary Production).

Barry Commoner, Paul R. Ehrlich és John Holdren az 1970-es években hozta létre a **környezetre gyakorolt hatásunk számszerűsítésére az $I = P \times A \times T$** formulát. Ennek értelmében az ember környezetre gyakorolt hatása (Impact) = népesség (Population) x egy főre jutó gazdasági teljesítmény (Affluence) x technológia környezeti hatása (Technology). Ez a képlet többek között annak a technooptimista megközelítésnek a hibájára is rámutat, hogy pusztán hatékonyabb technológiákkal (a T csökkentésével) meg lehetne állítani az ökológiai válságot, miközben a másik két tényező, a népesség, illetve a gazdasági teljesítmény növekszik.

A környezetünkre gyakorolt hatás szemléletes megjelenítésére az 1990-es években fejlesztette ki Rees és Wackernagel az **ökológiai lábnyom** mérésének módszertanát. Az ember tevékenységeivel a környezet erőforrásait használja, átalakítja és hulladékok formájában bocsátja ki. Mind az elfogyasztott javak előállításához, mind a hulladékok semlegesítéséhez területre van szükség. Ezt a területnagyságot fejezi ki az ökológiai lábnyom egy személyre, vállalkozásra, településre, országra vagy a föld egészére. A lábnyom jellemzően az elfogyasztott javak előállításához szükséges terület, illetve a beépített terület nagyságát mutatja. Az energiafogyasztás területigényét kétféle módszerrel lehet jellemezni: a fosszilis tüzelőanyagok égetéséből származó szén-dioxid elnyeléséhez szükséges erdőterület nagyságával, vagy a fosszilis energiaforrás helyettesítéséhez szükséges biomassza megtermeléséhez szükséges terület nagyságával. A biokapacitás kiszámításának bonyolult módszertana van. Figyelembe veszi, hogy a különböző földterületek más-más termőképességgel rendelkeznek, és a biokapacitást globális hektárban (gha) fejezi ki (4.5.4 ábra). Ily módon össze lehet vetni egy ország teljes biokapacitását az ökológiai lábnyomával. Ha a lábnyom nagyobb a biokapacitásnál, akkor túllövésről (overshoot) avagy túlkapásról beszélünk. Egyszerűbben kifejezve: a jövő generáci-

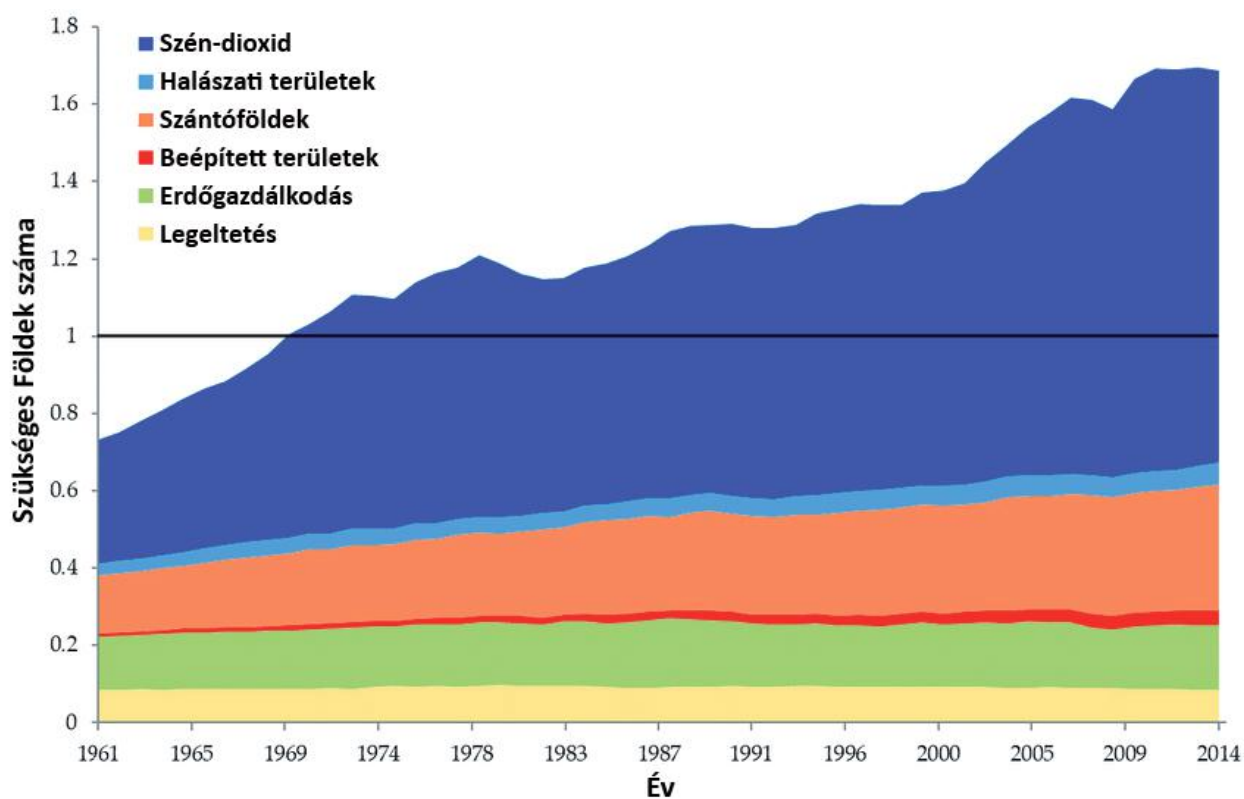


4.5.4 ábra: Az ökológiai lábnyom és a biológiai kapacitások viszonya. Ecological Footprint Atlas (2010) alapján Gyulai (2012), (szerkesztve)

ók, más fajok vagy a föld tartalékainak rovására többet fogyasztunk annál, mint amit fenntartható módon megtehetnénk.

Az ökológiai lábnyom-számítások azt mutatják, hogy már a múlt század 70-es éveiben átléptük a bolygó eltartóképességét. 2021-ben 1,7 földnyi erőforrást fogyasztottunk globálisan (4.5.5 ábra).

Az egyes országok ökológiai lábnyoma igen nagy mértékben eltér. 2022-ben Magyarország biokapacitása 2,17 gha/fő, ökológiai lábnyoma 2,92 gha/fő, a biokapacitás deficit $-0,75$ gha/fő. Az Egyesült Államok esetében ezek az értékek rendre 3,76 gha/fő, 8,22 gha/fő, a deficit $-4,46$ gha/fő.



4.5.5 ábra: A világ ökológiai lábnyoma és összetevői 1961-től 2014-ig, a 2018-as National Footprint Accounts (NFA)-ból. Az ökológiai lábnyom értékeket a „földek száma” jelenti, amely az ökológiai lábnyomot elosztja a 2014-ben a világon minden egyes ember számára elérhető globális biokapacitással. Az „1 föld”-nél vízszintes vonalat húztunk az ökológiai túllövés globális tendenciáinak szemléltetésére. Forrás: Lin et al. (2018)

Hogyan lehet többet fogyasztani, mint amennyi van? Hogyan lehetséges, hogy több ember él a földön, mint amennyit a bolygó eltartani képes? Az eltartóképesség a tartamosság, hosszú távú gondolkodás fontosságára hívja fel a figyelmet. Az ökológiai rendszerek egy bizonyos határig képesek tolerálni a külső behatásokat anélkül, hogy szerkezetük tartósan torzulna, illetve a terhelés megszűnésével újra beáll a korábbi dinamikus egyensúly (ez a reziliencia képessége). **Amennyiben ezt a határt meghaladja a terhelés, gyors és radikális változás következik be, aminek következtében az adott ökoszisztéma az addig ismert formájában megszűnik, mássá alakul át.** Ezzel azon élőlények élettere is radikálisan csökken vagy megszűnik, melyek addig az adott ökoszisztémában éltek. Jól ismert példája ennek a gyapjaslepkék gradációja. A gradáció során egy faj egyedei túlszaporodnak és tömegesen jelennek meg. A gyapjaslepkék esetében az utódokat (a hernyókat) a környezet már nem képes elegendő forrással ellátni, és a populáció összeomlik. Az összeomlást széttehetik a szűkös táplálék miatt a legyengült egyedeket támadó, felszaporodó kórokozók, illetve a növekvő számú ragadozó. A populáció összeomlása után a környezet eltartóképessége is lecsökken, később regenerálódhat. Valami hasonló történik most globális léptékben az emberi népesség, illetve környezeti hatásainak robbanásszerű növekedésével.

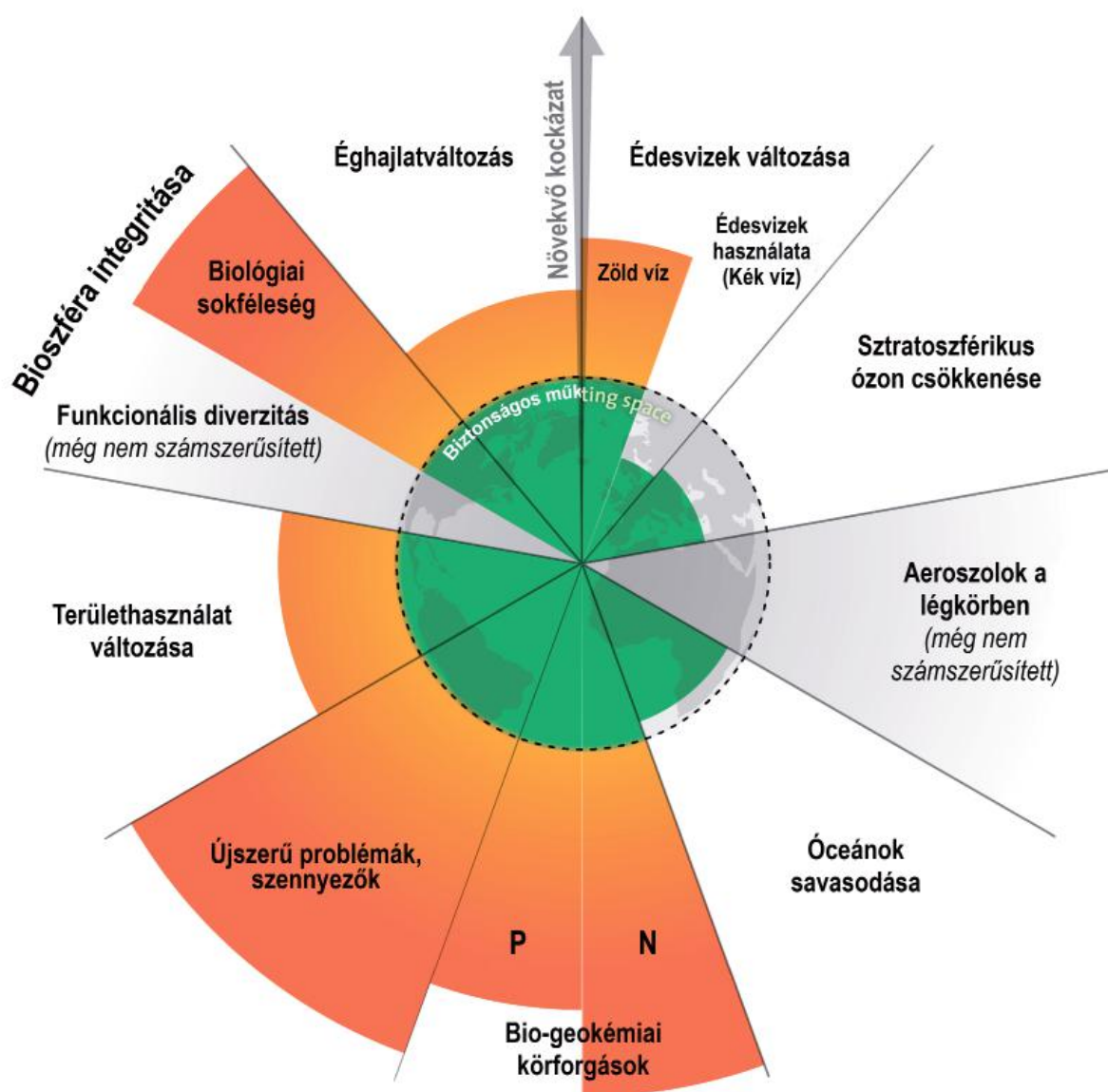
Egy másik, hétköznapi hasonlat: a havi fizetésünkben rendezhetünk egyetlen nagy lakomát is, amire a teljes összeget elköltjük. Ha nincs megtakarításunk, nem jutunk pluszforráshoz, és nincs, aki kölcsönadjon, akkor a hónap többi részében éhezni kényszerülünk. Ha megtakarításból, pluszforrásból vagy hitelből kihúztuk a hónapot, és a következő fizetésnapot újra lakomával ünnepezzük, akkor hasonló helyzet áll elő. Ezt a fajta hedonista életmódot addig folytathatjuk, amíg tart a megtakarításunk, tudunk szerezni pluszforrást, illetve tart a hitelezőink türelme. A földi ökológiai túllövés napja tulajdonképpen azt a napot jelenti, amikor elfogy az emberiség „fizetése”. Utána már a saját gyermekeitől, más fajoktól „kér kölcsön”, illetve a föld geológiai raktáraiban elhelyezett tartalékokat fogyasztja, hogy kihúzza a következő hónapokat. **Mivel a föld anyagkörforgása zárt rendszer, ezért a tartalékok előbb-utóbb óhatatlanul elfogynak, és az ökoszisztéma összeomlik.**

A föld eltartóképességét Rockström, Steffen, Persson és munkatársaik a Stockholm Resilience Centernél más módszerrel vizsgálták. Azokat a bolygó által szabott határokat („planetary boundaries”) keresték, melyek között az emberiség számára biztonságos a létezés. Először 2009-ben tették közzé eredményeiket, melyeket 2015-ben majd 2022-ben frissítettek, kiegészítettek. **Érvelésük szerint azért fontos, hogy tisztában legyünk a bolygó határaival, és ezek között maradjunk, mert a földi rendszernek a 11 700 éve tartó, relatíve stabil holocén korszaka az egyetlen olyan az általunk ismert földtörténeti korok közül, amely a mai emberi társadalmak számára megfelelő életkörülményeket tud biztosítani.** Egyre több az arra utaló bizonyíték, hogy az ember oly mértékben befolyásolja a földi rendszert, hogy az kimoszdulhat a holocénhez hasonló állapotból. Közismert, hogy a mezőgazdaság és az erre épülő civilizációk kialakulását a relatíve stabil éghajlat tette lehetővé – az, hogy az elmúlt közel 12 ezer évben a globális átlaghőmérséklet az ún. holocén klímaoptimumtól legfeljebb +/- 1 °C-ot tért el. A kutatók a földi rendszerek működéséről rendelkezésre álló információk alapján határozták meg, hogy az emberi zavarásnak melyik az a szintje, melynek átlépése az adott földi rendszer destabilizációját okozhatja.

Kilenc földi rendszert vizsgáltak, melyek közül mostanra nagyjából nyolcnál tudták számszerűsíteni a biztonságos működési zónát és az emberi zavarás mértékét. Ezek közül kettőt, a **klímaváltozást** és a **bioszféra integritását** központi fontosságú határoknak tartják, mert ezeknek a földi rendszer működése szempontjából kulcsszerepük van. E kettő módosítása, valamint a területhasználat változása, az **újszerű problémák**, szennyezők terjedése, az édesvizek terén feltárt változások közül a vízkörforgást integráló “zöld vizek” rendszerét ért beavatkozások, illetve a **foszfor-** és a **nitrogén** ciklus megbolygatása révén már **kiléptünk a biztonságos zónából, ami magas kockázatot jelent az emberiség számára: annak veszélyét, hogy a modern társadalmak létezésének feltételei megszűnnek** (4.5.6 ábra). Ezt úgy tudnánk elkerülni, ha visszatérnénk a biztonságos működési zónákba.

A **Millenniumi Ökoszisztéma-értékelés** (Millenium Ecosystem Assessment, MA) 2001–2005 között, közel 1400 tudós bevonásával vizsgálta a földi ökoszisztémák állapotát és a változások trendjeit. Megállapították, hogy a világon mindenki teljes mértékben függ a föld ökoszisztémáitól és az általuk nyújtott szolgáltatásoktól, mint például az élelmiszertől, a víztől, a betegségek kezelésétől, a klímaszabályozástól, a lelki kiteljesedéstől és az esztétikai élvezettől. Az értékelést megelőző 50 év során az emberek gyorsabban és kiterjedtebben változtatták meg az ökoszisztémákat, mint az emberiség történelmének bármely hasonló hosszúságú időszakában, főként azért, hogy kielégítsék a gyorsan növekvő élelmiszer-, édesvíz-, fa-, rost- és üzemanyagigényeket. Ez a földi élet sokféleségének jelentős és jórészt visszafordíthatatlan csökkenéséhez vezetett.

Az ökoszisztémákon végrehajtott változtatások jelentősen növelték az emberi jólétet és a gazdasági fejlődést, de ezeket a nyereségeket növekvő költségek mellett érték el. A „költség” ol-





4.5.6 ábra: A bolygó határait jelző kontrollváltozók aktuális állapota. A zöld zóna a biztonságos működés tere, a sárgás a bizonytalansági zónát (növekvő kockázat) jelzi és a vörös a nagy kockázatú zóna. A változók esetében a bolygó határa a zöld és a sárga metszéspontjában fekvő zóna. A kontrollváltozókat normalizáltuk a bizonytalansági zónára; az ábra középpontja ezért nem a kontrollváltozók 0 értékeit mutatja. A klímaváltozás kontrollváltozója az atmoszférában lévő CO₂-koncentráció. Azokat a folyamatokat, melyekre a globális határokat nem lehet számszerűsíteni, szürke ékkel jelöltük; ezek: a légköri aeroszol terhelés, az újszerű problémák, és a funkcionális diverzitás (bioszféra integritásának funkcionális szerepe) csökkenése. Forrás: szerkesztette Azote (Stockholm Resilience Centre) Persson et al. (2022), Wang-Erlandsson et al. (2022) és Steffen et al. (2015a) alapján

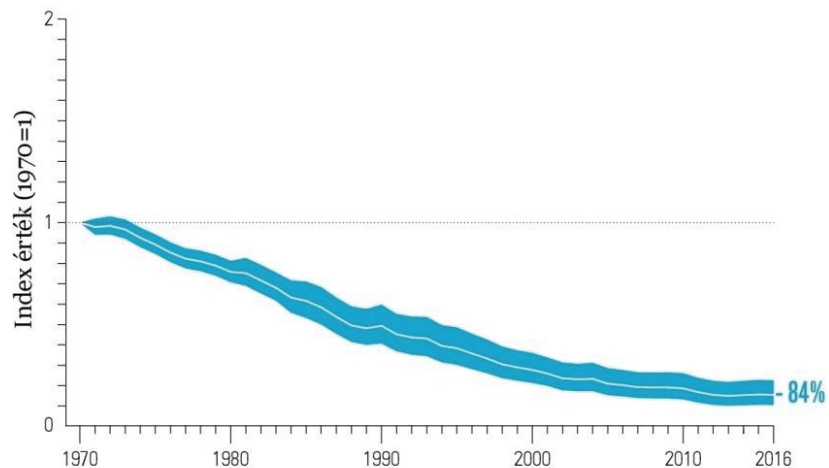
dalon említik számos ökoszisztéma-szolgáltatás leromlását, a nemlineáris változások (összeomlások) fokozott kockázatát, valamint egyes embercsoportok szegénységének súlyosbodását. Ha nem foglalkozunk ezekkel a problémákkal, jelentősen csökkenni fognak a jövő nemzedékek számára elérhető ökoszisztéma-szolgáltatások. Az ökoszisztéma-szolgáltatások degradációja jelentősen fokozódhat a 21. század első felében. Az MA által mérlegelt egyes forgatókönyvek mellett részben visszafordítható az ökoszisztémák degradációja, és kielégíthetők a szolgáltatások iránti növekvő igények, de ezek olyan jelentős változásokat jelentenek a politikákban, intézményekben és gyakorlati megoldásokban, melyeknek nem látták nyomát az elemzések.

A biodiverzitás változását bemutató, a WWF és a Londoni Zoológiai Társaság (ZSL) által rendszeresen közzétett **Élő Bolygó Jelentés riasztó trendekről számol be**. A természet jelenleg globálisan, az elmúlt egymillió év viszonylatában példa nélküli ütemben pusztul. Földtörténeti léptékű változásnak vagyunk tanúi: a 6. fajkihalási hullámnak, amit az ember okoz. Az ember a földi rendszerekbe oly mértékben avatkozott be, hogy számos tudós holocén helyett már az antropocén korszak megjelölést javasolja alkalmazni a jelenkorra. A Globális Élő Bolygó index (Living Planet Index, LPI) azt mutatja, hogy a világszintű kutatásban megfigyelt 4392 faj populációi 1970 óta 68%-kal csökkentek. A legnagyobb pusztulást az édesvízi populációk szenvedték el: a megfigyelt 944 faj populációi 84%-kal csökkentek (4.5.7 ábra). A biodiverzitás szegényedése döbbenetes ütemű.

Az egész világon megfigyelt 944 faj 3 741 édesvízi populációja átlagosan 84%-kal esett vissza. A fehér vonal az index értéket, az árnyékolt, kék vastagítás pedig a statisztikai bizonytalanságot mutatja (-89%-tól -77%-ig).

Jelmaғыаразат

-  Édesvízi Élő Bolygó Index
-  Megbízhatósági tartomány

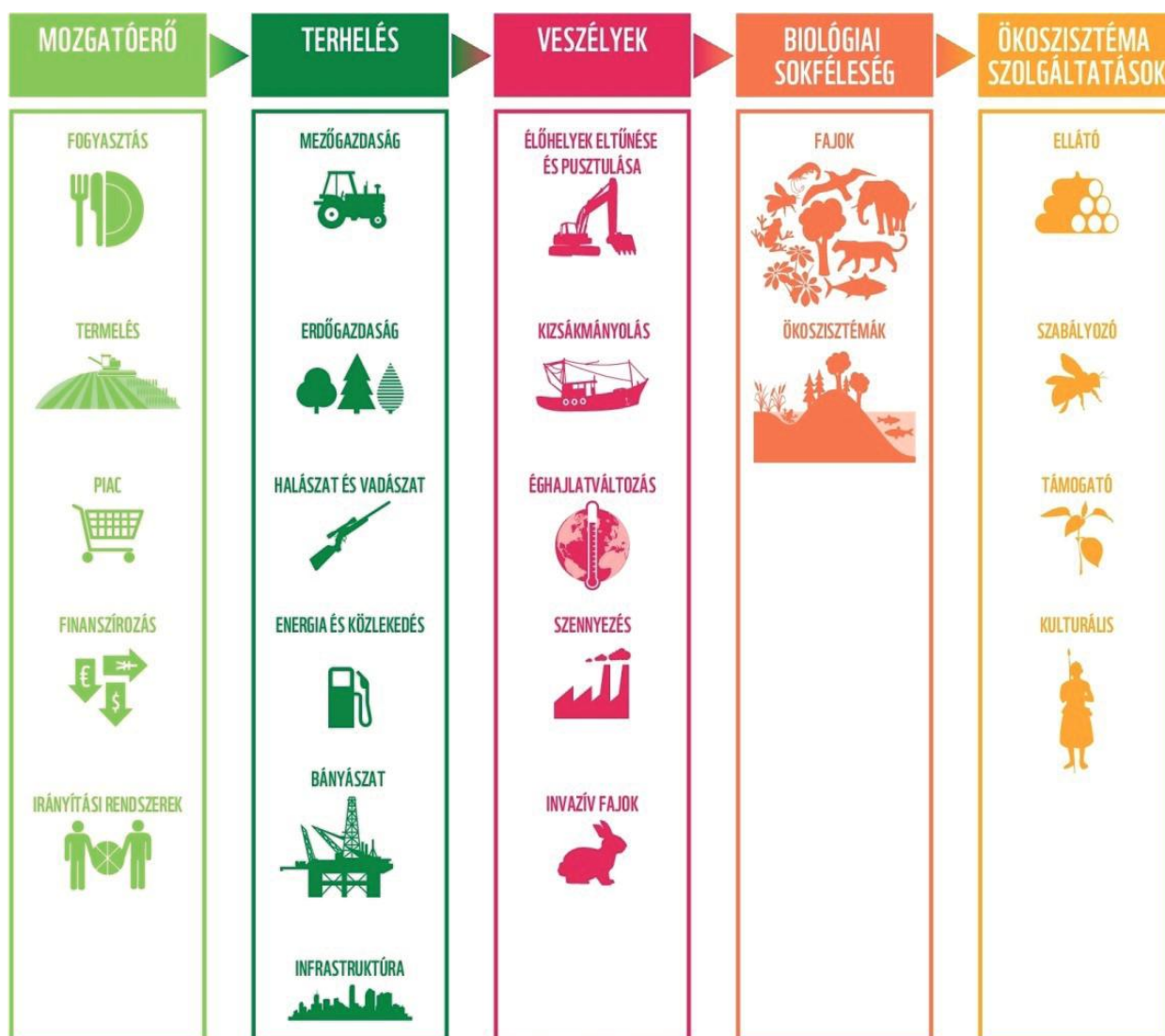


4.5.7 ábra: Az édesvízi LPI (1970–2016). Forrás: WWF/ZSL (2020)

Maxwell et al. (2016) szerint: „**Fegyverek, hálók és buldózerek: még ma is elsősorban a régóta ismert veszélyeztető tényezők okozzák a fajok kipusztulását**”. A 4.5.8 ábra a természetes rendszerek pusztulása mögötti mozgatóerőket, terheléseket tekinti át.

Nyilvánvaló, hogy ha az ökoszisztéma-szolgáltatások leromlásának gátat akarunk vetni, a civilizáció összeomlását el akarjuk kerülni, akkor **a mozgatóerőket, a társadalom és a gazdaság működését kell megváltoztatni**. Ez nemcsak a fogyasztás, termelés mintázatainak, de értékrendünk, szemléletmódunk átalakítását is igényli (4.5.8 ábra).

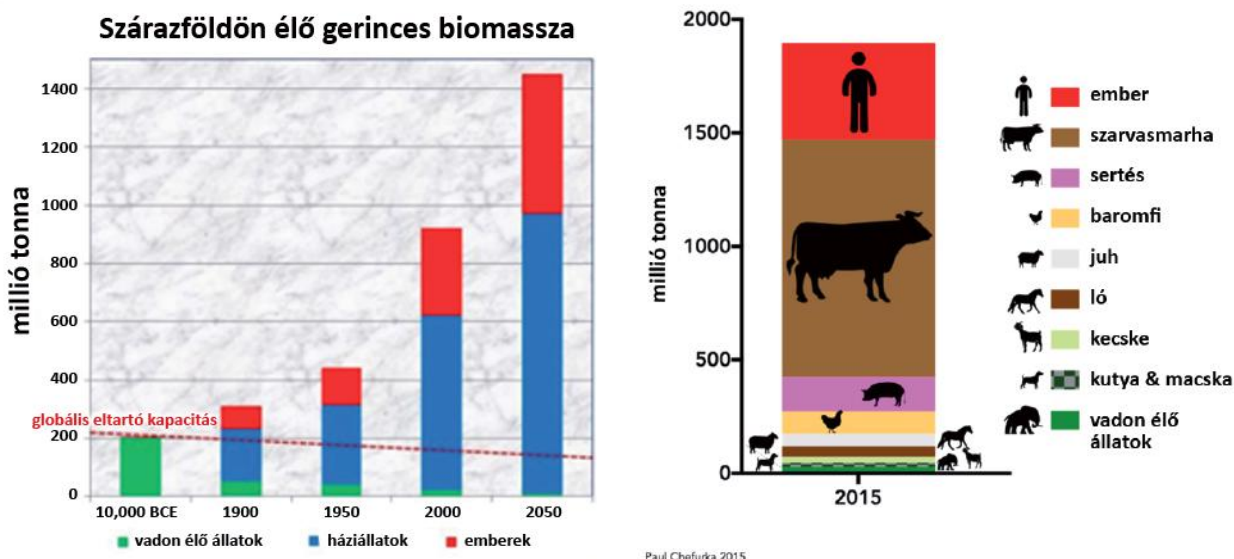
Terjeszkedésünkkel feléljük a természetes vegetációval borított területeket. A föld vízzel borított területe 51 milliárd hektár, míg szárazföldi területe csak 14,8. Utóbbiból 11,9 milliárd hektár tekinthető biológiailag produktívnak. 2007-ben 1,6 milliárd ha szántóföld, 3,4 milliárd ha legelő, 3,9 milliárd ha erdő, 2,8 milliárd ha halászati terület és 167 millió hektár beépített terület volt. A szárazföld produktív területének mindössze 15–20%-a volt természetesnek tekinthető a 2007-es adatok szerint.



4.5.8 ábra: A természetre leselkedő veszélyek, valamint a mögöttük húzódó mozgatóerők és terhelések. A mezőgazdaság és a fajok kizsákmányolása miatt bekövetkező élőhelyvesztés továbbra is a legsúlyosabb fenyegetés a biológiai sokféleségre és az ökoszisztémákra nézve. Forrás: Antal (2018)

Az intenzív gazdálkodás miatt gyorsabban pusztul a termőtalaj, mint ahogyan megújul. A világon hektáronként átlagosan évente 1,6 tonna talaj képződik, és 8 tonnát veszítünk el. 1950-ig elszántottuk a talaj 50%-át, azóta még 30%-ot. Egy búzát fogyasztó embernek évente 12 tonna talajra van szüksége. Európában 17-szer gyorsabban pusztul a talaj, mint amilyen ütemben újratermelődik. 50–60 év alatt elfogy a világon a termőtalaj, ha továbbra is ilyen ütemben pusztul. A világ teljes szárazföldi területének 38%-át veszélyezteti az elsivatagosodás. Gyorsan fogy az egy főre jutó termőterület nagysága is, a talajpusztulás, a potenciális termőterületek beépítése és az egyre növekvő népesség miatt.

Az ember egyetlen faj a föld kb. 8,7 millió állat- és növényfaja között. Napjainkban viszont ott tartunk, hogy a szárazföldön élő gerinces biomassza kb. 95%-át az ember és közvetlen háziállatai teszik ki (4.5.9 ábra). Úgy is lehet mondani, hogy a föld gyakorlatilag „a marhák és emberek” világa lett. A 20. század során a föld népessége közel megnégyszereződött, amely a szántók kiterjedésének jelentős növekedéséhez és a gazdálkodás intenzifikációjához vezetett. A természeti rendszereket, köztük a folyami rendszereket egyre nagyobb beavatkozások, terhelések érték és érik napjainkban is.



4.5.9 ábra: A szárazföldön élő gerinces biomassa változása és megoszlása a földön. Forrás: Chefurka (2015)

A fenntartható fejlődés fogalma

Az 1960-as évek végétől a környezeti problémák okozta növekvő aggodalom és a kutatók figyelmeztetései következtében a döntéshozók is intenzívebben kezdtek foglalkozni a környezetvédelemmel nemzeti és nemzetközi szinteken is. Az **1972. évi stockholmi ENSZ-konferencia**, majd az 1975. évi, Helsinkiben tartott páneurópai biztonsági és együttműködési értekezlet záródokumentumai hangsúlyozzák, hogy a környezet védelme mindenütt kiemelkedő fontosságú a társadalmi és gazdasági fejlődéshez. Jóllehet a környezeti, gazdasági és társadalmi problémák szorosan összefonódnak, hosszú időnek kellett eltelnie ahhoz, hogy ezeket átfogó megközelítésben próbálják kezelni. A Gro Harlem Brundtland, norvég miniszterelnök által vezetett ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottsága 1987-ben adta közre **Közös jövőnk** című jelentését. A dokumentum szerint a **fenntartható fejlődés (sustainable development) olyan fejlődési folyamat, amely „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket.”**

A fenntartható fejlődés keretrendszere és fenti definíciója kompromisszum eredménye volt, logikai és tartalmi ellentmondásokkal terhelt, ami miatt kezdettől sokat kritizálták, sokan félreértelmezték, illetve visszaéltek vele. Maga a fogalom eleve figyelmen kívül hagyta a jelen generációk számára is létező ökológiai korlátot. Amennyiben ugyanis a népesség létszámából adódó összes szükséglet meghaladja a hozzáférhető erőforrások mértékét, akkor már a jelen generációk szükségletei sem elégíthetők ki. Az ökológiai lábnyom-számítások megmutatták, hogy már a jelen generációk is túlfogyasztják a földi erőforrásokat, az emberiség létszáma meghaladta a bolygó eltartóképességét. Ennek jelei a lokálisan, illetve globális léptékben pusztuló ökoszisztémák, fogyatkozó erőforrások. Herman Daly a következőképpen egészítette ki a definíciót: **„A fenntartható fejlődés a folytonos szociális jólét elérése anélkül, hogy az ökológiai eltartóképességet meghaladnánk.”** Ugyancsak Daly mutat rá, hogy a fejlődés nem összetévesztendő a növekedéssel: **„Növekedni annyit tesz, mint nagyobbak lenni méretben, fejlődni pedig, hogy jobba válni.”** Fontos különbség, mert a fejlődést már a kezdetektől sokan azonosították a gazdasági növekedés sikerességével, a növekedéssel.

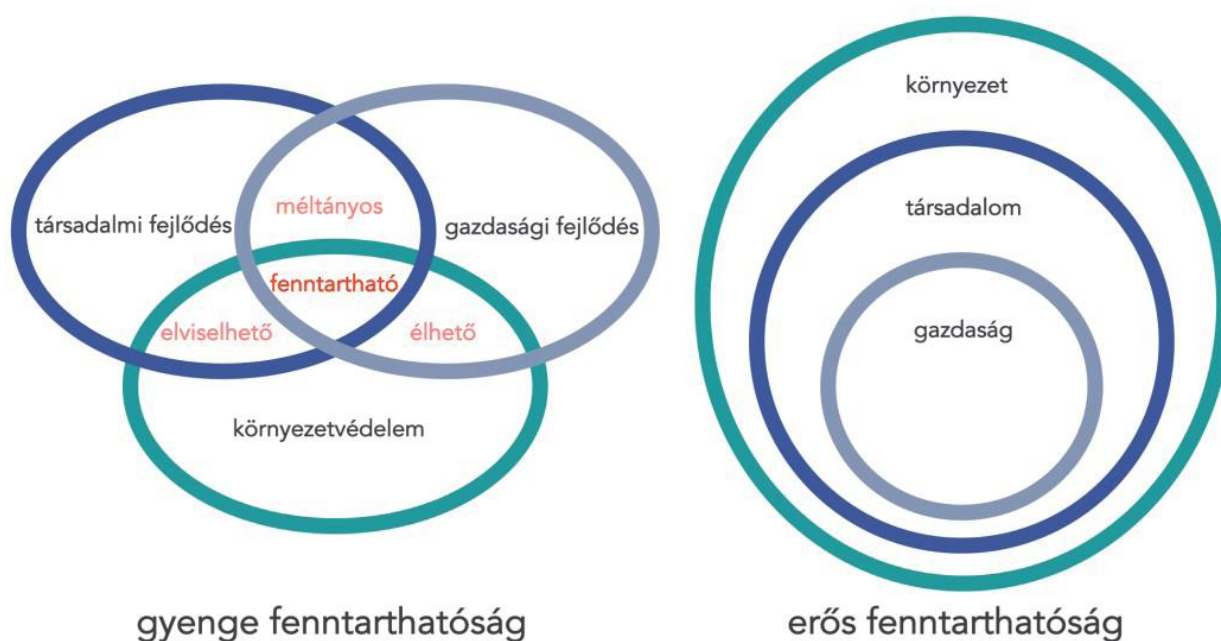
A **Brundtland Bizottság** helyzetértékelése szerint az egyenlőtlen fejlődés, a szegénység, a népesség növekedése súlyos túlélési gondokat okoz, melyek példátlan módon terhelik a földeket, vizeket és más természeti erőforrásokat. A gondok fő okát abban látták, hogy a szegények híján vannak a fejlődéshez szükséges feltételeknek, illetve a megtermelt jövedelmek egyenlőtlenül oszla-

nak el. A szegények ezért közvetlenül nyúlnak az erőforrásokhoz, és tönkreteszik a környezetet. A Bizottság szerint ezért a gazdasági növekedés új korszakára van szükség. Olyan növekedésre, amely erőteljes, de társadalmilag és környezetileg fenntartható. **A fenntartható fejlődést egy háromlábú székként jelenítették meg, amelynek lábai a környezet-, gazdaság- és szociálpolitika**, melyek kölcsönösen összefüggnek, és a fenntarthatósági politikákban kiegyensúlyozottan kell őket megjeleníteni.

A Brundtland-jelentés nem lépett ki a világot uraló fejlődési paradigmából, de a növekvő igazságtalanság, a szegénység és a környezetért aggódók tábora számára is üzenetet kívánt megfogalmazni. Helyesen ismerte fel, hogy a környezeti, társadalmi, gazdasági problémák összefüggnek, és egységes szemléletű kezelést kívánnak. **A szegénységet és az ebből adódó közvetlen környezetpusztítást tette meg a problémák fő felelősének.** Nem tért ki azonban arra, hogy a gazdag országok közvetlen és közvetett erőforráshasználata nagyságrendekkel nagyobb a szegényekénél. Nem a torz értékrendet, a mohóságot, rossz erkölcsiséget, a féktelen gazdasági növekedést tette felelőssé, hanem a szegényeket. Sőt, a gazdasági növekedés fokozását tűzte ki célul, igaz azzal a reménnyel, hogy a gazdasági növekedés szétkapcsolható a környezetpusztítás növekedésétől.

Szemlélete és a javasolt irány azonban abban hibás, hogy a gazdaság, a társadalom és a környezet nem egyenlő „lábai” a széknak. **A gazdaság a társadalom alrendszere, a társadalom pedig a környezeté.** A fenntarthatatlanság éppen abból adódik, hogy az értékrendben az anyagi gyarapodás meghatározó, az intézmények a gazdasági növekedést szolgálják ki, ami maga alá gyűri a társadalom életének más területeit, és az ökológiai eltartóképességet figyelmen kívül hagyva növekszünk. A Brundtland-jelentés nem vetette el az eltartóképességen túli növekedés gondolatát, pedig ekkor már látszottak a jelei, hogy már túlléptünk a határokon.

A közgazdaságtanban megkülönböztetik a gyenge, illetve az erős fenntarthatóságot (4.5.10 ábra). A neoklasszikus közgazdaságtan szerint a tőkejavak (ember által létrehozott tőke, humán tőke, természeti tőke) egymással korlátlanul helyettesíthetők (D. Pearce, G. Atkinson). **Gyenge fenntarthatóságról** akkor beszélünk, ha a társadalom rendelkezésére álló tőkejavak értéke időben nem csökken. A fenntartható fejlődési pálya biztosítja, hogy az átlagos jólét ne csökkenjen. A tökéletes helyettesíthetőség feltételezése nyilvánvalóan nem igaz – semennyi pénzzel, emberi tudással nem tudunk feltámasztani például kihalt fajokat. Az **erős fenntarthatóság** elve szerint a természeti tőke nem helyettesíthető más tőkejavakkal. A fenntarthatóság feltétele, hogy az eltartóképesség



4.5.10 ábra: Gyenge vs. erős fenntarthatóság. Forrás: Lehoczky (2019)

határain belül kell tartani a növekedést (H. Daly, R. Constanza). Egy véges világban nem lehet végtelenül növekedni.

A „zöld” gazdasági növekedés mögött az a feltételezés húzódik meg, hogy a gazdasági növekedés és a környezetterhelés szétkapcsolható, amit Simon Kuznets tétele alapozott meg. Kuznets feltételezése szerint az anyagi jólét növekedésével a környezeti problémák is csökkenni fognak, egyrészt mert lesz elég forrás a környezeti problémák kiküszöbölésére és a megfelelő környezeti normák elérésére hatékonyabb technológiák által. Bizonyos esetekben ez igaznak bizonyult, de a legfontosabb problémák esetében nem. A fejlett országok sikeres programokat valósítottak meg pl. a kén-dioxid és nitrogén-oxidok, ólom, DDT, CFC-k, szennyvízkibocsátás csökkentésére. A sikerek egy része azonban csak látszólagos, mivel (főként a csővégi megoldásokkal, pl. a szennyvíztisztítással) a szennyezést sokszor csak egy másik környezeti közegre terheljük át (pl. folyékony hulladékból szilárdat állítunk elő komoly energiabefektetéssel), térben / időben eltávolítjuk a problémát.

A szétkapcsolás jelei látszanak az anyagfogyasztásban, de ez messze nem elegendő ütemű ahhoz, hogy időben visszatérjünk a föld eltartóképességének határai közé. A 20. században a teljes anyagkitermelés 9-szeresére bővült, miközben a GDP a 23-szorosára nőtt. Az egy főre eső GDP hétszeresére nőtt, míg a fejenkénti erőforrás-felhasználás csak megduplázódott. A globális anyag- és energiafogyasztás összességében azonban továbbra is nő, a klímaváltozás és a biodiverzitás-vesztés gyorsul. A lokális környezetminőség sok pénzzel ugyan javítható, a rendszer egésze azonban fenntarthatatlan, ahogyan az az ökológiai lábnyom növekedéséből látható. **A környezet terhelése** (a természeti erőforrások felhasználása, a természetes élőhelyek átalakítása és a környezetbe történő kibocsátások) **összességében nő.** A GDP számítási módja ráadásul hamis visszajelzéseket ad a döntéshozók felé: nem vonják le belőle például a természeti tőke csökkenését, az ökoszisztéma-szolgáltatások elvesztését. Így torz módon a természeti tőke felélése, sőt még a környezeti károk elhárítása is a bevételi oldalon (pozitívumként) jelenik meg.

Mit is értsünk akkor fenntartható fejlődés alatt? **A fenntarthatóság valójában megfelelőséget jelent:** olyan társadalmat, környezeti kultúrát, mely megfelel annak a követelménynek, hogy ne veszélyeztessük a jövő nemzedékek szükségleteinek kielégíthetőségét. Olyan viszonyrendszert, kultúrát tehát, amely figyelembe veszi az ökológiai eltartóképességet, és a jövőnek is elegendő forrást hagy. Mivel végtelen növekedés a véges erőforrásokkal rendelkező földi rendszerben nem képzelhető el, ráadásul az ökológiai eltartóképességet is túlléptük globális szinten, ezért a növekedés nem lehet fenntartható, sőt ma már a csökkentésnek lenne itt az ideje. **A fenntartható** kultúra nem összetévesztendő **a fennmaradóval.** Ma annak vagyunk tanúi, hogy a globálissá vált, fenntarthatatlan társadalmi modellek (fogyasztói társadalmak) maguk alá gyűrik, eltüntetik a tradicionális, szerves, fenntartható kultúrákat. Az erőforrások gyorsuló ütemű felhasználása, a környezet kirablása azonban csak rövid távon hoz terjeszkedést, sikert, de a hosszabb távú fenntarthatóságot aláássa. A fogyasztói társadalom is csak addig fennmaradó, amíg a társadalmi és természeti erőforrásokat fel nem éli.

A fejlődés, ahogy arra Daly is rámutatott, jobb minőség elérését jelenti. Ez azonban időben nem lehet végtelen: a fejlődésnek felívelő és leszálló szakasza van. A fejlődés értelme a folyton változó környezethez való alkalmazkodás, maga **a fejlődés pedig a környezethez való alkalmazkodás jobbítása.** A globálissá növekedett technológiai civilizáció látszólag minden korábbinál sikerebben terjeszkedett és hajtotta uralma alá a földet. Ezzel azonban szerkezeti csapdát hozott létre. Technikai megoldásainkat nagyrészt arra használjuk, hogy a környezetből érkező negatív visszacsatolásokat kikapcsoljuk. Ha az ember által alkalmazott megoldások hibás szemléleten alapulnak, a negatív visszacsatolást újabb technológiai megoldással kikapcsoljuk, akkor a pozitív visszacsatolások ördögi körébe kerülünk. Az ember által kiépített technológiai civilizáció (struktúra) azonban ma már túl nagy ahhoz, hogy gyors változásokat lehessen eszközölni rajta. Alkalmazkodás, irányváltás helyett ezért továbbmegyünk az eddig megszokott úton, nem leváltjuk, hanem javít-

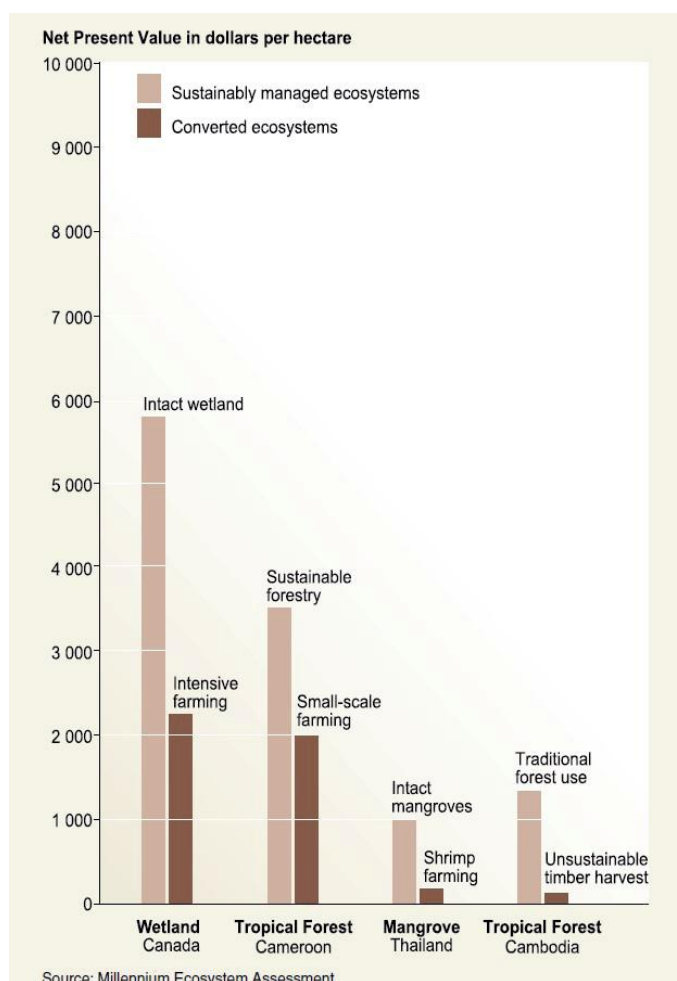
juk a struktúráinkat. Ez egyre több energiát igényel. Kérdés, hogy van-e elegendő időnk, és lesz-e elegendő energia ahhoz, hogy az óriás struktúrákat megjavítsuk még azelőtt, hogy az ökológiai katasztrófa megszünteti az emberi társadalmak működésének alapjait (4.5.11 ábra).

A fejlődés tehát minden rendszer tulajdonsága: a környezet változásaihoz való alkalmazkodás szükség szerű, a fejlődés elkerülhetetlen. Ahogy más rendszerek, úgy az emberi társadalom sem fenntartható az idők végezetéig, hiszen fennmaradása a befogadó rendszertől függ. **A fenntarthatóság a fejlődés módjára vonatkozik: a társadalom fennmaradása a fejlődés módja révén meghosszabbítható vagy megrövidíthető.** Ahogyan *A növekedés határai* forgatókönyvei esetében láttuk: létezik olyan scenárió, mely az emberi civilizáció összeomlását vetíti előre a század közepére, de létezik olyan is, mely esetében ez elkerülhető, és átkerülhetünk a hanyatlás helyett egy fenntartható pályára. Az biztos, hogy amit ma magunk körül látunk az nem fenntartható és nem fejlődés, hanem egy civilizáció hanyatlása. Hogy mi fog történni, attól függ, hogy képesek vagyunk-e felismerni a befogadó rendszerek szerkezeti és működési törvényeit, ezek szerint működünk-e, és ha hibázunk, képesek vagyunk-e valóban korrigálni, hogy a határokon belülre kerüljünk.

A fenntartható fejlődés szemlélete a rendszerszemlélet. Az emberi társadalom problémái egy rendszerben léteznek – a környezeti, társadalmi, gazdasági kihívások összefüggenek. A megoldás előtt akadályt jelent az is, hogy szétagolt intézményrendszerekkel, szakpolitikákkal próbáljuk kezelni az összefüggő problémákat. A rendszerek, a minket körülvevő világ nem ismerhető meg tökéletesen. Cselekvéseinkkel óhatatlanul is hibázni fogunk tehát. A rendszerszemlélet nem a rendszerek tökéletes megismerését jelenti, hanem az óvatosságot, ahogyan szemléljük és kezeljük a rendszer történéseit, változó összefüggéseit. Képesnek kell lennünk a negatív visszacsatolások értelmezésére és hibáink korrigálására (4.5.1 táblázat). A szerves fejlődés kis lépésekkel halad, a megőrzés és fejlesztés kettőssége jellemzi. Mai társadalmi modellünk azonban a fejlődést a fejlesztéssel

4.5.1 táblázat: Fogyasztás, környezet és fenntarthatóság összefüggései. Forrás: Gálné (2008)

A megújuló erőforrások fogyasztása	A környezet helyzete	Fenntarthatóság
több, mint amit a természet újratermelni képes	a környezet pusztul	nem fenntartható
a természet újratermelő kapacitásával azonos mértékű	környezeti egyensúly	fenntartható, nem változó állapot
kevesebb, mint amit a természet újratermelni képes	a környezet megújul	fenntartható fejlődés



4.5.11 ábra: Az eltérő kezelési gyakorlatok gazdasági hasznai. A fenntarthatóbb módon ökoszisztémákból származó nettó haszon minden itt bemutatott esetben nagyobb, mint az átalakított ökoszisztémáké, még akkor is, ha az átalakított ökoszisztémából származó magán- (piaci) haszon nagyobb. (Ahol az eredeti forrás egy értéktartományt ad meg, az alacsonyabb becslést jelentjük meg itt.) Forrás: Millennium Ecosystem Assessment

akarja gyorsítani. Kiiktatja a negatív visszacsatolásokat, emiatt olyan sok hibát követ el, ami megváltoztatja, a működésképtelenség határára sodorja magát a befogadó rendszert is.

Mit kellene tenni tehát, hogy fenntarthatósági pályára állíthassuk fejlődésünket? Nem kerülhető el annak elismerése, hogy az emberiség együttesen átlépte a föld eltartóképtelenségét. Tartósan, változások nélkül a bolygó nem tud eltartani közel 8 milliárd embert. Jóllehet a népesség ma már csökkenő ütemben nő, globálisan **az egy főre jutó fogyasztás csökkentése, a föld eltartóképtelenségéhez igazítása**, illetve a javak igazságosabb elosztása szükséges. A természeti erőforrásokat megújulásuk mértékén kell használni. **Úgy kell ma élnünk, hogy a jövő elől ne vegyük el az élet lehetőségét.** Nem előremenekülésre, a gazdasági növekedés gyorsítására, hanem irányváltásra van szükség. A fenntartható fejlődés a társadalmi fejlődés kulturális irányváltását jelenti. Az anyagi értékek dominanciája helyett új értékrendre, erkölcsiségre is szükség van a fenntarthatóság felé való átmenethez. Ne feledjük: a föld eltartóképtelenségéhez való visszatérés akár saját elhatározásunkból akár az ökológiai, társadalmi, gazdasági összeomlás következtében, de meg fog történni.

A világ bonyolultabbá válásával a szakmák egyre kevésbé értik egymást. A tudás egyre specializáltabb, egyre több tudást vetünk latba problémáink kezelésére, azonban ha a bölcsesség nem tartja féken a tudást, abból romboló erő lesz. **Minden probléma egy rendszerben létezik, ezért elkülönült szektorokkal és szakpolitikákkal ezeket nem lehet megoldani, csak szektorokat átívelő intézményrendszerrel**, ahogy ezt a Brundtland-jelentés is javasolta. Ehelyett mára létrejött az önálló környezeti szektor (gyenge érdekérvényesítő erővel), amely sajátos célokat követ, kialakult a környezeti háttéripár, ami nem annyira a problémák okainak megoldásában, mint az okozatok kezelésében érdekelt.

A környezetvédelem és a fenntartható fejlődés nem tévesztendő össze. **A környezetvédelem a jelentős környezeti hatások megelőzésére, felszámolására, kompenzálására törekszik**, jobbra technológiai megoldásokkal. Alapkérdése a hogyan. (Pl.: hogyan tisztítsunk meg szennyezett területeket? Hogyan csökkentjük határérték alá a zajterhelést?) A rendszerszemlélet hiányában ma előbb létrehozuk a problémákat (mivel elsődleges cél a növekedés), majd utólag kezeljük őket környezetvédelmi megoldásokkal.

A fenntartható fejlődés a rendszerszemléletű megértésre törekszik. Alapkérdése, hogy mit és miért teszünk? Muszáj megtenni? Ha igen, kinek lesz belőle haszna, kára? Elemző, bölcselkedő jellegű kérdéseket tesz fel, melyek megelőzik a cselekvés kiválasztását (a hogyan-t). A probléma utólagos létrehozása helyett annak elkerülésére fókuszál. Kis lépésekkel halad, figyel a negatív visszacsatolásokra, melyeket nem kiiktatni igyekszik technológiai megoldásokkal, hanem a jelzések alapján próbálja visszaterelni a tevékenységeket a fenntarthatóság határai közé. A fenntartható fejlődés tehát nem pusztán gazdasági vagy környezetvédelmi kérdés. Feltétele a rendszerszemléletű gondolkodás, a természeti erőforrások fenntartható használata és a társadalmi igazságosság. A fenntarthatóság értékrendjének középpontjában nem a még több, hanem az elég áll: állandó növekedés helyett a mértékletesség. E szemléletben az emberi társadalom jövője a cél, és nem a gazdaság növekedése. Ez a szemléletmód nemcsak a környezet terhelésének csökkentéséhez, de a szegénység és a kiáltó egyenlőtlenségek megszüntetéséhez is elengedhetetlen. Közös problémáink megoldásához együttműködésre és globális felelősségvállalásra is szükség van.

A fenntartható gazdaság szerkezetben a gazdaság-társadalom-környezet egységes rendszerében integráltan születnek a döntések. A vállalatok energia-, anyag- és hulladékgazdálkodásának a gazdaság és társadalom egészébe integrálódnia kell, az innovációnak az anyag- és energiatakarékosságra, hulladékszegénységre, jó környezeti teljesítményre kell fókuszálnia.

2012-ben, a Római Klub jubileumi ülésén Dennis Meadows arról beszélt, hogy már „túl késő van a fenntartható fejlődés eléréséhez”, mert globális társadalmi-gazdasági rendszerünk jóval túllépett a földi környezet eltartóképtelenségének határán. **Fenntartható fejlődés helyett már a túlélhe-**

tő fejlődés lehet csak a cél. A közösségek rezilienciájának (rugalmas alkalmazkodóképességének) növelésére kell összpontosítani, ami átsegít az elkerülhetetlen katasztrófák nehezen. Attól függetlenül, hogy mennyi remény van arra, hogy globális összefogással meg tudjuk-e oldani a problémákat, vagy hogy mások egyáltalán tesznek-e valamit, fontos, hogy a helyi részproblémák megoldásán dolgozzanak a közösségek. A légszennyezés, a talajerózió, az erdőirtások elleni küzdelem növeli a helyi alkalmazkodóképességet, és a globális megoldáshoz is hozzájárul – feltéve, ha a helyi megoldások nem terhelik át a problémát térben vagy időben máshova. A feladat: megelőzni az elkerülhetőt, alkalmazkodni az elkerülhetetlenhez.

2019-ben a világ 11 ezer tudósának aláírásával jelent meg az a nyilatkozat, mely a klímavészhelyzetre hívja fel a figyelmet. A dokumentum szerint: „A tudósoknak erkölcsi kötelességük egyértelműen figyelmeztetni az emberiséget bármilyen katasztrófális fenyegetésre, [...] ezért mi, a világ több mint 11 ezer tudósa tisztán és egybehangzóan kijelentjük, hogy a Föld bolygó klímavészhelyzettel néz szembe.” [...] „A GDP-növekedést és a gazdagság hajszolását előtérbe helyező szemléletmód helyett egy olyat kell kialakítani, amely az ökoszisztémák fenntarthatóságára, valamint az alapvető szükségletek meghatározására és az egyenlőtlenségek csökkentésére épülő emberi jólétre épít.”

Az ENSZ kezdeményezései a fenntartható fejlődésért

Az 1987-es Közös jövőnk jelentés alapozta meg az 1992-es riói ENSZ-csúcstalálkozót, mely elfogadta a „Feladatok a 21. századra” című dokumentumot. A nemzetközi közösség elismerte, hogy az „emberiség történelmének döntő pillanatát éli”. A nemzeteken belüli és nemzetek közötti egyenlőtlenséget, a súlyosbodó szegénységet, éhínséget, rossz egészségügyi körülményeket, analfabetizmust és az ökoszisztéma pusztulását a fenntartható fejlődést célzó világméretű összefogással kívánták megoldani. A dokumentum a korábbi jelentéshez hasonlóan kompromisszumok során alapult, így a gazdasági növekedés továbbra sem a probléma, hanem a megoldás része maradt.

2000-ben 189 ENSZ tagállam kötelezte el magát a 2015-ig elérendő Millenniumi Fejlesztési Célok megvalósítása mellett. A főként a szegénység csökkentésére, oktatásra, jobb egészségügyre fókuszáló 8 cél közül mindössze egy (al)célban jelenik meg, hogy a fenntartható fejlődés elveit beépítik a nemzeti politikákba és programokba; visszafordítják a környezeti erőforrások csökkenését. A 2015-ös értékelés megállapította, hogy számos sikert értek el, pl. a mélyszegénységben élők száma 1990–2015 között több mint felével csökkent. A célokat azonban nem sikerült elérni. A nemek közötti egyenlőtlenségek fennmaradtak, a világnépesség egyötöde mélyszegénységben élt, egyhetede krónikusan éhezett, a szegények és a gazdagok közötti relatív különbségek nőtték. Ráadásul a szegénység, éhezés, egészségügy terén elért eredmények a környezet terhelésének, az erőforrások elfogyasztásának, a klímaváltozásnak, a biodiverzitás pusztulásának gyorsuló üteme mellett valósultak meg, ami aláássa az elért eredményeket is.

2015-ben az ENSZ ennek ellenére (vagy éppen ezért) a korábbiaknál is ambiciózusabb Fenntartható Fejlesztési Célokat (Sustainable Development Goals, 4.5.12 ábra) határozott meg, melyeket 2030-ig kellene elérni. Az ENSZ 193 tagállama egyhangúlag elkötelezte magát, hogy véget vetnek a szegénységnek, megküzdjenek a klímaváltozással, és harcolnak az igazságtalanság ellen. A „Világunk átalakítása: a fenntartható fejlődés 2030-ig szóló programja” a szegénység felszámolását és a fenntartható jövő felépítését tűzi ki célul. A gazdasági, szociális, környezeti problémákat egy keretben kezelik, és a környezeti problémák a korábbinál sokkal nagyobb hangsúlyt kaptak. A nemzetközi konszenzus azonban ismét egy olyan dokumentumot hozott létre, mely egymással ellentétes célokat listáz. A célok között (papíron) jól megfér egymással a gazdasági növekedés, a felelős fogyasztás és termelés, de az éghajlatváltozás elleni fellépés is. Ez a felépítés azonban a korábbi logikai ellentéteket továbbra is magában hordozza.



4.5.12 ábra: A 2015-ben elfogadott ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok. Forrás: AJBH (2017)

4.6. VÍZGAZDÁLKODÁSUNK ÉS A TÁJHASZNÁLAT ÉRTÉKELÉSE FENNTARTHATÓSÁGI SZEMPONTBÓL (Kajner Péter & Siposs Viktória)

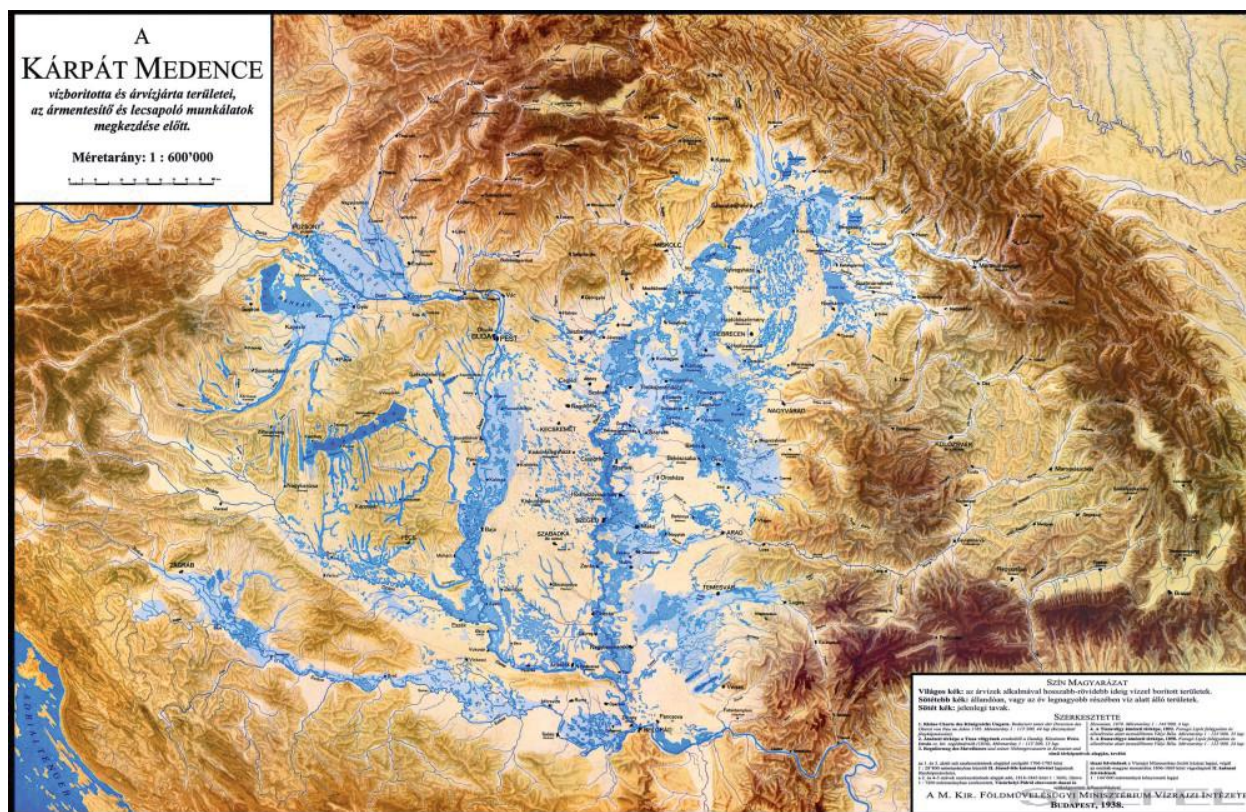
Az 1.3 alfejezetben áttekintettük a történeti idők folyó- és területhasználatait, a 3. fejezetben pedig az ármentesítések és folyószabályozások főbb következményeit. Az alábbiakban néhány további szemponttal egészítjük ki ezeket az elemzéseket.

A török háborúk, illetve hódoltság, majd a kuruc felkelések idején az ország lakossága lecsökkent. Főként a hadi cselekmények miatt az erdőborítottság összességében visszaesett, illetve a korábban bemutatott, a természettel való harmonikus együttműködésen alapuló ártéri gazdálkodási rendszerek működtetését is elhanyagolták. Számos területet katonai okok miatt szándékosan árasztottak, mocsarasítottak el. 1711–1825 között, az újjáépítés korában meginduló demográfiai és gazdasági növekedés a Kárpát-medence természeti egyensúlyát megbontotta. A népesség egy évszázad alatt megduplázódott, a megnövekedett energiaigényt csak fával lehetett kielégíteni, ami az erdőborítottság további csökkenését okozta.

A 18. században Európa népességének növekedése, a városi lakosság szaporodása megnövelte a gabona iránti keresletet. A század végétől, a napóleoni háborúk idején a hadsereg élelmezéséhez szükséges állami vásárlások biztos piacot jelentettek a magyar gabonának is. A piac növekedése előbb a mezőgazdaság extenzív, majd intenzív fejlődését hozta. A földesurak egyre több új szántóterületet alakítottak ki erdőirtással és vízszabályozással. Különösen az ország nyugati területein egyre nagyobb teret nyert a jövedelemközpontú, nem önellátásra termelő, allodiális, majorsági gazdálkodás. A gabonakonjunktúra nem csak új szántóterületek szerzése miatt lett a folyószabályozás egyik hajtóereje. A nagy tömegű áru szállítása a Habsburg Birodalom éléskamrájából, a Bácskából, Bánátból nyugati irányba – megfelelő minőségű közúthálózat híján – főként vízi úton történhetett. A folyásiránnyal szemben vontatással mozgatták a hajókat, amihez a folyót kísérő vontatóútra volt szükség, ez is számos, az ártéri gazdálkodást szolgáló fok eltöméséhez vezetett a Duna mentén.

A földesurak önkényes elkülönözései a közösségi földekből hasítottak ki szántóterületeket. Ez számos helyen erőszakos összeütközésekhez is vezetett. A helyzetet rendezni hivatott, Mária Terézia által kiadott úrbéri rendelet 1767-ben meghatározta a jobbágyszolgáltatások mértékét, hogy védje a népet a túlzott adó- és robotterhektől. Ugyanakkor meghatározta azt is, hogy a jobbágyközösség mennyi erdővel, legelővel, árterülettel rendelkezhet. A közösségi földek ezen felüli része a földesúr kizárólagos használatába került, ahogy az e területeken végzett erdőirtások, lecsapolások után keletkező szántóterületek jövedelme is. Ezzel a földesurak a vízrendezések támogatóivá és haszonélvezőivé válnak. Az úrbéri rendelettel születik meg Andrásfalvy Bertalan értelmezése szerint a magyar nagybirtok – egy szűk kisebbség a többség kárára érvényesíti érdekeit. 1750 körül a földbirtokosok majorsági földje országosan is csak 5%-át tette ki a megművelt földnek. Az úrbéri rendelet, majd az ármentesítések megindulása után, az 1790-es években a földesurak cselédekkel megművelt majorsági földje egyes megyékben már meghaladta a szántók 25–30%-át, az erdőknek 90%-a, a kaszálók, rétek, legelők 50%-a került kizárólagos földesúri használatba. A jobbágyok számára a közösségi földek nagy részének hasznosításából való kizáratás azért óriási veszteség, mert a folyószabályozások előtt megélhetésük főként a közösségi területek változatos hasznosítására (legeltetés, kaszálás, erdőélés, gyümölcsészet, halászat, gyűjtögetés; ld. 2.7 pont) és nem a jobbágytelken végzett földművelésre épült. Az erdőterületek, a vizes élőhelyek, az árterek visszatorzulása nemcsak a biodiverzitás csökkenését, de egy életforma fokozatos megszűnését is magával hozza. A társadalmi rend megbomlott: a halászáttal, állattenyésztéssel foglalkozó nép zselléreként került az úrbéri tabellába. A következő évszázadokban a nagybirtok uralma és a kisbirtok, illetve a nincstelen parasztság kiszolgáltatottsága fennmaradt.

Az ún. „pocsolyatérképen” (4.6.1 ábra) látható „vadvízország” – az állandóan vagy időszakosan vízjárta területek nagy kiterjedése – már a természettel együttműködő ártéri gazdálkodási rendszerek felbomlása, illetve a nagy erdőirtások után jelentkező megbomlott rendszerműködés következménye is. A válasz erre azonban nem a természeti egyensúly visszaállításának keresése, ha-



4.6.1 ábra: A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt.
Forrás: A M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium Vízirajzi Intézete, Budapest, 1938.

nem a vizek elvezetése és újabb, intenzív használatra alkalmas területek kialakítása lett. A Dráván a 18. század végétől, a Tiszán a 19. század közepétől és a Dunán a 19. század közepétől–végétől megvalósított **folyamszabályozások a szó szoros értelmében átalakították az ország képét** (4.6.1 táblázat). Az ármentesített területek nagysága, a kiépült töltések hossza a hollandiai vízrajzi beavatkozásokat is felülmúlta. A történelmi Magyarország 38 500 km²-es árterülete 1800 km²-re zsugorodott. A mai határok között 4211 km elsődleges védvonal található. Hazánkban ma a belvízveszélyes területek kiterjedése 43 860 km² szemben a korábbi 22 000 km² árterülettel.

4.6.1 táblázat: Adatok az elvégzett folyószabályozási munkálatokról. Kódok: 1: a magyarországi szakaszon; 2: a Dunaföldvártól D-re lévő szakaszon; 3: a teljes hosszán; 4: a szabályozott szakaszon. Forrás: Somogyi (2000) nyomán Molnár (2011)

Folyó	Folyóhossz a szabályozások		Átvágások hossza (km)	Átvágott kanyarulatok		Átlagos esés a szabályozások	
	előtt (km)	után (km)		száma	hossza (km)	előtt (cm/km)	után (cm/km)
Duna ¹	494	417		23 ²		5 ²	8 ²
Tisza ³	1419	966		114	589		
Tisza ⁴	1211	758	136	114	589	3,7	6
Maros ⁴	191	121		27		14	28
Hármas-Körös ³	234	91	34	39	177	2	5
Kettős-Körös ³	84	37	23	15	70	4	8
Fehér-Körös ⁴	126	67	25	81	84		
Fekete-Körös ⁴	166	90	26	61	102		
Sebes-Körös ⁴	162	86	53	34	129		
Berettyó ⁴	269	91	51	46	229		
Körösök együtt ⁴	1041	462	212	266	791		

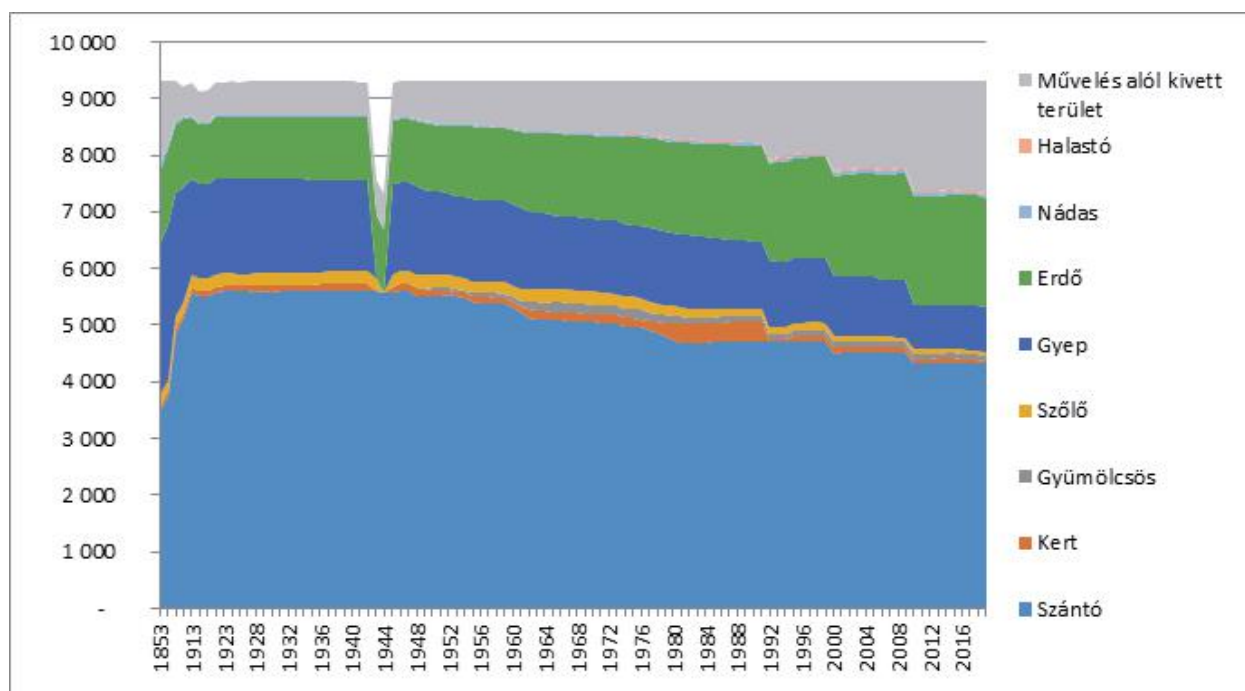
A beavatkozásokkal a területhasználat is jelentősen átalakult (4.6.2 táblázat). A statisztikai adatokból kiolvasható, hogy a 19. század közepe és az I. világháború előtti időszakban **a szántóföldek területe másfélszeresére növekedett**. Ezzel szemben a gyepek kiterjedése közel 40%-kal csökkent, visszaszorult az erdőborítottság. Mivel a statisztika a folyókat, tavakat, csatornákat, vizes élőhelyeket is a művelés alól kivett területek között tartja számon, így ezek csökkenésére ebből az adatsorból nem tudunk következtetni. Mindazonáltal szembeűnő a művelés alól kivett területek

4.6.2 táblázat: Magyarország művelési ágak szerinti földterületének változása, 1853–1913 (ezer ha). Az adatok a mai Magyarország területére vonatkoznak. Forrás: KSH (2022). Készítette: Kajner P.

Év	Szántó	Kert	Szőlő	Gyep	Mezőgazdasági terület	Erdő	Nádas	Termőterület	Művelés alól kivett terület	Összesen
ezer ha										
1853	3453	81	201	2682	6416	1266	144	7826	1477	9303
1867	3759	86	203	2732	6780	1342	98	8220	1083	9303
1883	4849	89	217	2173	7329	1223	55	8606	697	9303
1895	5103	95	175	2066	7439	1191	49	8678	528	9206
1913	5578	98	215	1683	7573	1096	29	8698	568	9266
Változás (ezer ha)	+2125	+17	+13	-999	+1156	-170	-115	+872	-909	-37
(%)	+62%	+21%	+7%	-37%	+18%	-13%	-80%	+11%	-62%	100%

drasztikus, több mint 60%-os csökkenése a korban, amikor zajlik az urbanizáció, iparosítás, vasútépítés. A csökkenés nagyrészt a vizes élőhelyek visszaszorulását mutatja.

A hosszú távú adatsort tekintve, különösen a II. világháború után a művelés alól kivett területek nagysága növekedett, és csökkent az ország termőterülete. Az erdőborítottság növekedett, de az összképet árnyalja, hogy az erdők közé sorolják az őshonos, természetszerű erdők mellett az intenzív faültetvényeket is. A gyepek kiterjedése tovább csökkent. **A folyószabályozással a magyar mezőgazdaságban az állattartás kiemelt helyét a szántóföldi növénytermesztés vette át.** A gépi erő alkalmazása és az iparosított állattartás térnyerése az extenzív állattartás és így a gyepek jelentőségét tovább csökkentette (4.6.2 ábra).



4.6.2 ábra: Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1853–2014 (ezer ha). Az adatok a mai Magyarország területére vonatkoznak.¹⁶ Forrás: KSH (2022). Készítette: Kajner P.

Az emberi társadalom a folyószabályozásokkal óriási területeket hódított el a természettől, amelynek nagyobbik része a növekvő népesség élelmezését, illetve a mezőgazdasági exportot szolgálta, másik részén pedig a települések, ipar, infrastruktúra terjeszkedett (4.6.3 táblázat).

A 4.6.4 táblázat a Tisza-völgy szabályozását teszi mérlegre. A mérleg egyik serpenyőjébe főként az intenzív mezőgazdaság és az ehhez kapcsolódó élelmiszeripar fellendülése, a másik serpenyőbe a táj és a helyi kultúra degradációja kerül. Mint később látni fogjuk, a folyók, illetve árterek

¹⁶ Módszertani megjegyzések. Kert: 1992–1994-ig a belterületi kertek nélkül. 1995-től a tényleges használatnak megfelelő művelési ág. Gyümölcsösök területére csak 1950-től állnak rendelkezésre adatok. 1943–1944-re vonatkozóan nincs adat a kertekről, szőlőkről, gyepekről, ez magyarázza az adatsor látványos szakadását. Művelés alól kivett terület: 1853–1973-ig a halastavak területével együtt. 1992–1994-ig a belterületi kertekkel együtt. E kategória tartalmazza a mezőgazdasági művelés alatt nem álló, illetve arra nem alkalmas földterületeket (pl. közutak, vasutak, köztérek, beépített és beépítetlen építési telkek, gyárak és ipartelepek, az egyéb földrésztelkeken az épületek és építmények által elfoglalt terület, gazdasági udvarok, temetők) és ideszámítják a folyókat, árkokat, csatornákat, természetes tavakat, víztározókat, sziklás, kavicsos, terméketlen területeket, kőfejtőket, pihenő- és díszkerteket is. Ez utóbbi besorolás nem teszi lehetővé, hogy a vizes élőhelyek kiterjedésének változását nyomon kövessük e statisztika alapján. A 4.6.4 táblázat a Tisza-völgy szabályozását teszi mérlegre. A mérleg egyik serpenyőjébe főként az intenzív mezőgazdaság és az ehhez kapcsolódó élelmiszeripar fellendülése, a másik serpenyőbe a táj és a helyi kultúra degradációja kerül. Mint később látni fogjuk, a folyók, illetve árterek rendszerszerű működésébe való beavatkozás fenntarthatatlan, és hosszabb távon ezeket a rövid távon megszerzett előnyöket is zárójelbe teheti.

4.6.3 táblázat: Magyarország népességének változása és az árvízmentesítés néhány főbb adata 1850–1900. Forrás: Tóth & Tóth (2011)

Év	Az ország népessége (millió)	Népsűrűség (fő/km ²)	Mentesített terület (ezer ha)	Árvízvédelmi vonalak hossza (km)
1850	11,6	10,8	800	1300
1900	16,8	57,6	3520	6340

4.6.4 táblázat: Mérlegen a Tisza-völgyi szabályozás. Forrás: Tóth & Tóth (2018)

Előnyök	Hátrányok
<ul style="list-style-type: none"> • megnövekedett a tájpotenciál • a belterjes mezőgazdaság kiteljesedése, tanyásodás • tájtermesztési körzetek létrejötte, tájfajták kinemese • a kedvező agroökológiai, agroklimatológiai előnyök jobb kihasználása, kialakulása • differenciáltabb termelésstruktúra, az élelmiszeripar (malomipar!) fellendülése, az infrastruktúra robbanásszerű fejlődése (vasútvonalak!) • másod- és harmadlagos tájformák megszületése (holtágak, árvízvédelmi töltések a másodlagos löszgyepek menedékei lesznek, kubikerdők, kiterjedt szikes puszták megjelenése a Hortobágy mai arculatának megszületése stb.) 	<ul style="list-style-type: none"> • a táj homogenizálódása, tájképi, geomorfológiai, vízrajzi, cönológiai vonatkozásban egyaránt • markáns jellegváltás, eltűntek a térszíni különbségek • a mikro- és mezoklíma jelentős módosulása • az agrárkultúrtáj dominanciája, túlzott táblaméret • az egykori természetes élőhelyek az agrárövezet szorításába kerültek • fokozódó fátlanság • az ár- és belvíz-veszélyeztetettség felerősödése • erősödő másodlagos szikesedési hajlam • eltűntek a régi határnevek, mely jelentős kultúrkinces-vesztés <p>A Tisza-völgyet sújtó újabb emberi beavatkozások és következményeik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a tanyavilág felszámolása (a táji diverzitás csökkenése) • sziki legelők feltörése (fásítás, rizstelep, gyapottermelés) • indokolatlan lecsapolások, vizes élőhelyek felszámolása („gabonaprogram”) • mezővédő erdősávok kivágása („kultúrsivatag”) • a talajleromlás felgyorsulása (szikesedés, erózió, savanyodás, kemizációs nyomás, helytelen talajművelés) • inváziós fajok megjelenése

rendszeres működésébe való beavatkozás fenntarthatatlan, és hosszabb távon ezeket a rövid távon megszerzett előnyöket is zárójelbe teheti.

A fentiek mellett további következmény a **tiszai Alföld süllyedésének felgyorsulása**. Lemeztektonikai okok miatt az Alföld felszíne süllyed. A folyószabályozások előtt a rendszeres áradások hordalékterítése ezt az érintett területeken ellensúlyozta, ma azonban ez a hatás nem jelentkezik, így a süllyedés mértéke a korábbi természetes érték négy–öttszöröse. A hordalék a hullámtérben rakódik le, a levezetési kapacitást csökkenti, és a hullámtéri élőhelyek vízellátottságát is rontja, hiszen a térszint egyre magasabbra kerül, miközben a felgyorsított folyó bevágódik. Az alföldi nagyvárosok környékén az intenzív felszín alatti víz-, illetve szénhidrogén-kitermelés következtében a süllyedés még gyorsabb, akár a természetes érték tízszerese is lehet. Debrecen térsége évi 5 millimétert meghaladó mértékben süllyed, ami már 20–30 éves távlatban is komolyan növeli a belvízi kockázatot. Szolnok környékén a süllyedés 3–4 mm/év, ami viszont azt is okozza, hogy a Tisza kisebb eséssel folyik ki a térségből, és növekszik az árvízi kockázat a városban.

Ahogy a kezdeti folyószabályozási beavatkozások a nagybirtok terjeszkedését szolgálták, úgy ez a későbbi folyamatok során is visszaköszön. **A 19. század második felében, a Tisza-völgy szabályozásában meghatározó szerepe volt a földbirtokosok egy szűk rétegének**, mely a szántóföldek méretének kiterjesztésében érdekelt volt, a munkálatok költségeit azonban ártéri adó kivetésével az érintettek szélesebb körében terítették szét. A szabályozással ármentesített területek az Alföldön csak egészen kis mértékben fednek át a legjobb agráradottságú területekkel, a területek igen jelentős

része (különösen a mélyárterek) gyenge minőségű. A 19. században véghezvitt beavatkozások eredményei ráadásul lekésték a gabonakonjunktúra kedvező időszakát: mire a szántóterületek kiterjesztése lezajlott, az európai piacokat elárasztó amerikai, illetve orosz búza letörte az árakat.

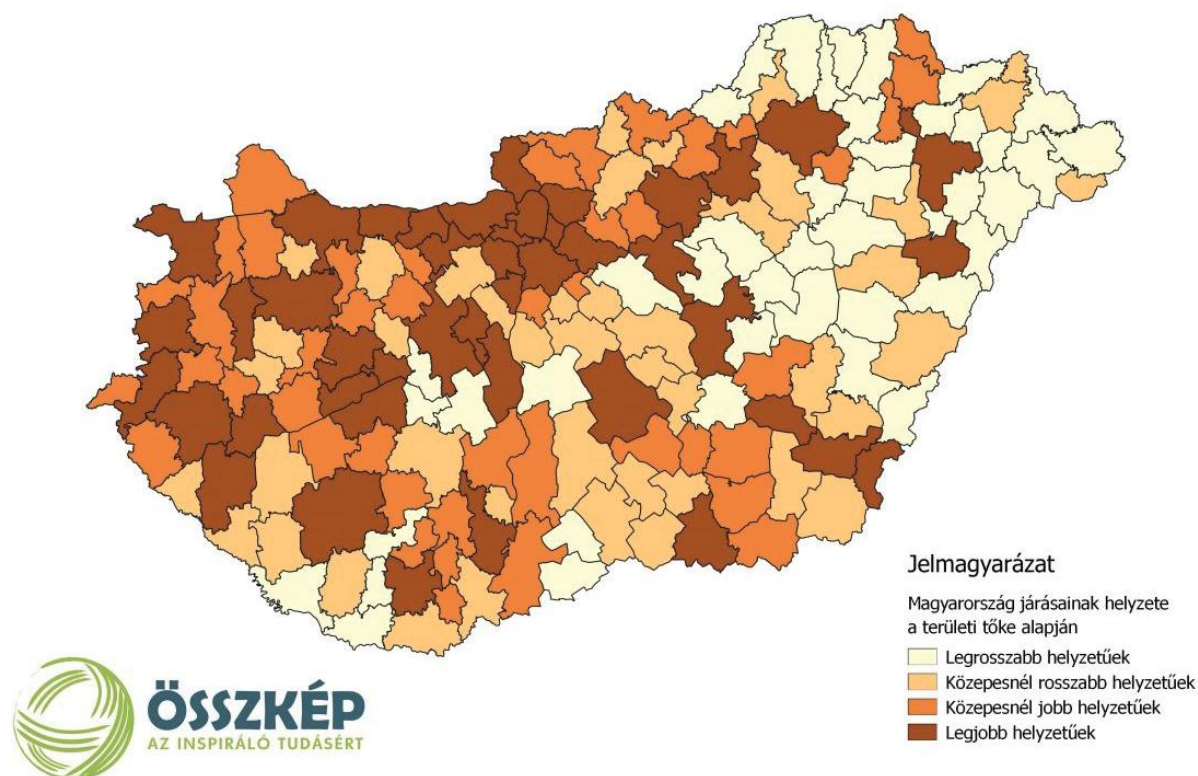
Európa egyik legnagyobb tájatalakító beavatkozásának gazdasági-társadalmi szempontú értékelése nyilvánvalóan sokrétű, összetett feladat. A térségek helyzetét a történelem viharáiban nagyszámú tényező alakítja. Mindazonáltal elgondolkodtató, hogy míg Széchenyi a Tisza-völgy szabályozásában az Alföld felemelésének eszközét látta, ma is itt találjuk az ország relatíve legrosszabb helyzetű járásait (4.6.3 ábra).

A tájatalakításoknak egy a gazdasági-társadalmi elemzésekből általában kimaradó aspektu-

„A Tiszavölgy rendezését illetőleg én az itten következő nehézségeket látom utban. [...]: 1ször Roppant vízmennyiség. 2ször Aránylag felette csekély eset. 3ször Jobbadán alacsony partvidék. 4ször Vásárhiány, melly miatt nem adhatni el a fölöslegest. 5ször Dologtalanság. 6ször Földnek csekély becse. 7ször Paradicsomi egyszerűség. 8ször Egymás ellen álló érdek; és 9ször Tán, de csak tán, népese-dés híja.”

Széchenyi István: Eszmetöredékek, különösen a Tisza-völgy rendezését illetőleg. 1846, p.16

A területi tőke Magyarországon



4.6.3 ábra: A területi tőke Magyarországon. A hazai járások helyzetének komplex, gazdasági és humán tényezőkre kiterjedő összehasonlító elemzése alapján. Forrás: Oláh et al. (2017)

sára hívja fel a figyelmet Andrásfalvy. Az ember és a természeti környezet kapcsolata a biofilia. A természettel és más fajokkal való rendszeres kapcsolat nélkülözhetetlen az ember egészségének és jóllétének szempontjából. A biodiverzitás megőrzése így nemcsak az ökológiai rendszerek hosszú távon fenntartható működéséhez alapvető, de az ember pszichológiai jóllétéhez is. A természettel való együttélés, közvetlen kapcsolat megszakadása, **az embert körülvevő, zömében mesterséges környezet kialakulása a biofilia meggyengülését is hozza**. A természet és az ember kapcsolatának meggyengülése az ember és ember közötti együttműködés leromlására vezethető vissza. A nagybir-

tok terjeszkedése, egy szűk kisebbség egyre nagyobb haszonra törekvése így a biodiverzitás csökkenéséhez és a biofília elszegényedéséhez is vezetett.

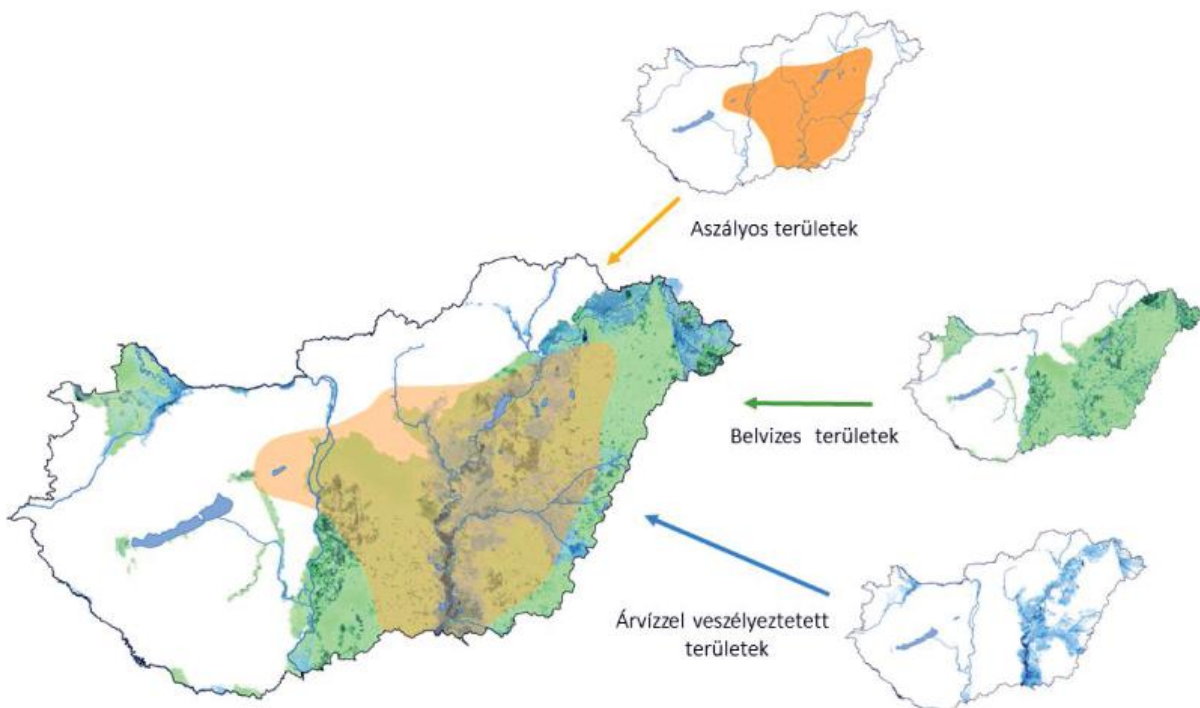
A múltbéli beavatkozások messzeható következményeinek elemzésénél is fontosabb azonban a jelen, illetve a jövő feladatainak kijelölése. A mára kialakult tájhasználat fenntarthatatlan, és ennek következményeit egyre erőteljesebben tapasztaljuk és fogjuk érezni a közeljövőben is.

Szélsőségek, szárazodás, vízhiány

Magyarország is a föld azon országai közé tartozik, melynek ökológiai lábnyoma jóval nagyobb, mint biokapacitása, **jelenlegi életmódunk fenntarthatatlan**. Ennek számos jelét bemutattuk a korábbiakban. A vízgazdálkodással, területhasználattal kapcsolatos problémákról a *4.1 fejezet* szólt, a folyami élőhelyek pusztulásával a *4.3 fejezet*, a hazai ökoszisztéma-szolgáltatások leromlásával a *4.4 fejezet* foglalkozott. Ezeket az elemzéseket most a hazai vízháztartás, majd a terület-használat szempontjaival egészítjük ki.

A 18–20. században végrehajtott nagyszabású folyamszabályozási, ármentesítési munkálatok átformálták hazánkat. A területnyerés érdekében óriási területeket ár- és belvízmentesítettek és csapoltak le. Vízgazdálkodásunk fókuszába a vizek gyors és biztonságos elvezetése került. **A kialakult rendszer gyakorlatilag folyamatos harcot jelent a természetes adottságok ellen**, hogy az ember – főként a legnagyobb területhasználó, az intenzív szántóművelés – tájjal szemben megfogalmazott elvárásait ki lehessen elégíteni. A víztöbblet elleni védekezésre 4157 km árvízvédelmi fővonal és 46 ezer kilométernyi belvízcsatorna hálózat épült ki. E védművek, illetve csatornarendszer nagy része a tiszai Alföldön található.

A 4.6.4 ábrán jól látható, hogy a vízgazdálkodási problémákkal érintett területek nagyrészt az Alföldön találhatók. **A vízhiánnyal és víztöbblettel veszélyeztetett területek nagymértékben átfednek**. Miközben a vizek elvezetésére óriási rendszerek épültek ki, a mezőgazdasági vízhiányt kezelni hivatott, vízjogi engedéllyel rendelkező öntözhető területek csak az ország mezőgazdasági területének 3,5%-át fedik le (180 ezer ha-t). Ennek is csak kis részét használják ki: a mezőgazdasági területek 1,5%-át öntözik ténylegesen (80 ezer ha-t). Ennek főként az az oka, hogy rendkívül költ-

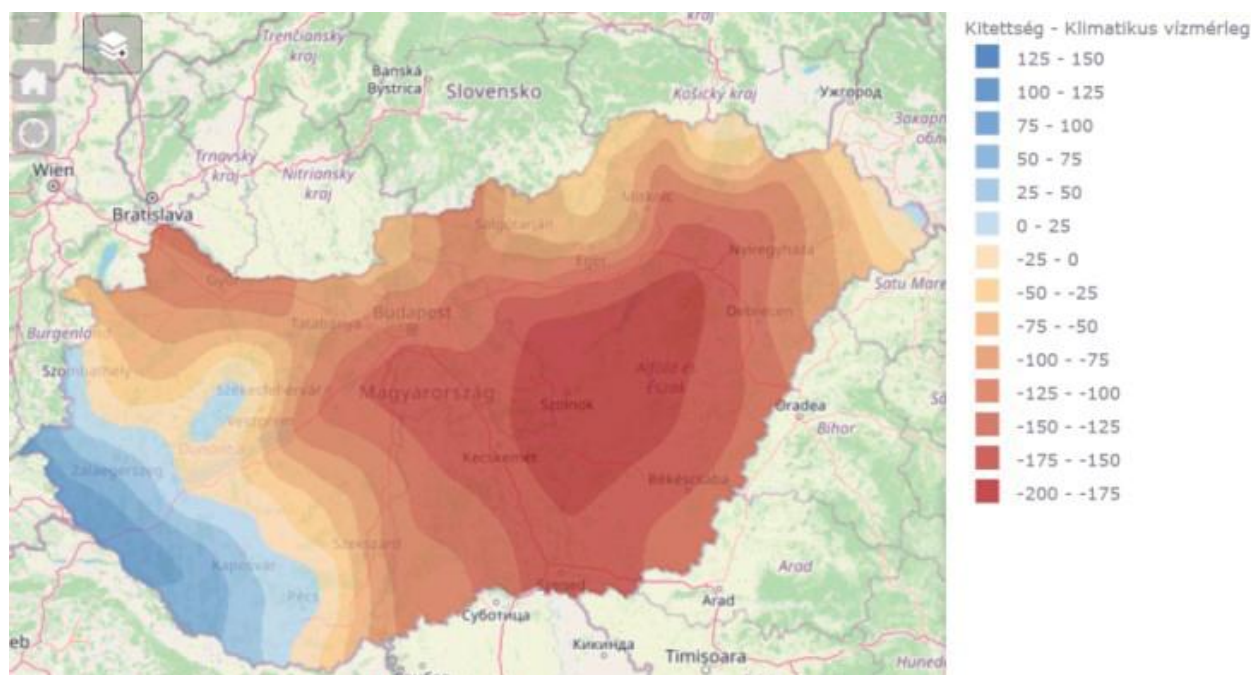


4.6.4 ábra: Aszályal, belvízzel, árvízzel veszélyeztetett területek és ezek átfedése. Forrás: Vári et al. (2021)

ségigényes, csak a leginkább jövedelmező növényeknél érdemes öntözni. Technológiai, adminisztratív problémák is nehezítik az öntözést, a nagy rendszerek kialakításához nehéz a gazdálkodók öntözési közösségeit megszervezni. A kormányzati hosszú távú tervek az öntözhető területek kiterjedését 2030-ig a mezőgazdasági területek 8%-ára (400 ezer ha-ra) emelnék. A mezőgazdasági táblákon túli, táji léptékű szárazodásra azonban jelenleg nincsenek számottevő programok. Ehhez arra lenne szükség, hogy az időszakosan megjelenő víztöbblet számára legyen hely a tájban, legyen hol visszatartani azt. A szántóföldi művelés azonban víztöbblet idején a víz elvezetését igényli, aszályos periódusokban pedig öntözést, azonban ekkor a vízkészletek is szűkösek.

Gyakran halljuk, hogy Magyarország víznagyhatalom: az egy főre jutó vízkészlet nemzetközi összehasonlításban magas. Az egy főre jutó teljes megújuló vízkészlet 11 ezer $\text{m}^3/\text{fő}/\text{év}$, ami csakugyan bőségesnek számít világviszonylatban, Európában ez az egyik legmagasabb érték. Ha azonban a fejenkénti belső megújuló készletet nézzük – ami általánosan elfogadott az egyes országok vízgazdagságának jellemzésére – akkor csak 600 $\text{m}^3/\text{fő}/\text{év}$ értéket kapunk, amivel már a vízhiányos országok közé kerülünk. **Vízvagyonunkat ugyanis 95%-ban a határon túlról érkező folyók készlete teszi ki, ami nem része a belső megújuló készletnek.** Nagy folyóink, a Duna, a Dráva és a Tisza közvetlen közelében valóban beszélhetünk vízbőségről, azonban a tőlük távoli területek – az ország nagyobbik része – vízben szegények. Szélsőséges példái ennek a Duna–Tisza közén fekvő Homokhátság (amit már félsivatagnak nyilvánítottak) és a Nyírség. Mintegy 1000 kisebb-nagyobb tó száradt ki a Homokhátságon az elmúlt 100 évben. Országszerte 256 időszakos vízfolyást tartanak nyilván, melyek közül 104 mesterséges (főként belvízcsatorna), 152 azonban természetes (folyó, patak, ér). A legszárazabb területeken elhelyezkedő időszakos vízfolyások értelemszerűen öntözésre sem használhatók aszályos időszakban.

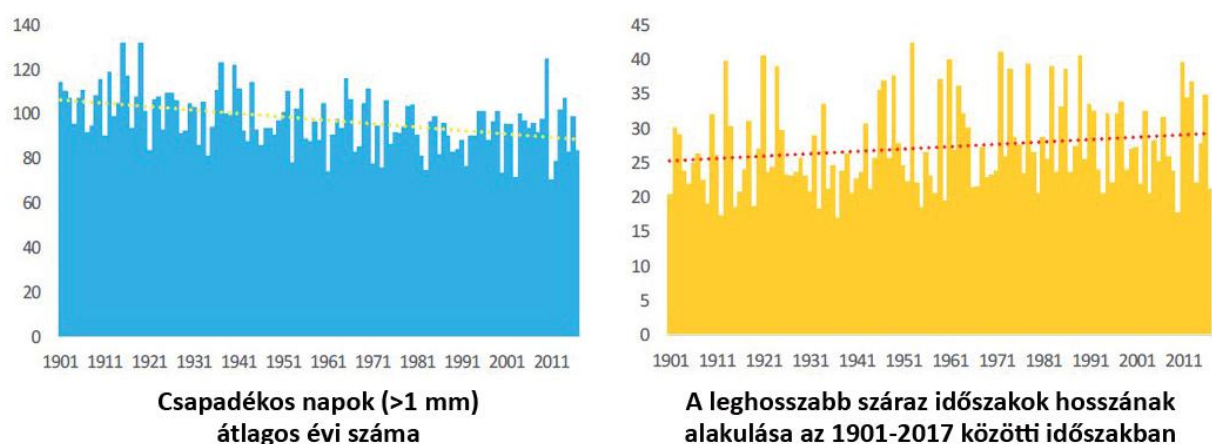
A 4.6.5 ábrán piros színnel láthatók az ország azon területei, ahol jobbra a vízhiány jellemző, míg a kézzel jelzett régiók bővelkednek a csapadékban. **Az ország legnagyobb részén az éves vízmérleg negatív, vagyis az elpárologtatható víz mennyisége meghaladja a lehulló csapadékát.** A vízmérleg alapján az alacsonyabban fekvő területek mutatkoznak a legszárazabbnak, a legjelentősebb a vízhiány az Alföld középső területein. A tengerszint feletti magasság emelkedésével a víz-



4.6.5 ábra: Klimatikus vízmérleg Magyarországon az 1971–2000 időszakban (mm). A térkép az évi csapadékösszeg és az évi összes potenciális evapotranspiráció (kipárolgás a növényzetből és párolgás a talaj és a növény felszínéről) különbségét mutatja. A piros színárnyalatú területek csapadékhiányosak. Forrás: NATÉR (2021)

mérleg egyre inkább a pozitív értékek felé tolódik el. A hegyvidékes régiókban, illetve a Dunántúl délnyugati részén a csapadéktöbblet a 200 mm-t is meghaladhatja.

Az éghajlatváltozás a szélsőségeket erősíti. A mérések kezdete óta az országra hulló éves átlagos csapadékmennyiség enyhe, 10%-os csökkenést mutat, azonban a leghosszabb száraz időszakok időtartama emelkedik (4.6.6 ábra). Ez azt jelenti, hogy **valamivel kevesebb csapadékot kapunk, de az sokkal rövidebb idő alatt zúdul le.** A folyamat nemcsak azért káros, mert a nagyobb csapadékok egyre inkább kiszorulnak a vegetációs időszakból (a tél felé tolódnak el), illetve hosszabbak a száraz időszakok (gyakoribb és intenzívebb hőhullámokkal), hanem mert a hirtelen lezúduló konvektív csapadék kevésbé tud beszivárogni a talajba, károkat okoz, illetve a gyorsan megjelenő, nagy mennyiségű víz problémát okoz, el kell vezetni. (Az éves csapadék 90%-a 65–70 nap alatt esik le, azaz kb. 300 nap csapadékmentes.) Emellett az átlaghőmérséklet is emelkedik, így az összességében kevesebb, rosszabb eloszlásban érkező csapadék intenzívebben is párolog, ami szintén a vízhiányt fokozza.



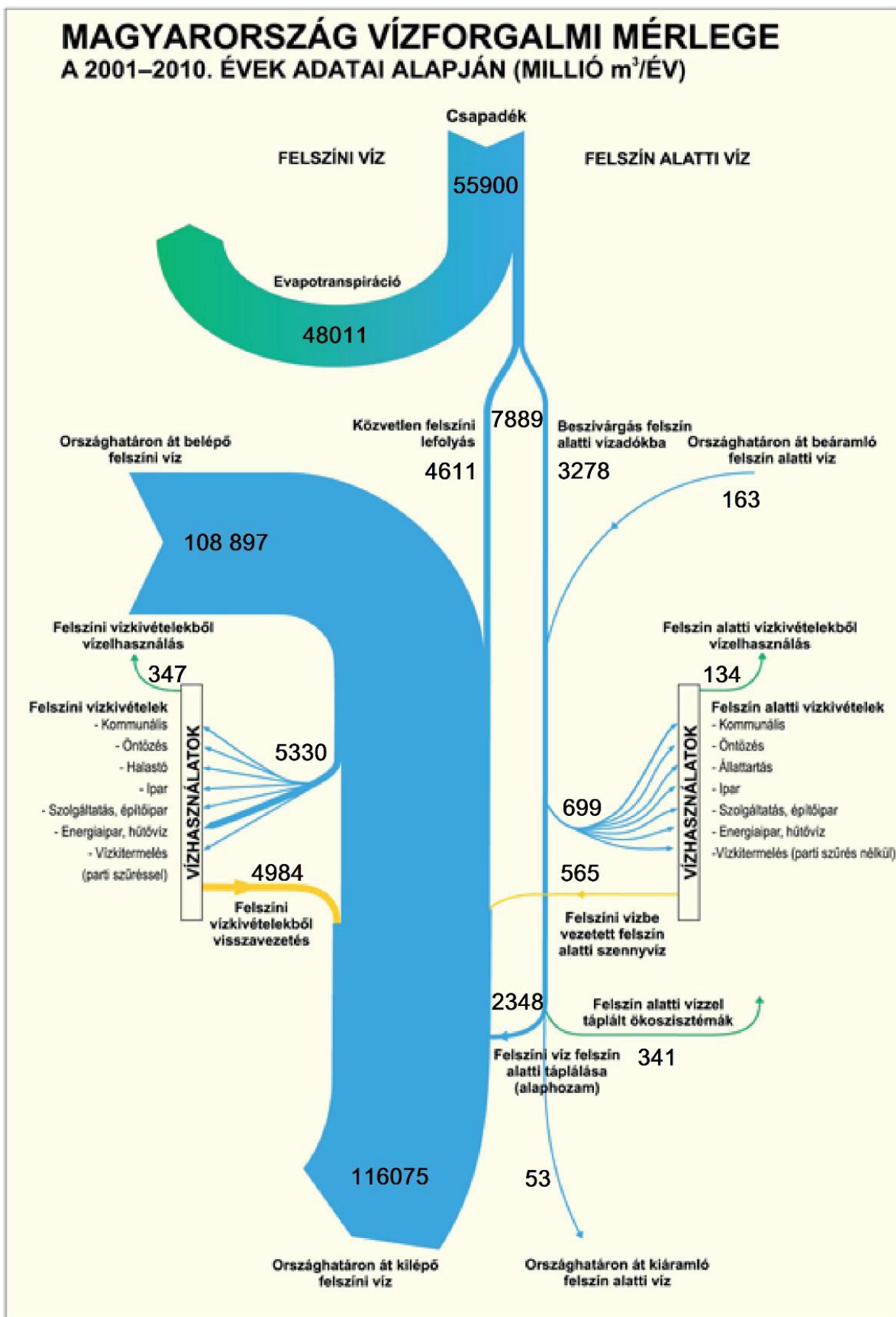
4.6.6 ábra: Csapadékos napok és leghosszabb száraz időszakok alakulása.

A jó minőségű talaj 1 m³-e akár 500 liter vizet is tudna tárolni, azonban ezt a lehetőséget a talajdegradáció (humuszvesztés, tömörödés, porosodás, eketalp kialakulása és más problémák) miatt csak kis részben tudjuk kihasználni.

A víz elvezetésére fókuszáló vízrendezés és a jelenlegi tájhasználat összességében az ország, illetve tájainak szárazodásához, szárításához is hozzájárul, az ország természetföldrajzi okokból adódó vízgazdálkodási szélsőségeit inkább erősítik, mint enyhítik. A klímaváltozás ráadásul e szélsőségeket még inkább erősíteni fogja. Folyóink a hazánkra hulló csapadék közel kétszeresét szállítják be az országba, azonban több mint 7 km³-rel több folyik ki, mint amennyi a határon belépett (4.6.7 ábra). (Ez olyan mennyiség, mintha a Balatont évente három és félszer lecsapolnánk.) A már bekövetkezett károk és a hosszú távú trendek olyan vízgazdálkodást sürgetnek, amely képes a vízkészletekkel fenntarthatóan gazdálkodni, vízveszteségünket, a tájak kiszáradását csökkenteni, megszüntetni.

Vizeink állapota és az intenzív területhasználat összefüggései

A fentiekben láttuk, hogy a folyószabályozások fő hajtóereje új szántóterületek nyerésének igénye volt. A statisztikai idősorok megmutatták a szántók kiterjedésének növekedését, és azt is, hogy hazánk legnagyobb területhasználója ma is a mezőgazdaság. A 4.6.8 ábrán is szembetűnő a sárgás színnel jelölt szántók dominanciája. A mezőgazdasági művelésnek meghatározó szerepe van tehát a tájhasználatban, így közvetve a vízgazdálkodásban, a rendelkezésre álló vizek mennyiségének és minőségének alakításában.

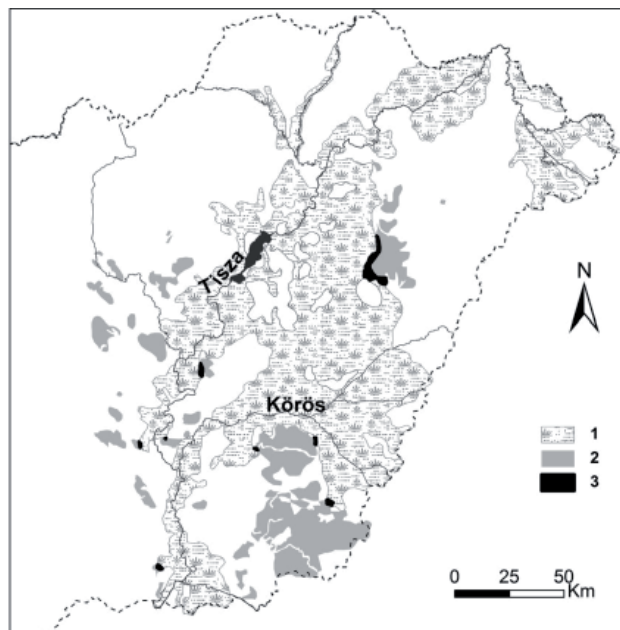


4.6.7 ábra: Magyarország vízforgalmi mérlege. Forrás: Varga et al. (2018)



4.6.8 ábra: Magyarország ökoszisztéma-térképe. A nagy kiterjedésű, sárgás színű területek szántóföldek.
 Forrás: <http://alapterkep.termeszetem.hu>

A folyószabályozások után jelentős részben olyan területeken is szántóművelés kezdődött, amelyek erre nem vagy alig alkalmasak. A 4.6.9 ábrán látszik, hogy a leginkább átalakított tájon, a Tisza mentén a legjobb szántók csak minimális mértékben fednek át az árvízmentesített területekkel.



4.6.9 ábra: A 19. századi folyámszabályozás előtti vizes élőhelyek a Tisza-völgy magyarországi szakaszán és a mai, kiváló agroökológiai adottságokkal rendelkező termőhelyek. Jelkulcs: 1: Egykori vízjárta árterek, 2: Kiváló agroökológiai potenciállal rendelkező, szántóföldi művelésre igen alkalmas területek, 3: Az előző két kategória átfedése (ármentesített jó minőségű földek) Forrás: Pinke (2014)

Ha a légi vagy űrfelvételeket megnézzük, látható, hogy a táj „emlékszik” a folyóra (4.6.10 ábra). A domborzatra utal a talaj nedvességtartalma, a vízfelület megcsillanása, a növényzet színe és magassága, fa- és cserjesorok jelzik a kis vízfolyásokat. Egy-egy sötétebb, nedves vonulat a földeken korábbi vízfolyás medrét jelezheti. Fentről kirajzolódik a táj korábbi élete, a folyók egykori medrei, a ma vízállásos foltok. A mezőgazdasági táblák határvonalainak megrajzolása térkép felett, de nem a táji adottságoknak megfelelően történt. Régen folyó, csatorna, szintben menő út, fasor jelezte a birtokhatárokat. A mai parcellaszerkezet nagyrészt figyelmen kívül hagyja a természetes adottságokat.



4.6.10 ábra: 1. Tolnai-Duna, 2. Ó-Dráva, 3. Tisza (Szolnok), 4. Tisza (Lakitelek). Forrás: Google Earth Pro

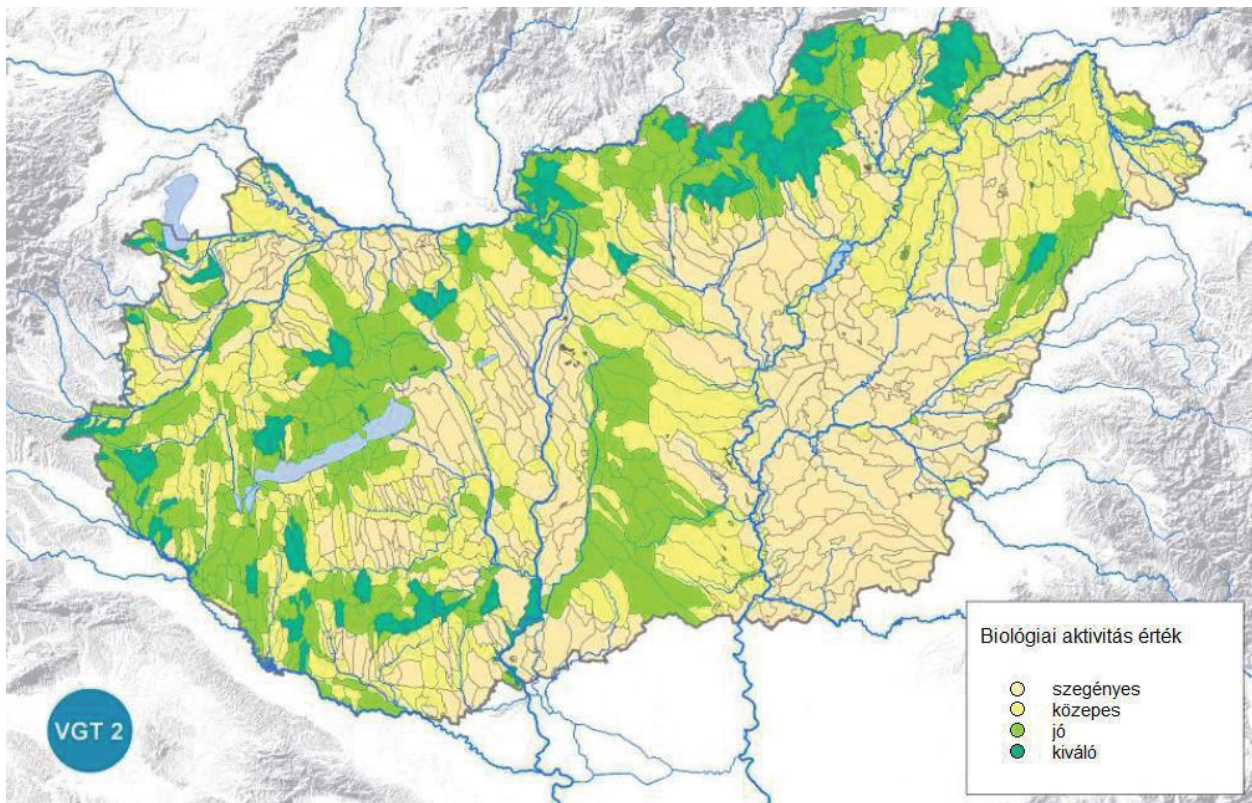
Ma Magyarországon a mezőgazdaságban túlnyomó részben intenzív, iparosított technológiákat alkalmaznak. A növénytermesztés magas fokon gépesített, a tápanyag-utánpótlásban műtrágyákra épít, míg a növényvédelemben a kereskedelemben kapható növényvédő szerekre. Nagy táblákat alakít ki, ahol a természetes élőhelyeket javarészt megszünteti. Az állattenyésztésben is dominál az intenzív tartás: az állatok alig vagy egyáltalán nem járnak legelőre, takarmányuk zöme tartósított, komplett keverék. Az iparosított mezőgazdaság rövid távon látványos terméseredményeket hoz, azonban számos problémát is okoz. Néhány ezek közül:

- **A termelési alapokat romboló hatások:** a termőtalaj pusztulása (víz- és szélrózió, talaj szervesanyag-tartalmának, biológiai életének csökkenése, savanyodása, sivatagosodás, kiszáradás, a talajszerkezet tömörödése, porosodás stb.); gyomosodás, a biológiai változatosság csökkenése.
- **Gazdasági, társadalmi hatások:** gépekkel váltja ki az emberi munkaerőt, ennek következtében egyre kevesebb emberre van szüksége. Vidéken foglalkoztatási, megélhetési nehézségek

alakulnak ki, elvándorolnak a falvakból. A mezőgazdaság koncentrálódik, a kisebb területen gazdálkodók kiszorulnak a termelésből. A gazdálkodás egyre tőkeigényesebb lesz, de a termékek ára nem követi a termelési költségek emelkedésének ütemét – nyílik az agráröllő.

- **Az emberi egészséget is veszélyezteti a környezeti erőforrások pusztulása, szennyezése:** a felszíni és felszín alatti vizek, ivóvízbázisok elszennyeződése (nitrátosodás stb.), vegyszerek maradványainak feldúsulása; az élelmiszerek beltartalmának (pl. tápérték, íz) romlása emberi egészségkárosodást is okozhatnak.

A fenti problémák a mezőgazdaság termelési alapjait is veszélyeztetik, ami pénzben is mérhető károkat okoz magának a gazdának is már középtávon. **Az intenzív területhasználat a tájak alacsony biológiai aktivitási értékének fő oka** (4.6.11 ábra). A környezetminőség romlása és a hidrológiai szélsőségek okozta károk arra utalnak, hogy a folyók árterein megbomlott a tájhasználat, valamint a táj természetes adottságai és funkciói közti összhang. Az ökoszisztéma-szolgáltatások mennyisége és minősége csökkent. A területhasználati változások a hullámtéren belül befolyásolják a folyók vízszállító képességét, a mentett oldalon pedig a vízkészletek mennyiségét, a beszivárgást és a párolgást, illetve a lefolyási viszonyokat. A vizek elvezetése, a tájak kiszárítása a mikroklíma szabályozását is károsan befolyásolja.

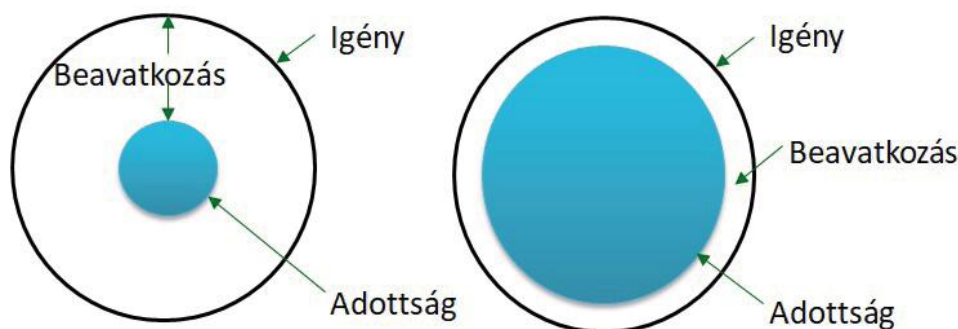


4.6.11 ábra: Magyarország biológiai aktivitási térképe. Forrás: VGT2 (2015)

A mezőgazdaság a természetes ökoszisztémákat alakítja agrár-ökoszisztémákká, hogy ott az ember számára élelmiszert, nyersanyagokat állítson elő. Az agrotechnika a természet, tenyésztett biológiai objektumok (fajok és fajták) környezeti igényei és a hely adottságai közti különbségek kiegyenlítését, pótlását szolgálja. **Minél nagyobb a távolság a környezeti adottságok és a tájjal szemben támasztott igényeink között, annál nagyobb energia és erőforrás befektetésével tudjuk elérni céljainkat.**

A tájhasználat alapstratégiája lehet alkalmazkodó, környezet- és tájgazdálkodási logika, mely nagymértékben illeszkedik a környezeti adottságokhoz, vagy épülhet technokrata (ipari) logikára,

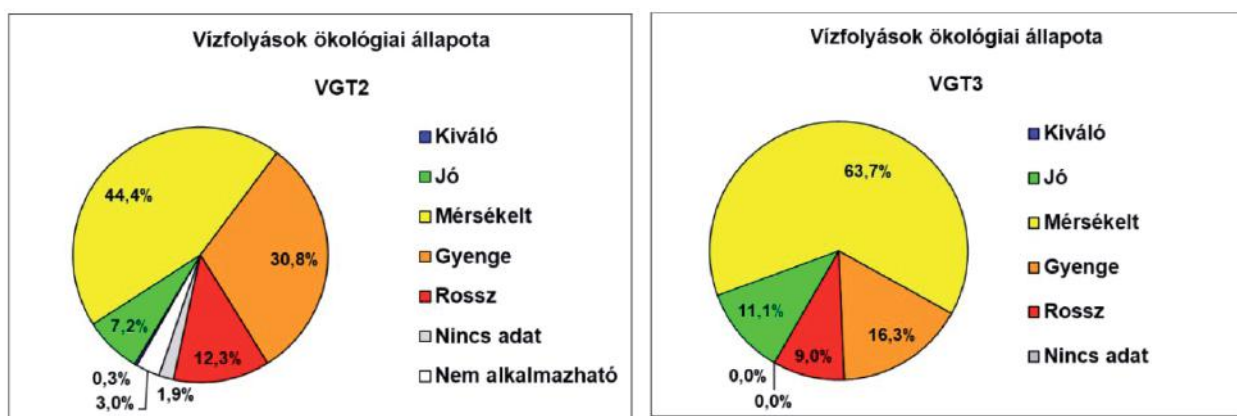
ami a természeti folyamatokat kikapcsolni, átalakítani igyekszik (4.6.12 ábra). A **technokrata logika** esetében a piac, illetve a támogatási rendszer ösztönzői az elsődlegeselek a tájhasználat kialakításánál, a tevékenység végső célja a pénzben értelmezett haszon maximalizálása. Ez a megközelítés óriási mennyiségű fosszilis energia bevitelét igényli közvetlenül (pl. traktor üzemanyagaként) vagy közvetve (pl. a műtrágyagyártásnál). A mezőgazdaság így nagymértékben kiszolgáltatott az iparnak, illetve a tőkepiacoknak.



4.6.12 ábra: Technokrata (balra) és alkalmazkodó (jobbra) tájhasználati stratégiák logikai sémái. Ábra: Ángyán J.

A **környezet- és tájgazdálkodási tájhasználati stratégia** számára meghatározóak a helyi környezeti adottságok (domborzat, vízellátottság, természetes potenciális ökoszisztéma stb.), ehhez igazítja gazdálkodását, nyilván a piaci és támogatási környezet figyelembevételével. Ez a megközelítés több figyelmet szán a pozitív környezeti externáliák, ökológiai szolgáltatások, azaz közjószágok előállításának (még ha nem is ez a fő célja). A környezet átalakítása ennél a megközelítésnél kevésbé intenzív, és mivel nagyobb mértékben támaszkodik a természetes folyamatokra, általában kisebb külső energiabevitelre szorul. Hazai biogazdálkodók vagy a talajregeneráló mezőgazdaságot folytató gazdálkodók példája mutatja, hogy ez a megközelítés üzleti értelemben is sikeres lehet, habár ma még inkább a kivétel, mint a főáramú mezőgazdaság része.

A 2000-ben hatályba lépett EU Víz Keretirányelv (VKI) célja, hogy a felszíni és felszín alatti vizek, valamint a vizekkel kapcsolatban lévő védett területek „jó állapotba” kerüljenek. A VKI 2015. december 22-re tűzte ki a „jó állapot” vagy potenciál elérését. Ennek teljesítése alól indoklással 2021-ig, vagy 2027-ig, vagy tartósan mentességet lehet alkalmazni. 2022-ben tette közzé a magyar kormány hazánk harmadik vízgyűjtő-gazdálkodási tervét (VGT3), aminek kiemelt jelentősége van, hiszen a 2027-ig tartó időszak végére vizeinknek jó állapotba kell kerülniük, de legalább is meg kell valósítani azokat az intézkedéseket, melyek ennek elérését szolgálják. **A jó állapottól nemcsak Magyarország, de az EU más tagállamainak vizei is egyelőre igen távol vannak** (4.6.13 ábra).



4.6.13 ábra: A magyarországi vízfolyások ökológiai állapotának változása a VGT2 és VGT3 tervezés között Forrás: VGT3 (2022)

2020-ban az EU vízgyűjtő kerületeiben a felszíni víztesteknek csak 23–50%-a volt legalább jó ökológiai állapotban, a megelőző 10 évben nem sok javulás történt. Hazai vízfolyásaink állapotában történt javulás ugyan a VGT2-höz képest, de még így is távol vagyunk a kitűzött céloktól.

A VGT3 hazánk legnagyobb területhasználói, a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás vonatkozásában a következő terheléseket, jelentős vízgazdálkodási problémákat azonosította:

a) *Mezőgazdaság*

- *Állattartó telepek szennyezése (szervestrágya- és hígtrágya-tárolókból).*
- *Belvizek, meliorált területek drénvizek vagy települési csapadékvizek pontszerű bevezetése felszíni befogadóba.*
- *Szakszerűtlen kútkiképzésből származó közvetett szennyezőanyag-bevezetés felszín alatti vízbe.*
- *Mezőgazdasági területekről származó erózió, szennyezett lefolyás vagy beszivárgás. Szennyező anyagok: tápanyag, szerves anyag és növényvédő szer.*
- *Mezőgazdasági célú vízkivételek vagy átvezetések (mesterséges vízellátó hálózat): öntözésre, illetve állattenyésztéshez.*
- *Vízfolyások hosszirányú szabályozása, trapézformájú meder, medermélyítés drénezési céllal, átalakított növényzónák. Mesterséges medrek kialakítása. Fenntartási beavatkozások.*
- *Mederelzárás tározás vagy vízszintemelés vízkivezetés céljából.*
- *Természetesnél nagyobb vízhozamok öntözési vagy belvív-elvezeti céllal (esetenként nem megfelelő területi vízgazdálkodásból adódóan: vízvisszatartás hiánya).*
- *Kiszáradt medrek, vizes élőhelyek (aszály, lecsapolás, elterelés vagy gyors vízelvezetés miatt, valamint tűzgegbányászat miatt).*
- *Talajvízdúsítás, szénhidrogén-termelő kutakból a kivett folyadék, illetve használt termásvíz visszasajtolása (nem megfelelő szintbe).*
- *Régmúlt szennyezése, amelynél a terhelés forrása már nem létezik, de a vízben a szennyező anyag kimutatható.*

b) *Erdőgazdálkodás*

- *Erdőművelés alatt álló területekről származó erózió és szennyezett felszíni lefolyás (telepítésből származó tápanyag, nem megfelelő erdőgazdálkodás, mint pl. tarvágás, rosszul kijelölt/használt feltáró utak).*

A VGT3 által javasolt intézkedések nagy száma érinti a mezőgazdaságot, illetve az erdészetet, melyek közül a fontosabbakat emeljük ki itt:

2. *Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése*

- *2.1. Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése a helyes gazdálkodási gyakorlatok alkalmazásának ösztönzésével (nitrátérzékeny területek).*
- *2.2. Mezőgazdasági termelés tápanyagterhelés és -veszteség csökkentésére, a tápanyag hasznosulásának növelésére vonatkozó további intézkedések.*
- *2.3. Egyéb talajjavító és talajvédelmi beavatkozások.*
- *2.4. Művelésiág-váltás (szántó-gyep, szántó-erdő, szántó-vizes élőhely konverzió), valamint a meglévő gyep, erdő, vizes élőhely területének fenntartása.*
- *2.5. A szennyvíziszap hasznosításának elősegítése és szabályozása.*
- *2.6. Állattartó telepek korszerűsítése a Nitrát irányelv alapján, valamint az istállótrágya felhasználásának elősegítése.*
- *2.7. Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt.*

3. *Mezőgazdasági eredetű peszticidszennyezés csökkentése*

- *3.1. Növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása a peszticid irányelv alapján, a Nemzeti Növényvédelmi Cselekvési terv végrehajtása.*
- *3.2. Növényvédő szerek alkalmazása önkéntesen vállalt környezeti feltételeknek megfelelően.*

7. *A vízjárési viszonyok javítása, az ökológiai vízmennyiség biztosítása*

- 7.1. *A belvízelvezető rendszer kialakításának és üzemeltetésének módosítása, beleértve zöld energia alkalmazását.*
- 7.2. *Vízpótló rendszerek módosítása, beleértve zöld energia alkalmazását.*
- 7.3. *Völgyzárógátas tározók üzemeltetése, fejlesztése és szabályozása.*
- 7.4. *Csúcsra járatás mértékének és hatásának csökkentése.*
- 7.5. *A vízmegosztás módosítása az ökológiai vízigény biztosítása érdekében.*
- 7.6. *Ökológiai szempontok érvényesítése a fenntartható vízhasználatok megvalósításában.*
- 7.7. *Termálvizek hasznosítása, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozása, ösztönzése és korszerűsítése.*

17. *Talajerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag-terhelés csökkentése*

- 17.1. *Szennyezőanyag- és hordalék-lemosódás csökkentése növénytermesztési technológiák alkalmazásával.*
- 17.2. *Talajerózió elleni védekezés növényzet telepítésével.*
- 17.3. *Talajerózió elleni műszaki létesítmények, terepalakulatok kialakítása (vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak stb.).*
- 17.4. *Vízfolyások és tavak melletti vízvédelmi sávok, pufferzónák kialakítása.*
- 17.5. *Szélérozió elleni védekezés a légköri kiülepedésből eredő terhelés csökkentése érdekében.*
- 17.6. *A legeltetés és a takarmánygazdálkodás jó gyakorlata.*
- 17.7. *Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken a jó erdőgazdálkodási gyakorlat részeként.*

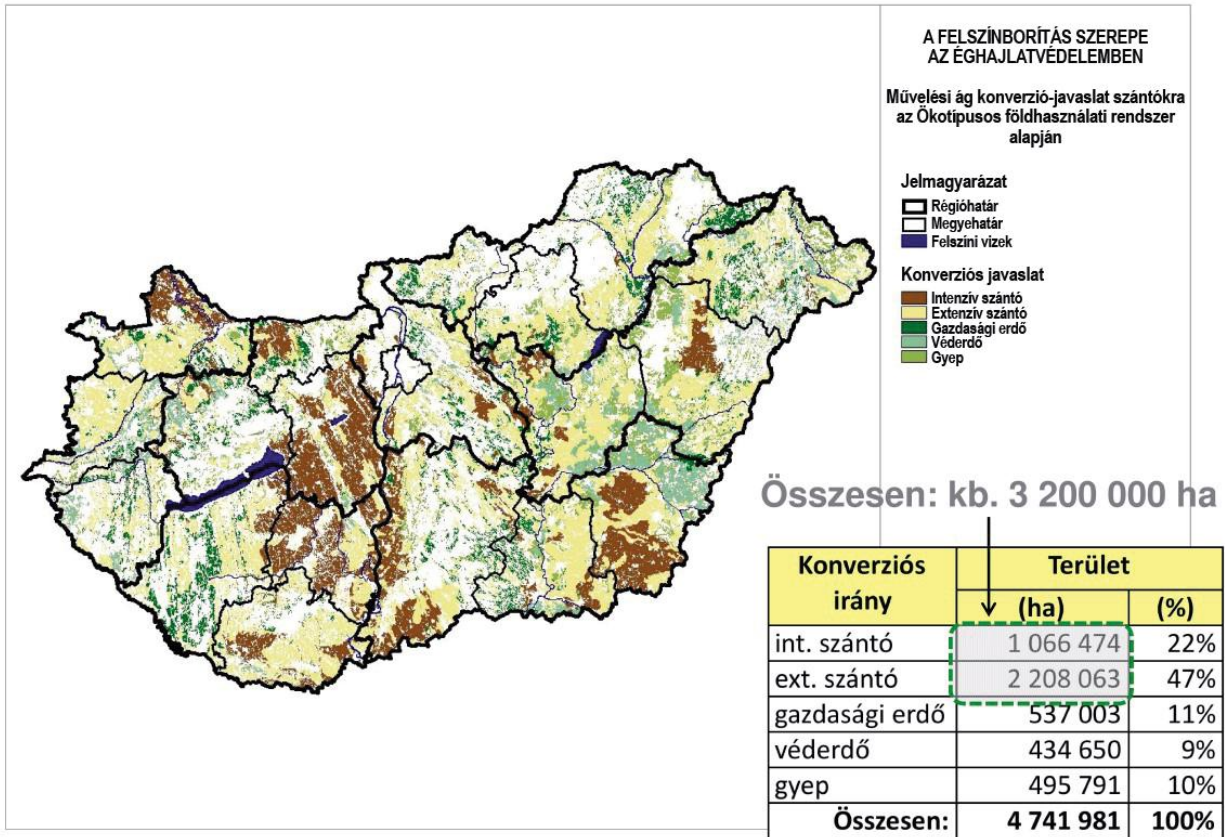
23. *A természetes vízvisszatartást elősegítő intézkedések*

- 23.1. *Települési csapadékvíz-gazdálkodás.*
- 23.2. *Területi vízvisszatartás mezőgazdasági területeken a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében.*
- 23.3. *Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kis vízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban.*
- 23.4. *Vízvisszatartás tározással sík vidéken belvíztározókban, illetve medertározás kiszélesített szakaszokon.*

A vízgazdálkodási szélsőségek enyhítésének, illetve a vizek jó állapota elérésének egyik legfontosabb akadálya ma, hogy nincs hely a víznek a tájban. A túlzottan intenzív területhasználat számára a többletvíz megjelenése gyakran kárt okoz. Azokat a területeket például, melyeken hosszabb ideig megáll a víz, le kell vonni a támogatható területekből, termelni sem lehet rajtuk, így a gazdálkodónak pénzbeli veszteséget okozhat a vízvisszatartás. Ugyanakkor az is világos, hogy a víz megtartása az aszályos időszakok hiányának megelőzésére, a táj mikroklímájának javítására nemcsak környezeti, de gazdálkodási szempontból is hasznot hajthat. **Területi kompromisszumra van szükség tehát a gazdálkodásban, a használat intenzitásának csökkentésére, a környezeti adottságokhoz való jobb alkalmazkodásra, ami művelésiág-váltást is jelenthet adott esetben.** Ez ugyanakkor a gazdálkodónak, illetve a társadalomnak is megtakarítást jelenthet, hiszen a természet elleni küzdelemre fordított erőforrások helyett a természetes folyamatokra építhetünk. A vízgazdálkodási problémák – melynek az agrárium részben okozója, de nagyrészt elszenvedője is – megoldásához a gazdálkodók együttműködésére van szükség. Ehhez azonban megfelelő támogatáspolitikai, piaci ösztönzőkre van szükség, amikre az 5. és 6. fejezetben visszatérünk.

Végezetül egy a tájhasználat konverziójára vonatkozó javaslatot mutatunk be (4.6.14 ábra). A szerzők a területek mezőgazdasági alkalmasságát és környezeti érzékenységét vizsgálták országos léptékben. Ennek alapján alakították ki az ökotípusos földhasználati rendszerre vonatkozó javaslatot, ami meghatározta, hogy agrárkörnyezeti adottságok alapján hol, milyen területhasználat lenne

optimális. Ez összevetették a jelenlegi földhasználattal, és meghatározták, hogy hol és milyen irányú földhasználat-konverzióra lenne szükség.



4.6.14 ábra: Művelési ágak konverziós javaslata szántókra az Ökotípusos földhasználati rendszer alapján. Forrás: Podmaniczky & Sipos (2011) Forrás: NÉS-2 (2018)

Jól látható, hogy különösen a Tisza vízgyűjtőjén, Nyugat- és Délnyugat-Magyarországon jelentős azoknak a területeknek a kiterjedése, melyeket intenzív helyett extenzív művelésre javasolnak. A Tisza mente korábbi vízjárta területeinek jó részét a tanulmány szerint célszerű lenne visszagyepesíteni, illetve erdősíteni. A helyes tájhasználat kialakítása érdekében hasonló vizsgálatokat kellene végezni nagyobb felbontással, kistáji léptékben.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- AJBH (2017): ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals, SDGs). <https://www.ajbh.hu/-/ensz-fenntarthato-fejlodesi-celok-sustainable-development-goal-sdg->
- Ádám Sz. (2020): Dunai szigetek ártéri erdeinek természetvédelmi, ökológiai és tájtörténeti kutatása. Doktori (PhD) értekezés (kézirat). Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Almond, R. E. A., Grooten M. & Petersen T. (szerk., 2020): WWF Living Planet Report – 2020: Fordítsuk meg a biológiai sokféleség csökkenésének a trendjét! WWF, Gland, Svájc.
- Antal A. (szerk., 2018): Élő Bolygó jelentés 2018. Tegyük magasabbra a léccet! Összefoglaló. WWF Magyarország, Budapest, 36 pp.
- Bartosiewicz L. (1997): Óskori vizahalászat a Duna vaskapui szakaszán. *Halászatfejlesztés* **30**: 92–104.
- Batalla, R. J., Gomez, C. M. & Kondolf, G. M. (2004): Reservoir-induced hydrological changes in the Ebro River basin (NE Spain). *Journal of Hydrology* **290**: 117–136. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2003.12.002>
- Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. & Palutikof, J. P. (szerk., 2008): Climate change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.
- Bél M. (1984): A magyarországi halakról és azok halászatáról. A Tractatus de re rustica Hungarorum kéziratból fordította Deák András. A Vízügyi Történeti Füzetek sorozat különkiadása a Beszédes József Vízgazdálkodási Múzeum – Siófok Bél Mátyás kiállítása alkalmából, Budapest, 76 pp.

- Blanka V. (2010): Kanyarulatfejlődés dinamikájának vizsgálata természeti és antropogén hatások tükrében. Doktori (PhD) értekezés, Földtudományok Doktori Iskola, Szeged.
- Bóbits K. (1885): Vázlatok Magyarországnak főképp dunántúli kerületében e század folyama alatt végbevitt vízszabályozásokról. Budapest.
- Bodnár Zs. (2019): A világ 11 ezer tudósa kiáltványban könyörög, hogy vegyük komolyan a klímaváltozást. Qubit, 2019.11.06. <https://qubit.hu/2019/11/06/a-vilag-11-ezer-tudosa-kialtvanyban-konyorog-hogy-vegyuk-komolyan-a-klimavaltozast>
- Bodnár Zs. (2022): 50 éve előállt két csapat tudós, hogy figyelmeztessen a modern világ fenntarthatatlanságára, de süket fülekre találtak. <https://qubit.hu/2022/02/18/50-eve-elollt-ket-csapat-tudos-hogy-figyelmeztessen-a-modern-vilag-fenntarthatatlansagara-de-suket-fulekre-talaltak>
- Böloni J., Molnár Zs., Biró M. & Horváth F. (2008): Distribution of the (semi-)natural habitats in Hungary II.: Woodlands and shrublands. *Acta Botanica Hungarica* 50 (Suppl): 107–148. <https://doi.org/10.1556/abot.50.2008.suppl.6>
- Burkhard, B. & Maes, J. (szerk., 2017): Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia.
- Capon, S. J. & Bunn, S. E. (2015): Assessing climate change risks and prioritising adaptation options using a water ecosystem services-based approach. In: Martin-Ortega, J., Ferrier, R. C., Gordon, I. J. & Khan, S. (szerk.): Water Ecosystem Services: a global perspective. ISBN 978-1-107-10037-4
- Capon, S. J., Chambers, L. E., Mac Nally, R. *et al.* (2013): Riparian ecosystems in the 21st century: hotspots for climate change adaptation? *Ecosystems* 16: 359–381. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9656-1>
- Czigány B. (1962): Adatok a Győr megyei hajósmolnárok életéhez. *Arrabona – Múzeumi Közlemények* 4: 97–116.
- Czucz B. (2010): Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- Csontos P. (2001): A természetes magbank kutatásának módszerei. Scientia Kiadó, Budapest, 155 pp.
- Derts Zs. & Koncosos L. (2012): Ecosystem services and land use zonation in the Hungarian Tisza deep floodplains. *Pollack Periodica* 7(3): 79–90.
- Díaz, S. *et al.* (2019): Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In: IPBES: Summary for Policymakers of the Global Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES Secretariat, 56 pp.
- Faragó T. (2019): Csúcstalálkozók. EIONET, 2019. szeptember 20. <https://eionet.kormany.hu/csucstalalkozok>
- Fiala K., Barta K., Benyhe B., Fehérvári I., Lábdy J., Sipos Gy. & Györffy L. (2018): Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai Közöny* 98(3): 14–25.
- Freeman, C., Lock, M. A. & Reynolds, B. (1993): Climatic change and the release of immobilized nutrients from Welsh riparian wetland soils. *Ecological Engineering* 2: 367–373. [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(93\)90004-y](https://doi.org/10.1016/0925-8574(93)90004-y)
- Fryirs, K. A., Brierley, G. J., Preston, J. N. & Kasai, M. (2007): Buffers, barriers and blankets: The (dis)connectivity of catchment-scale sediment cascades. *Geomorphology* 70: 49–67. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2006.07.007>
- Gálné F. (2008): Környezetgazdálkodás, fenntartható fejlődés. A fenntartható fejlődés és a vállalkozások környezeti felelőssége. <https://slideplayer.hu/slide/11271401/>
- Gleick, P. H. (2003): Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century. *Science* 302: 1524–1528. <https://doi.org/10.1126/science.1089967>
- Goudie, A. S. (2006): Global warming and fluvial geomorphology. *Geomorphology* 79(3): 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.023>
- Guti G. & Gaebler T. (2009): Veszélyeztetett tokfélék (Acipenseridae) a Duna magyarországi szakaszán. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 57–67.
- Gyémánt R. & Katona T. (2014): Demográfia. Pólay Elemér Alapítvány, Szeged, 221 pp.
- Gyulai I. (2012): A fenntartható fejlődés. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, 2012. <https://mek.oszk.hu/15500/15563/15563.pdf>
- Haberl, H., Erb, K. H. & Krausmann, F. (2014): Human Appropriation of Net Primary Production: Patterns, Trends, and Planetary Boundaries. *Annual Review of Environment and Resources* 39: 363–391. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-121912-094620>
- Habersack, H., Baranya, S., Holubova, K., Vartolomei, F., Skiba, H., Babic-Mladenovic, M., Cibilic, A., Schwarz, U., Krapesch, M., Gmeiner, Ph. & Haimann, M. (2020): Danube Sediment Management Guidance. Interreg DTP DanubeSediment projekt, Bécs.
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2010): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology A New Synthesis*, pp. 110–139. <https://www.interreg-danube.eu/approved-projects/danube-floodplain>
- ICPDR (2015): The Danube River Basin District Management Plan – Update 2015. International Commission for the protection of the Danube River, 164 pp.
- Ihrig D. & Törny K. (1951): A magyar Dunaszakasz szabályozásának kérdései. *Vízügyi Közlemények* 33(1)

- IPCC (2021): IPCC Hatodik Értékelő Jelentés, I. Munkacsoport. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Klímaváltozás 2007: Synthesis Report. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jolánkai Zs., Kardos M., Koncsos L., Kozma Zs. & Muzelák, B. (2012): Pilot Area Studies in Hungary with a Novel Integrated Hydrologic Model – WateRisk. In: International Young Water Professionals Conference, July 10–13. 2012, Budapest.
- Kajner P. (2019): Hazánk, az elfolyó vizek országa. Hogyan éljük túl a XXI. század vízválságát? Másfél-fok, 2019-11-05. <https://masfelfok.hu/2019/11/05/hazank-az-elfolyo-vizek-orszaga-hogyan-eljuk-tul-a-xxi-szazad-vizvalsagat>
- Kalóczkai Á., Pataki Gy., Kelemen E., Kovács E. & Fabók, V. (2015): A földhasználati konfliktusok tényezői és dinamikája védett természeti területeken: *Természetvédelmi Közlemények* 21: 97–107.
- Kelemen E. (2013): Az ökoszisztéma-szolgáltatások közösségi részvételen alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 190 pp.
- Kelemen E. & Pataki Gy. (szerk.) (2014): Ökoszisztéma-szolgáltatások a természet- és társadalomtudományok metszéspontjában. Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet – Gödöllő, Environmental Social Science Research Group (ESSRG), Budapest, 199 pp.
- Kiss M. D. (2019): Ökoszisztéma-szolgáltatások modell-alapú értékelése. Doktori értekezés SZTE Természetudományi és Informatikai Kar Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged.
- Kiss M., Samu A., Tanács E. & Keveiné Bárányi I. (2016): Modelling environmental processes with Bayesian networks based on the example of eutrophication of karstic lakes. *Acta Climatologica et Chorologica* 49–50: 41–48.
- Kiss T. (2014): Fluvialis folyamatok antropogén hatásra megváltozó dinamikája: egyensúly és érzékenység vizsgálata folyóvízi környezetben. Akadémiai doktori értekezés, Szeged.
- Kiss T. & András G. (2015): Kanyarulatfejlődés sajátosságai és antropogén hatások vizsgálata két drávai kanyarulat példáján. *Tájökológiai Lapok* 13(1): 73–88.
- KJT (2015): Kvassay Jenő terv – Nemzeti Vízstratégia. OVF, Budapest.
- Koncsos L. (2011): Árvízvédelem és stratégia. In: Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok. Köztisztviselői Stratégiai Programok. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2011. http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf
- Kondolf, G. M. (1997): Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. *Environmental Management* 21(4): 533–551. <https://doi.org/10.1007/s002679900048>
- Kovács E., Harangozó G., Marjainé Szerényi Zs. & Csépanyi P. (2015a): Natura 2000 erdők közgazdasági környezetének elemzése. Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Esztergom, 216 pp.
- Kovács E., Kelemen E., Kalóczkai Á., Margóczy K., Pataki Gy., Gébert J., Málóvics Gy., Balázs B., Roboz Á., Krasznai Kovács E. & Mihók B. (2015b): Understanding the links between ecosystem service trade-offs and conflicts in protected areas. *Ecosystem Services* 12: 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.09.012>
- KSH (2022): 3.1. Magyarország földterülete művelési ágak szerint (1853–) https://www.ksh.hu/docs/hun/agraar/html/tab1_3_1.html# (Letöltés: 2022.06.19.)
- Lacza I. (1988): A folyószabályozás és az ipari kotrás hatása a Nagymaros-Budapest közötti Duna-szakasz mederveviszonyaira. *Vízügyi Közlemények* 70(4): 547–567.
- Lacza I. (1989): Ipari kotrások hatása a Komárom-Nagymaros közötti Duna-szakasz mederveviszonyaira. *Vízügyi Közlemények* 71(3): 387–400
- Lambrecht K. (1915): A magyar malmok könyve. Budapest, 79 pp.
- Lehoczy A. (2019): Éghajlati és fenntarthatósági törekvések: hogyan hangolhatók össze? Másfél-fok, 2019-10-29. <https://masfelfok.hu/2019/10/29/eghajlat-klimavaltozas-fenntarthatosag-sdg-torekvesek-ipcc/>
- Lehoczy A. (2021): Új IPCC jelentés: még van esélyünk az élhető földi éghajlatra, de nincs vesztegetnivaló időnk. Másfél-fok, 2021-08-19. <https://masfelfok.hu/2021/08/19/uj-ipcc-jelentes-meg-van-eselyunk-az-elheto-foldi-eghajlatra-de-nincs-vesztegetnivalo-idonk/>
- Lengyel Sz. (1998): Kitekintés a vízlépcsők biológiai szakirodalmára. *Természetvédelmi Közlemények* 7: 19–32.
- LIFE-MICACC Projekt (2019): Kiszáradó Magyarország. https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu/dokumentumok/infograph_problema_micacc_final_PREVIEW.pdf (Letöltés: 2022.03.20.)
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A. C. & Wackernagel, M. (2018): Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012-2018. ResearchGate.net. Article in Resources: September, <https://doi.org/10.3390/resources7030058>
- Lóczy D. (2011): A Kapos árterének hidromorfológiai és tájökológiai értékelése. MTA doktori értekezés, Pécs.
- MacNally, R., Cunningham, S. C., Baker, P. J., Horner, G. J. & Thomson, J. R. (2011): Dynamics of Murray-Darling floodplain forests under multiple stressors: the past, present, and future of an Australian icon. *Water Resources Research* 47: W00G05. <https://doi.org/10.1029/2011wr010383>

- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Paracchini, M. L., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, G., Petersen, J.-E., Marquardt, D., Kovacevic, V. *et al.* (2018): Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services – an Analytical Framework for Mapping and Assessment of Ecosystem Condition in EU: Discussion Paper. [https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th MAES report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th_MAES_report.pdf)
- Martín-Vide, J. P., Ferrer-Boix, C. & Ollero, A. (2010): Incision due to gravel mining: Modeling a case study from the Gállego River, Spain. *Geomorphology* **117**(3–4): 261–271.
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M. & Watson, J. E. M. (2016): Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* **536**: 143–145. <https://doi.org/10.1038/536143a>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2003): Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Island Press, Washington, DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Molnár S. (2011): Az ártéri gazdálkodás környezettörténeti szempontú vizsgálata két alföldi mintaterület példáján. Szegedi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola doktori (PhD) értekezés, Szeged, 125 pp.
- Molnár T. J. (2018): Mit üzen a 18. század a 21. századnak? A történeti ökológia által beazonosított fenntartható tájhasználatok és gazdálkodási formák a Kárpát-medencében. *Climatters 2018 / Klíma ügye(in)k 2018 – Környezet – szűkösség – fenntartható megoldások konferencia*, 2018. május 24. [https://vtk.uni-nke.hu/document/vtk-uni-nke-hu/Molnár T.pdf](https://vtk.uni-nke.hu/document/vtk-uni-nke-hu/Molnár_T.pdf)
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B. & Worm, B. (2011): How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology* **9**(8): e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- MTVSZ: Fenntartható fejlődés. <https://mtvsz.hu/fenntarthato-fejlodes>
- NÉS-2 (2018): A 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz
- O'Donnell, J., Fryirs, K. & Leishman, M. R. (2015): Can the regeneration of vegetation from riparian seed banks support biogeomorphic succession and the geomorphic recovery of degraded river channels? *River Research and Application* **31**: 834–846. <https://doi.org/10.1002/rra.2778>
- Oláh M., Tóth B. I. & Szabó P. (2017): A területi töke és magyarországi dimenziói. <https://merce.hu/2017/11/24/ketteszakitja-magyarorszag-terkepet-a-gazdasagi-egyenlotlenseg/>
- Oroszi V. Gy. (2009): Hullámtér-fejlődés vizsgálata a Maros Magyarországi szakaszán. PhD értekezés, Szeged.
- Palmer, M. A., Lettenmaier, D. P., Poff, N. L., Postel, S. L., Richter, B. & Warner, R. (2009): Climate change and river ecosystems: protection and adaptation options. *Environmental Management* **44**(6): 1053–1068. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9329-1>
- Pinke Zs. (2012): Aszály-, belvízkárok és az árvízvédelmi ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésének szerepe. *Tájökológiai Lapok* **10**: 271–286.
- Pinke Zs. (2014): Modernization and decline: an eco-historical perspective on regulation of the Tisza Valley, Hungary. *Journal of Historical Geography* **45**: 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2014.02.001>
- Pinke Zs. (2018): Hortobágy-Sárrét Tájrestaurációs Modell Szakmai Megalapozása Országos Helyzetelemzéssel. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Pinke Zs., Kiss M. & Lövei G. L. (2018): Developing an integrated land use planning system on reclaimed wetlands of the Hungarian Plain using economic valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services* **30**: 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.007>
- Podmaniczky L. & Sipos B. (2011): A „zöld-pont” rendszer alkalmazása. A területhasználat és a gazdálkodás együttes értékelésének lehetőségei. https://www.ceeweb.org/wp-content/uploads/2012/03/Podmaniczky_Zoldpont_rendszer.pdf Letöltés: 2022.06.21.
- Poff, N. L. & Zimmerman, J. K. (2010). Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biology* **55**(1): 194–205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x>
- REKK (2020): Danube Floodplain Project, Work Package 4.3: Hungary: Tisza Pilot CBA. <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/danube-floodplain>
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Barnard, P. & Moomaw, W. R. (2020): World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience* **70**(1): 8–12. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz152>
- Rood, S. B., Pan, J., Gill, K. M., Franks, C. G., Samuelson, G. M. & Shepherd, A. (2008): Declining summer flows of Rocky Mountain rivers: changing seasonal hydrology and probable impacts on floodplain forests. *Journal of Hydrology* **349**: 397–410. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.11.012>
- Rotárné Szalkai Á., Homolya E. & Selmeczi P. (2015): A klímaváltozás hatása az ivóvízbázisokra. Kutatási jelentés, NATÉR projekt, http://nakfo.mbfisz.gov.hu/sites/default/files/files/Ivoviz_HU.pdf
- Schröter, D., Cramer, W., Leemans, R. *et al.* (2005): Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. *Science* **310**(5752): 1333–1337. <https://doi.org/10.1126/science.1115233>

- Schweitzer F. (2000): A magyarországi folyószabályozások geomorfológiai vonatkozásai: folyóink hullámtereinek fejlődése, kapcsolatuk az árvizekkel és az árvízvédelmi töltésekkel. *Földrajzi Értesítő* 50(1–4): 9–31.
- Schweitzer F. (2001): Társadalom és környezet: Gátépítés vagy hullámtér bővítés. Folyóink hullámtereinek fejlődése, kapcsolatuk az árvizekkel és az árvízvédelmi töltésekkel. In: Illyés Z. (szerk.): A táj megértése felé. Debreceni Egyetem Néprajzi Tanszék & Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék, Eger–Debrecen, pp. 95–103.
- Solymos E. (2005): Dunai halászat. Második, bővített, átdolgozott kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 369 pp.
- Somogyi S. (2000): A vízrajzi viszonyok szükségszerű átalakításának felismerése és lebonyolítása a XIX. században. In: Somogyi S. (szerk.): A XIX. századi folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai Magyarországon MTA FTKI, Budapest.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., V. Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015a): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223): 736–748. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. & Ludwig, C. (2015b): The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review* 2: 81–98, <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Szamota I. (1891): Régi utazások Magyarországon és a Balkán-félszigeten (1054–1717). Budapest, 559 pp.
- Szlávik L. (2001): A Tisza-völgy árvízvédelme és fejlesztése. In: Dormány G., Kovács F., Péti M. & Rakonczai J. (szerk.): A földrajz eredményei az új évezred küszöbén (I. Magyar Földrajzi Konferencia CD-kiadványa), Szeged, p. 52.
- Szlávik L. (2018): Árvízmentesítés. In: Szlávik L. (szerk.): Vízkárelhárítási kézikönyv. Országos Vízügyi Főigazgatóság, pp. 243–274. <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv>
- Tanács E. & Standovár T. (2021): Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének eredményei. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektem. Agrárminisztérium, Budapest, 88 pp.
- Tanács E., Bede-Fazekas Á., Standovár T., Pásztor L., Szitár K., Csecserits A., Kiss M. & Vári Á. (szerk.) (2020): Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének módszertana. KEHOP-4.3.0-15-2016-00001. Ökoszisztéma-szolgáltatások fejlesztési elem (Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése projektem – NÖSZTÉP) Térképezési módszertan továbbfejlesztése és véglegesítése (II/1M).
- Tímár G. (2020): A tiszai Alföld – ilyen volt, de milyen lesz? Ellensúly, 2020. <https://ellensuly.hu/sullyedo-varosokpusztito-arvizek/>
- Tóth A. & Tóth Cs. (2011): A Tisza-völgy tájökológiai karaktere a tájálalakítások tükrében. Előadás. https://moricz.arrabonus.hu/jermy/files/tisza-volgy_tajokologiai_karaktere.pdf (Letöltés: 2022.03.20.)
- Turner, G. M. (2008): 'A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality'. *Global Environmental Change* 18: 397–411. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001>
- Turner, G. (2014): 'Is Global Collapse Imminent?', MSSI Research Paper No. 4, Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne. https://sustainable.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/2763500/MSSI-ResearchPaper-4_Turner_2014.pdf
- UNESCO (2012): Managing Water under Uncertainty and Risk. The United National World Water Development Report 4, vol 1. UNESCO, Paris.
- Ungvári G. & Kis A. (2019): A macroeconomics-inspired interpretation of the terrestrial water cycle. *WIREs Water* 6: e1380. <https://doi.org/10.1002/wat2.1380>
- Ungvári G., Ellison D., Molnár Z. & Varga G. (2012): Ökoszisztéma-szolgáltatások nagyságrendi becslése vízgyűjtő szinten a vízkörforgást leíró vízháztartási jellemzők alapján. Kézirat.
- Varga Gy., Alföldi L., Gábris Gy., Horváth G., Kocsis K., Lázár I., Magincz J., Szalai J. & Szalay M. (2018): Magyarország Nemzeti Atlasza – Vizek. https://www.nemzetiatlasz.hu/MNA/MNA_2_6.pdf (Letöltés: 2022.06.19.)
- Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Laborczi A., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs., Dóka R., Kisé Fodor L. & Zsembery Z. (2021): A síkvidéki és a dombvidéki árvíz kockázat-csökkentés, az erózió, a szűrés és az aszálymérséklés, mint ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése. – Az ökoszisztéma állapottól a ténylegesen igénybe vett ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésig. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektem. Agrárminisztérium, Budapest, 210 pp.
- VGT2 (2015): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási terv – 2015 (2016). Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest. Letöltve: 2018.11.03. http://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/E3E737A3-3EBC-4B6F-973C-5DD9B8A6DBAB/OVGT_foanyag_vegleges.pdf
- VGT3 (2022): A Belügyminisztérium közleménye. Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve. A Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről szóló 1242/2022. (IV. 28.) Korm. határozat része. <https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-elfogadott/> Letöltés: 2022.06.21.

- Visser, M. E. (2008): Keeping up with a warming world: assessing the rate of adaptation to climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275(1635): 649–659. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0997>
- Vizi D. B. (2021): Példák az árterek újfajta kezelésére a Tisza mentén. Vizi Dávid Béla, KÖTIVIZIG kiemelt műszaki referens előadása 2021. október 5-én, Szolnokon, a Danube Floodplain Érdekelti Fórumon.
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O. *et al.* (2010): Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467: 555–561. <https://doi.org/10.1038/nature09440>
- Wang-Erlandsson, L., Tobian, A., van der Ent, R. J., Fetzer, I., te Wierik, S., Porkka, M., Staal, A., Jaramillo, F., Dahlmann, H., Singh, C., Greve, P., Gerten, D., Keys, P. W., Gleeson, T., Cornell, S. E., Steffen, W., Bai, X. & Rockström, J. (2022): A planetary boundary for green water. *Nature Reviews Earth & Environment* 3: 380–392.
- Williams, G. P. & Wolman, M. G. (1984): Downstream effects of dams on alluvial rivers. USGeological Survey Professional Paper, 83 pp.
- Wishart, D., Wardburton, J. & Braecken, L. (2008): Gravel extraction and planform change in a wandering gravel-bed river: The River Wear, Northern England. *Geomorphology* 94: 131–152. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.05.003>
- World Population Review (2022): Ecological Footprint by Country 2022. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/ecological-footprint-by-country>
- WWF/ZSL (2020): The Living Planet Index database. <https://livingplanetindex.org>

Javasolt videók:

Adjunk újra teret folyóinknak! – <https://www.youtube.com/watch?v=8vsuHBtJuqc>

WWF Magyarország, 2021 (3 perc)

Életem a Duna – <https://www.youtube.com/watch?v=79CTcF9E9bQ>

Kovács Attila, 2018 (52 perc)

A Tisza nevében – https://www.youtube.com/watch?v=TLyK_aIu3fc

Ljasuk Dimitry, 2021 (55:20)

A szemét útja a Tiszán – <https://www.youtube.com/watch?v=LCPPavViyNg>

Telex, IJ4WU, 2021 (16:47)

A szigetszentmiklósi olajszennyezés elhárítása – <https://www.youtube.com/watch?v=NDvPWdi4fV8>

Felvételek: Pfeifer Rikárd, Koszta Marcell, Szendőfi Balázs, 2020 (2:10)

Új Eldorádó – aranybányászat, Verespatak

Kocsis Tibor, magyar dokumentumfilm, 2004 (76 perc)

5. FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁS LEHETSÉGES JÖVŐKÉPE

5.1. INTEGRÁLT FOLYÓGAZDÁLKODÁS (Ádám Szilvia & Gerencsér Zsolt)

A 4. fejezetben ismertettük a folyókat ért és érő legfontosabb mesterséges hatásokat, s ezek összetett következményeit, amelyek mind felelősek a mai állapotok kialakulásáért. Jelen fejezetben a lehetséges jövőt igyekszünk összefoglalni. A korábbi fejezetek tartalmából kitűnik, hogy a különböző igények egymással ellenérdekeltnek lehetnek, s egyik biztosítása érdekében több másik sérült a múltban, sérülhet a jelenben vagy akár jövőben is. A fenntartható használatnak feltétele, hogy a régi igények fenntartását vagy újabbak biztosítását a folyó ökológiai állapotának javítására törekedve lehet csak végezni. Az integrált szemlélet lényege, hogy a sokrétű folyó- és vízhasználatok hosszú távú fennmaradásához nélkülözhetetlen a különböző szakágazatok és tudományterületek együttműködése, a közös gondolkodás elsajátítása és a széles körű társadalmi támogatottság.

Az integrált folyógazdálkodás koncepciója szervesen illeszkedik a Víz Keretirányelv (VKI) vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéséhez. Legfontosabb alapelvei, hogy **a folyó vízkészlete természeti kincs, amellyel hosszú távon, fenntartható módon és felelősen kell gazdálkodni**, valamint, hogy **a folyó és ártere a víztől függő ökoszisztémák élettere**. Ezáltal a korábban általános biztonsági és folyóhasznosítási célok mellett kiemelt helyet kapnak a természeti környezet érdekei, igényei is, egy platformra hozva a társadalmi, a gazdasági és ökológiai szempontokat.

- Így a klasszikus folyógazdálkodási célok (víz, jég és hordalék levonulásának biztosítása, a felszíni és a felszín alatti vízkészletek minőségi és mennyiségi védelme, a vízi közlekedés feltételeinek biztosítása) mellé egyre nagyobb igény jelentkezik a folyó tájalkotó és -formáló szerepének megőrzésére;
- a vizes élőhelyek állapotának megőrzése, javítása érdekében a vízjárás és a víz-, ill. mederdinamika természetes körülményeinek fenntartására, helyreállítására;
- a víz- és medervisnyók módosításának mellőzésére;
- a közérdeket szolgáló beavatkozások esetén a természeti környezet kárainak minimalizálására;
- a folyók egyéb hasznosítási, használati feltételeinek megteremtésére.

Az integrált folyógazdálkodás lehetővé teszi a folyó vízgyűjtő- vagy részvízgyűjtőszintű vizsgálatát, a hatások rendszerben kezelését. Továbbá a döntéshozatal megkívánja a **társadalom széles körű bevonását**. A technológia fejlődése lehetővé teszi, hogy újabb térinformatikai, távérzékelés és intelligens modellezési eljárásokkal olyan vizsgálatok, változatok kidolgozása, elemzése, értékelése is történhessen, amelyek a döntéshozást nagyban segítik.

Az integrált folyógazdálkodás tervezésének alapelvei, szempontjai:

- A folyó természetes állapotának megőrzése, javítása
 - Természetes folyószakaszok megtartása az őshonos fauna és flóra megőrzésével, ökológiai igényeik biztosításával, az élőhelyek állapotának javításával.
 - Természetes víz- és mederdinamika megőrzése és helyreállítása.
 - A folyók hosszirányú átjárhatóságának javítása, hallépcsők kialakítása.
 - Keresztirányú átjárhatóság javítása, biztosítása, mellékágak, mentett oldali területek, holtágak rehabilitációja.
 - Ártéri és hullámtéri gazdálkodás illesztése az ökológiai folyosók biztosításához.
 - Hullámtér kiterjesztése, vízkieresztések.
- Gazdálkodás a vízkészletekkel, szükséges beavatkozások, kezelések
 - vízminőség javítása, vízkészletek fenntartása.
 - Potenciális szennyezőforrások feltárása, szennyezések megelőzése, kárelhárítás.
 - Árvízi biztonság megteremtése a természetes állapot megtartása mellett.

- Mérnökbiológiai módszerek alkalmazása a folyószabályozási beavatkozások tervezésénél, melyeket szükséges a minimumra csökkenteni, alternatív megoldások, változatok vizsgálata.
- Az elvégzett folyószabályozási beavatkozások következményeinek mérséklése.
- A társadalmi igények illesztése a folyó adottságaihoz
 - Ökoturizmus feltételeinek megteremtése.
 - Folyó menti területek szelíd használata.
 - Ökoszisztéma-szolgáltatások figyelembevétele, minőségük megőrzése, javítása, és a zöld infrastruktúra fogalmának bevezetése, elterjedése.
 - Rekreációs célok összehangolása a folyó jó ökológiai állapotának elérésével.
- A program kiterjesztése a vízgyűjtőre
 - A folyógazdálkodás kiterjesztése a vízgyűjtőre nemzetközi együttműködéssel.

Az összes vízi, hullámtéri, egykori ártéri **természetes élőhely** állapotát, fennmaradását veszélyeztető tényezők a **területi kiterjedésük nagymértékű csökkenése, valamint a helytelen gazdálkodás és a vízhiány**. A szárazodáshoz a vízszintsüllyedésen és éghajlatváltozáson túl hozzájárulnak a különböző igényű **víz kivételek**, amelyek sok esetben pont a legszárazabb, eleve kisvízes időszakokban a legerősebbek (öntözés, ipari és energetikai célú vízkivétel, ivóvíz stb.), s a mély belvízelvezető csatornák lecsapoló hatása.

Néhány **konfliktuspont** a vízügy és a természetvédelem között:

- duzzasztás ⇔ hosszanti átjárhatóság, természetes tényezők (vízjárás, áramlás stb.);
- árvízi levezető sávok érdességmentesítése természetes élőhelyek (pl. ártéri erdők);
- gyorsabb levezetés ⇔ vízvisszatartás;
- tározás ⇔ területhasználatok.

Kihívások:

- A **duzzasztás** konfliktusának körülményeiről a korábbi fejezetekben már volt szó, itt az okozott ökológiai károk alvízi mérséklésére (**hordalék-visszatartás és medermélyülés**) helyezük a hangsúlyt. Mivel a medermélyülést elsősorban a beszűkült meder és hullámtér, a vízjárás megváltoztatása és a visszatartott hordalék hiánya okozza, ezért kézenfekvő megoldás a hiányzó hordalék pótlása, pl. hordalékgazdálkodással. Ha a hordalék fizikailag megragad a duzzasztott tározótérben, akkor onnan mesterséges úton szükség lenne azt továbbjuttatni. Jelenleg a hordalékpótlás kérdése túlnyúlik napjaink hazai gyakorlatán, átível ágazatokon, sőt akár tulajdonviszonyokon is.
 - A hordalékpótlásra van példa. A Rajna legalsó duzzasztóművének alvizén, Iffezheimnél átlagosan évi 180 ezer m³ hordalékot juttatnak a mederbe a duzzasztott térből. A Rajna 530 kilométeres szakaszára készült hordalékgazdálkodási koncepció kidolgozását követően 2000-től további négy helyen valósítanak meg hordalék-utánpótlást. Az Iffezheim alatt mintegy 160 kilométerre lévő Mainznál a folyó hordalékszállító képessége jelentősen lecsökken, és a Felső-Rajnáról érkező homokos üledék hajlamos nagy zátonyokat kialakítani, amelyek kisvízes időszakokban akadályozzák a hajózást. Emiatt Mainznál 1989-ben a hordalékgazdálkodás keretében hordalékcsapdát létesítettek, melyből éves átlagban körülbelül 100 ezer m³ homokot és apró szemcsés kavicsot kotornak ki.
- A szükséges vízszállító képesség fenntartása érdekében a **medrek és a levezető sávok „tisztán tartása”** a vízügyi feladatok része, mely ellene dolgozik a természetes élőhelyek fejlődésének, váltakozásának.
 - Az oldalirányú eróziót gátló partvédelem rögzíti a partot, a nagy folyók belterületi szakaszain gyakori a teljes kövezéssel kialakított szabályos mederforma, amelyen növényzet

egyáltalán nem képes megtelepedni, ugyan fenntartása egyszerűbb, mint a fákkal, cserjékkel benőtt partoldalé, de az ilyen épített felszínnek semmilyen más funkcióval nem bírnak (pl. mikroklíma-szabályozás).

- A partrögzítő kőszórás és a mederszabályozó műtárgyak bár a mederdinamikát gátolják, de rajtuk sok esetben megjelennek pionír fák, cserjék, illetve a feliszapolódott részekben az iszapnövényzet. Ezek bár másodlagos élőhelyek, de pl. a bokorfüzesek fajai egyes szakaszokban ezekre a felszínre korlátozódnak. Ilyen esetben a fenntartási munkálatok a növényzet eltávolításával járnak, amely csökkenti annak megújulási képességét. Törekedni kellene a jelenlegi műtárgyak átalakítására, oly módon, hogy azok léte ne járjon a meder további szűkülésével, hanem inkább javítsa a mederdinamikát, ezáltal az élőhelyek stabilitását.
- A keresztirányú műtárgyak mögött feltöltődött hullámteret kotrással igyekeznek karbantartani, ami egy ördögi kör, mert helyreállított áramlás nélkül újra feltöltődnek, ami újabb kotrási igényt keletkeztet, ezáltal az élőhelyek visszatérő bolygatását, károsodását okozzák, továbbá hatással vannak a meder morfológiai állapotára, csökkentik a szűrőréteg térfogatát, felületét, s mindezzel kedvezőtlen hatással vannak az ivóvízbázisokra is.
- Az ártéri erdők természetes módon vadregényesek, színtezettek, dús cserjeszinttel és több lombkoronaszinttel, amelyek szerkezeti karakterük mellett jelentős élőhelyek is egyben. Az árvízi levezetés érdekében a cserjeirtás és az ágszerkezet (lombkorona) eltávolítása árvízszint-magasságáig ellentétes a ligeterdők természetes megjelenésével, különösen, ha ez a tevékenység az őshonos vegetáció gyérítését jelenti. Ugyanakkor a táj- és termőhelyidegen, köztük az inváziós fajok visszaszorítása potenciális együttműködési terület lehet a vízügy és a természetvédelem között.
- **A vízjárta, egykori árterületek kiterjedésének csökkenése és a területhasználati módok változása** komoly kihívást és nehézséget jelent (pl. a birtokszerkezet megváltozása; arra alkalmatlan, vízjárta területek művelésbe vonása; a városiasodás; folyóink medrének árvízszintet növelő használata; a vizekkel szembeni fokozódó rekreációs igények).
 - A vízgazdálkodásban főként a vízkészlet-gazdálkodásban nagyobb hangsúlyt kell fordítani a megelőzésre és a rugalmasságra (különösen a klímaváltozás fényében), hiszen a helyes vízgazdálkodás elengedhetetlen a melegedés és szárazodás hatásainak tompításában.
 - Integrált megközelítéssel szabályozni szükséges az igényeket, a felhasználást, valamint befolyásolni a területhasználatot, s ösztönözni a termőhelyi és táji adottságokhoz illeszkedő mezőgazdasági hasznosítást.
 - Vizeink jobb hasznosítása, a vízválság elkerülése, s az ár- és belvizek csökkentése érdekében, már közepes vízállások esetén is vízkivezetés alkalmazása a természetes öblözetek, mélyárterek felé a mentett oldalon is. Vízmegtartást ösztönző agrártámogatási rendszer kidolgozása és megvalósítása.
 - Az árvízvédelemben kockázat alapú tervezés és abszolút biztonság helyett javasolt az elfogadható kockázat mértékének meghatározása.
 - A vizek állapotának fokozatos javítása, a VKI ökológiai állapotminősítése szerinti jó ökológiai állapot elérése.

A vízproblémák jelentős részének megoldásához ma már nem elegendők az újabb és újabb hidrotechnikai eszközök. A megoldások az ágazatközi együttműködésekben és a társadalmi érdeklődés felkeltésében, a társadalom és a víz viszonyának javításában, valamint az értékrend színvonalának emelésében keresendők. A fenntartható városi vízgazdálkodásnak magában kell foglalnia a csapadékvíz-gazdálkodást is (csapadékvíz gyűjtése magánházaknál, társasházakban és nagyobb egységekben; valamint felhasználása pl. öntözésre, ami a növényeknek is kedvezőbb, mint a ve-

zetékes ivóvízzel történő öntözés). Az integrált vízgazdálkodás fontossága az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljai (Sustainable Development Goals, továbbiakban: SDG) között is megjelenik, s az önállóan édesvizekhez kapcsolódó 6. célkitűzés rész céljai között kapott helyet.

5.2. HULLÁMTÉRI HELYREÁLLÍTÁSI LEHETŐSÉGEK (Ádám Szilvia)

A múlt tapasztalatai alapján jogos elgondolás, hogy a folyóvízi rendszerek elemeinek hosszú távú fennmaradásához nélkülözhetetlen, hogy a folyógazdálkodás fokozatosan áttérjen az újabb és újabb mederstabilizáló beavatkozások helyett a **restaurációs ökológiai eszközök alkalmazására**. A klasszikus vízgazdálkodási célok (árvízvédelem, hajózhatóság, ipari, mezőgazdasági, lakossági vízigények kielégítése stb.) mellett egyre nagyobb hangsúly helyeződik a vízminőség-védelemre, a természetvédelemre és egyéb folyóhasználatokra, például a rekreációs potenciál megőrzésére és fejlesztésére. Ezeknek az újabb céloknak az elérését sürgeti az előző fejezetben felvillantott **integrált szemlélet**, amelyhez több ágazat és tudományterület együttműködése, közös gondolkodása és holisztikus látásmód szükséges. Továbbá az, hogy a vízgazdálkodási gyakorlat eszköztára bővüljön a restaurációs ökológiából átültetett elemekkel.

Az integrált folyógazdálkodásban megjelenő számos **élőhely-helyreállítási célú beavatkozás** szintén vízügyi, **mérnöki szaktudáson és terveken alapuló beavatkozásokat igényel**, ugyanakkor mint minden vízügyi beavatkozás tervezésénél kötelező vizsgálni annak talajvízre, élővilágra, élőhelyekre gyakorolt **hatásait**, és azt hosszú távon mérlegelni, **figyelembe véve minden folyó- és vízhasználatot**. Az állapotok további romlása nem engedhető meg. Fontos belátni, hogy a restauráció **nem öncélú természetvédelem**, hanem a **társadalmi, gazdasági és ökológiai elvárások vízgazdálkodási integrációja**. Jó példa erre, hogy a **teret a folyónak elv17** alkalmazásával, azaz az árterek visszacsatolásával (ahol ezt az észszerű területhasználatok engedik) csökken az árvízveszély, javítható a vízmérleg kedvezően befolyásolva a folyó és a környező területek vízháztartását.

- **Ökológiai helyreállítás vagy restauráció** (*restoration*) alatt értünk minden olyan tevékenységet, amely a leromlott vagy súlyosan sérült, esetleg elpusztított ökoszisztémák felépülését segíti. A helyreállítás az élőhely jelenlegi állapotától és az elérendő célállapottól függően többféle lehet: **Rekonstrukciónak, élőhely-rekonstrukciónak** nevezzük (*reconstruction*) azt a beavatkozást, amelynek célja egy korábbi állapot teljes visszaállítása. Az élőhely-rekonstrukció a termőhely aktív átalakítását, akár fajok betelepítését és a veszélyeztető tényezők megszüntetését jelenti. Fontos, hogy a területre jellemző korábbi állapotok ismertek legyenek. A nagy folyóinkat ért mesterséges beavatkozások mértéke miatt a táji szintű rekonstrukciónak napjainkra már igen korlátozott a realitása, kisebb-nagyobb élőhely-rekonstrukciókban azonban igen komoly potenciálok vannak főleg olyan területeken, ahol lehetőség van egy-egy mentett oldalra került mély fekvésű ártéri öblözet visszacsatolására.
- **Rehabilitáció, táj- vagy élőhely-rehabilitáció** (*restoration*) során az élőhelyet jelenleg érintő negatív hatások csökkentése a cél, például korábbi vízrendezés által átalakított, funkcióját betölteni nem vagy korlátozottan képes vízi vagy vízparti élőhely visszaállítása, felélesztése. Erre jó példa egy mellékág részleges megnyitása, újból átfolyóvá tétele, mely megteremti a lehetőséget a jellemző pl. halfajok újbóli megjelenésére, de az eredeti állapotot teljesen nem állítja helyre.
- A **revitalizáció** (*revitalisation*) általában kisebb léptékű, elsősorban kis vízfolyások esetében alkalmazott part- és mederrendezési gyakorlat, holtágak vízpótlása, amikor közel azonos mér-

17 Az elv lényege, hogy ahol az élet és vagyónvédelem ezt lehetővé teszi a folyó kapja vissza egykori ártereit, ahol nagyobb tér nyílik a természetes folyódinamikai folyamatok működésére (pl. parterózió, zátonyképződés, elöntés), ezáltal csökken az árvízveszély, javul a vízháztartás, az ökológiai állapot stb.

tékben érvényesítik a vízrendezési és ökológiai elveket, és kisebb területek lokális problémáinak megoldását tűzik ki célul. Igazán sikeressé általában nagyobb léptékű tájrehabilitációs beavatkozásokkal együtt válik.

Nagy folyók esetében a helyreállítás leggyakrabban rehabilitációt jelent. Minden esetben fontos a tervezett beavatkozásokat megelőző **széles körű ökológiai és tájtörténeti vizsgálatok** alkalmazása. A beavatkozások tervezésénél szükséges **mérlegelni a jelen állapot értékeit, előnyeiket, adottságait**, s nem külön egységként kezelni egy mellékágat, hanem nagyobb léptékben, hosszabb folyószakasz szintjén együttesen vizsgálni az összes mellékágat, amely lehetőséget teremt azok rendszerszintű értékelésére. Továbbá kezelni szükséges a **medermorfológiai, vízminőségi és mennyiségi** kérdéseket, melyek minden folyó- és vízhasználatra hatással vannak, köztük az élőhelyekre és a mederlakó vízi szervezetekre egyaránt.

Fontos cél a **természetes folyóvízi dinamika helyreállítása**. Ez sok esetben korlátokba ütközik, mert pl. a települések közelségében a partrögzítések (partbiztosítások) elbontása szakadópartokat eredményezhet, így sok esetben korlátokba ütközik, mert a helyreállítási célok mellett, részben azokkal szemben állva más érdekek is megjelennek (magántulajdon, balesetveszély stb.). Azonban ennek részeként megvalósulhat:

- a hullámtér kiterjedésének bővítése töltések áthelyezésével,
- táji szintű vízmegtartás, fokok nyitása,
- keresztirányú műtárgyak számának csökkentése,
- mederszabályozó műtárgyak elbontása, átalakítása, modernizálása,
- mellékágak visszacsatolása,
- oldalirányú erózió lehetőségének újbóli megteremtése partrögzítések elbontásával,
- holtágak vízháztartásának javítása,
- a hosszirányú átjárhatóság javítása,
- vízi és víztől függő élőhelyek (pl. ligeterdők) állapotának javítása, kiterjedésének növelése,
- egyéb előremutató műszaki megoldások stb.

Általános elv, hogy a folyók mentén ne a töltések fokozódó árvízszintekhez történő igazítása, azaz folyamatos magasítása legyen a cél, hanem a hullámtér területi kiterjedésének növelése, a fő védvonalak áthelyezésével, a keresztgátak, nyárigátak elbontásával.

Fontos azoknak az egykori **mély fekvésű ártereknek** az azonosítása, amelyek a jelenlegi területhasználatok függvényében **bekapcsolhatók lennének az árvizek levezetésébe**. Ilyenek leginkább a Tisza mentén található, ahol a jelentős többletvíz kezelésére a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése keretében megtörtént néhány **vészártározó** kialakítása, melyeknek célja az árvízszintek csökkentésével az árvízi vészhelyzetek elkerülése. Ezek a vészártározók ökológiai vízigény biztosítására jelenleg nem használhatók. Holott a fenntarthatóság szempontjait figyelembe véve a **tározók egy komplex ártéri gazdálkodási rendszer elemei** lehetnének, ahol rendszeresen kivezethető, gazdaságilag hasznosítható mennyiségű vízzel lehetne számolni. Ezt a célt az **egykori fokok**, mint kilépési pontok újbóli használatával is el lehetne érni, ahol tározási védvonalként szolgálhatnának az ártér természetes öblözeteinek határvonalai. Ez akkor kivitelezhető, ha a terület-használatok ehhez illeszkednek, vagyis az elöntésre szánt területeken nem lenne semmilyen tartós infrastruktúra, szántóföldi művelés helyett a magasabb térszíneken ártéri gyümölcsösök és ártéri erdők, a mélyebb területeken ártéri legelők, kaszálók, míg a legmélyebb fekvésű részeken a víz visszatartásával ártéri halgazdálkodás működhetne. A **komplex fejlesztés komplex hasznokkal járna**, természetvédelmi szempontból kedvező, turisztikai szempontból vonzó és egyben munkahelyteremtő megoldás lenne.

A **duzzasztás** számos negatív hatásáról a *4. fejezetben* esett szó, a megváltoztatott vízjárás okozta változásokat mérsékelni lehet a folyó természetes vízjárásának utánzásával, melynek lé-

nyege, hogy a szezonális vízjárás ingadozásával összhangban meghatározott minimum vízmenyiségeket kell átengedni. A vízlépcsőknek ugyan van pár pozitív hozadéka (energiatermelés, vízkészletszabályozás stb.), de összességében több hátrányuk van, ezért bár ritkán, de vannak példák arra, hogy a **káros hatások és esetleg gazdaságtalan működtetés miatt lebontottak duzzasztóműveket.**

A jobb állapotban megőrződött **holtágak** gyakori problémája az időszakos vagy tartós kiszáradás, amely a vízi és vízparti élővilágra egyaránt káros, esetenként akár végzetes is lehet. Kezelésük **vízháztartásuk javításával lehetséges**, így vízpótlásuk, vízszintemelésük megoldása a cél. Miután az év nagy részében a holtágakban vízáramlás nincs, ezért az eutrofizáció és feltöltődés lassítása érdekében fontos a bevezetett víz tápanyagtartalmát ellenőrizni. A feltöltődés a természetes szukcesszió velejárója, ezért állapotuk fenntartása érdekében mederkotrás is szükségessé válhat, a kellő vízmélység és szabad vízfelület biztosítása érdekében, amelyet szakaszolva, legfeljebb 15–20%-nyi területen célszerű elvégezni. A holtágak mederanyagának kitermelése sokszor nehéz műszaki feladat, elhelyezésük több szempontot kell, hogy figyelembe vegyen, ezek között fontos, hogy a folyódinamika javítása érdekében a kikotort mederanyag visszatöltése a főmederbe erősen javasolt.

A **puhafás ligeterdők helyreállítása esetén** szem előtt kell tartani azok gyors dinamikáját. A bokorfüzesek fennmaradásának kulcsa a zátonyok keletkezése, a partrögzítések szakaszos eltávolítása, így az oldalerózió engedése, a mellékágak vízellátásának javítása. Pionír megjelenésük, fejlődésük miatt **regenerációs potenciáljuk kiemelkedő**, jól tűrik a tartós vízborítást, de magjuk igen rövid ideig csíráképes, ezért megjelenésükhöz elengedhetetlen, hogy minden szakaszon legyenek olyan foltok, ahonnan képesek betelepülni. A szukcesszió során nemcsak a bokorfüzesekből, hanem mocsárrétekből, holtágak szegélyében, de akár felhagyott nedves szántókon is kialakulhatnak puhafás ligeterdők. Fejlődésükhöz nélkülözhetetlen a **megfelelő vízjárás, vízháztartás, nyers talajfelszín megéléte.** A dunai szigetek erdeinek elszigetelt helyzete miatt azokat javarészt csak a II. világháborút követően vonták üzemtervezett erdészeti művelés alá, így bár ültetvényeiket rövid vágásfordulóval művelték, s többször újratelepítették, fajkészletük az időközben eltelt 60–80 év alatt nem alakulhatott át olyan jelentős mértékben, mint az ármentett oldalon rekedt erdőké, ami segítheti természetes megújulásukat. További remek regenerációs potenciált jelent a puhafás ligeterdők számára, hogy bármiféle művelés is folyt a helyükön korábban (erdő, szántó vagy gyümölcsös) a szegélyek sok helyen érintetlenek maradtak, így vannak olyan propagulumforrások, ahonnan a természetes fajkészlet képes visszatelepülni. A spontán felnövekvő újulatra a fényért és tápanyagért folytatott harcban komoly veszélyt jelentenek az **inváziós fajok.** Erdőkezelésben javasolt a mozaikos és kis területű letermelések, hagyásfák, hagyásfacsoportok alkalmazása, az inváziós fajok visszaszorítása, az **őshonos fűz- és nyárfasarjak spontán felújulásának engedése.** Hullámtereink közel negyede szántó művelési ágú, amelyek művelése ott nem fenntartható, helyreállításuk során szükséges lenne teret engedni a természetes puhafás ligeterdők fejlődésének, kialakításának.

Előremutató műszaki megoldások

Fővédvonalak átépítése és áthelyezése

Az árvizek által veszélyeztetett területeken, főleg a Tisza mentén a töltéskorona és a legnagyobb vízszint között kevés különbség mérhető. A mértékadó árvízszintek 2014-es felülvizsgálataival a Tiszára és mellékfolyóira az értékek jelentősen megemelkedtek, így egyes töltésszakaszok nem is tesznek eleget e kívánalmaknak. A töltések áthelyezésével növekvő hullámtér teret biztosítana a folyónak, javítva az áramlási és növelve a vízszállítási képességet. Továbbá a helyenként a töltéseket megközelítő sodorvonal okozta veszélyt is képes orvosolni (pl. Tiszaug). Ugyan a társadalmi, gazdasági és infrastrukturális területigények következtében a hullámtérbővítés térbeli lehe-

tősege meglehetősen szűk, mégis számos töltésáthelyezési példa valósult meg a közelmúltban (pl. Szolnok, Tiszaroff).

Mederszabályozó műtárgyak modernizálása

A hajóút kialakítása érdekében a folyókon számtalan mederbeavatkozás történt és történik. A gázlókotrások mellett rengeteg terelőmű, vezetőmű, sarkantyú épült. Ezek közül egyesek nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, mások az áramlási viszonyok tartós megváltozásával funkciójukat veszítették. Napjainkra elsősorban a Dunán egymást érik a sarkantyúk, párhuzamművek, „T” gátak és partrögzítő kőszórások. Az elmúlt pár évtizedben több műtárgy átalakítása megtörtént. Új irány a **sarkantyúk dőlésszögének megváltoztatása**, a **koronaszint-magasságok csökkentése**, kifejtett hatásuk **monitorozása**, **modellezése**, melyek alapján egyes művek **elbontására** vagy **rövidítésére** is sor kerülhet.

A műtárgyak mögött **áramlási holttér** alakul ki, ahol a hordalék lerakódik, a meder feliszapolódik, szűkítve a középvízi medret, ami fenntartási, karbantartási tevékenységet von maga után, nem ritkán másodlagos jelleggel kialakult, mégis védendő élőhelyek megsemmisítésével, amire nem lenne szükség, ha a feltöltődés mértékén lehetne csökkenteni. A **meglévő sarkantyúk partközeli átvágásával** ezt valamelyest ki lehet küszöbölni, mert ezáltal partközeli kisvízi medret lehet kialakítani, meggátolva az áramlási holttér egy részének feliszapolódását, a meder további szűkülését.

Mellékágak megnyitása

A közép- és kisvízszabályozás keretében a főági szigetek mellékágainak jelentős részét lezárták (Duna esetében a mellékágak kb. 70–80%-át érintik mellékáglezárások) annak érdekében, hogy nagyobb mennyiségű víz terelődjön a főágban levő hajóútba. A zárások megépültével a **mellékágra jellemző áramlásviszonyok átalakultak**, ezáltal a **lerakódott hordalék minősége is megváltozott**. A terelés és egyéb külső hatások (hordalékhiány, mederszűkítés stb.) következtében a főág mélyül, a vízszint süllyed, mellyel párhuzamosan a **mellékág feltöltődik**, így a főági és mellékági mederfenék szintjeinek különbsége nő. A zárások hatása alacsony vízállásos időszakokban érezhető legintenzívebben, amikor a mellékágak egy része a fokozódó szintkülönbségek miatt gyakorlatilag **kiszárad**, felgyorsítva azt a folyamatot, aminek vége a mellékág teljes feltöltődése és a szigetek partba olvadása.

Ezt a folyamatot lassítja, állítja meg a megépült **keresztgátak részleges vagy teljes elbontása**, amely kulcsa a mellékági áramlásviszonyok helyreállításának. Azonban a feltöltődés mértékétől függően a mellékágmegnyitás ritkán elégséges, általában kiegészítő intézkedésként a **feltöltődött mederanyag eltávolítása** is meg kell, hogy történjen. A fenntarthatóság érdekében szinte kötelező alapelv, hogy a **mellékágból kotort mederanyagot a főág hordalékhiányos részein vissza kell adni a folyónak**, és nem kitermelni. Ez segíti a természetes folyóvízi dinamikát és féken tartja a kereskedelmi célú kotrást. Több esetben történt a keresztgátak egy kis szakaszának bukó szintig (kb. felső 1 m) történő visszabontása, amely ugyan tovább és több vizet juttat a mellékágba, de azt nem öblíti át teljesen, sőt előfordulhat, hogy egy mellékági homokpad épülését eredményezi. A hosszabb távú eredmény érdekében a keresztgátakat fenékszintig érdemes visszabontani, ügyelve, hogy ha az elbontás csak részlegesen történik meg, akkor a felgyorsult áramlás túlzottan is mélyítheti a medret, amely rögzítést igényelhet.

Fenekküszöb

A fenékküszöb olyan létesítmény, amelyet természetes anyagok (kő, nagy szemcseméretű kavics) felhasználásával a **meder teljes szélességben** építenek meg, annak érdekében, hogy a fo-

Szabadság-sziget és mellékág újjáélesztése

(2009–2013, LIFE)

A WWF Magyarország vezetésével 2013-ban zárult élőhely-rehabilitációs LIFE projekt keretében részlegesen megnyitásra került az Újmohács közelében elhelyezkedő Szabadság-sziget mellékágában épített keresztgát. A mellékágat 1983-tól középtájon elzáró gát akadályozta a víz áramlását, amely a mellékág fokozatos feltöltődéséhez vezetett, így természetes élőhelyei átalakultak. Az átfolyó vízutánpótlás az év nagyobb részében gyakorlatilag megszűnt, ezért a korábbi, tipikusan áramláskedvelő (reofil) halfajok a mellékágból kiszorultak, helyettük a lassú folyású vízteret vagy állóvizet kedvelő (stagnofil) halfajok szaporodtak fel.

A közárás részleges elbontását és a mellékágban felgyülemlt hordalék eltávolítását, azaz ökológiai célú kotrását követően az áramló víz hatására több őshonos, veszélyeztetett halfaj egyedei azonnal megjelentek.

A mellékágmegnyitás sikerét jól mutatja, hogy a beavatkozások hatásait nyomon követő monitorozási eredmények alapján (6–7 év elteltével) az értékes dunai halfajok (pl. dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), leánykoncér (*Rutilus virgo*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladycovi*), selymes durbinca (*Gymnocephalus schraetser*) és széles durbinca (*Gymnocephalus baloni*)) teljesen birtokba vették eredeti élőhelyüket, és folyamatosan bent tartózkodnak a mellékágban, melyet nemcsak élő- és táplálkozóhelyként használnak, hanem itt szaporodnak is. Amíg a zárás üzemelt a mellékágban ezek a fajok egyáltalán nem voltak jelen. Újbóli megjelenésükhöz hozzájárult, hogy volt a közelben olyan zátonyos Duna-szakasz (pl. Cigány-sziget feletti zátonypad), ahonnan e védett és fokozottan védett áramláskedvelő halfajok populációi képesek voltak visszatelepülni.



A projekt keretében számos egyéb tevékenység is megvalósult, többek között a sziget puhafás ligeterdőinek állapotjavítását célzó idegenhonos faültetvények lecserélése őshonos fafajú erdőre, az inváziós fajok visszaszorítása és az ökoszisztéma-szolgáltatások elvének megismertetése.

További információ: www.szabadsagsziget.hu

lyót **visszaduzzasztva megemelje annak vízszintjét**. Keresztirányú műtárgy lévén a kisvízes időszakokban a hosszanti átjárhatóság és a hordalékmozgás akadályává válhat, ezért a folyók főágában vagy áramló mellékágában alkalmazása nem javasolt. Olyan, napjainkra holtággá vált egykori mellékágak esetén lehet hasznos, ahol a főági medermélyülés és a holtág feltöltődése között akkora magasságbeli különbség van, hogy a holtág vízellátása természetes módon a főágból már nem pótolható, sőt a főág lecsapoló hatása is lehet. Ilyen esetben a kiszáradás és a part menti területek szárazodása ellen a holtágba jutó víz tartósabb helyben tartása a cél. A fenékküszöb (bukószerű mederfenék-emelés) alvízi oldala hosszan elnyúló, lapos ezáltal viszonylag állékony rézsűben végződik. A fenékküszöb felszíni kialakítását úgy kell megoldani, hogy annak felszínén még kisvízi állapotban is olyan jellegű vízátfolyás alakuljon ki, amely lehetővé teszi a vízi élővilág számára a feljutást a mű alvízi oldaláról a felvízi oldalára. A fenékküszöböt olyan mértékig lehet e szempont figyelembevételével kiépíteni, hogy az a mértékadó árvízi hozamot az előírt biztonság mellett le tudja vezetni.

Az Ó-Dráva holtág helyreállítása

(2014–2018, LIFE+)

Európa egyik legváltozatosabb és legjobb ökológia állapotban lévő folyószakasza a Dráva hazai része. Ennek ellenére nem szabályozatlan folyó. A folyamszabályozások során több kanyarulatátvágás történt, mellékágak, holtágak keletkeztek. A leghosszabb ilyen holtág a Barcs közelében található 15 km-es Ó-Dráva, melynek vízellátása aszályos időszakokban nem megfelelő, ennek következménye, hogy a partja mentén található természetvédelmi szempontból értékes ártéri erdő állapota romló tendenciát (szárazodás, inváziós fajok terjedése stb.) mutatott az elmúlt évtizedekben.

A projekt elsődleges célja volt, hogy javítsa az Ó-Dráva vízháztartását, ezzel a holtág menti ártéri erdő állapotát, változatosságát és hozzájáruljon az európai jelentőségű Natura 2000 élőhelyek megőrzéséhez. A helyreállítási cél elérése érdekében több megoldási változat vizsgálatát követően végül egy zsilippel szabályozható (5.2.1 ábra) és halátjáróval kiegészített vízviszatarató fenékküszöb épült, mely 1–1,2 méterrel is képes megemelni a vízszintet az év legszárazabb hónapjaiban.

A projekt során megvalósult egyéb tevékenységek között érdemes kiemelni az őshonos fa- és cserjefajok ültetését, vízmércék telepítését, 50 db rossz állapotú horgászállás elbontását, helyettük 30 új horgászállás és ökológiai szempontokból előnyösebb 3 nagyobb új közös használatú stég építését, valamint az ökológiai állapotfelmérést, illetve a folyamatos monitorozást.

További információ: <http://www.olddrava.com/>



5.2.1 ábra: Az Ó-Dráva vízszintemelő fenékküszöbe alacsony vízállásnál. Fotó: Gruber Tamás

Hallépcső

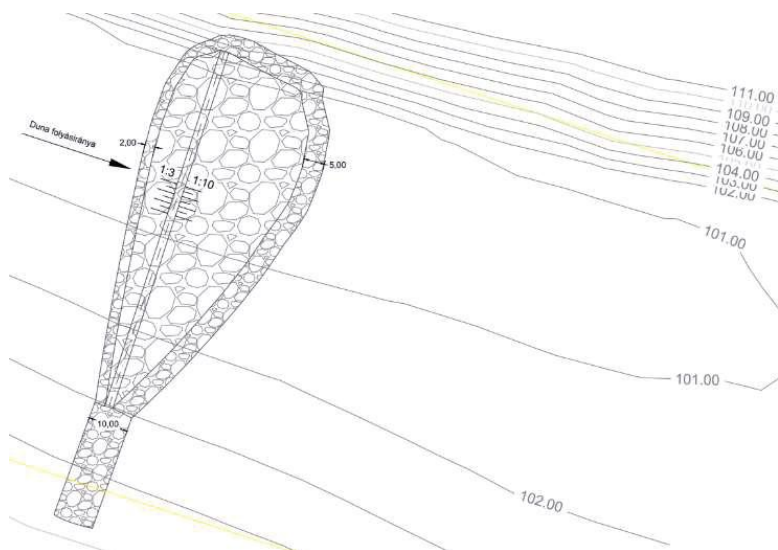
A duzzasztóművek, vízlépcsők fizikai akadályt jelentenek a vándorló halfajok számára. Legtipikusabb példa erre, hogy a Vaskapu vízerőművek megépülése óta hazánkba nem jutnak el a Fekete-tengerből ívási időszakban a Duna felsőbb hazai szakaszaira is egykoron felvándorolt tokfélék. A hosszanti átjárhatóság javítása érdekében hallépcsők, halcsatornák létesítésével valamilyen áthidalhatóvá válnak a szintkülönbségek, ezáltal lehetővé téve a halak átjutását. A hallépcsőket eredetileg kifejezetten a nagy távolságokra vándorló fajok számára építették, azonban mára világossá vált, hogy az átjárhatóság minden halfaj számára fontos (táplálékszerzés, búvóhelykeresés, telelés, genetikai diverzitás fenntartása az alvíz és felvíz között stb.). Létük nélkülözhetetlen, azonban jól példázzák, hogy a természetes viszonyokat utánozni lehet, de pótolni nem. Ha az akadály elbontása nem opció, akkor a működőképes hallépcső hasznos és jó megoldást jelent. A hallépcső viszonylag rövid szakaszon kell, hogy leküzdjön nagyobb szintkülönbséget, ami a megszokottnál mindenképp erősebb sodrást eredményez. Ez kedvez az áramláskedvelő (reofil) halaknak, akik akár új élőhelyként is használhatják a hallépcsőt, különösen, hogy a duzzasztott víztér csökkent áramlása számukra nem vonzó, nem megfelelő életér, így tartós vendégekké válhatnak. A hallépcső méretben szelektálja az átúszó halegyedeket, az erősen áramló víz nem kedvez az ivadéknak, míg a hallépcső típusától függően a kis nyílások is méretkorlátot jelenthetnek, ezért a legmegfelelőbb típus kiválasztását vizsgálatok alapján kell elvégezni.

Fenékborda

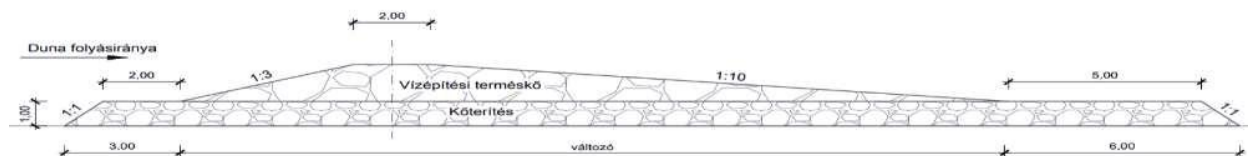
A fenékbordák (5.2.2–3 ábrák) a fenékküszöbtől abban különböznek, hogy egyrészt nem teljes mederszélességen épülnek, másrészt elsődleges céljuk nem a vízszint emelése, hanem a **kimélyült mederszakaszok stabilizálása**. A fenékbordák a mederfenékre épített és mélyen a hajóút úrszelvénye alá süllyesztett kőművek, melyek építése főleg a kanyarulatok kimélyült részein jellemző. Lokálisan emelik a vízszintet is, valamint középre terelik az áramlást, amely szélesíti a medret, biztosítva a hajózási paramétereket a kereszt-szelvényben, a belső oldali zátonyok bontásával szélesítve a meder hajózható részét. A szelíd hajlású fenékbordákat sorozatban célszerű építeni. A hordalék a fenékbordák között meg-

reked, akadályozza a további medermélyülést.

Fenékbordák építésére **házáinkban** eddig nem volt példa, így **tapasztalatok sem állnak rendelkezésre**. Miután általa a mederfenék szakaszosan uniformizálódik (egységessé válik), javasolt az első tervek alkalmazásakor fokozott körültekintéssel eljárni és tesztüzemben olyan helyen alkalmazni, amelyben élőhelyi szempontból nem tehet kárt. Javasolt továbbá a felületét **kavicstakaróval** ellátni annak érdekében, hogy természetesebb felszint imitálva az őshonos fauna tagjai birtokba vehessék azt.



5.2.2 ábra: Fenékborda felülnézete. Forrás: NIF, Duna hajóút KHT



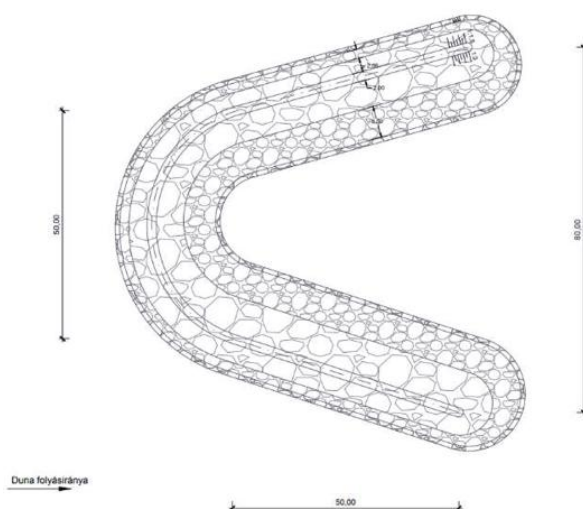
5.2.3 ábra: Fenékborda keresztmetszete. Forrás: NIF, Duna hajóút KHT

Chevron-gát

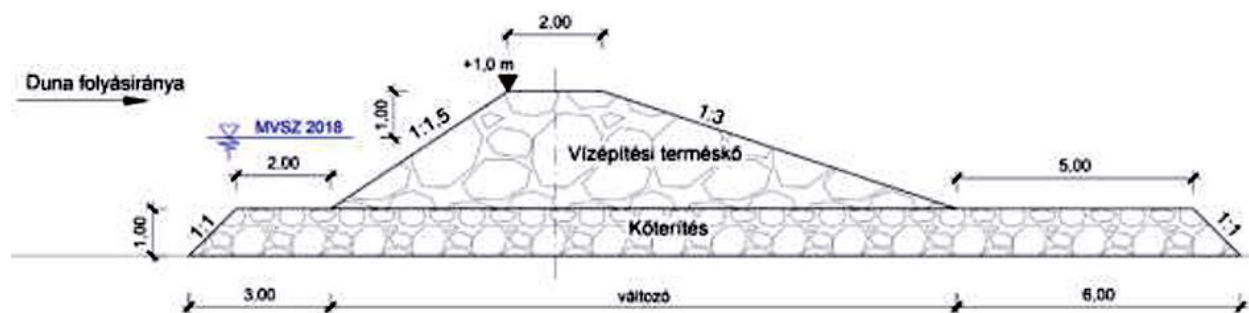
A chevron-gátak kb. 50–80 m szélességű, folyásiránnyal párhuzamosan kialakított fordított „U” alakú innovatív szabályozási művek (5.2.4–5 ábra), melyeket a part közelében építenek, de ahhoz nem csatlakozva. **Megemelik a vízszinteket, biztosítják a partközeli vízármalmást**. A fordított „U” alak belsejében mély kimosódás alakul ki, majd mögötte fokozatosan változó mederfelszín, zátonyok, homokpadok kialakulása várható.

Ilyen típusú műtárgyak házáinkban ez idáig nem épültek, így alkalmazásukra nincs bevett gyakorlat. A chevron-gátat eredetileg Amerikában a Mississippi folyóra fejlesztették ki. Fő céljuk a part menti hordaléklerakódás megelőzése és olyan mederszabályozó mű kialakítása, ami az ökológiai diverzitásra nincs káros hatással. Amerikai esettanulmányok alapján a chevron-gát környezetében összességében növekedett az élőhelyi diverzitás, azonban nem mindig az eredetivel megegyező típusú élőhelyek alakultak ki. A hajóút javítására a chevron-gát igen kedvezően hat, amit európai példa is megerősített (2019, Szerbia, Újvidék).

A chevron-műtárgyak a meglévő folyamszabályozási művek kiváltásának potenciális alternatívái lehetnek, azonban hazai folyóköri körülményekre tapasztalatok nem állnak rendelkezésre, ezért csak elővilág-védelmi szempontból közömbös helyszíneken javasoljuk tesztelni őket. Kerülni kell a sodrott kavicsátonyokon történő elhelyezést, mivel itt az áramlás megváltoztatásával kedvezőtlen hatást fejt ki. Továbbá a fenékbordákkal egyetemben szükséges a tesztelési folyamat többéves biotikai és áramlási monitorozása alkalmazási tapasztalatok gyűjtése céljából, hiszen mind a Mississippi, mind a Duna újvidéki szakasza jelentősen eltér a hazai folyószakaszok jelentős részétől.



5.2.4 ábra: Chevron-gát felülnézete. Forrás: NIF, Duna hajóút KHT



5.2.5 ábra: Chevron-gát keresztmetszete. Forrás: NIF, Duna hajóút KHT

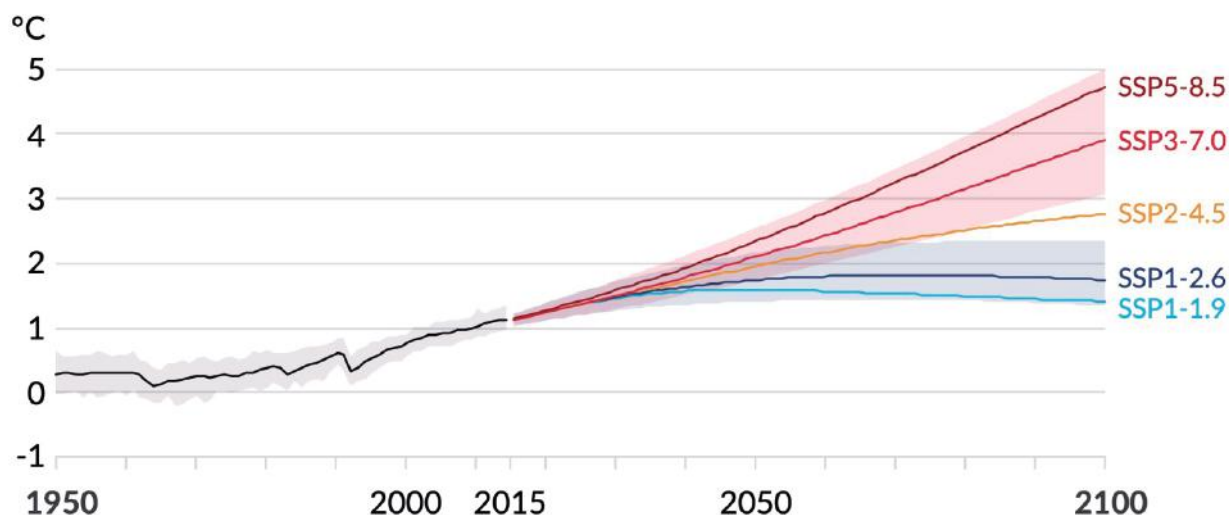
5.3. ALKALMAZKODÁS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSHOZ (Malatinszky Ákos, Kajner Péter & Sipos Viktória)

Várható hatások

A 21. század legjelentősebb kihívásainak egyike az éghajlat globális méretű, emberi hatásra bekövetkező módosulása. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2021-ben közzétett jelentése szerint döntő pillanatban vagyunk. **Van még esély, hogy elkerüljük az éghajlat katasztrofális hatásokkal járó, visszafordíthatatlan változását, de ehhez azonnali, radikális lépésekre van szükség.** Az IPCC 6. beszámolója az éghajlatváltozásról összegyűlt legfrissebb tudományok eredményeit összegezte. Mintegy 14 ezer tudományos cikket tekintettek át, így a közölt eredmények tudományos konszenzusnak tekinthetők a témában. A jelentés megállapítja: egyértelmű, hogy az emberi tevékenység hatására melegszik a légkör, az óceán és a szárazföld. Az elmúlt kétmillió évben nem volt ilyen magas a légkörben a szén-dioxid koncentrációja, az ennél is erősebb üvegház-gázoknak számító metán és a dinitrogén-oxid koncentrációi az elmúlt 800 ezer évben nem tapasztalt mértékre nőttek. 125 ezer éve nem volt ilyen magas a földi átlaghőmérséklet és az elmúlt kétezer évben nem volt ilyen gyors ütemű a melegezés. Az iparosodás előtti időkhöz képest a globális felszíni átlaghőmérséklet 1,1 °C-kal emelkedett. 2016–2020. volt a legmelegebb öt év 1850 óta. A melegedő rendszerben drasztikus változások következnek be. A tengerszint emelkedése, a jégtakarók oladásának üteme felgyorsult, egyre gyakoribbak és intenzívebbek a szélsőséges időjárási események (hőhullámok, erdőtüzek, árvi-

zek). Amennyiben az üvegházgáz (ÜHG)-kibocsátásokat nem mérsékeljük azonnal és széleskörűen, ezek a szélsőségek az „új normálissá válhatnak”.

Az IPCC öt forgatókönyvet vizsgált, melyek eltérő kibocsátáscsökkentést feltételeznek, miközben az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljait is igyekeznek teljesíteni kisebb-nagyobb mértékben (5.3.1 ábra).



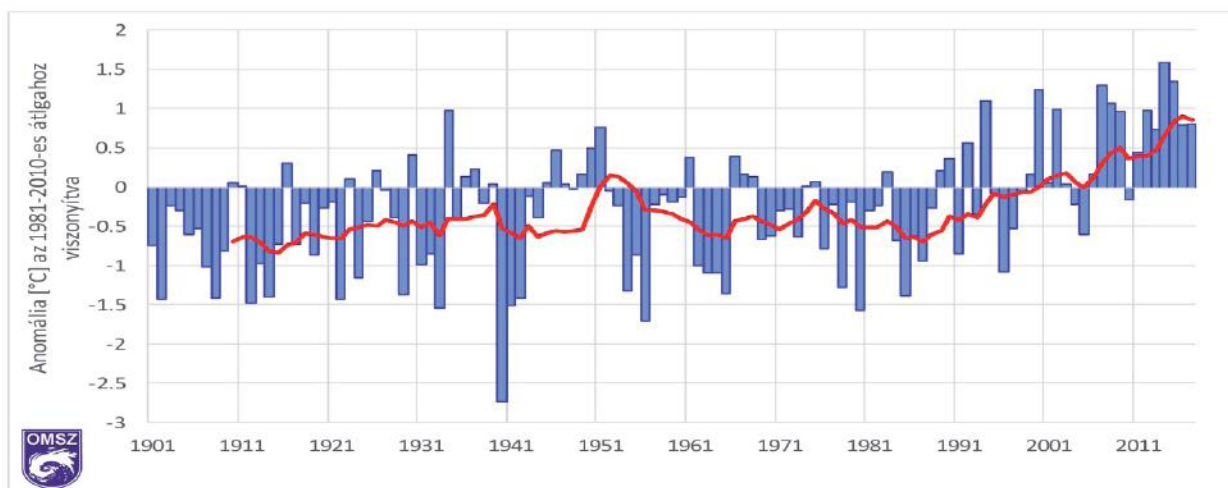
5.3.1 ábra: A globális felszíni átlaghőmérséklet változása az 1850–1900 közötti időszak átlagához viszonyítva a különböző forgatókönyvek alapján (SSP1-1.9: legoptimistább forgatókönyv, SSP5-8.5: legpesszimistább forgatókönyv). Forrás: IPCC (2021) alapján Lehoczky (2021)

Mind az öt forgatókönyv esetében valószínűleg elérjük a kritikus 1,5 °C-os felmelegedést, ha nem korlátozzuk sürgősen a kibocsátásokat. Ahhoz, hogy e határ alatt tartsuk, az ÜHG-kibocsátást 2030-ig felére, 2050-ig nettó nullára kellene csökkenteni. 2021 végén az ENSZ COP26 klímakonferenciáján közel 200 ország fogadta el a Glasgow-i Klímaegyezményt, amiben vállalják, hogy 1,5 °C-ra korlátozzák az általános felmelegedést. Ez ambiciózusabb vállalás a Párizsi Egyezménynél: ott az volt a cél, hogy a kibocsátáscsökkentéssel 2 °C alatt tartsuk a globális átlaghőmérséklet emelkedését, és törekedjünk arra, hogy a 1,5 °C-ot ne lépjük túl. **Ha a 1,5 °C-ot átlépnénk, egyre közelebb kerülnénk a visszafordíthatatlan hatásokhoz és a „klímakáoszhoz”, ami az emberi civilizáció számára végzetes következményekkel járhat.** Az országok eddigi kibocsátáscsökkentési vállalásai nem elegendők a Glasgow-i Klímaegyezmény teljesítéséhez. A jelenleg érvényben lévő klímapolitikákat legjobban tükröző SSP forgatókönyv szerint a kibocsátás 10%-kal emelkedik a következő évtizedben. Az országoknak tehát ambiciózusabb vállalásokat kellene tenniük és felgyorsítani ezek megvalósítását.

Magyarországon a mérések kezdete óta (1901) végzett vizsgálatok szerint az átlaghőmérséklet a világszámhoz képest erőteljesebben emelkedett: 1,15 °C-al nőtt az éves országos átlaghőmérséklet. Leginkább a tavaszok és a nyarak melegedtek (1,34 °C-kal és 1,25 °C-kal); a legkisebb hőmérséklet-növekedést (0,86 °C-ot) ősszel mértek, a telek melegedése 0,98 °C (5.3.2 ábra). A hőmérséklet tendenciájának emelkedése a nyolcvanas évektől válik igazán meredekké.

Ebben az időszakban a melegedés mértéke a keleti, északkeleti országrészben volt a legnagyobb (több mint 1,8 °C), de az Alföld jelentős része és a nyugati határszél is az átlagosnál jobban melegedtek (5.3.3 ábra). A klímaváltozás a 20. század során megváltoztatta az éghajlati körzetek kiterjedését is hazánkban (5.3.4 ábra).

A jövőben a klímaváltozás hazánkban elsősorban az évszakok eltolódásában, a nyári vízhiány súlyosabbá válásában (5.3.5 ábra), a téli csapadék formájának megváltozásában (hó helyett egyre na-



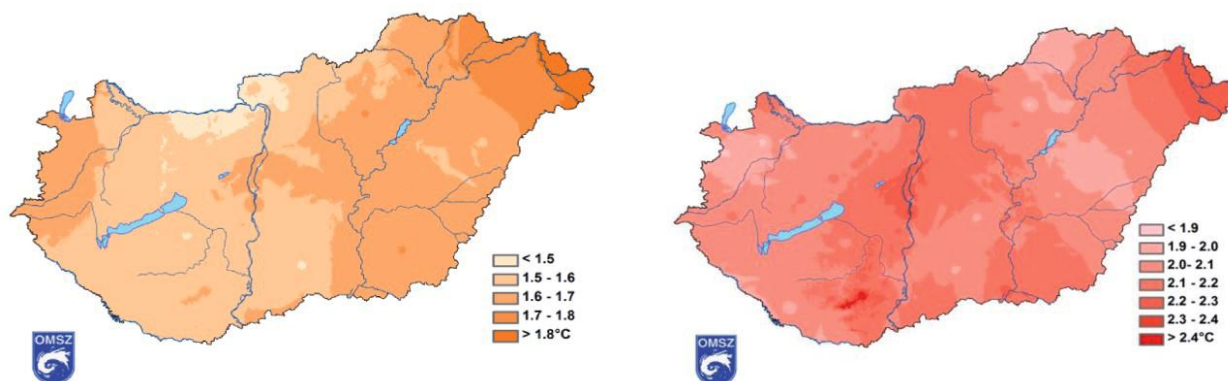
5.3.2 ábra: Az éves országos átlaghőmérsékletek eltérései az 1981–2010. évi átlagtól az 1901–2017-ig tartó időszakban. Megjegyzés: a piros görbe a tízéves simítást jelöli. Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat alapján NÉS-2 (2018)

gyobb arányban eső), valamint a szélsőséges, extrém időjárási események (hőhullámok, zivatarok, viharos szelek) gyakoriságának növekedésében fog várhatóan megmutatkozni. Hatásai a vízgazdálkodási, a természeti, a társadalmi és gazdasági környezetben egyaránt erősen érzékelhetők.

Az Európai Unió 2019. évi országjelentése szerint „*Magyarország területének fele jelentős mértékben ki van téve az éghajlatváltozás okozta kockázatoknak, köztük aszálynak és áradásoknak, ami szükségessé teszi a fő folyókon a vízgazdálkodásba történő beruházást*”.

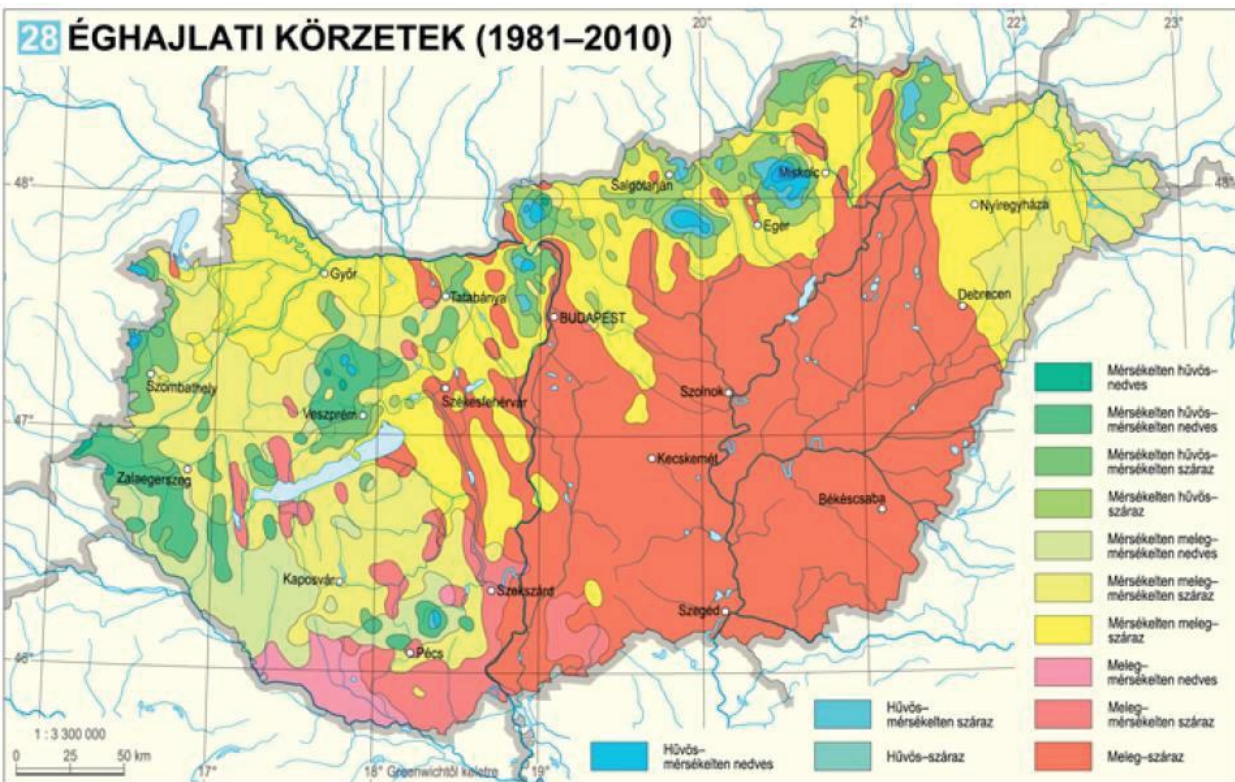
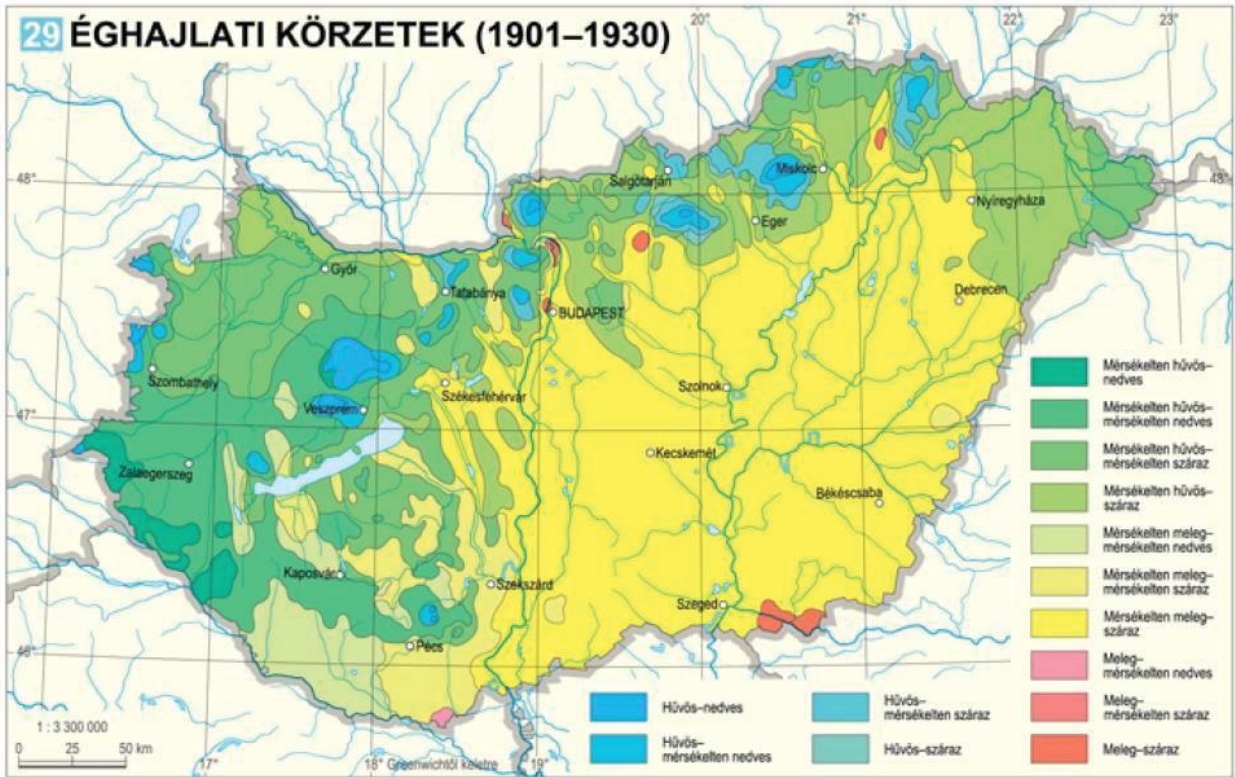
Az egyes élőhelytípusok (részben a konkrét előfordulási helyükből fakadóan is) különböző módon fognak reagálni az éghajlat megváltozására. A vizes élőhelyek kiemelten veszélyeztetettek. A hőhullámok és egyéb szélsőségek az emberi egészségre, a megszokott életvitelre, turizmusra stb. gyakorolt kedvezőtlen hatása már napjainkban is érezhető. Mindezek hozzájárulnak egyéb kedvezőtlen folyamatokhoz, illetve hatásaik összegződnek azokkal:

- a biodiverzitás csökkenése,
- az erőforrások (köztük a vízkészletek) túlhasználata,
- a területhasználat-változás,
- a biogeokémiai ciklusok megváltozása,
- az inváziós fajok és új betegségek, kórokozók és kártevők terjedése,
- a vegyianyag-maradványok felhalmozódása.

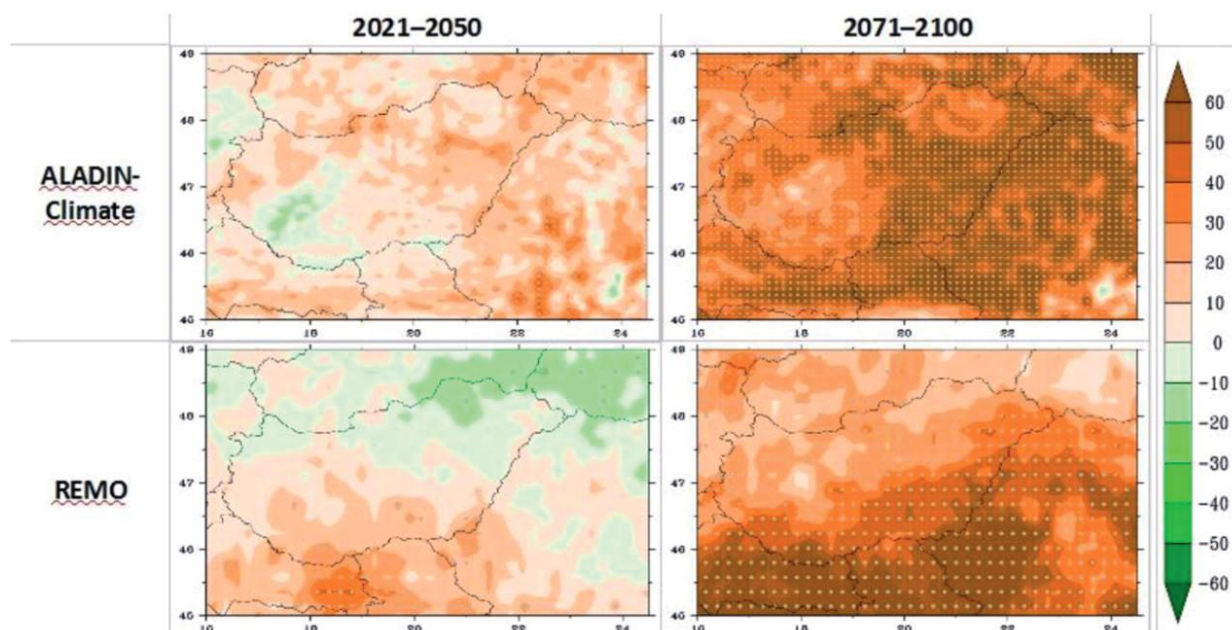


5.3.3 ábra: Az éves (balra) és a nyári (jobbra) átlaghőmérséklet (°C) változása 1981 és 2017 között. Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat alapján NÉS-2 (2018)

Múltbeli tapasztalatok igazolják, hogy a csapadék és a hőmérséklet viszonylag kismértékű változásainak következményei a vizeinkben felerősödve jelentkeznek. Többéves időszakok adatait elemezve az átlagos éves csapadékmennyiségek közötti 15–20%-os eltérés, párosulva az évi közép-hőmérséklet 1–2 °C-os eltéréssel az átlagos évi lefolyásban akár 60%-os különbséghez is vezethet.



5.3.4 ábra: A magyarországi éghajlati körzetek változása. A 20. század elején a sárga színnel jelölt mérsékelt meleg-száraz helyett a 21. század elejére a pirossal jelölt meleg-száraz éghajlati körzet vált dominánssá. Forrás: Bihari et al. (2018)



5.3.5 ábra: A száraz időszakok maximális nyári időtartamának várható átlagos változása (%). Megjegyzés: az ALADIN-Climate és a REMO regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest (SRES A1B forgatókönyv). A statisztikailag szignifikáns változást pontozás jelöli. Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat alapján NÉS-2 (2018)

A folyóvölgyi vízi és vizes élőhelyek esetében az alábbi fő hatások várhatók a Duna vízgyűjtőjén a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (továbbiakban: ICPDR) által 2018 végén kiadott **Duna Vízgyűjtő Klímaadaptációs Stratégiájában** vizsgált szimulációkat figyelembe véve.

- Az átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése: az **évi középhőmérséklet 0,5 °C és 2,6 °C közötti emelkedése várható a 21. század közepére** (az 1981–2010 közötti referencia-időszakhoz viszonyítva), míg az **1,8 és 5,4 °C közötti értékek a század végére**; az éves és a nyári hőmérséklet-emelkedés feltehetően nagyobb lesz, mint a téli.
- Hőmérsékleti szélsőségek gyakoriságának és mértékének növekedése: **növekedés a száraz időszakok, a forró napok** (a napi maximum hőmérséklet eléri a 35°C-ot) és a **hőhullámok intenzitásában és gyakoriságában**, valamint a **víz hőmérsékletben**.
- A **jégjelenségek potenciális időtartama** mára kimutathatóan **csökkent a folyókon**, ez a tendencia folytatódik. A Duna víz hőmérséklete a levegőhöz hasonlóan 1926 és 2005 között (1970-től gyorsuló ütemben) 0,6 °C-kal emelkedett. A nagymarosi szakaszon a jégjelenségek időtartama 2,5 hónapról napjainkra 1 hónapra csökkent.
- A csapadékmennyiség eloszlásának várható alakulása, és intenzitásának növekedése: a különböző éghajlati modellek eltérő mértékű, sőt akár eltérő előjelű becsléseket adnak a csapadék mennyiségének havi alakulására. A heves esőzések növekedésével kapcsolatban nagy a bizonytalanság (átmeneti helyzetünk miatt), ugyanakkor általános tendencia a **csapadékos hegyvidéki régiók csapadékosabbá**, míg a **száraz területek még szárazabbá válása**, különösen a század második felében. Az átlagos éves csapadékmennyiség vélhetően stagnálni fog, viszont jelentős évszakok közötti átrendeződés várható: a **nyári hónapok feltehetően szárazabbak lesznek** (akár 58%-os csökkenés), **télen nőhet a csapadékmennyiség** (akár 34%-os növekedés), főként a hegyvidéki régiókban. Azokon a területeken, ahol az előrejelzések szerint a nyári csapadékmennyiség mégis növekszik, annak okai a gyakori zivatarok lehetnek. A hőmérséklet növekedésével összefüggésben a téli csapadékok egyre inkább eső formájában érkeznek, növelve a téli lefolyást.

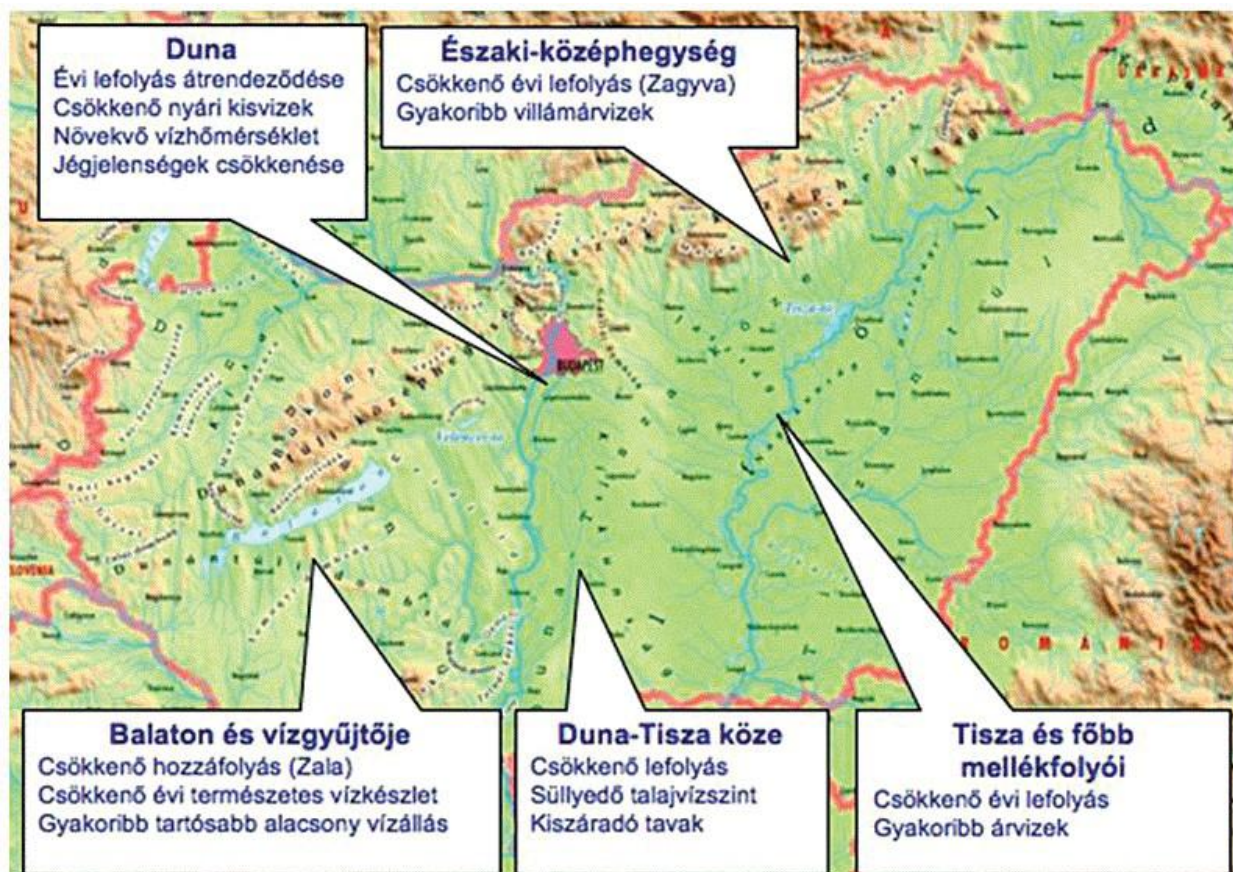
- **Az extrém erősségű szelek** gyakoriságának és intenzitásának növekedése is várható, ennek hatása lehet például, hogy a sekély vizű szikes tavak esetében „kifújja” a víz egy részét a tómederből.
- Az árvizek mértékének és gyakoriságának növekedése: **telente több csapadék várható**, illetve a 2050-es évektől markáns melegedés jöhet, ezért alapvetően **megváltozhat nagy folyóink éves vízjárása**. A növekvő téli csapadékmennyiség egyre nagyobb arányban eső formájában várható, miközben kevesebb hó halmozódik fel, így csökkenhet a tavaszi–nyár eleji vízhozam és a nagy tavaszi árvizek száma és mértéke (egy-egy hidegebb évben viszont nagyobb hófelhalmozódással kell számolni), viszont nőhet a téli lefolyás. Magyarország egyes területeinek árvízzel szembeni kitettsége ugyanakkor továbbra is fennáll.
- **A villámárvizek mértékének és gyakoriságának növekedése**: a villámárvíz kialakulása a vízgyűjtőre hulló csapadék intenzitásától függ, csökkentésében szerepet játszik a vízgyűjtő mérete, alakja, lejtésviszonyai, legnagyobb szintkülönbsége és erdőborítottsága, a mélybe szivárgás lehetősége (pl. karszterületen). A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (továbbiakban: NATÉR) honlapján elérhető villámárvízi térkép alapján közvetlenül a Duna mentén négy helyen található kifolyási pont¹⁸, ebből Gönyű térségében egy közepesen, Esztergom térségében egy erősebben, Budapestnél kismértékben, Mohácsnál egy gyengén veszélyeztetett. A Dráva és a Mura mentén fokozottan vagy erősebben veszélyeztetett kifolyási pontok Zákánynál, Murarátkánál és Muraszemenyénél találhatók. A középhegység kis vízfolyásai kiemelten veszélyeztetettek.
- **Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése**: a felső-dunai vízgyűjtő esetében (német, osztrák szakasz) feltételezhető, hogy megnövekszik a viharral összefüggő csapadék mennyisége, erős széllekedésekkel kísérve.
- Vízhozam változása: **több hazai vízfolyáson napjainkra csökkent az évi középvízhozam. A Duna és a Dráva felső vízgyűjtőjében a gleccserek olvadása számottevő hatással lehet a folyó vízjárására**. A Kárpátoknak a Tisza vízgyűjtőjével érintett részén nincsenek gleccserek, ezért a Tisza és mellékfolyói esetében ilyen hatás nem várható. A csapadékok (és így az árhullámok) éven belüli eloszlásának egyenetlenebbé válásával kevesebb csapadékesemény generál több csapadékot évente, így nagy folyóink vízjárása várhatóan szélsőségesebbé válik.
- **A talajvízszint süllyedése** rontja a talaj vízháztartását, növeli az aszályhajlamot, nő az aszályos évek gyakorisága és területi kiterjedése, továbbá csökkenti a talajvíztől függő felszíni vizek utánpótlását.
- Szélsőséges **belvizes** időszakok alakulhatnak ki.
- **Talajmozgások** gyakoriságának és mértékének növekedése várható a nagy folyóink mentén.

A fent felsorolt hatások túlnyomó többsége a nagy folyók völgyeiben is lecsapódik (5.3.6 ábra), így a vízjárásuk nagyobb mértékű ingadozása várható, ami még inkább próbára teszi a folyók és a hozzájuk közvetlenül kapcsolódó hullámtéri, ártéri területek élővilágának tűrőképességét.

A vízgazdálkodás szakterületeinek adaptációs eljárásait az 5.3.1 táblázatban foglaltuk össze. A tapasztalat azt mutatja, hogy a proaktív eszközök (különösen a nem szerkezeti beavatkozások) ösztársadalmi szinten költséghatékonyabbak.

A 4.4 fejezetben szoltunk az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal (ÖSz) kapcsolatos kutatásokról. A klímaadaptáció vízgazdálkodással kapcsolatos beavatkozásai befolyásolják a hidrológiai ÖSz-ok alakulását is. Utóbbiak olyan, a vízzel kapcsolatos szabályozó szolgáltatások, melyek a víz mennyiségét (pl. árvíz kockázat csökkentését és a hidrológiai ciklus fenntartását) vagy a víz minőségét (pl. szennyező anyagok szűrését) befolyásolják, szabályozzák. A NÖSZTÉP projektben tárgyalt ÖSz-okat áttekintve feltűnőek az ezek mögötti folyamatok hasonlóságai, összefüggései, amit az 5.3.7 ábra mutat be.

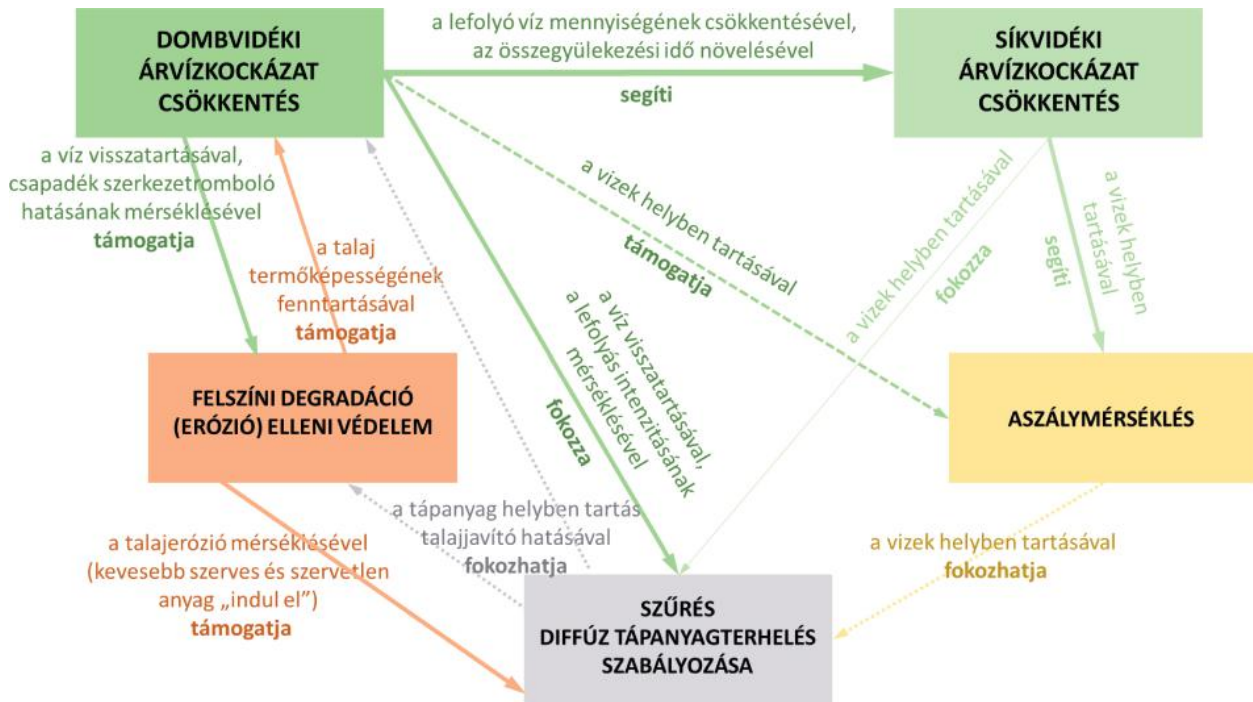
¹⁸ Az a földrajzi pont, amely felé a vízgyűjtő terület bármely pontjára lehulló vízcsepp képzeletbeli útja vezet.



5.3.6 ábra: Magyarország vizeiben megfigyelt változások. Forrás: Nováky (2013)

5.3.1 táblázat: A vízgazdálkodás szakterületeinek adaptációs eljárásai. Forrás: Nováky (2013) alapján NÉS-2 (2018)

Vízgazdálkodási szakterület	Proaktív		Reaktív
	Szerkezeti	Nem szerkezeti	
Vízkészlet-gazdálkodás	Tározás, felszín alatti vizek felszíni vizekbe vezetése, vízgyűjtők közötti vízátvitel, táji-, ökológiai vízigény biztosítása	Vízhasználatok telepítése, vízigény-szabályozás, hatósági előírások, vízdíj	Vízkorlátozás, ideiglenes vízpótlás, élővilág menekítése (ha van hova)
Vízminőség-szabályozás		Szennyvíztisztítási határértékek előírása	Ideiglenes vízpótlás
Árvízvédelem	Árvédelmi töltések, tározók, véstározók, vízmegtartás és -visszatartás	Ártéri hasznosítás korlátozása, előrejelzés	Árvízvédekezés, ki-telepítés
Területi vízgazdálkodás	Öntözés, vízpótlás lehetőségeinek biztosítása, vízellátó és vízelvezető rendszerek (csatorna, szivattyú, tározó), belvíz tározása	Területhasználat-váltás, művelés korlátozása, előrejelzés, aszálymérés-elő eljárások a növénytermesztésben, fajtaváltás, csapadékvíz-tározás a talajban	Belvizek ideiglenes visszatartása
Települési vízgazdálkodás	Mederkarbantartás, záportározók	Területi korlátozás, árvízi előrejelzés	Kitelepítés
Folyó- és tógazdálkodás	Vízszintszabályozás vízeresztő zsilippel és tározóval	Vízhasználat korlátozása	Ideiglenes vízpótlás



5.3.7 ábra: A vizsgált hidrológiai ökoszisztéma-szolgáltatások közötti legfontosabb összefüggések. Forrás: Vári et al. (2021)

A kis vízkörök helyreállításának szerepe az alkalmazkodásban

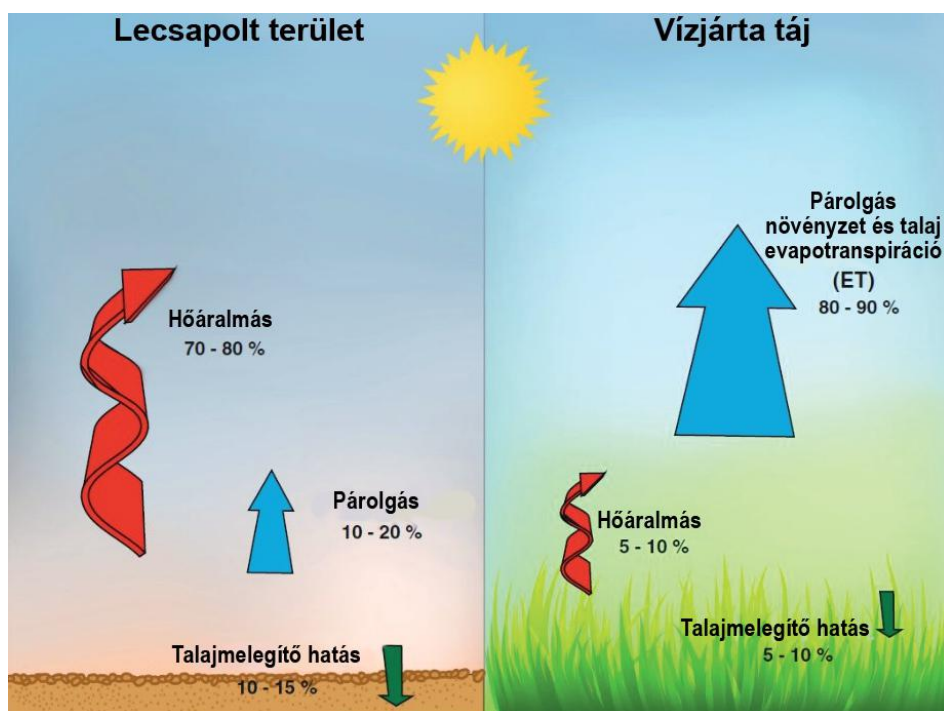
A víznek kulcsszerepe van a föld hőmérsékletének szabályozásában. Különleges tulajdonságai révén képes a bolygó fűtésében, hűtésében részt venni. Képes megkötni és felszabadítani, szálítani, visszaverni és szétosztani a Nap energiáját. Csökkenti az éghajlati szélsőségeket, kiegyensúlyozza a hőmérsékletet éjszaka és nappal, évszakok és régiók között. Az elpárolgó víz hőt von el, amivel hűti a környezetet. A felemelkedő vízpára lehül, majd kicsapódik és visszahull a földre. Ha a napsugárzás nedves, illetve növényzettel borított területre érkezik, akkor energiájának nagy része párolgásra és a fotoszintézis működtetésére fordítódik (5.3.8 ábra). Ha fedetlen vagy burkolt felületre érkezik a napsugárzás, úgy energiájának nagyobb része közvetlenül melegíti a felületeket, illetve környezetüket.

Minél változatosabb a növényborítás, illetve nedvesebb a felszín, annál jobban érvényesül a hűtőhatás. Jól látható ez egy terület légi fotójának és hőfényképének egymás mellé helyezésével. Az 5.3.9 ábra azt mutatja, hogy a legnagyobb hűtőhatást a vízfelület és az erdő fejt ki a környezetére.

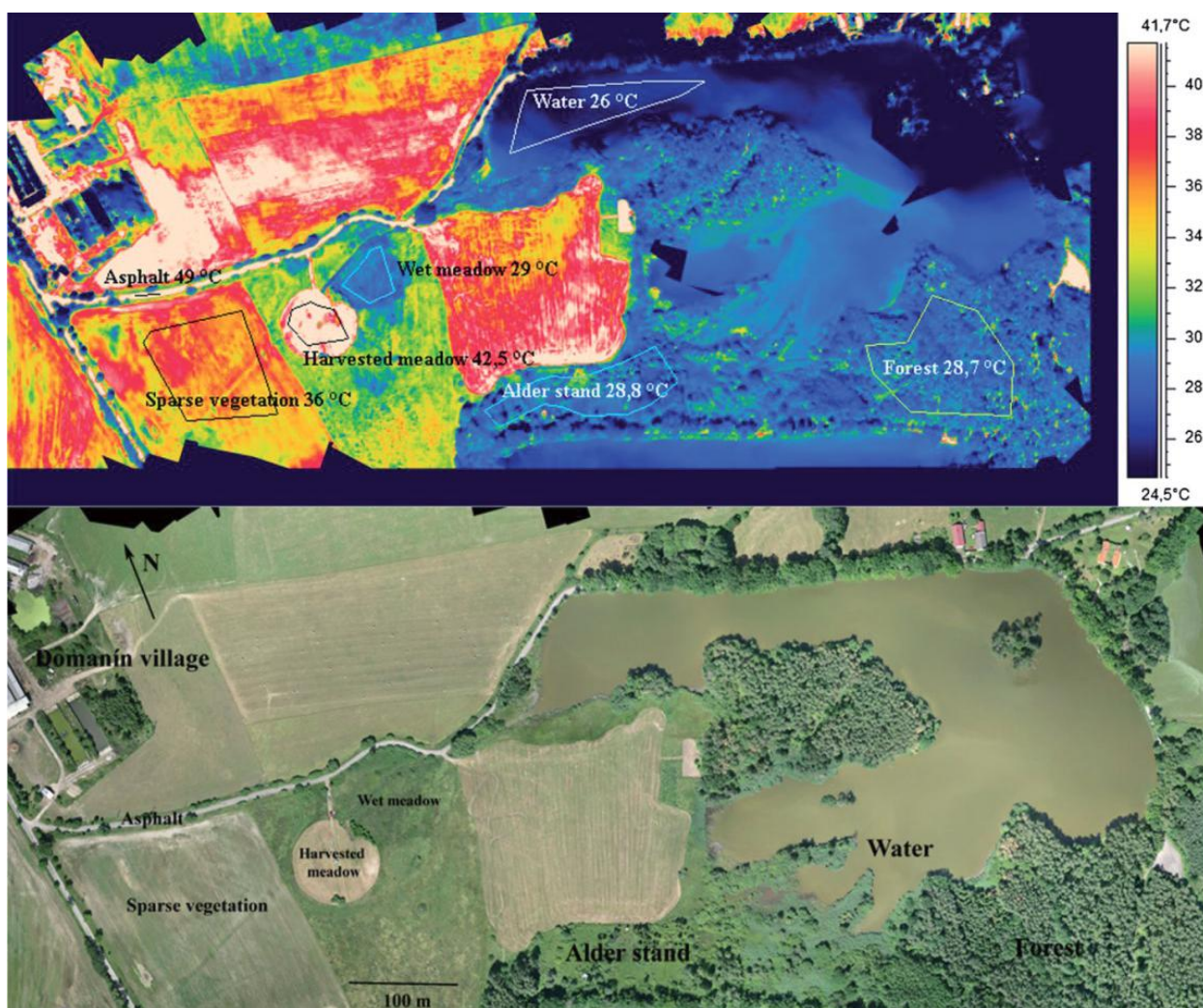
A nagy vízkör a tengerek, óceánok és a szárazföldek közötti vízmozgást biztosítja. A nagy vízfelületekből párolgó víz légköri-termodinamikai áramlás révén nagy távolságokat tesz meg – a nagy vízkör a szárazföldek felé csapadékot szállít (5.3.10 ábra).

A természetes állapotú, dús vegetációjú területekről a víz lefolyása lassabb, egyenletesebb, így egyensúlyi feltételek esetén a szárazföldről annyi víz folyik le, mint amennyi odaérkezett. Az ember jelentős tájtalakításai néhány száz éve az egyensúlyt megbontották, a lefolyást jelentős mértékben megnövelték nagy kiterjedésű burkolt, illetve szegényes vegetációjú területek (pl. szántók) létrehozásával.

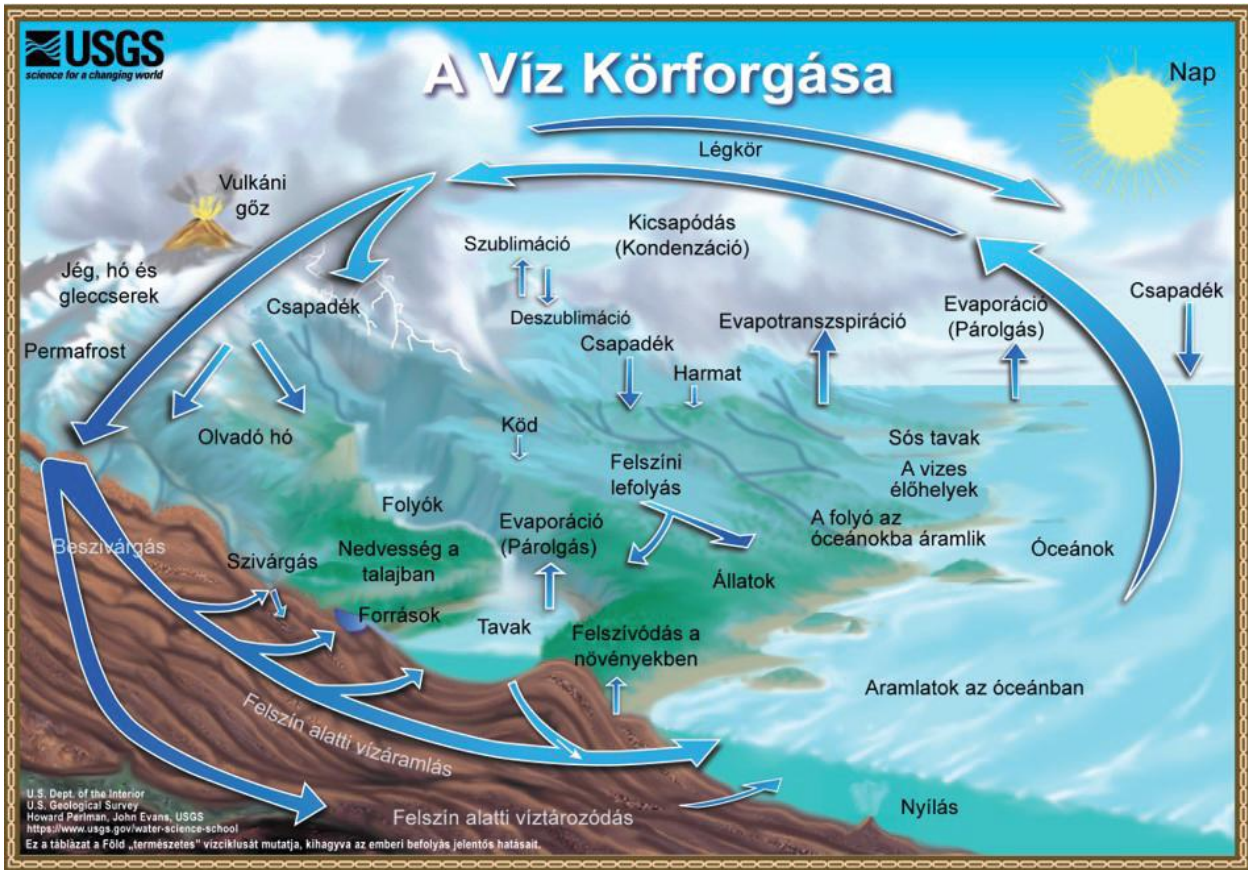
A nagy vízkörök mellett a tájak hóháztartásának alakulásában, vízellátottságában kiemelkedő szerepe van a kis vízköröknek (kistáji vízkörforgásnak, 5.3.11 ábra). Táji léptékben a kis vízkör szerepe jelentősebb (5.3.12 ábra), hiszen az elpárolgó víz helyben esik le (csapadék vagy harmat formájában) rövid időn belül. Ideális esetben a kis vízkör zárt, azaz ami helyben elpárolog, az helyben is hullik vissza. Ha beavatkozás történik a tájban, pl. felszántanak egy területet, a napenergia jó



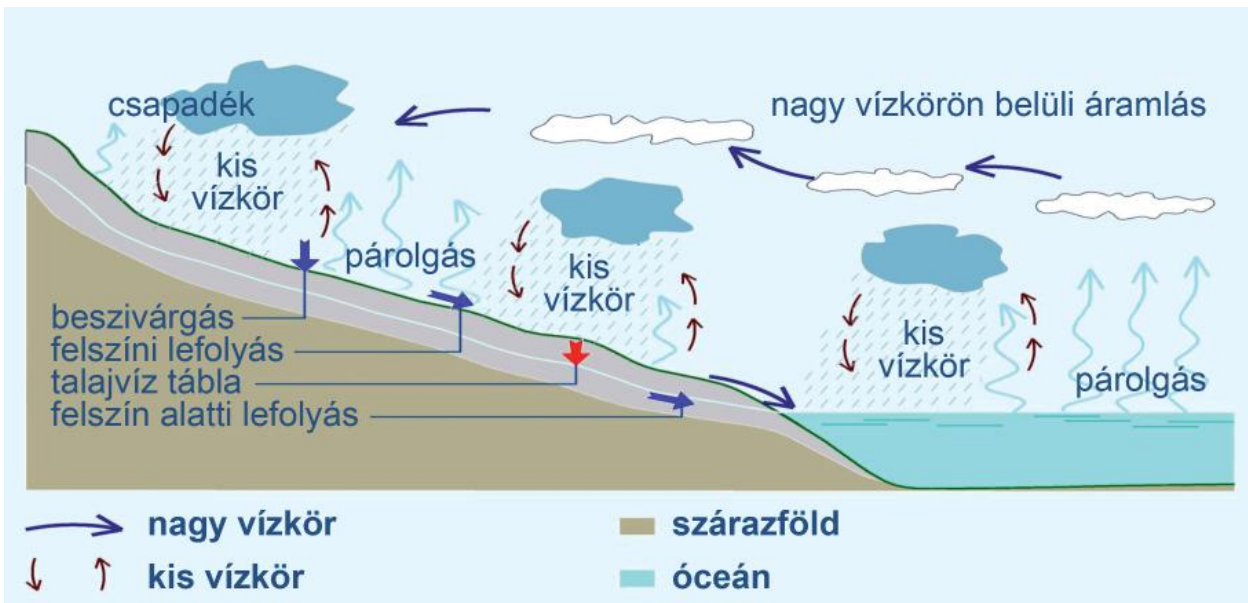
5.3.8 ábra: Kiszáritott és vízzel telített táj vízháztartásának összevetése.



5.3.9 ábra: Vízfelületek és növényzet szerepe a mikroklíma alakításában. Forrás: Huryna & Pokorný (2016)



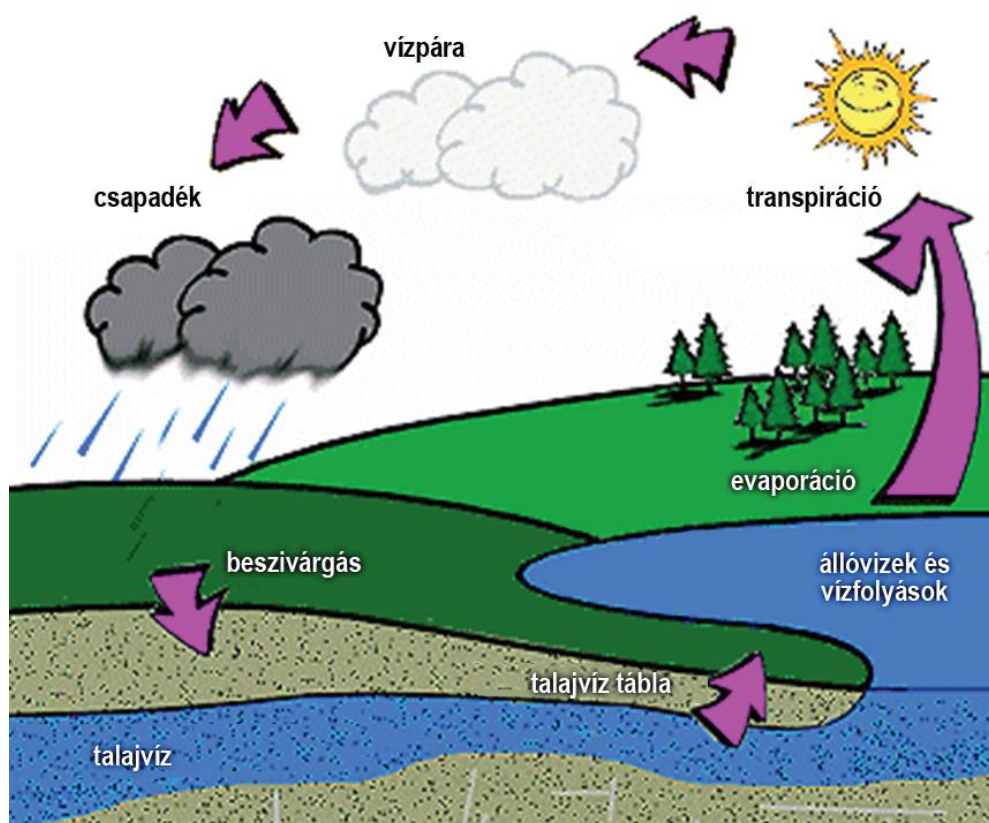
5.3.10 ábra: A víz körforgása, nagy vízkör. Forrás: USGS (2013)



5.3.11 ábra: A nagy és a kis vízkörök kapcsolata. Forrás: Kravčik (2015)

része a párologtatás helyett hőenergia formájában érvényesül, ezáltal megnö a nappali és az éjszakai hőmérséklet közti különbség, és az elpárolgott víz is a keletkező légmozgással, a széllel távozik.

A szétterülő árvizek is a kis vízkör csapadékképző bázisának részét képezik: Ha az árasztás helyett a vizeket gyorsan elvezetik, akkor elvész ez a bázis és vele együtt a kis vízkörben keringő vízmennyiség is csökken, kevesebb lesz helyben a csapadék. **Ha a kis vízkörök súlyosan sérülnek, dominánssá válik a nagy vízkör hatása,** kitettebb lesz a táj az intenzív csapadékoknak, szélnek, a fo-



5.3.12 ábra: A kis vízkör. Fotó: Karakai & Ungvári (2008)

kozódó erősségű napsütésnek, a hiányzó vízgőz hőmérséklet szabályozó hatása is elveszik. Ez mind a mezőgazdaság, mind a természetes élőhelyek számára kedvezőtlen. A vizek visszatartása, elvezetésük lassítása azért is szükséges tehát, hogy legyen helyben párologó víz (vízfelületek és a növényzet párologtatása), és ezzel a lokális szélsőségeket, hőingadozást csökkentjük.

A hagyományos nagytáblás szántóföldi növénytermesztésnek a vízháztartás szempontjából a következő súlyos hátrányai vannak: a talaj az év felében csupaszon marad, emiatt fokozottan veszít a víztartalmából (5.3.13 ábra); a fedetlen felszín könnyen erodálódik, elhordja a szél, elviszi a víz; a nagy táblák lényegében nem borítottak jelentős növényzettel, így felettük felszálló légáramlatok alakulnak ki, ez gátolja a felhőképződést, távol tartja a zivatarokat.

A természetes növénytakaró nagyobb párologtatású, mint a csupasz talajfelszín. Ezáltal intenzíven részt vesz a kis vízkör működtetésében, és az elpárolgott víz vissza is kerül csapadék formájában. Kisebb a napi hőingás, a növényzet lassítja a szeleket, tehát a pára helyben tud maradni. A szántóterületen az év jelentős részében csupasz a talajfelszín vagy kicsi a növényzet, sorközműveléssel a sorok között is csupasz a talajfelszín, tehát nagy a vízvesztés is (5.3.13 ábra). A táj vízgyengélyének helyreállítása a vizes élőhelyek és az erdők kiterjedésének növelésével lehetséges.



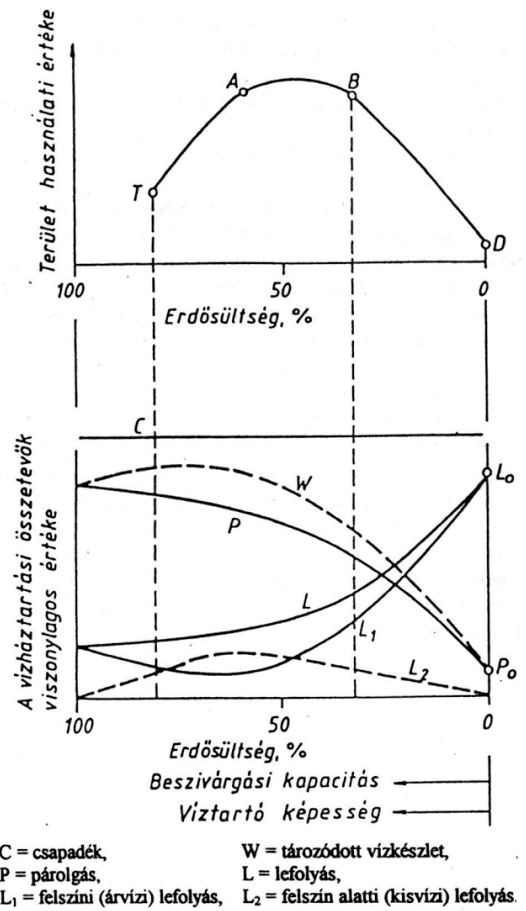
5.3.13 ábra: Szántó párologása tavasszal. Fotó: Molnár Géza

Az erdő hatását a vízkészletekre és a vízjárásra a következőképpen összegezhjük (5.3.14 ábra):

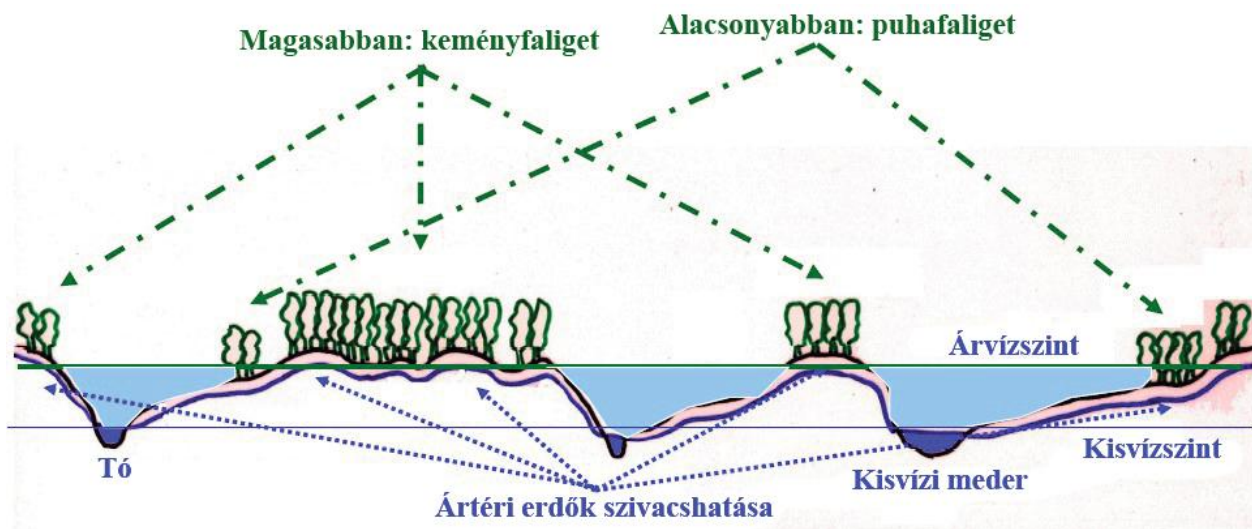
- befolyásolja a vízháztartási elemek arányait;
- nagy párologtatás és beszivárogtatás jellemzi;
- igen jelentős a vízviszataró kapacitása;
- késlelteti az árhullámok kialakulását;
- növeli a felszín alatti lefolyást, a forrásosságot;
- védelmet nyújt az erózióval szemben;
- hatással van a vizek minőségére;
- késlelteti a hóolvadást, csökkenti az árvízveszélyt;
- csökkenti és „elszívja” a talajvizet;
- hullámtéren akadályozza az árvíz levonulását;

A természetszerű, elegyes, többszintű erdők kiemelkedő szerepet játszanak a kistáji vízkörforgás működtetésében. Óriási mennyiségű vizet képesek tárolni a talajban, a gyökérszónában, a lombkoronaszintekben, párologtató hatásuk révén hűtik a tájat, illetve a csapadékképződésben is szerepet játszanak (5.3.16 ábra). Az előntött ártéri erdők rengeteg vizet képesek felvenni, amit az árvíz elvonultával fokozatosan adnak vissza környezetüknek, ezzel a szivacs-hatással tompítják a víztöbblet és vízhiány szélsőségeit (5.3.15 ábra).

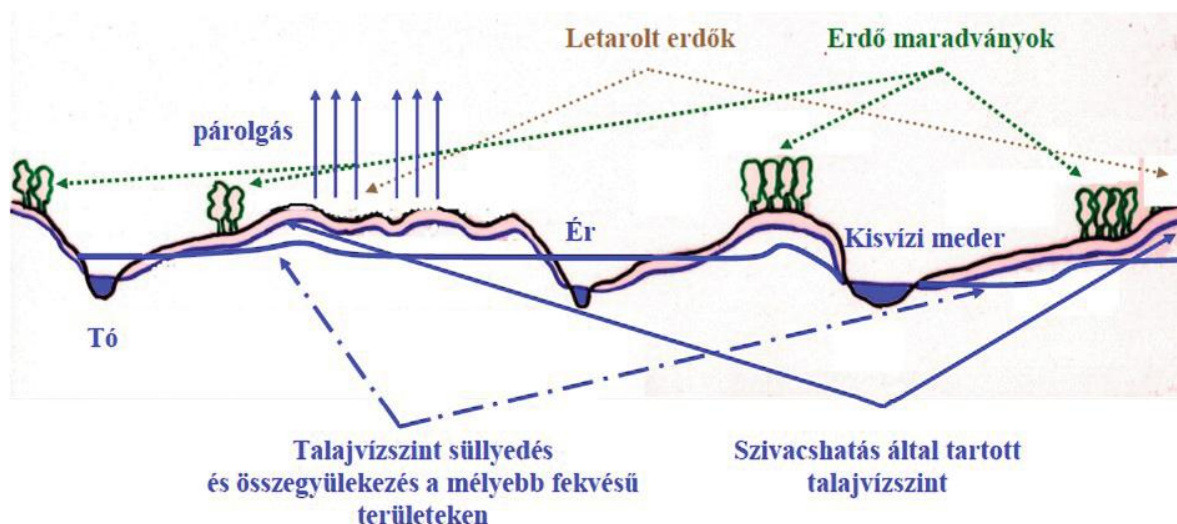
Az éghajlatváltozás a közelmúltban egyre több időjárási szélsőséget produkál: rekordmelegek télen, havazások tavasszal, hosszan elhúzódó, de enyhe tél, egyre kevésbé jósolható időjárási folyamatok. **A rendellenes időjárási jelenségek oka a sarki légköri áramlatok lassulása.** A sarkvidéki nagy sebességű futóáramlat (*jet stream*) egy a föld felett körben, magasan keringő levegőáram. A poláris örvény alacsony nyomású és hideg levegőjű ciklon az északi és déli pólusoknál.



5.3.14 ábra: Az erdőborítottság hatása a terület használati értékének és a vízháztartási jellemzőknek az alakulására. Forrás: Nováky & Szesztay (2002)



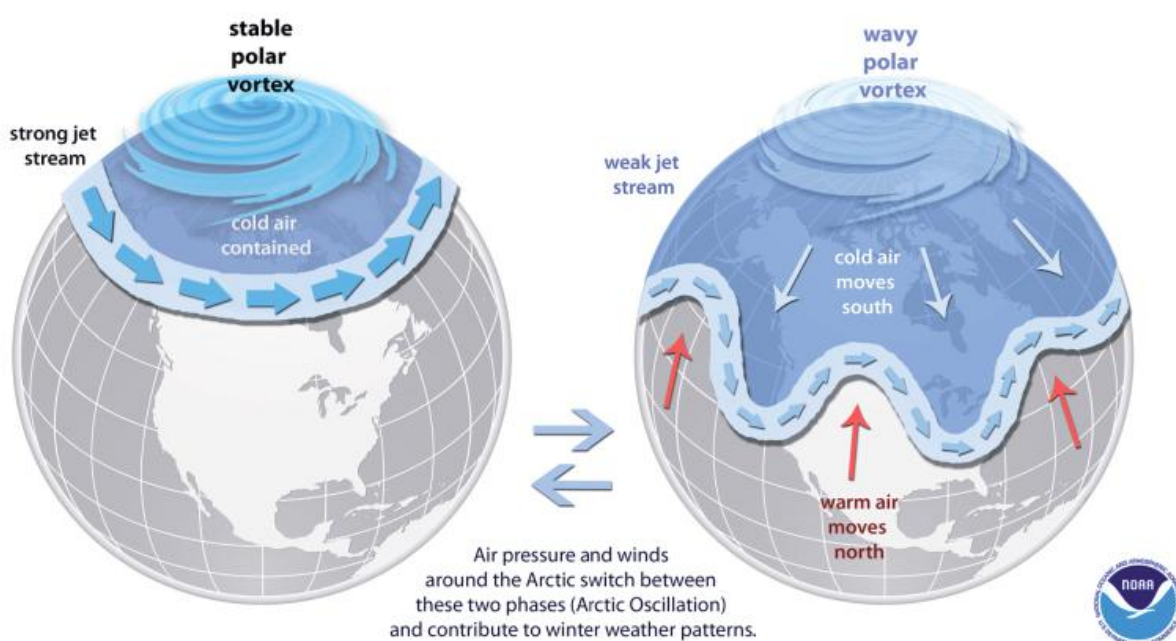
5.3.15 ábra: Ártéri erdők szivacshatása. Forrás: Ungvári (2011)



5.3.16 ábra: Az erdőirtás, folyószabályozás hatásai a kistáji vízháztartásra. Forrás: Ungvári (2011)

A sarkvidéki futóáramlatokat elsősorban az északi és déli területek közti hőkülönbség hajtja. Átlagos teleken a sötét sarkvidékek lehűlnek, a hideg területek körül a szelek stabil poláris örvényt alakítanak ki. Ez nem engedi a hideget délebbre jutni a stabil futóáramlattal együttműködve. Az Északi-sarkvidék gyors melegedése megzavarja mindkét áramlatot. **A hideg és meleg zónákat elválasztó futóáramlatok stabilitása csökken, hullámzóbbá válnak, így a hideg délebbre juthat, a meleg pedig északabbra** (5.3.17 ábra). Az Európában tapasztalható szélsőségeket tetézi a Golf-áramlat lassulása is, ami szintén valószínűsíthetően az éghajlatváltozás egyik következménye. A tengeráramlat gyengülése miatt a szárazföld és az óceán közötti hő- és nedvességcserében a zonális (szélességi köröket követő) tengeráramlások helyett egyre nagyobb lesz a meridionális (észak–déli irányú) légköri áramlások szerepe, melyek sokkal instabilabbak.

A kistáji vízkörforgásnak, mint láttuk, „békeidőben” is óriási szerepe van a lokális mikroklíma stabilizálásában. Az éghajlatváltozás következtében egyre nagyobb kilengéseket, szélsőségeket produkáló nagy vízkör hatásainak tompításában a vízviszatartás és a természetyszerű ökoszisztémák helyreállítása nélkülözhetetlen eszköz.



5.3.17 ábra: A gyengülő sarkköri futóáramlatok következményei. Forrás: NOAA alapján FNA (2021)

Az alkalmazkodás eszközei a nemzeti vízstratégiában

A klímaváltozás vizeinkre és a hazai vízgazdálkodásra gyakorolt negatív hatásait a vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiája a Kvassay Jenő Terv is bemutatja, amely az éghajlatváltozást kiemelt veszélyforrásként kezeli. Ennek legfőbb oka, hogy a csapadékhiánnyal összefüggő negatív hatások jelentős része a vízhez és annak légkörben történő körforgásához köthető (kis vízkör). **Az elérhető víz mennyiségének csökkenése várható, miközben mind a társadalom, mind a gazdaság részéről a vízigények várhatóan növekedni fognak.** Ez jelentős kihívást ró a vízkészlet-gazdálkodásra és a vízminőség-szabályozásra egyaránt. A vízproblémák megoldásához nem elegendők a klasszikus hidrotechnikai eszközök, hanem ágazatközi együttműködésekre és ezek mellett a társadalmi értékrend megváltoztatására is szükség van. A területhasználati módok változását (pl. a birtokszerkezet megváltozása; a művelésre alkalmatlan, vízjárta területek művelésbe vonása; a városiasodás stb.) is a vízgazdálkodás meghatározó kihívásai közé kell sorolni.

A bemutatott hatások néhány gyakorlati vízgazdálkodási leképeződése és megoldási lehetőségei:

- A területi vízgazdálkodás kulcsfontosságú, azonban jelenlegi alpinfrastruktúrája rugalmatlan, védekezésorientált, és így a többletvizek gyors elvezetésére van berendezkedve, távol áll a hasznosítási szempontoktól.
 - Cél a védekezés helyett a megelőzés előtérbe helyezése, a rugalmasság növelése és a konvencionális vízépítési létesítményorientáltság helyett az adaptív, időben és térben változó integrált vízgazdálkodás bevezetése és elterjesztése (pl. vízmegtartás, vizek állapotának javítása, csapadékvíz-gazdálkodás).
 - Ennek végrehajtásához a területhasználati módok összehangolt átalakítása is szükséges, amely lehetővé tenné, hogy a vízmennyiségek káros bőségét a vízhiányok mérséklésére lehessen fordítani.
- A folyók mentén kiépített fizikai infrastruktúra a fenti hatásokkal szemben különböző mértékben érzékeny. Nagyobb az érzékenysége az árvizekkel és a zivatarokkal szemben, mert ezek gyors elvezetése a védművek állékonyságát ronthatja.
 - A töltéseket nem lehet végtelenségig emelni, a vízgazdálkodási problémák nem kezelhetők kizárólag vízépítési eszközökkel. A gyors elvezetéssel ellentétes **vízmegtartó árvízvédelmi gyakorlat** kialakítása szükséges, pl. a potenciális árterek visszacsatolása, mellyel enyhíthetők az időjárási szélsőségek hatásai is.
- A **folyókhoz kapcsolódó vízhasználatok** a nyári aszályos időszakokkal összefüggő csökkenő vízhozamokkal válnak veszélyeztetetté. Legyen szó a parti szűrésű kutakon alapuló ivóvízbázisokról vagy az ipari, mezőgazdasági célú vízkivételekről.
 - Az **integrált elven alapuló vízmegtartó, fenntartható vízgazdálkodás** mellett szükséges a vízigények szabályozása, a belvízjárta területeken a vizek elvezetése helyett szükséges a művelés korlátozása, amely szempontokat a települések fejlesztése során is figyelembe kell venni.
- Az éghajlatváltozás a **hajóút fenntartási igényének** növekedését vonhatja maga után (pl. hosszabb kisvizes időszakok miatt), ami újabb kihívást fog jelenteni folyóink élővilágára nézve.
 - Az élővilág számára nagy terhelést jelent a hajóút fenntartása, fejlesztése, ami **újabb folyamszabályozási munkálatok** végrehajtását jelenti (hajózási akadályok kotrása, mederszabályozó műtárgyak javítása, újabbak építése), ezeket az éghajlatváltozásból eredő kilátások és bizonytalanságok miatt is a **szükséges minimumon kell tartani**.
 - A másik jelentős terhelést a **hajóforgalommal** (személy- és teherszállítás) együtt járó **partközeli hullámverés** okozza, amely az alacsony vízállásos időszakokban különösen intenzíven fejt ki káros hatását (pl. partra sodort halivadék).

- Az **élőhely-rehabilitációs és -rekonstrukciós feladatok** esetében is kiemelt figyelmet kell fordítani az éghajlatváltozás fajokra és élőhelyekre gyakorolt hatásaira, az **élőhely vízháztartásának helyreállítására, vízellátottságának javítására.**
 - Vizes élőhely-rekonstrukciók és -rehabilitációk esetében elvárás a térségi vízgazdálkodás, vízmegtartás megoldási lehetőségeinek előtérbe helyezése, a talajvíztükör megemelésével, összhangban az Európai Unió Víz Keretirányelvének szellemiségével és a szükséges földhasználatváltásokkal (bizonyos mély fekvésű, rendszeresen belvízjárta területek feladása), szemben a korábban alkalmazott, töltésekkel körülvett árasztásokkal.

Alkalmazkodás nélkül leginkább sérülékenyek az árvizekkel s főként a nagycsapadékok által kiváltott heves árhullámokkal, azaz villámárvizekkel fenyegetett térségek, a hasznosítható vízkészletek valamennyi fajtája, a vízi és a vizes élőhelyek. A **sérülékenységet** növelik a nem éghajlati hatások, például a vizekkel történő nem megfelelő gazdálkodás, a növekvő környezetterhelés, az árvízi létesítmények nem megfelelő fenntartása, a hidrológiai, terhelési, vízminőségi problémák összetett kölcsönhatásai. A fenntartható, integrált vízgazdálkodáshoz jelentős gazdasági, társadalmi változások, szemléletváltás szükséges, melyhez elengedhetetlen a társadalom széles körű bevonása.

5.4. TERMÉSZETRE ALAPOZOTT MEGOLDÁSOK (Ádám Szilvia & Siposs Viktória)

Általános jellemzőik

A **természetre alapozott megoldások** (*Nature-based solutions, NBS*) alkalmazása egy haladó szemlélet, mely a természeti erőkkel való együttműködésre épít és nyújt megoldásokat környezeti

Az Európai Bizottság természetere alapozott megoldások (NBS) definíciója:

„A természet által ihletett és támogatott megoldások, amelyek költséghatékonyak, egyszerre nyújtanak környezeti, társadalmi és gazdasági előnyöket, és segítik az ellenálló képességet. Az ilyen megoldások helyileg adaptáltak, erőforrás-hatékony és rendszerszintű beavatkozások révén több és változatosabb természeti adottságot és folyamatot visznek be a városokba, tájakba és tengeri tájakba.” (Forrás: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions_en)

Az IUCN definíciója:

„A természet alapú megoldások olyan intézkedések, amelyek célja a természetes és módosított ökoszisztémák védelme, fenntartható kezelése és helyreállítása oly módon, hogy hatékonyan és alkalmazkodóan kezelik a társadalmi kihívásokat, hogy az emberi jólétet és a biodiverzitás előnyeit egyaránt biztosítsák. Ezeket az egészséges ökoszisztémákból származó előnyök támasztják alá, és olyan jelentős kihívásokat céloznak meg, mint az éghajlatváltozás, a katasztrófák kockázatának csökkentése, az élelmezés- és vízbiztonság, az egészség, és kulcsfontosságúak a gazdasági fejlődés szempontjából. (Forrás: <https://www.iucn.org/theme/nature-based-solutions/about>)



problémákra. Ezt az elvet alkalmazza az ENSZ több szervezete (FAO, IUCN) számos projektjében, és e szemléletet az Európai Unió is támogatja.

A természetre alapozott megoldások a természeti problémákra (pl. éghajlatváltozás, vízbiztonság, vízszennyezés, élelmezési biztonság, emberi egészség, katasztrófakockázatok) adott olyan válaszok, melyek a **természeti rendszerek működését veszik alapul, költséghatékonyan hoznak környezeti, társadalmi és gazdasági eredményt, és növelik a rugalmasságot**. Ezáltal változatosabb, természetalapú jelenségeket valósítanak meg a tájban, városokban az adott helyszínre adaptált, erőforrás-hatékony és következetes beavatkozások által. A biodiverzitást növelve hozzájárulnak az ökoszisztéma-szolgáltatások fejlesztéséhez, segítve a közösségeket a környezeti, társadalmi és gazdasági kihívások fenntartható módon történő kezelésében.

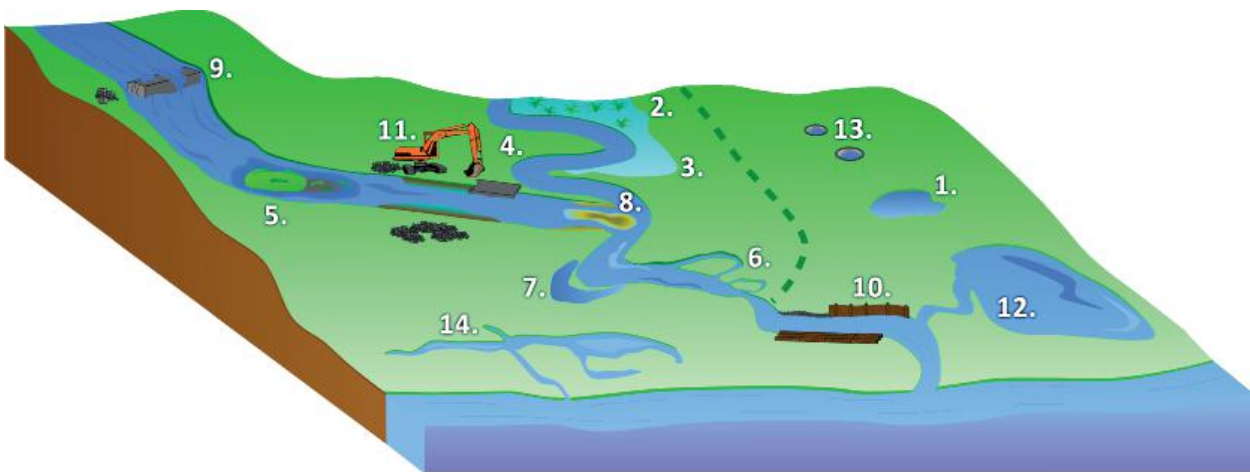
Napjaink kihívásainak tartós, hosszú távú kezelésére, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás elősegítésére a **természetre alapozott megoldások jelentik a fenntartható választ**. A folyók mentén ennek záloga a **vízgazdálkodási paradigmaváltás**, a vízelvezető vízrendezési gyakorlat helyett a **vízmeztartó vízrendezés kialakítása**, s ennek során a **területi tervezési, természetvédelmi, mezőgazdasági, vízgazdálkodási tervezés integrációjával egy fenntartható területhasználati paletta kialakítása**.

Természetes vízmeztartó megoldások

A **természetes vízmeztartó megoldások** (*Natural Water Retention Measures, NWRM*) a vízmegőrzésnek olyan, a természet működésén alapuló megoldásai, amelyek javítják vagy helyreállítják a vízbázisok, a talaj, valamint a vízi és víztől függő élőhelyek vízmeztartó, lefolyást késleltető szerepét, javítják a társadalom életkörülményeit, segítik a károk elkerülését, továbbá hozzájárulnak számos (uniós, hazai) környezet- és éghajlat-politikai célkitűzés eléréséhez.

Céljuk a **környezet, a talaj és a vízvezető rétegek vízmeztartó képességének megőrzése, javítása, kapacitásuk kihasználása**. Ennek lehetősége a természetes folyódinamika, az ártéri tájgazdálkodás és az ártér víztől függő ökoszisztémáinak helyreállítása (5.4.1 ábra), állapotuk javítása, melyek csökkentik a vízkészleteink sérülékenységet, továbbá javítják az alkalmazkodóképességet. A döntéshozatalba szüzségyszerű minden érintett, érdekelt bevonása.

1. kis tavak, mélyületek, kubikgödrök kialakítása, helyreállítása,
2. vizes élőhelyek (láp, mocsár, nádas stb.) helyreállítása és kezelése,
3. ártér helyreállítása és kezelése,
4. átvágott folyókanyarulatok (meanderek) helyreállítása és kezelése,



5.4.1 ábra: Természetes vízmeztartó megoldások a tájban. Forrás: nwrn.eu/hydro-morphology

5. zátonyok, szigetek rehabilitációja,
 6. mellékágak rehabilitációja,
 7. holtágak visszacsatolása,
 8. folyóvízi hordalékmérleg helyreállítása,
 9. hosszanti átjárhatóságot akadályozó keresztgátak, vízlépcsők eltávolítása,
 10. folyópart stabilizálása természetes módon,
 11. terelőművek, vezetőküvek és parti erózióvédelem eltávolítása,
 12. tavak helyreállítása, fenntartása,
 13. talajvíztábla természetes beszivárgásának helyreállítása,
 14. vizes élőhelyek kialakítása belvizes területeken,
- +1 belterületi csapadékvíz lokális tározása.

A természetes vízmegtartó megoldások főbb jellemzői:

- költséghatékony
- rugalmas/visszafordítható
- minden esetben előnyökkel vagy alacsony áldozattal jár
- beépített biztonsági réssel rendelkezik
- gyorsabb döntéshozatalt és megengedő megoldásokat kínál
- kevésbé támogatja a végleges vagy rövid távon visszafordíthatatlan mérnöki módszereket
- az éghajlat alakulásától függetlenül nettó előnyök elérését is célozzák (villámárvíz kárainak elkerülése vagy mérséklése, rekreáció, gazdálkodás, átjárhatóság stb.)
- települések, a gazdálkodók és az üzleti vállalkozások is részt vehetnek a végrehajtásban
- helyi érdekeltek éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásának lokális megoldásai

A **természetes vízmegtartó megoldások** hozzájárulnak a természetvédelem és a biodiverzitás megőrzésének és helyreállításának komplex céljaihoz. Valójában alkalmazkodási intézkedések, beavatkozások, melyek magát a természetet használják a víz folyásának megszelídítésére, mint pl. az árvízcsúcsok csökkentésére és az extrém jelenségek (árvíz, aszály, sivatagosodás, szikesedés) tompítására. Városi környezetben és vidéki tájakon is megvalósítható elemeket tartalmaz, **kisebb települési és nagyobb táji léptékben** egyaránt alkalmazható.

Szemponatok, amikre szükséges figyelni új vizes élőhelyek kialakítása, helyreállítása során:

- **természetes anyagok használata** – fa, kő;
- **lankás rézsű kialakítása** – képes legyen rajta növényzet megtelepedni, ami nyáron árnyékol, ezáltal a víz nem melegszik túl, nem jut „túl sok” fény, nem szaporodik túl a vízi növényzet, csökken az eutrofizációs hajlam;
- **lankás mederfenék kialakítása** – legyenek sekélyebb (halak számára íváshoz) és fokozatosan mélyülő részek (legalább 1,5 m mély foltokkal a halak számára a téli veremeléshez), kialakulhasson élőhelyi zonáció (parti növényzet, gyökerező hínár, úszó hínár);
- **állóvíznél: szabálytalan partél, tagolt partvonal** – a parton fák, bokrok (leshely madaraknak), nádas (levágatlan foltokkal fészektelepeknek) képes legyen kialakulni, amely az árnyékoláson túl megfogja a partról érkező szennyezéseket (erózió, tápanyag-bemosódás, vegyszerek);
- **folyóvíznél: kanyargós vonalvezetés** – növényzet belógása, kimosott gyökerek közti üregek;
- **az aljzat szemcsemérete** legyen változatos – homokos, kavicsos, köves;
- **idős fák megőrzése** – különleges élőhelyek (madarak, denevérek, rovarok);
- **beülőfák** telepítése ragadozómadaraknak.

A vízviisszatartás várható hatásait az 5.4.1 táblázat összegzi.

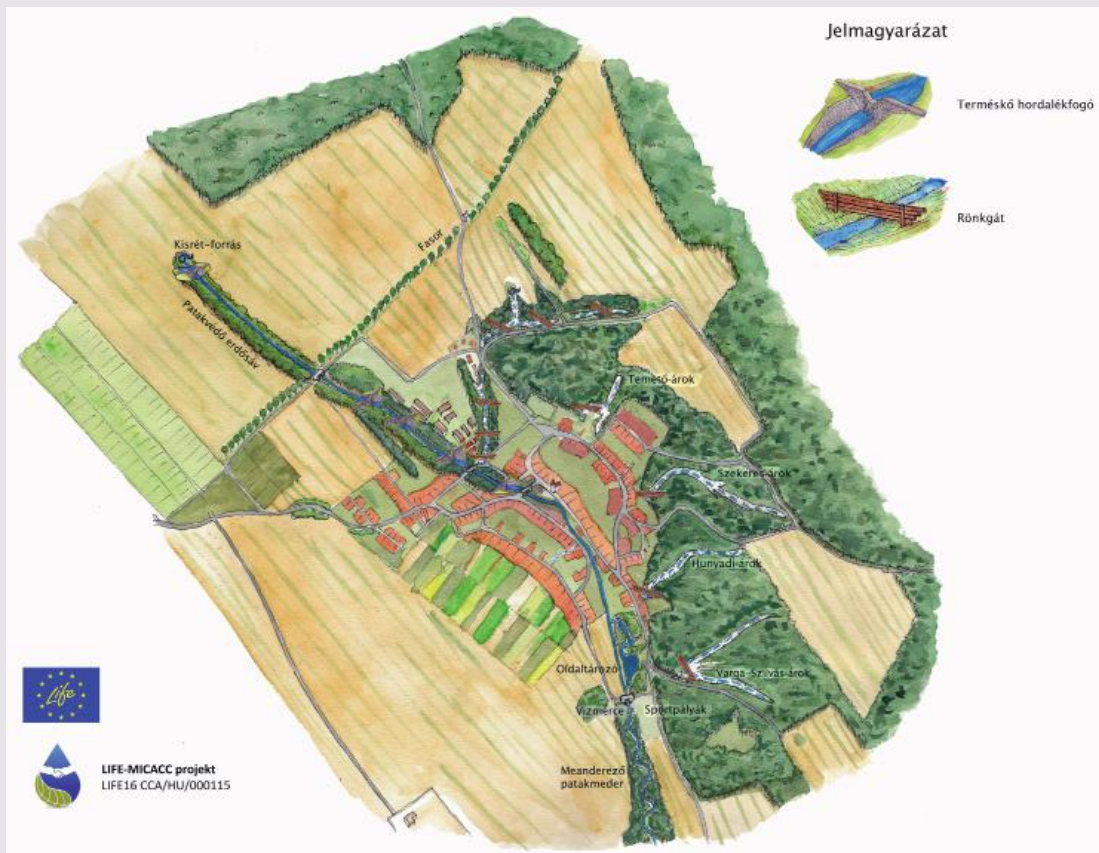
LIFE-MICACC projekt – LIFE16 CCA/HU/000115

„Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében”

Első hazai támogatást nyert éghajlat-politikai projektként az éghajlatváltozással szembeni ellenállást, a fenntartható, természet alapú vízgazdálkodási megközelítéseknek, vízmegtartó megoldásoknak alkalmazását települési szinten segítő, azokat az önkormányzat területrendezési tervezés gyakorlatába integráló projekt.

Öt hazai különféle adottságú település vett részt a projektben, egy-egy jellemző vízgazdálkodási probléma megoldására mutatva a természettel összhangban lévő megoldást.

Püspökszilágy: hordalékfogó műtárgy és rönkgátak építése a Szilágyi-patakon levonuló vilámárvizek lefolyásának lassítására, továbbá vízmegtartásra alkalmas vizes élőhely kialakítása.



Bátya: kubikgödörből vizes élőhely kialakítása kotrással, szabálytalan, többmedencés rendszerként, lankás rézsűvel, vízpótló és vízelosztó műtárggyal az aszály és az extrém csapadékesemények kezelésére.

Rákócziújfalu: külterületi csatornahálózat átalakítása műtárgyakkal és vizes élőhely kialakítása a Tisza egykori árterének mély fekvésű, alacsony minőségű szántóként művelt területén, melyeknek célja a heves esőzésekkel érkező vízmennyiségek helyben tartása, az aszálykockázatok mérséklése.

Ruzsa: kis falu az ország legszárazabb területén, a Homokhátságon, ahol a cél a csapadékvíz helyben tartása, a talajvíztartalékok visszatöltése meglévő csatornarendszer átalakításával, vizes élőhelyek létrehozásával.

Tiszatarján: a Tisza árterében erőteljes áradásoknak, egyre gyakoribb és tartós aszálynak, valamint belvíznek egyaránt kitett terület, cél a helyből származó bioenergia-termelés növelése, az inváziós növényfajok (gyalogakác) visszaszorítása, a vízmegtartás, az extenzív legeltetés, valamint

az ökoturizmus előmozdítása, mindezt összekapcsolt kubikgödrökből létrehozott állandó vízfelülettel rendelkező, belvízraktározásra alkalmas vizes élőhely létrehozásával.

A MICACC projekt keretében **települési szinten megvalósuló természetes vízmegtartó megoldások** előnyöket biztosítanak a helyi gazdálkodók, vállalkozások, lakosok számára, ezzel is ösztönözve őket, hogy hozzanak progresszívebb és az adott vízgyűjtő terület egészére kiterjedő intézkedéseket a vízkockázatok csökkentése érdekében.



További információk a projektről és a vízmegtartó megoldásokról:

<https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu>

<http://nwrn.eu/>

<https://ec.europa.eu/environment/water/adaptation/ecosystemstorage.htm>

5.4.1 táblázat: A víz visszatartás hatásai

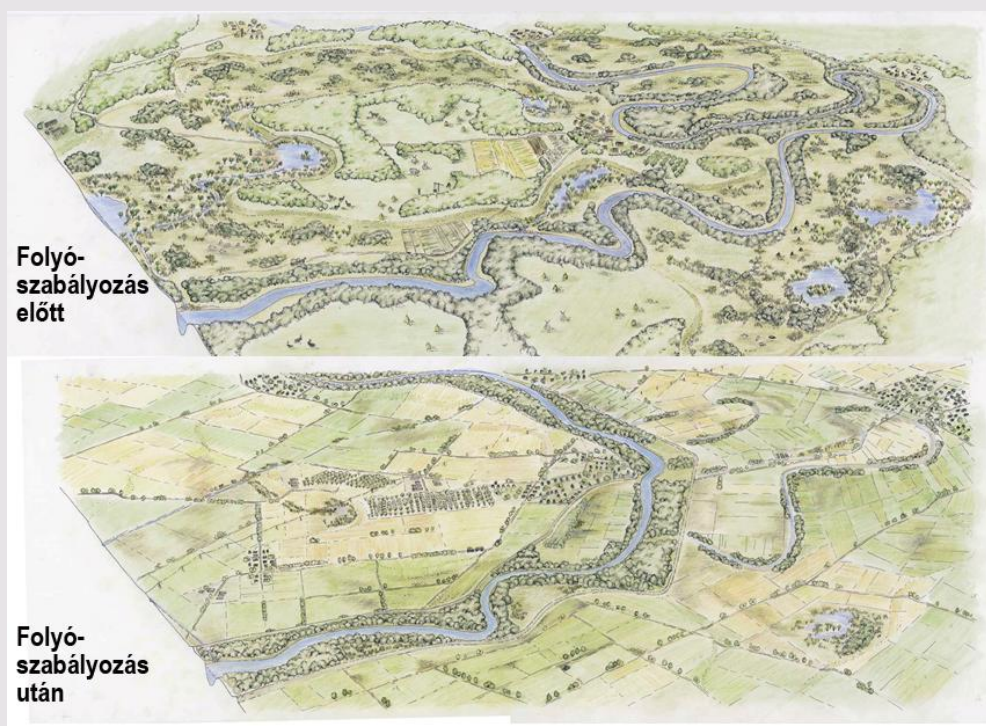
Hatásterület	Víz visszatartás helye		
	hullámtérben	csatornában és a mély fekvésű területeken	a mentett oldalon
vízmérleg	kicsit javul	javul	sokat javul
növénytermesztés	a hullámtér víztápláló bázisa lesz a környezetének, a hullámtéri szántók megszüntetése	a mentett oldal terméshozadéka nőnek	a szántók a magaslatokat foglalják el, kiemelkedő terméshozadékkal, kevesebb hozamfokozóval, a mélyebb részekben dús legelő, kaszáló vagy erdő
állattartás	a hullámtér legelőit jól használhatja a gulya, a kaszálók megtermelik a téli szénát	a külterjes állattartás lehetőségei bővülnek, a takarmánytermesztés javul	bővülnek a legeltetés és a kaszálás lehetőségei, valamint az istállózatok állattartás takarmánytermelése
infrastruktúra	új elemei nem épülnek, néhol vissza kell vonulni a meglévőknek		
árvízi kockázat	biztos, hogy víz alá kerül, tehát nincs kockázat	árvízi csúcsok csökkentése a hullámtérben	a hullámtér terhelését csökkenti
vízépítési infrastruktúra	minimális létesítményekkel megoldható	meglévő zsilipek átalakítása, új kisműtárgyak építése	új műtárgyak építése

Hullámtéri gazdálkodás a Közép-Tiszán – (LIFE00NAT/A/7051)

Az 1999. év rekord árvize után egyre több szó esett a hullámterek bővítésének lehetséges előnyeiről, illetve az **ártéri gazdálkodásról**, ami lehetővé tenné a hullámtér helyes hasznosítását. Az Európai Unió LIFE programja természetvédelmi projektek terepi megvalósulását is támogatja. A WWF által 2000–2005 között megvalósított, 5 éves projekt **4 mintaterületen** mutatta be az **ártéri gazdálkodás és élőhely-rehabilitáció módszereit**, melyek átvihetők a mentett oldal árasztott területeire is:

- **Kubikgödör-felélesztés:** A hullámtéren belüli kubikgödrökből termelték ki a folyószabályozás idején a töltés anyagát. Ma ezek az áradás vizéből táplálkozó kis tavacskák láncolataként a halak szaporodásában játszhatnak kulcsszerepet. Nagykörűben több mint 100 ilyen lefolyástalan tavacska került élő összeköttetésbe a folyóval, hogy halivadékok milliói juthassanak oda, ahova természetes körülmények közt is eljutottak egykor.
- **Ártéri vízvisszatartás:** A nagykörűi, hullámtéri Anyita-tó vize egykor egy fokon keresztül közvetlen kapcsolatban volt a Tiszával. Az eltömődött fok megnyitása, zsilippel való szabályozhatóvá tétele felélesztette a mintegy 160 hektáros vízi világot, mely az ártéri tavakra jellemző, lankás partú, a párolgással napról-napra zsugorodó, ezáltal folyamatosan nedves talajú, zöld legelőt táplál vízzel. A legelőn szürkemarha-gulya biztosította a gyomfajok, így a gyalogakác kiszorítását.
- **Gyalogakác visszaszorítása** egy 210 hektáros réten Tiszajenő térségében: a szélein gyalogakáccal fertőzött, foltokban gyomosodott területen a szárazzás, a legeltetés és a kaszálás módszereit kombinálva sikerült természetszerű gyept létrehozni.
- **Nemesnyár-ültetvény átalakítása** gyeppé Tiszakürtnél: a telepített nemesnyár-folt értékes hullámtéri gyeptől foglalta el a területet. A minőségileg is problémás ültetvényfolt visszaadta helyét az ártéri gyeptnek, mely a pontszerűen megjelenő cserjékkel változatos fészkelő- és táplálkozóhelyet kínál.

Az 5.4.2 ábra azt érzékelteti, milyen lehetett a Tisza ártere a szabályozás előtt (fent), és milyen ma, a szabályozás után (lent).



5.4.2 ábra: Ártér a Tisza mentén folyószabályozás előtt és után. Forrás: TiszaLIFE

5.5. VÍZVISSZATARTÁS A BELVÍZHÁLÓZATBAN (Tamás Enikő Anna, Pataki Beáta, Ádám Szilvia & Kajner Péter)

A belvízről és a belvízmentesítés háttéréről és gyakorlatáról röviden a 4.1-es fejezetben szölkünk. Jelen fejezetrész a vízmegtartás belvízhálózati lehetőségeire fókuszál.

Hazánk mintegy 45%-a sík vidéki terület, egynegyede olyan mély fekvésű sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz. Ezeken a területeken természeti jelenségként, véletlenszerű ismétlődéssel rendszeresen kialakulnak egyes időszakokban térszíni elöntések, azaz belvizek. Ezek meteorológiai, geológiai és mesterséges okokra visszavezethetően sajátos hidrológiai jelenségként, legnagyobb kiterjedésben az Alföldön jelentkezhetnek. A jelenlegi területhasználat mellett **károkat** okozhatnak a sík vidéki településeken, közlekedési vonalakban, azonban **túlnyomóan mezőgazdaságilag művelt területeket érintenek**. A kár mértéke a belvízborítás időtartamától, a víz hőmérsékletétől, a növényi kultúra tűrőképességétől és a terület termőképességétől is függ. Jóllehet a nyári belvizek ritkábban jelentkeznek, de nagyságrendekkel jelentősebb mezőgazdasági károkat okozhatnak, mint a téliek vagy a tavasziak.

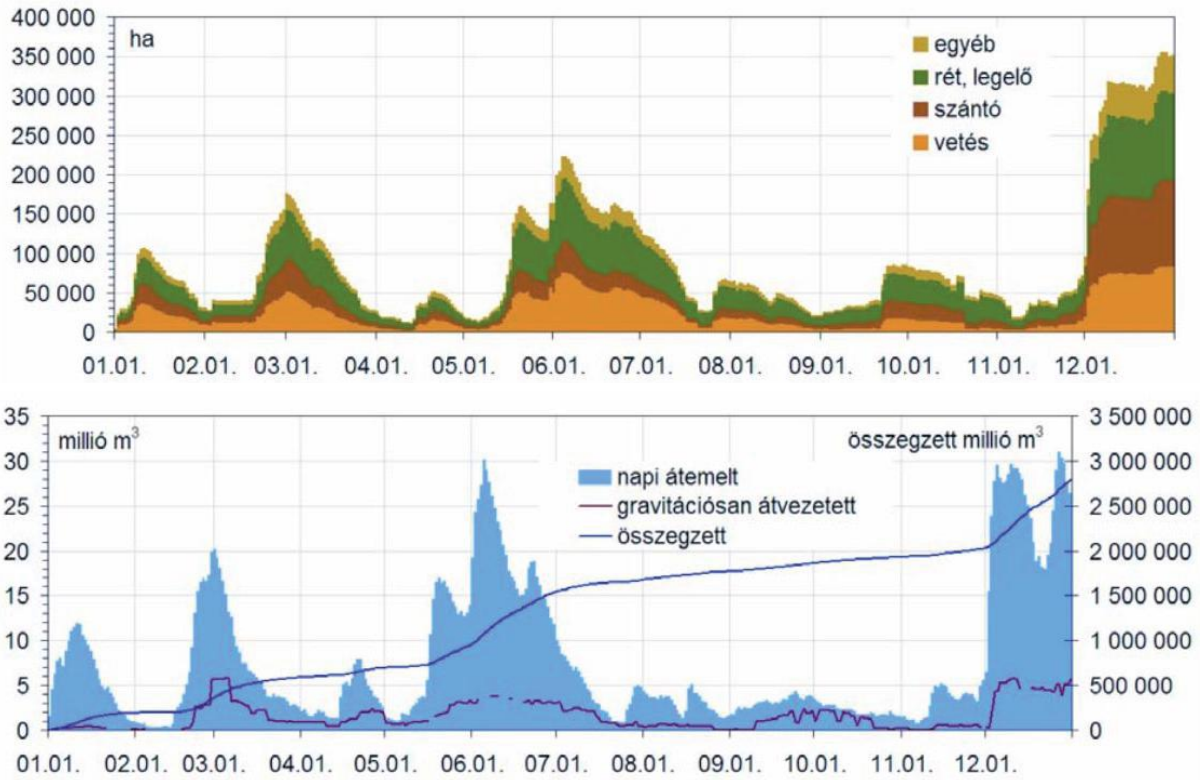
A nagy kiterjedésű szántóföldek vízmentesítésének érdekében kiépült belvízelvezető csatornák behálózák a tájat, amelyek belvízalrendszerekre bontják a Tisza-völgyet. Az 1980-as években a rendszer közel 1000 m³/s vízmennyiség szállítására is képes volt, mely jól mutatja a tervezési lép-téket. Az időközben megváltozott mezőgazdasági struktúrához üzemeltetésük nem alkalmazkodott, fenntartásuk, fejlesztésük nem megoldott, s nemcsak a károsnak ítélt belvizet vezetik el, hanem az aszályos időszakokban kiemelt értékű talajvízre is lecsapoló hatásuk van. Bár a felelős belvízgazdálkodás hozzájárulhatna a vízpótláshoz, **jelen formában a potenciális aszálymérséklő hatása helyett a belvízhálózat fokozza a szárazodást**.

A felelős belvízgazdálkodás tervezéséhez a következő információkra van szükség:

- a belvizek és egyéb rendelkezésre álló többletvizek mennyisége,
- a belvíz-veszélyeztetettség kiterjedése,
- a csatornák, tározók és egyéb műszaki létesítmények állapota,
- a vízhiánnyal sújtott területek és természetes ökoszisztémák kiterjedése,
- a vízigények tér- és időbeli eloszlása.

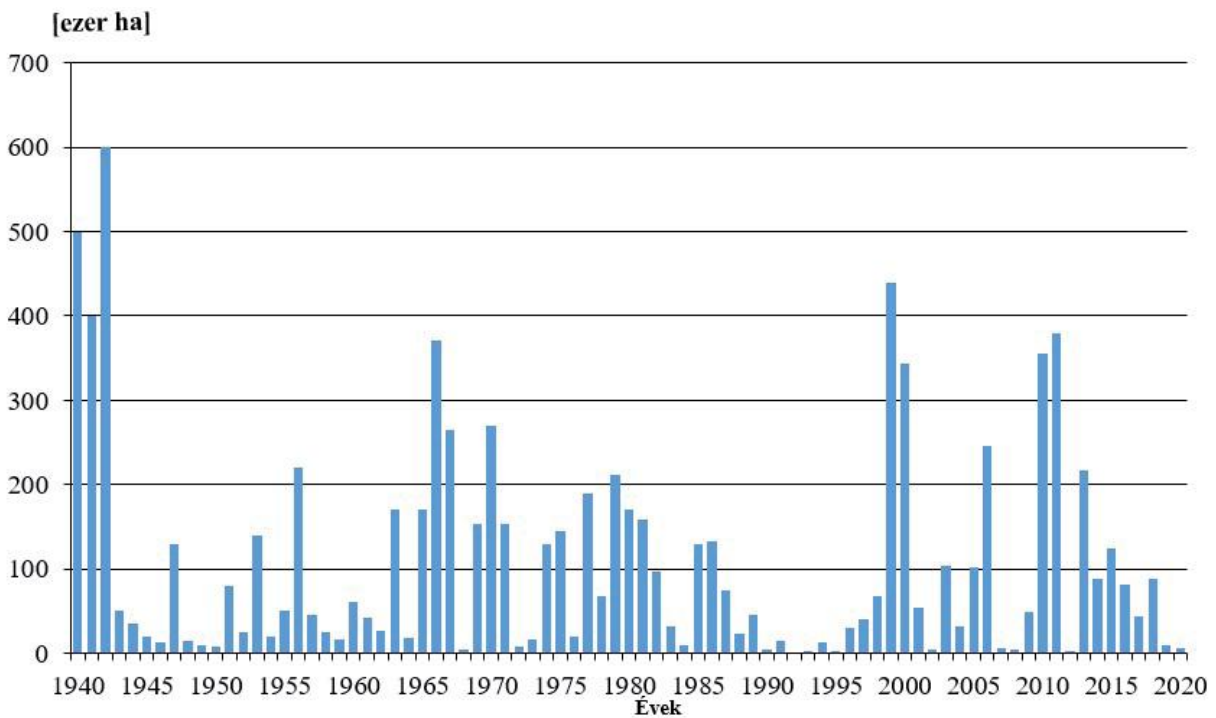
Bár a meteorológiai előrejelzések pontossága sokat javult az elmúlt évtizedekben, mégis többek között a talajvízészlelés hiányosságai miatt a belvizek előrejelzése bizonytalan. A belvízzel elöntött területek nagyságát hagyományosan helyszíni szemlével, napjainkban már inkább távérzékeléssel határozzák meg, amiből az elöntés nagysága becsülhető. A területegységre kifejezett mérték nem ad megfelelő információt a belvizek tényleges **mennyiségéről**, de azt megmutatja, hogy a **belvíz területi kiterjedése** széles skálán mozog. Szórványos és lokális mérések a szivattyúsan, valamint gravitációsan elvezetett, s a befogadóba átemelt belvízmennyiségekre készültek, amik részei a hidrológiai adatbázisnak (MAHAB – nem nyilvános), de a belvízhozamok ez alapján is csak becsülhetők. 2010-ben az elöntött területek nagysága 355 ezer ha-ig emelkedett (5.5.1 ábra), s éves szinten ekkor összesen 2,8 milliárd m³ belvíz átemelése történt meg (ami több mint a Balaton víztérfogata), holott abban az évben a mezőgazdasági területek teljes mentesítése már nem is volt cél, csak a belterületek védelme. Az elmúlt két évtized ilyen jellegű adatainak (területi elöntés, tartósság és átemelt vízmennyiség) vizsgálata alapján a fluktuáció igen erős, azaz belvízmegtartási célra egyes években extrém nagy mennyiség áll rendelkezésre, míg máskor nem, mégis belvízvédekezésre szinte minden évben sor került. (5.5.2 ábra)

A területi elöntések maximumai 1940-ben és 1942-ben meghaladták az 500–600 ezer hektárt. Az utolsó igazi belvízes időszak 2010–2011-ben volt, azóta viszont az egyre súlyosabb aszályok dominálnak, nem alakultak ki nagyobb elöntések.



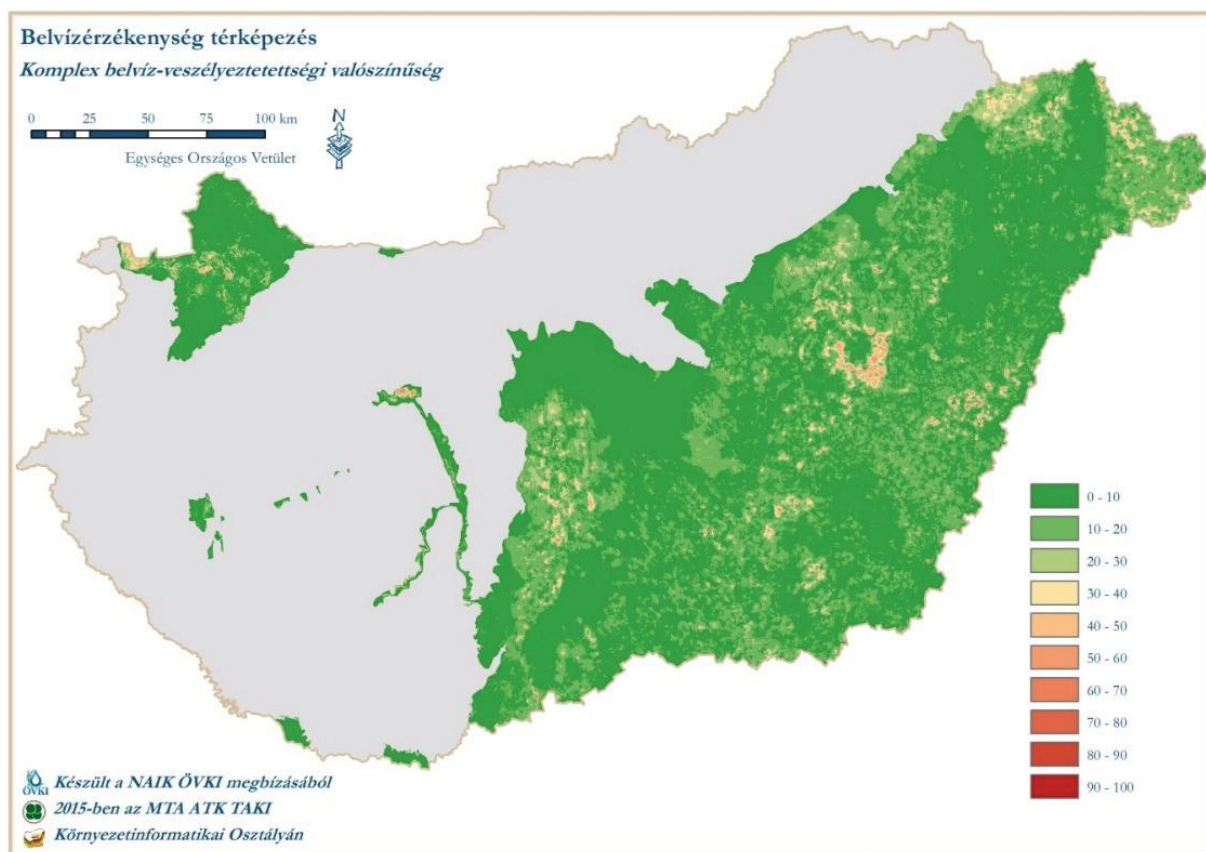
5.5.1 ábra: a) A belvízzel elöntött területek b) a szivattyúkkal átemelt napi vízmennyiség és az átemelt víz integrálösszege 2010-ben. Forrás: Szlávik (2018)

Belvív-veszélyeztetettség alatt egy valószínűségi változót értünk, ami statisztikailag értelmezhető formában nyújt információt az adott területen (pl. térképi grid) várható belvív esélyéről. Ennek térbeli ábrázolására hat komplex tényező (hidrometeorológia, domborzat, talajtan, földtan, talajvíz, területhasználát) és a belvív-gyakorisági adatok figyelembevételével 2015-ben elkészült a



5.5.2. Belvízzel elöntött terület nagysága 1940–2020 között. Forrás: OVF (2021)

Komplex Belvíz-veszélyeztetettség Valószínűség (KBV) térkép (5.5.3 ábra). A KBV térkép is megerősítette a sík vidéki területek nagyarányú belvíz-veszélyeztetettségét, kiegészítve azzal a megállapítással, hogy a szétszórt foltok a folyóvölgyek legmélyebben fekvő, a folyószabályozás előtti vízjárta területeivel vannak átfedésben. A klímaváltozás környezeti veszélyekre gyakorolt hatásait kutató vizsgálatok szerint az evapotranspiráció növekedése és a fagyos napok számának csökkenése a belvízképződés csökkenése irányában hat, míg az intenzívebbé váló csapadékesemények, a nyári-tavaszi elöntések annak növekedéséhez járulhatnak hozzá. A modellszámítások alapján a belvízveszély kismértékű változása várható az Alföldön.¹⁹ A belvizek kialakulásának előrejelzése esetében azonban igen nagy a bizonytalanság.



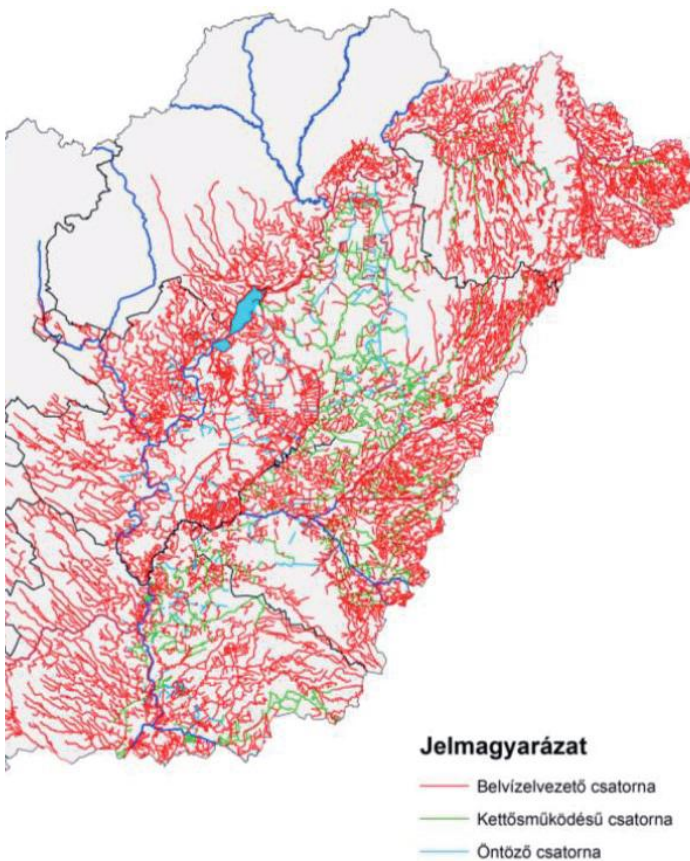
5.5.3 ábra: Komplex Belvíz-veszélyeztetettség Valószínűség térképe, 2015. Forrás: OVF

A tájak működése szemszögéből vizsgálva a nagyfokú belvíz-veszélyeztetettség igen nagy részben a helytelen területhasználatnak, illetve talajművelésnek köszönhető. Sarkosabb megfogalmazással élve: sokszor nem a víz (elöntés) van rossz helyen, hanem pl. a szántó (5.5.4 ábra). A belvizek kialakulása gyakran nem az elvezető rendszer helytelen működésének, hanem a helytelen talajművelés miatti vízzáró réteg kialakulásának köszönhető. Az éghajlatváltozással is összefüggő szárazodási folyamatok országszerte felértékelik a víztartálékokat. Azok a területek, melyeket átmenetileg víz borít nem feltétlenül „elvesztett” területek, hiszen szárazabb időszakban a talaj nedvességtartaléka termelést növelő tényező lehet. A belvízveszély csökkentésének eszköze nem csak és nem feltétlenül az elvezető infrastruktúra hatékonyságának javítása, hanem az „elvezetési igény” csökkentése okszerű területhasználat, gazdálkodással.

¹⁹ A század végére a REMO klímamodellből kiindulva a számítások szerint az Alföld északkeleti részén várható a belvízveszély igen csekély mértékű növekedése.



5.5.4 ábra: Belvizes szántó. Az elöntött terület szépen kirajzolja az egykori vízfolyás medrét. Fotó: Balogh Péter



5.5.5 ábra: Medertározási lehetőségek kettős működésű és belvízcsatornákon a Tisza völgyben. Forrás: Dobó et al. (2020)

A **belvízrendszer** a sík vidéki vízrendezés területi alapegysége, melyben mind a mezőgazdaság számára káros vizeket, mind a belterületi csapadékvizeket nyílt csatornahálózat vezet le (5.5.5 ábra). A hálózat legkisebb egységei az alacsonyabb rendű mentesítő csatornák, melyek táblaszinten gyűjtik össze a vizeket és vezetik le a mellékcsatornába, hogy továbbítsák a hálózat gerincét adó főcsatornák felé. Utóbbiak állnak közvetlen kapcsolatban a töltésezett folyóval, mint főbefogadóval, ahova a víz gravitációs úton, szivattyús át-emeléssel vagy ezek kombinációjával jut el. Ugyanakkor a sík vidéki vízrendezésnek fontos feladata a védekezés és levezetés mellett a **belvízgazdálkodás** is, vagyis a **levezetés szabályozható**, így a vízhiányos időszakok kezelésében a csatornák szerepe egyre nő (pl. késleltetett levezetés, tározás és vízvisszatartás). Ezáltal a belvízgazdálkodás mind a belvizes, mind az aszályos időszakok kártételeinek csökkentésére egyaránt hatékonyan működő eszköz lehetne.

A 21. század kihívásaihoz és a területi adottságokhoz igazodó, **komplex szemléletmódon alapuló belvízreform** ismérvei a következők:

- a vizek nagy területekre kiterjedő visszatartása,
- a terület, a táj és a földhasználat új ökológiai és ökonómiai (gazdaságossági) szempontjait is figyelembe vevő átgondolása²⁰,
- terület-, táj-, és földhasználatváltás,
- a lehulló csapadék helyben tartása, tározása (ideértve a belvíz elvezetésének megszüntetését is, ahol ez indokolt),
- helyenként a vízkészletek időben és térben egyaránt kedvezőbb rendelkezésre állása az ökológiai vízigények kielégítését szolgálhatja.

A belvíz tározására műszaki létesítmények és természetes területek is használhatók. A megoldásokat kialakításuk, hasznosításuk szerint az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- Tározás, vízvisszatartás:
 - medertározás – műtárgyakkal, vízszintemeléssel a csatornák és vízfolyások medrében visszatartott vízmennyiség;
 - csatornák kialakításának megváltoztatása – a keskeny, mély csatornák helyett szélesebb, sekélyebb keresztmetszet, ami a talajvíz-megcsapoló hatást csökkentené;
 - csatornapartokon pufferzónák növelése – a csatornák mentén fás, cserjés területek, ökológiai folyosók fenntartása;
 - holtágak – belvíz befogadásra és védekezési célra alkalmas, feltöltésre kijelölt egykori meanderek;
 - kijelölt belvítározók – feltöltésre használt területek;
 - mélyebb, rét-legelő művelési ágú lapályok;
 - belvízjárta területek – a mezőgazdaságilag nem vagy kevésbé gazdaságosan hasznosítható, mélyebb fekvésű területek, ahol a vízfelesleg nagyobb mennyiségben és gyakorisággal összegyűlik.
- övgátak létesítése (pl. legelőkön).

Jelenleg hazánkban összesen **133 db belvítározóban** (állandó és ideiglenes) 187 millió m³ belvíz fogadására van lehetőség. A 2010–2011-es komoly belvízhelyzetben 91 tározóban összesen 138 millió m³ belvíz volt betározva. A belvítározók szabad kapacitása a műszaki/fenntartási hiányosságok és jogi feltételek helyenkénti tisztázatlansága miatt nem használható ki teljes mértékben. A belvíz tározása során **vízminőségi kérdések** is felmerülnek, hiszen a csatornába a mezőgazdasági területekről műtrágya, vegyszerek, illetve szennyvíztisztítókból (többé-kevésbé) tisztított szennyvíz is bekerülhet.

A hazai kiterjedt csatornarendszerben a tiltókkal és zsilipekkel működtetett **medertározás** (5.5.5 ábra), mint természetes vízmegtartó megoldás költséghatékonynak és kézenfekvőnek tűnik, ráadásul a talajvizek megtámasztásával, a nyílt vízfelületek párologtatásával a terület természetes vízkészletének helyi hasznosulását is szolgálja. **Alkalmazhatóságát számos szempont igazolja:**

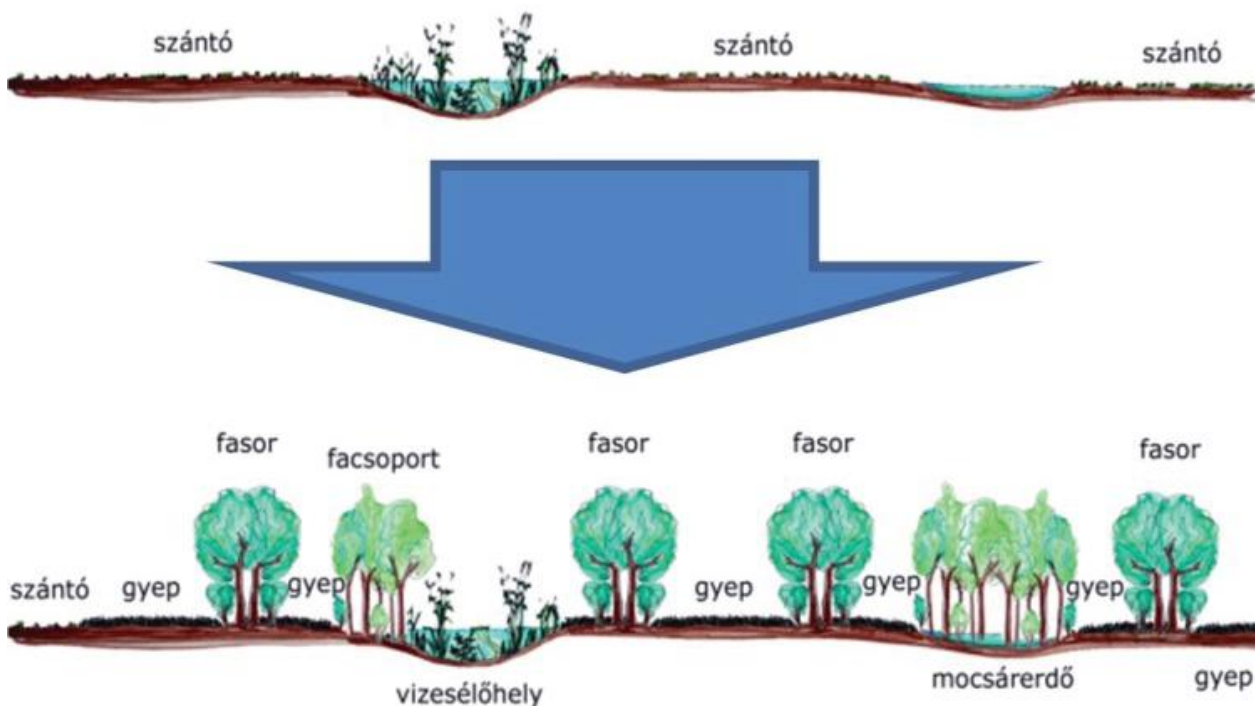
- meglévő működő rendszer,
 - kellően sűrű hálózat,
 - nagy tárolókapacitás,
 - gyakran egykori medrek felhasználásával épültek,
 - egy részük alkalmazkodik a természetes terepi és táji adottságokhoz.
- Ugyanakkor a **medertározást számos tényező nehezíti, gátolja:**
- sok szereplő, érdekellentétek;
 - vegyes vagy éppen tisztázatlan tulajdonviszonyok;

²⁰ Az Alföld művelt területeinek 60%-a, mintegy 1,8 millió ha belvízzel veszélyeztetett, amiből 200–250 ezer hektárnyi, amit öt évnél gyakrabban önt el a belvíz. E területeken a víz jelenlétéhez igazodó művelést kellene folytatni, ami művelésiág-váltást is jelenthet.

- állapotuk vegyes, karbantartást, kezelést igényelnek;
- egyes csatornák vonalvezetése nem követi a terepi adottságokat;
- elhatárolás és együttműködés szükséges hozzá;
- a mezőgazdasági területek vegyszer- és tápanyagmaradványai vízminőségi problémákat okozhatnak.

Mindezek alapján a **sík vidéki vízrendezés, beleértve az ár- és belvízgazdálkodást az aszály elleni küzdelem szolgálatába állítható.** Ennek kulcsa a vízszemléletű vízgazdálkodás irányából a tájszemléletű vízgazdálkodás felé történő elmozdulás, azaz a problémák komplex, integrált és adaptív szemléletű, rendszerszintű megközelítése. Ahhoz, hogy egy beavatkozás a hosszú távú és valós társadalmi igényekre reflektáljon kiemelten fontos a különböző, érintett ágazatok stratégiáinak vertikális (országos, regionális, helyi) és horizontális (vízgazdálkodás, erdőgazdálkodás, mezőgazdaság, település) harmonizációja.

Ezek tükrében alapvetően szükséges egy integrált és harmonizált, a helyi és táji szintű adottságokon, valamint a természeti erőforrásokon alapuló, az ökoszisztéma-szolgáltatásokat megőrző és fejlesztő, ugyanakkor a jövőbeni trendeket és forgatókönyveket (klímaváltozás, területhasználat-váltás, agrárpolitika stb.) is figyelembe vevő, **szektorokon átívelő, kezelő és megelőző vízgazdálkodási stratégia és gyakorlat kialakítása** (5.5.6 ábra). Ennek egyik pillére az árvíz- és belvízvédekezés hagyományosnak tekinthető, gyors mederbeni levezetési gyakorlata helyett a lehetséges természet alapú, táji szintű víz visszatartási megoldások előtérbe helyezése, valamint a védekezés és gazdálkodás egyensúlyának megteremtése lehet.



5.5.6 ábra: Belvízrendszer és gazdálkodás átalakításának modellje a vízmegtartás és a biodiverzitás növelése érdekében. A növényzetben és a talajban tározott víz csökkenti az elöntések okozta károkat, javítja a terület mikroklímáját. A szántóterület csökkenéséből adódó terméskiesést ellensúlyozhatja az aszály okozta károk visszaszorítása. Készítette: Molnár Géza

5.6. MÉLYÁRTEREK HASZNOSÍTÁSA A VÍZGAZDÁLKODÁSBAN (Kajner Péter)

A 4. fejezetben bemutattuk, hogy a Tisza szabályozása hogyan alakította át az Alföld vízgazdálkodását és területhasználatát. **Az ország mai területének egynegyede, mely korábban rend-**

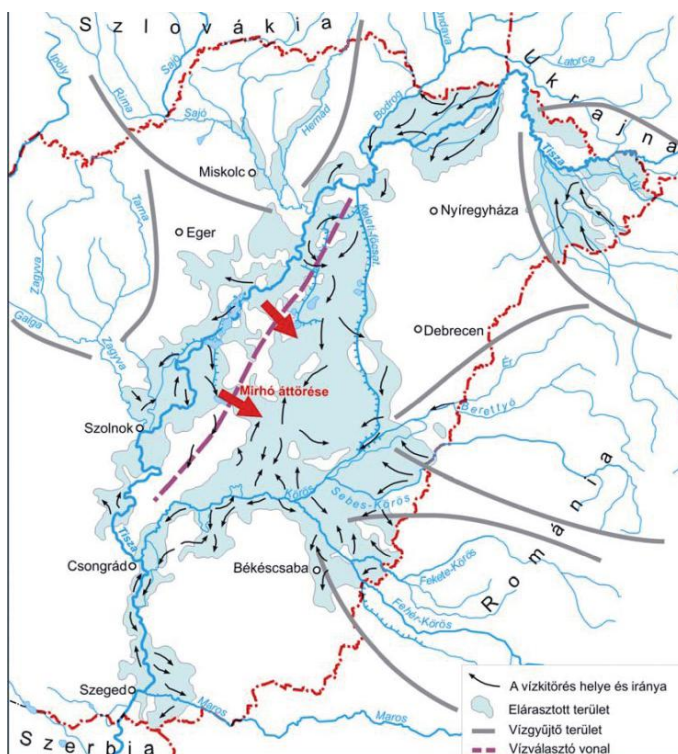
szereken vagy időszakosan víz alá került, védetté vált az árvizekkel szemben (5.6.1 ábra). A vizes élőhelyek kiterjedése a korábbi töredékére csökkent. Az árvízvédelmi rendszer a vizeket gyorsan levezeti, miáltal az Alföld korábban rendszeresen vízjárta területeit (elsősorban a Körös-vidék és a Nagykunság folyóktól távolabb eső, mélyebb fekvésű részeit) szántóművelés alá lehetett vonni, illetve a települések és az infrastruktúra terjeszkedett. A folyószabályozás hozzájárult a tiszántúli területek népességének növekedéséhez. A víztől elhódított területek között azonban alig akadt kiváló minőségű szántóterület.

A tiszai Alföld a vízgazdálkodási szélsőségek (árvíz, belvíz, aszály) által leginkább sújtott terület az országban, és a vízhiány, illetve víztöbblet szélsőségeivel érintett területek át is fednek jelentős részben. A homogén tájhasználat, a természetyszerű élőhelyek zsugorodása miatt

a táj ökoszisztéma-szolgáltatásai szegényedtek, az Alföld biológiai aktivitása jellemzően alacsony. Az Alföld az ország legaszályosabb területei közé tartozik, és az éghajlatváltozás a szárazodást, vízhiányt a modellek szerint erősíteni fogja. A víztől függő Natura területek felszíni és felszín alatti állapotja egyre romlik a VGT2 és VGT3 értékeléseinek összevetése alapján.

A Magyarországon található 145 ártéri öblözetből 96 a Tisza hazai szakaszán található, ezek együttes kiterjedése 15 641 km², és 2942 km hosszúságú töltésrendszer védi az árvizekkel szemben. A töltések hossza több, mint ami Hollandiában vagy a Pó völgyében található. **A Tisza-völgy kiemelt árvízi kockázattal jellemezhető európai összevetésben is.** A folyó vízjárása szélsőséges, ami elsősorban a határainkon kívül eső, felső vízgyűjtőkön kialakuló hidrometeorológiai jelenségek következménye. Nagyobb árvizek 5-6 évente fordulnak elő, kisebb árvizek 1-2 évente jellemzők. 1998–2001 között minden évben rendkívüli árhullámok vonultak le a folyón. Az utóbbi időben, 2011–2020 között viszont jelentős kis- és középvízi készletcsökkenés tapasztalható a Tisza vízgyűjtő területén, különösen a Nyírség és a Homokhátság területén. A folyón jelentősebb árhullám nem volt tapasztalható ebben az időszakban. Egyre nagyobb károkat okoznak a tartós aszályok, egyes térségekben a vízhiány. Számos vízfolyás időszakos jellegűvé válik. Az éghajlatváltozás is fokozza a szélsőségeket, így a tapasztalható szárazodási trend (kismértékben csökkenő csapadék, növekvő hőmérséklet és párolgás, csökkenő vízkészletek) ellenére nem kizárható a jövőben egy minden korábbit felülmúló árvíz kialakulása sem.

Az elemzések szerint a tiszai árvízi kockázat növekedésének oka nem a vízhozamok növekedése, hanem a tetőző vízszintek emelkedése. Az 1998., 1999., 2000., 2001. évi árhullámok tetőző vízszintjei úgy lettek magasabbak, hogy az árvízi vízhozamok nem emelkedtek (vagy nem jelentős mértékben). Ennek oka főként a hullámtér feltöltődésében és a szűkre szabott hullámterekbe visszaszorított természetes élőhelyeken (erdőkben) található növényborítottság helyenkénti növekedésében, többek között az inváziós növények elburjánzásában kereshető. Az árvíz levonulásának útjában számos beépítés, infrastrukturális elem (pl. hídlábak okozta szűkületek, nyaralók) is található. A levezetési képességet tovább csökkentik a parti és a nyárigátak. Lényeges, hogy a hul-



5.6.1 ábra: A Tisza és mellékfolyóinak árvízjárta területei a szabályozások előtt. Schweitzer (2014)

lámtermi növényzet eltávolításával nem lehet kezelni a feltöltődésből, illetve az éghajlatváltozásból adódó hatásokat – utóbbi várhatóan több mint háromszorosára növeli az árvízi kockázatokat. A Közép-Tiszán 200 év távlatát tekintve a hullámtér feltöltődésének mértéke 215 cm, azaz 1,1 cm/év. Az Alsó-Tiszán ez az érték 0,8 cm/év. A tiszai elemzések szerint egységnyi feltöltődés hozzávetőleg egységnyi árvízszint-növekedést eredményez.

Az árvízvédelem jogi előírásai szerint a védműveket a mértékadó árvízszint (MÁSZ) felett 1,0–1,5 méteres biztonsági magassággal kell méretezni a 100 évente visszatérő, azaz 1%-os valószínűségű, jégmentes árvízre. A több mint százéves hosszúságú tiszai vízállásidősorok matematikai-statisztikai elemzése azonban arra mutatott rá, hogy **a legnagyobb vízszintek (LNV) emelkedése mellett nem lehet kimutatni szignifikáns trendet és az eloszlás módosulásait**. Ez megrengette az árvízvédelmi művek hidrológiai statisztikai méretezésébe vetett bizalmat. Ezek a módszerek azzal a feltételezéssel élnek, hogy a jövő ugyanolyan lesz, mint a múlt, de nem tudják kezelni a vízgyűjtő területen végbemenő változásokat sem. A statisztika a még elő nem fordult eseményeket nem tudja jellemezni, és az ok-okozati összefüggéseket sem tudja kezelni. A hidrológiai statisztikára alapozott árvízvédelmi előírások fent jelzett hiányosságai és a 2000–2013 között folyóinkon levonult, több LNV rekordot felállító árhullámok miatt felülvizsgálták a MÁSZ jogszabályi hátterét hidrodinamikai módszerekkel. A korábbi vízszintalapú szemlélet helyébe a vízhozamalapú szemlélet lépett: a folyók mértékadó árvízszintjéről szóló 74/2014. (XII.23.) BM rendelet szerint a MÁSZ a jégmentes árvíznek az 1%-os valószínűségű vízhozamából származtatott vízszint. Ez a megközelítés a vízgyűjtő morfológiai változásait továbbra sem tudja kezelni, emiatt fontos, hogy a MÁSZ-t hatévenként felül kell vizsgálni, aminek meg kell előznie a nagyvízi mederkezelési tervek felülvizsgálatát.

A Tisza mentén a korábbi MÁSZ-t figyelembe véve is nagy számban fordultak elő magassághiányos töltésszakaszok. Az új előírások alapján azonban a Tisza-völgy fővédvonalai 96%-ban magassághiányosnak minősülnek, közel 1 méteres átlagos hiánnyal. A Tisza fővédvonalai (összesen kb. 1000 km) pedig 100%-ban magassághiányosak, átlagosan 1,1 m-es magassági hiánnyal. Az egyre magasabb árvízszintek a Tisza szabályozásának folyamatában természetesen nem új keletűek. A rendkívül szűkre szabott hullámtér miatt az árvízszintek tetőzési magasságának ugrásszerű növekedését tapasztalták már a 19. században is. A vízszintek emelkedése nagyobb volt, mint amire eredetileg számítottak, így a töltések magasságát többször is emelni kellett, ez a folyamat, mint látható, máig tart. **A magasításokat a meglévő töltésre építik, így jönnek létre a „hagymás szerkezetű” gáttestek, amik magukban hordozzák az árvízi kockázat növekedését** (ld. a 4. fejezetben a 4.1.1 ábrát). Az egymástól elkülönülő rétegek egymásra halmozása ugyanis geotechnikailag nem jó megoldás. A gátszakadások közel fele vezethető vissza geotechnikai okokra (talajtörés, csúszás, suvadás, szivárgás), másik fele a magassághiányra. A magasság emelése miatt a töltések oldalirányban is terjeszkednek, aminek bizonyos esetekben a települések közelsége szab határt.

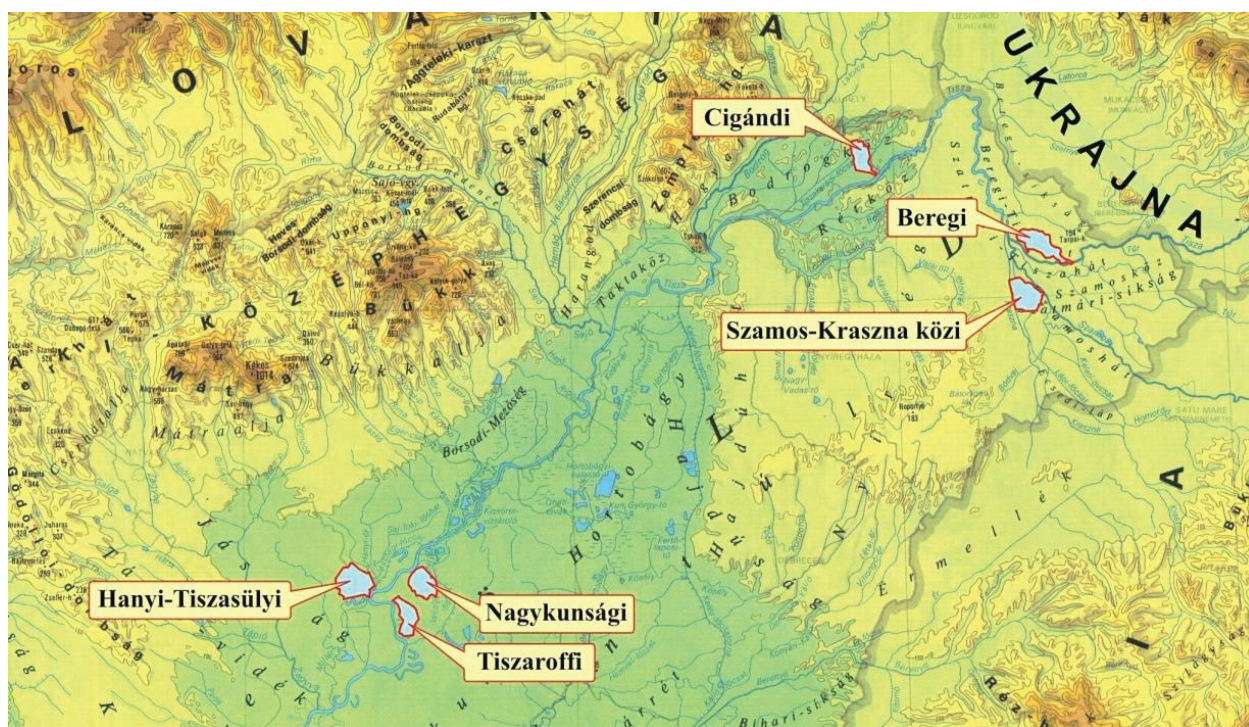
Az 1998–2001. közötti tiszai árvízi események egyértelművé tették, hogy a hagyományos, töltésekre alapozott árvízvédelmi megoldások tartalékai kimerülőben vannak. A vízszintek helyenként egy méterrel is meghaladták az LNV-t, miközben a vízhozamok nem vagy csak elhanyagolható mértékben növekedtek. Hozzájárult ehhez a hullámtér feltöltődése, a nagyvízi meder vízszállító képességének csökkenése, a lefolyás növekedése a vízgyűjtőn és a szélsőséges időjárási körülmények. Egyre nyilvánvalóbbá váltak a klímaváltozás extrémumokat fokozó hatásai. Szükséges volt tehát az árvízvédelmet új alapokra helyezni. Ezért indult a **Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) program**, aminek kereteit a 2004. évi LXVII. törvény jelölte ki. Ennek megfelelően a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését a következő alapelvek mentén kell megteremteni (2.§ (2), saját kiemelés):

a) a Tisza folyó mértékadót meg nem haladó árvizeit elsősorban a mértékadó védképességre kiépülő árvízvédelmi töltések közötti nagyvízi mederben kell levezetni, melyben – az ökológiai szempon-

- tokra is figyelemmel – az árvízvédelmi szempontok elsőrendű érvényesülése érdekében javítani kell az áramlási, vízszállítási feltételeket;
- b) a mértékadó védképességet meghaladó, töltésszakadással, elöntéssel fenyegető árhullámokat hazai területen árapasztással csökkenteni kell;
- c) az árvíz szabályozott kivezetését és a folyóba történő szükség szerinti visszavezetését (vagy vízhiányos területre történő átvezetését) szolgáló, műtárgyakból és tározókból álló árapasztó rendszert úgy kell kialakítani és működtetni, hogy az – az árvízvédelmi funkció biztosítása mellett, még a mértékadó árvízszint alatti árhullámok esetében is – hasznosítható legyen az agrár-környezetgazdálkodási, a klímavédelmi és a Tisza-völgy fejlesztésével kapcsolatos programokban előírányzott célok megvalósítása, valamint a természetes élőhelyek fenntartása és gyarapítása során. A tározókban és a hozzájuk kapcsolódó tájgazdálkodási mintaterületeken biztosítani kell – megfelelő vízhozam esetén – az évenkénti, rendszeres sekély vízű elöntés lehetőségét.

A VTT-program fő elemei a Tisza-völgy árvízvédelmi műveinek előírás szerinti kiépítése, a nagyvízi medrek vízszállító képességének növelése, árapasztó szükséggtározók építése a belső vízkormányzást és a víz továbbvezetését szolgáló létesítményekkel, továbbá az árvízi védekezési gyakorlat, amit az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság biztosít. Az alapelvek és a megvalósítandó programelemek elméletileg egy komplex programot jeleznek, a gyakorlatban mégis az árvízvédelmi szempontok domináltak a megvalósítás eddigi történetét.

A VTT keretében eddig megépült tározókat az 5.6.2 ábrán mutatjuk be. Az eddig átadott hat tározó összesen 721 millió m³ tározókapacitást biztosít (a beregi 58, a Szamos–Kraszna közti 126, a cigándi 94, a hanyi–tisasülyi 247, a nagykunsági 99, a tiszaroffi 97 millió m³ befogadóképességű). Ezeket a nagy kapacitású tározókat csak rendkívüli árvízi események során veszik igénybe azért, hogy a töltések meghágását, töltésszakadásokat megelőzzék. A megnyitásuk 30–40 évenként valószínűsíthető a számítások szerint, azaz „száraz” tározók. A beregi és a cigándi tározóban kiépült a tájgazdálkodást szolgáló vízrendszer, és ilyen a most épülő Tisza–Túr tározóban is megvalósul. Ezek a rendszerek lehetővé teszik, hogy gravitációsan is kivezethetők legyenek a tározókba a mértékadót meg nem haladó árhullámok, és a tározóban, valamint a kapcsolódó területeken a



5.6.2 ábra: A VTT megvalósult tározói. Forrás: OVF (2011)

víz kormányozható legyen. A beregi és a Tisza–Túr tározónál alacsony vízszintek esetén szivattyúzással is biztosítható a tájgazdálkodási célú, rendszeres, sekély vízkivezetés. (Utóbbinál már napenergiával működő szivattyútelepet terveznek, ami az üzemeltetési költségeket tarthatná relatíve alacsonyan.) Az elsődleges cél azonban a katasztrófák megelőzése, ezért a tározók óriási beeresztő műtárgyakkal készültek. A Felső-Tiszán 800–1000 m³/s beeresztéssel 1-2 nap alatt lehet feltölteni a tározókat, a Közép-Tiszán 300–400 m³/s beeresztéssel 1 hetes feltöltéssel lehet számolni. Eddig mindössze egy tározót nyitottak ki, 2010-ben a tiszaroffit, ami a számítások szerint Szolnoknál 36 cm-rel csökkentette a tetőzési szintet, jóllehet a tározó töltöttsége a 60%-ot sem érte el.

A VTT-törvény progresszív szemlélete ellenére **a hazai árvízvédelem továbbra is a víz gyors levezetésére koncentrál**, az árapasztó tározók jelenlegi formájukban csak kiegészítik a nagyvízi meder kapacitásait. A VTT megvalósításának elemei a tározóépítések mellett a töltések áthelyezése, töltésmagasítás és megerősítés, új töltés építése, növényzetszabályozás és művelésiág-váltás, hidraulikai folyosók helyreállítása és kialakítása, növényzet átalakítása, mederkotrás, lefolyási akadályok megszüntetése, nyárigátak, depóniák bontása, övzátonyok rendezése, kanyarulatok rendezése, üdülőterületek rendezése, mederstabilizálás. A hullámtérben fő cél a gyors lefolyás biztosítása, és ez számtalan természetvédelmi és egyéb konfliktust is hoz. A nagyvízi mederkezeléssel kapcsolatos problémákat részletesen tárgyaljuk a *6. fejezet* vonatkozó alpontjában, ezért itt most ezekre részletesen nem térünk ki.

A tiszai Alföldön a mezőgazdasági művelésben domináns a szántóföldi gazdálkodás, így a megvalósult tározókon belül is. Jóllehet a VTT-program kezdeti koncepciója a tározókban a víz visszatartására alapozott ártéri tájgazdálkodás terjedését is üdvösnek látta volna (erre utal a fent idézett törvényi hely c) pontja is), azonban a tájhasználatváltásból semmi sem lett. **A VTT-program megvalósításának lassan két évtizede alatt sem indítottak olyan agrártámogatási jogcímet, melyek a gazdálkodókat a vízborítás tűrésére vagy tájgazdálkodásra ösztönözték volna.** A jogszabályi és a piaci környezet szintén a jelenlegi, sokszor a környezeti adottságoknak meg nem felelő művelés fenntartására ösztönöznek. A VTT-tározók üzemeltetése kártérítés-orientált. A tározóterületen belüli gazdálkodó a potenciális előntés miatt egyszeri térítésre jogosult a föld értékének csökkenését kompenzálандó. A tározó megnyitása esetén a vízborítás miatt keletkező kárát megtéríti az állam. Ennek nagyságrendje egy-egy tározónyitás esetén összesen több száz millió forint is lehet. Mivel a tározókat nem rendszeresen, hanem csak katasztrófa kockázata esetén nyitják meg, így sem a természetes élőhelyek, sem a mezőgazdaság nem tud alkalmazkodni a víz jelenlétéhez. A beeresztő műtárgyak óriási kapacitásúak, a beáramló víz energiája igen nagy, ezáltal komoly károkat képes okozni úgy a mezőgazdaságban, mind a vízborításhoz nem szokott élőhelyekben. A 3–4 méteres, hetekig tartó, előre nem látható időpontban beeresztett nagy mennyiségű víz így romboló erőt jelent a tájban. Ahhoz, hogy az ökoszisztéma és a gazdálkodás, területhasználat tudjon alkalmazkodni a vízhez, rendszeres, sekély elborításra lenne szükség.

Az a gondolat, hogy a Tisza mentén az időszakos vízhiányt (aszályokat) az időszakos (árvízi, belvízi) víztöbbletekkel ellensúlyozzuk, egyáltalán nem új, számos vízügyi stratégiai dokumentumban felbukkan. Találunk erre utalásokat a Víz Keretirányelv végrehajtásához készült vízgyűjtő gazdálkodási tervekben, a Kvassay Jenő Tervben, az Árvízi Kockázatkezelési Tervben, a Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában és számos más stratégiai dokumentumban. A gyakorlatban ilyen irányú változások mégsem indultak el. **A vizek visszatartására és hasznosítására irányuló tájhasználat fő akadálya jelenleg az az agrártámogatási, jogszabályi, piaci környezet, ami a gazdálkodókat főként az intenzív szántóművelésre ösztönzi.** Így a helyes tájhasználat legalább annyira mezőgazdasági, területhasználati kérdés, mint vízgazdálkodási. Az elmúlt évtizedekben több alternatív vízgazdálkodási koncepció, illetve ezekre alapozott kutatás is napvilágot látott, melyek a tiszai árvizeket a táji léptékű vízhiány enyhítésének szolgálatába állítanák. Ezek közül mutatunk be itt kettőt. A javaslatok nem a hajdani ártéri gazdálkodás visszaállítását célozzák, hanem elsősorban a költséghatékony árvízvédelem megoldásait keresik. Mindazonáltal, amint látni fogjuk, ezek

megvalósítása elválaszthatatlan az okszerű tájhasználat kialakításától, így kivitelezésük mindenképpen szektorok közötti együttműködést igényel.

A BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék (VKKT) kutatói megvizsgálták a **VTT-tározók vízgazdálkodási célú működtetésének** lehetőségét. A komplex vízgazdálkodási alternatívák közül ez a leginkább kézenfekvő, mert a meglévő árvízvédelmi infrastruktúra használatával, de más üzemeltetési filozófiával érhetne el több célt is. E koncepció szerint a VTT-tározókat nem csak 30–40 évente, árvízi katasztrófák megelőzése érdekében nyitnák meg, hanem biztosítanák a rendszeres vízkivezetést a mentett oldalra, kisebb árvízszintek mellett is. A tározók műtárgyai jellemzően nyitott állapotban lennének. Az előnyítésnek köszönhetően a tározók kisebb vízhozamnál, lassabban töltődhetnek fel, így a beáramló víz energiája nem okozna jelentős kárt a növényzetben. A mezőgazdasági művelés és a helyi ökoszisztéma tudna alkalmazkodni a rendszeresen megjelenő víztöbbletthez. A vésztározó funkció ebben az alternatívában is megmaradna, azaz a töltés meghágásával, töltésszakadással fenyegető árhullámokat ki lehet engedni a tározótérbe, és megvalósítható a 100%-os feltöltés, ami 3–4 méteres vízborítást is jelenthet. Ebben az esetben a víz károkozó tényezőként jelenik meg. Normál üzemben viszont ennél alacsonyabb vízborítás lenne jellemző.

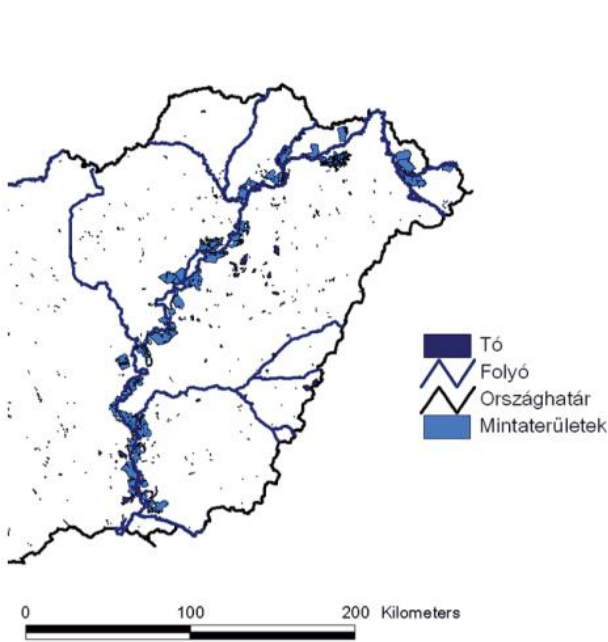
A koncepció megvalósításának előnye, hogy **viszonylag kis beruházással, nagyrészt a meglévő infrastruktúrára alapozva megvalósítható**. Szükséges a fizikai eszközrendszer karbantartása annak érdekében, hogy a tározón belüli és a tározóhoz kapcsolódó területeken a vízkormányzás jól működjön. Kisméretű műtárgyak, csatornák rekonstrukciójára, néhány új elem létesítésére szükség lehet. Egyedileg kell megvizsgálni tározónként, hogy a beeresztő műtárgyak küszöbszintje milyen árhullámok kivezetését teszi lehetővé. A megvalósítás által az élőhelyek, illetve a mezőgazdaság vízhiánya enyhíthető, javítható a táji mikroklíma. Hátrányt jelent, hogy a vízmegtartás csak viszonylag kis területen (a tározókban és a kapcsolódó területeken) lenne megoldott, nem nyújtana megoldást az Alföld vízhiányára.

Megvalósíthatóságának kulcsa, ahogy arra utaltunk fent, egy olyan agrártámogatási, jogszabályi és piaci környezet kialakítása, ami a gazdálkodókat érdekeltté teszi abban, hogy a víztöbbletet területükön fogadják, megtartsák. Ez **művelésiág-váltást** is jelenthet, jellemzően a szántó felől a gyep irányába. Vízgazdálkodási oldalról kihívást jelent, hogy a tározók nem „üresek” kisebb árhullámok idején sem, így a vésztározási kapacitásuk csökken. Az előnyítés általi vízkivezetés és a vésztározási funkció között az árvízvédelmi előrejelző rendszer fejlesztésével, az árhullámok pontosabb előrejelzésével lehet megtalálni az optimumot.

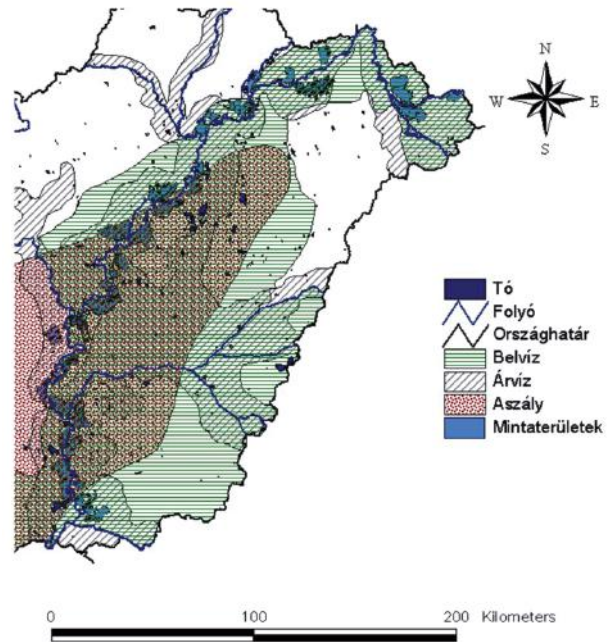
Szintén a BME VKKT tudományos műhelye vizsgálta a **tiszai mélyárterekre épülő kockázatcsökkentési koncepciót**. A Tisza hazai szakasza mentén, a mentett oldalon számos olyan korábban vízjárta mélyártér²¹ található, amik a domborzati jellegükből adódóan jelentős mértékű természetes tározási kapacitással bírnak. 36 mélyárteret vizsgáltak meg a kutatás során, amit először 2006-ban publikált Koncsos László. E területek kiterjedése mintegy 1500 km², és 2,5 milliárd m³ a vízbefogadó kapacitásuk. A Tisza teljes magyarországi szakaszára vonatkozóan több mint 1,0 méteres átlagos vízszintcsökkentés érhető el általuk. Ez a vízfogadó kapacitás azonos a Tisza teljes hazai hullámterének kapacitásával, és meghaladja a Balaton 1,9 milliárd m³-es vízmennyiségét. Tekintettel arra, hogy a rendszer kialakítása elsődlegesen a domborzati viszonyokból adódó természetes tározóképességet használja ki, viszonylag kisméretű beruházásokkal, egyszerű üzemeltetés és aktív vízkormányzás mellett megvalósítható: csak a lehető legszükségesebb mértékben avatkozunk be a tájba. Ezzel költséghatékony árvízvédelmet lehetne megvalósítani, egyúttal a táji vízhiány is enyhíthető lenne, számottevő mértékben. A vizsgált területeket a 5.6.3–4 ábrák mutatják be.

A koncepció szerint a **folyóval közvetlen kapcsolatban lévő mélyártérre bevezető műtárgyon keresztül juthat be a víz, ami alapállapotban nyitva van**. A tározótérrel nem szükséges töl-

²¹ mélyártér = a folyót övező egykori árterek mély fekvésű területei, amelyeken a folyamszabályozások előtt tartós vízborítás volt



5.6.3 ábra: A vizsgált mélyárterek elhelyezkedése a Tisza mentén (Derts 2011)



5.6.4 ábra: Vízhiány és víz többlet okozta kockázatok a mintaterületeken (Derts 2011)

tésekkel körbevenni, a területet a domborzat maga jelöli ki. A maximális kiterjedést az épített környezet és egyéb nem elönthető infrastruktúra jelöli ki (szükség esetén kisebb töltésekkel a védendő objektumok, településrészek bevédehető). A megengedhető vízszintnél, ami még nem veszélyezteti az épített környezetet, infrastruktúrát, a beeresztő műtárgyat le kell zárni. A rendszeres, sekély vizű elárasztással e megoldás az árvízi és az aszálykockázat csökkentésében egyaránt hasznosítható. Újabb élőhelyek jöhetnek létre, nőhet a biodiverzitás, a táj ökológiai szolgáltatásai gyarapodnak. Változatosabb gazdálkodási szerkezetnek teremődnek meg a táji alapjai a víz visszatérésével.

A vizsgált 36 mintaterület kiválasztásánál a II. és III. katonai felmérésből indultak ki – olyan területeket kerestek, melyek korábban aktív, kétirányú kapcsolatban álltak a Tiszával, és ma jellemzően belvizesek, aszályosak. A lehatárolásnál a Tisza mente digitális domborzati modelljét használták. Hidrodinamikai és gazdasági modellezéssel is vizsgálták a területeket. Olyan mélyártereket választottak ki, melyek teljes feltöltés esetén legalább 20 millió m³ víz kivezetését teszik lehetővé, mivel az elsődleges a költséghatékony árapasztás mint cél elérése volt, amit kiegészítenek az ökológiai hasznok. Azt találták, hogy a mélyárterekre károkozás nélkül kivezethető a víz, egy-egy tározóterület 20–230 millió m³ vizet tud befogadni, kiterjedésük 13–88 km² között változik, az átlagos vízmélység 1,5–2 m körüli. A bevezető műtárgyak optimális szélessége 20 m – ezzel megvalósulhat a kellően gyors feltöltés árvízi szituációban, de elkerülhető a túl gyors beeresztés miatti károkozás. A műtárgyak állandóan nyitott állapotban vannak, csak a maximális vízszintnél zárják őket. Különböző árvízi kockázatcsökkentési forgatókönyveket vetettek össze, és ez a vizsgálat is igazolta a mélyártéri vízkivezetés költséghatékonyosságát, a töltésemeléssel kombinálva (5.6.1 táblázat). **A relatív alacsony árvízvédelmi költséget az teszi lehetővé, hogy a rendszer kevés és kis méretű műtárgy építésével megvalósítható.**

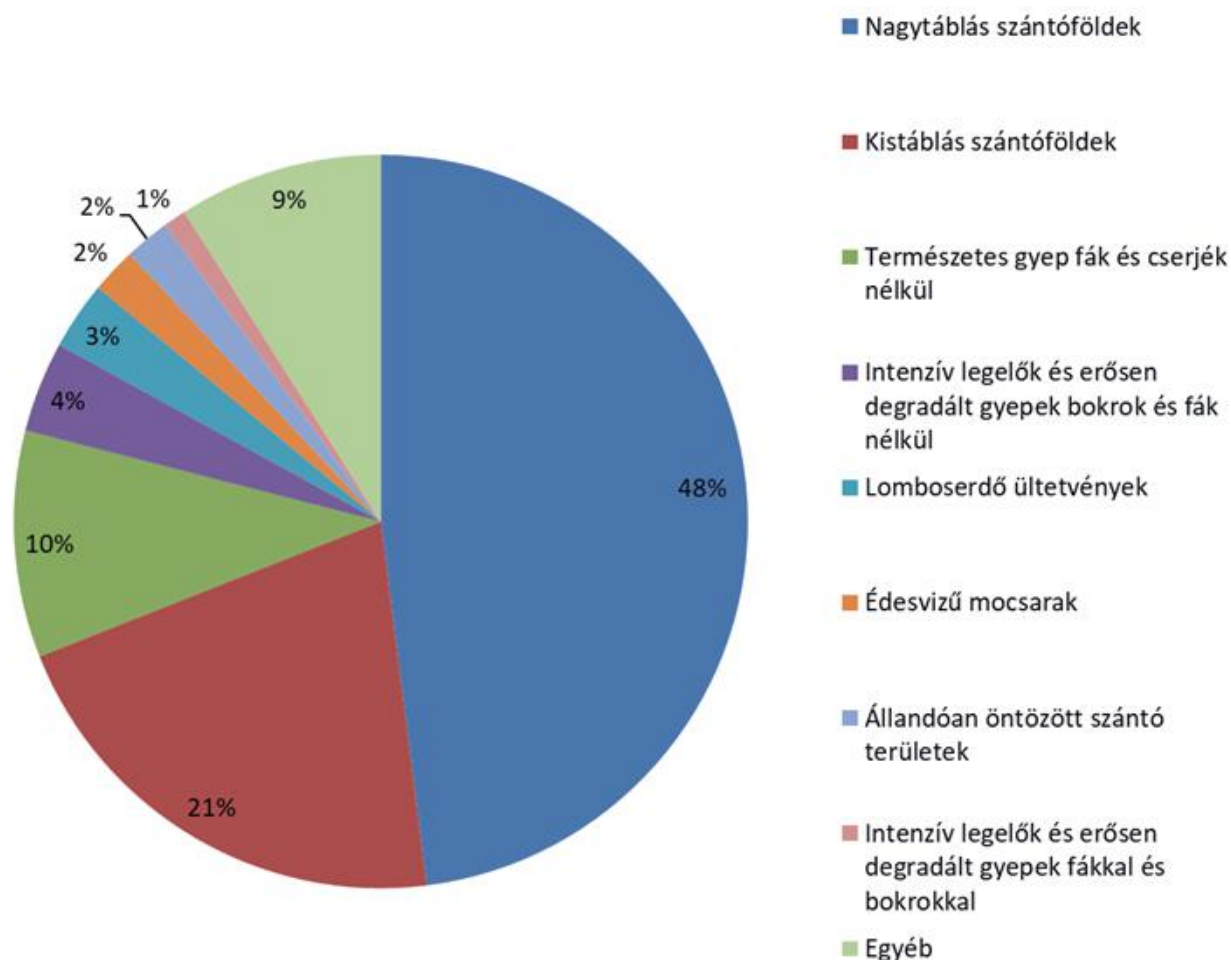
A megvalósítás újdonsága is éppen ez: az árvízvédelemben megszokott nagy létesítményes, költséges, de viszonylag gyorsan megvalósítható projektek helyett itt egy **több évtizedre tekintő, kisebb beruházásokkal operáló, a természetes folyamatoknak nagyobb teret adó megoldásról lenne szó.** Lényeges eleme a területhasználat-váltás, így a megvalósításban a vízügy és az agrárium

5.6.1 táblázat: A kockázatbecsléshez tartozó forgatókönyvek. Forrás: Derts et al. (2018) alapján Murányi (2018)

Sorsz.	Forgatókönyv	Kockázat [millió Ft/év]
1	Van feltöltődés, van klímaváltozás, nincs tározás	165 995
2	Nincs feltöltődés, nincs klímaváltozás, nincs tározás	116 062
3	Van feltöltődés, van klímaváltozás, tározás 20 m-es bukóval	73 911
4	Van feltöltődés, van klímaváltozás, nincs tározás, töltésemelés (a 2014 előtt érvényes) MÁSZ-ig	11 797
5	Van feltöltődés, van klímaváltozás, tározás 20 m-es bukóval, töltésemelés (a 2014 előtt érvényes) MÁSZ-ig	849
6	Van feltöltődés, van klímaváltozás, tározás 20 m-es bukóval, töltésemelés (a 2014 előtt érvényes) MÁSZ+0,5m-ig	523
7	Van feltöltődés, van klímaváltozás, tározás 20 m-es bukóval, töltésemelés (a 2014 előtt érvényes) MÁSZ+0,5m-ig, karbantartás	249

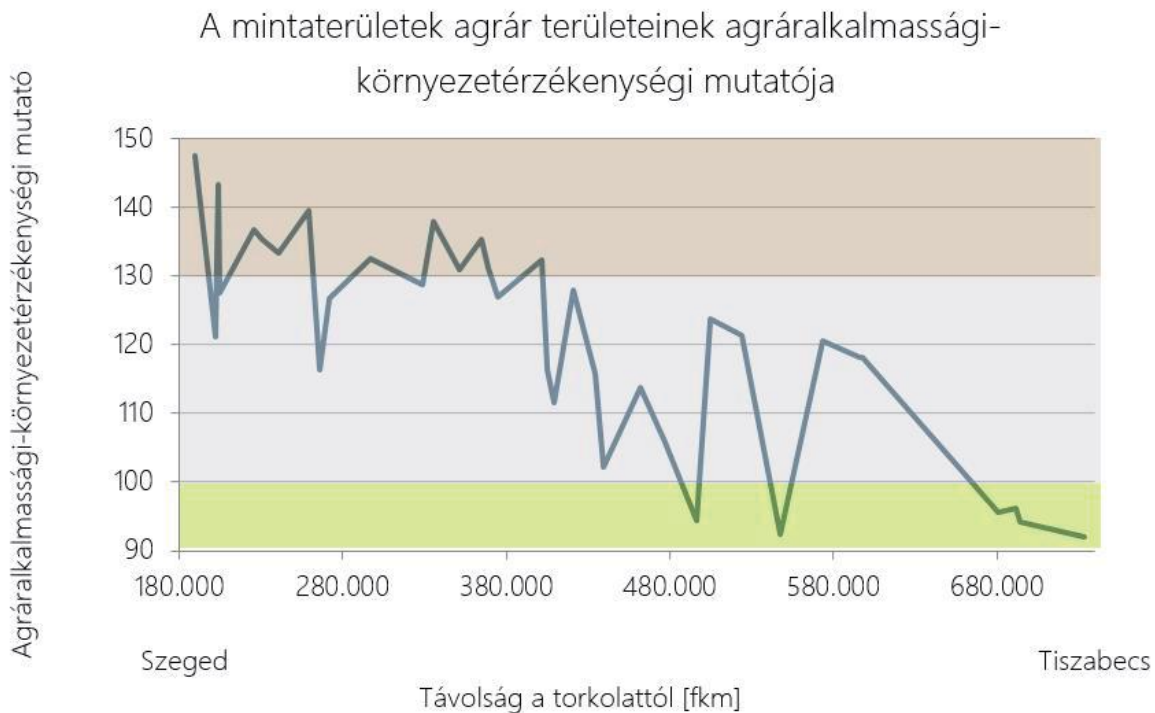
együttműködése nélkülözhetetlen. Amint az a 5.6.5 ábrán összegzett területhasználati elemzésből látszik, a vizsgált 36 tározó területén a szántóművelés domináns.

A mélyártereken található, aktuálisan mezőgazdasági művelés alatt álló területek **agráralkalmassága** a Tisza belépő szelvényéhez közel található, tiszabecsi mintaterülettől kezdve a **déli országhatárnál lévő kilépő szelvény irányában emelkedik**. A középső szakaszon és a Felső-Tiszán a



5.6.5 ábra: A mintaterületek jelenlegi területhasználata. Forrás: Derts (2011)

környezeti érzékenység és az átmeneti kategória jellemző, jobb agráralkalmassággal jellemezhető területek az alsó szakasz mélyárterein fordulnak elő nagyobb arányban. A 5.6.6 ábrán a barna zóna az agráralkalmasságot, a szürke zóna az átmeneti kategóriát, a zöld pedig a környezeti érzékenységet jelöli. A vizsgált területek 93%-a árvízi, 92%-a belvízi kockázattal jellemezhető, 58%-a súlyosan aszályos. A kutatók az elemzések alapján megállapították, hogy a vizsgált mélyártéri területek felszínborítása nemhogy nem szolgálja a hidrológiai szélsőségek mérséklését, de azok elviselésére is nagy arányban alkalmatlan.



5.6.6 ábra: A vizsgált mélyártéri mintaterületek agrárterületeinek agráralkalmassági-környezetérzékenységi mutatója. Zöld szín jelzi a környezeti érzékenységet, barna az agráralkalmasságot, a szürke szín pedig átmeneti zónát jelöl. Derts et al. (2018) ábráját bemutatja Murányi (2018)

A megvalósíthatóságnál kulcskérdés tehát a területhasználat átalakítása. **A gyengébb minőségű szántók átalakítása gyepekké vagy természetközeli erdőkké csökkentené ezek kárérzékenységét.** Az erdők, gyepek, vizes élőhelyek létrehozása növeli a biodiverzitást, és száraz időszakban az emberek számára is hasznosítható víztartalékot jelenthet. A mentett oldalra telepített erdők az árvízcsúcscsökkentésben is szerepet játszhatnak, párologtatásuk pedig a csúcshőmérsékleteket is enyhítheti környezetükben. A belvizes területek erdősítése is hasonló, kedvező hatásokkal járhatna.

A fent bemutatott forgatókönyvek összevetése azt mutatja, hogy egy ilyen relatíve olcsó beruházási költséggel megvalósítható, több célt szolgáló árvízi kockázatcsökkentési megoldás társadalmi szempontból egyértelműen előnyös lenne. A kutatók számítása szerint a mélyártéri földbirtokok területük tározási célra való rendelkezésre bocsátásával **100 ezer Ft/ha/év társadalmi hasznot állítanának elő csak az árvízi kockázatcsökkentés révén.** Ezen túlmenően a vízgazdálkodás javítása, klímaváltozással szembeni reziliencia növelése, a biodiverzitás növelése mind olyan hasznok, melyek szintén értékesek a társadalom számára, és ezek „előállítását” az agrártámogatási rendszer támogatásai révén meg lehetne finanszírozni a gazdálkodók irányába. Az árvízi kockázatcsökkentés társadalmi hasznait szintén kompenzáció formájában lenne célszerű elismerni a gazdálkodók felé. Mindezzel egy összetársadalmi, ökológiai szempontból előnyösebb állapot felé mozdulhatna el a Tisza-völgy, hatékony választ tudna adni a klímaváltozás következtében növekvő szélsőségekre.

5.7. ÁRTÉRI TÁJGAZDÁLKODÁS (Kajner Péter)

A 4. fejezetben bemutattuk a folyami rendszerekbe való nagy léptékű emberi beavatkozások főbb hatásait. Az 5. fejezet eddigi részeiben a fenntartható vízgazdálkodás módszereivel foglalkoztunk. Az alábbiakban egy olyan komplex tájhasználati modellt mutatunk be, ami alkalmas lehet a folyami rendszerek degradációjának csökkentésére, megállítására.

Minden rendszer dinamikus egyensúlyban áll a környezetével, vagyis azzal a szuperrendszerrel, aminek a része. A rendszer szerkezetét annak részei, ezek kapcsolatai és egymáshoz való viszonyuk adja. A szervezett rendszerek távolodnak a homogén, egyenletes, energiaminimumban lévő (élettelen) állapottól. A dinamikus folyamat révén szervezett, inhomogén, „rendezetlen” állapotra tesznek szert. A „rendezetlen” állapot (így az élet) fenntartása folyamatos energiabefektetést igényel, amit a rendszer szerkezete szabályoz, és az adott rendszer élettartama során nagyjából állandónak mutatkozik. A rendszer igyekszik megőrizni azokat a kapcsolatokat és viszonyokat, melyek mint rendszert megkülönböztethetővé teszik. A rendszerek tehát természetüknél fogva a jelen állapot megőrzésére törekvő, „konzervatív” szerveződések. Mivel azonban környezetük változik, maguk a rendszerek is kénytelenek változni és fejlődni. A változás visszahat a környezetére és a dinamikus egyensúlyra. A változások idővel új rendszerállapot kialakulásához és új tulajdonságok megjelenéséhez is vezethetnek. **Az a rendszer képes hosszú távon sikeresen fennmaradni, mely a változásokhoz úgy képes alkalmazkodni, hogy közben saját integritását, egységét, működésének lényegi összetevőit képes megőrizni.**

A folyami rendszerek élő és élettelen összetevőkből felépített, bonyolult természeti rendszerek. A folyó élete elválaszthatatlan a tájától. A táj sem egyszerűen tájalkotó tényezők (domborzat, talajtulajdonságok, vízháztartás, éghajlat stb.) halmaza, hanem ezek térbeli funkcionális együttese, speciális élő rendszer. Ebben az értelemben a táj olyan önálló arculatú, adott földrajzi teret kitöltő entitás, melyben a fizikai (morfológiai), biológiai (ökológiai) és társadalmi elemek egységes rendszerré szerveződnek. Minden elemnek meghatározott szerepe van a rendszerben és e szerep betöltésével járul hozzá a táj arculatának kialakításához és fenntartásához. A rendszernek és alrendszerének azonosítható határai vannak, anyag-, energia- és információcserét folytatnak, érzékelik önmagukat és környezetüket, továbbá igyekeznek megteremteni és fenntartani saját életfeltételeiket. A rendszerműködés azon folyamatok összessége, melyek során az élő rendszerek önálló arculatukat fenntartják. A rendszer elemei, alrendszerei mindegyikének feladata van, egyik jelenléte sem esetleges vagy felesleges. Egy-egy elem kiesése nem feltétlenül okozza a rendszer összeomlását, más hasonló funkciójú elemek beépülhetnek a rendszerbe. A rendszerműködéstől való tartós eltérés, azzal való szembefordulás nem változtatja meg a fizikai-biológiai törvényszerűségüket, amiken az élő rendszer működése alapul, de okozhatják az összeomlását. Ez a táj arculatának elvesztéséhez vezet, ami a rendszeralkotó elemek károsodását vagy azok eltűnését is okozza. Hosszú távon tehát csak azok a beavatkozások fenntartatóak, amelyek ezekre az összefüggésekre tekintettel vannak.

Az emberi társadalmak a történelem folyamán mindig is megkísérelték a folyami rendszereket módosítani, hogy számukra fontos erőforrásokhoz, legfőképp ivóvízhez, öntözővízhez, élelmiszerhez jussanak. Az elmúlt két-háromszáz évben azonban az ipari technológia, különösen a fosszilis energiaforrások jelentette energiabőség megjelenése után a természeti rendszerekbe már olyan mérvű műszaki beavatkozásokra nyílt mód, melyek a folyami rendszerek működését lényeges pontokon érintették. Amint a 4. fejezetben bemutattuk, a beavatkozások negatív hatásait újabb beavatkozásokkal igyekeznek orvosolni, ami pozitív visszacsatolásként gyorsítja a természetes rendszerek degradációját, és olyan ökológiai szolgáltatások elvesztésével jár, melyek az ember számára is létfontosságúak, és sokszor mással nem is helyettesíthetők. Az egyre nagyobb problémák egyre több kárt okoznak, kezelésük egyre több pénzbe kerül. **A növekvő népesség, az éghajlatváltozás, az egyre intenzívebb terület- és erőforráshasználat, hidromorfológiai beavatkozások, szennyezések elvezethetnek odáig, hogy a folyami rendszert vagy annak alrendszereit túlhasználják, és az összeomlik.** Ez azt is jelenti, hogy

az ember számára sem tudja az ökológiai szolgáltatásokat a korábbi szinten nyújtani (pl. vízhiány lép fel, szélsőségesebbé válik az időjárás, élelmiszerforrások tűnnek el stb.).

A társadalmi-gazdasági rendszerek és a természeti rendszerek közötti kölcsönhatás során a népesség, illetve igényeinek növekedése problémákat okoz. Az ezekre adott lineáris logikájú, műszaki jellegű válaszok kihatással vannak a természeti rendszerekre, és a korábbinál is átfogóbb, összetettebb problémát okozhatnak. Az erre adott újabb műszaki válaszok gyakran váltanak ki további problémákat, és pozitív visszacsatolásként erősítik azt a folyamatot. Az ilyen, ún. **elsőfajú hibák** mögött az a filozófiai ok rejtőzik, hogy ha az emberi igények kielégítését (majd az ebből adódó problémákat) szolgáló műszaki beavatkozásokat leegyszerűsítő, redukcionista elképzelések mentén valósítjuk meg, nem pedig egységes egészben gondolkodunk, akkor pozitív visszacsatolást hozunk létre, ami egyre nagyobb problémákat generál. Ha a különféle rendszerek összetett kapcsolataiból egyetlen összetevőt emelünk ki, azt módosítjuk a megoldás érdekében, figyelmen kívül hagyjuk az ökoszisztémák összetett viselkedését, az egész rendszer újraszerveződik, új peremfeltételek alakulnak ki, ami az ember számára (is) sokkal rosszabb lehet. Minél nagyobb léptékűek a leegyszerűsítő logika alapján megvalósított beavatkozások, annál nagyobb a hiba lehetősége és rendszerműködést módosító hatása. A 5.7.1 táblázat a Tisza mentén végrehajtott beavatkozásokat te-

5.7.1 táblázat: A tiszai Alföld fontosabb alkotórészei, eredendő feladatuk, valamint a jelenlegi tájszemléleti és -használati rendszerben betöltött, illetve nem betöltött szerepük. Forrás: Balogh Péter

Rendszerelem	Eredendő funkciója	Hatása a jelenlegi rendszerben
Hidrológiai tényezők		
téli / nedves félév	víztöbblet felhalmozása	belvízveszély
nyári / száraz félév	víztöbblet befogadása	aszály
árvízi víztöbblet	csapadékhiány pótlása	árvízveszély
csapadékhiány	kimagasló napfénytartamból adódó magas hozam	öntözési szükséglet
Morfológiai tényezők		
különböző szintek	a víz egyenletes, de mozaikos elosztása a tájban	– jobbra figyelmen kívül hagyva
– árterek	– a víztöbblet befogadása, tartalékolása – vízhez kötődő élőhelyek és haszonvételek	belvízveszély
– ármentes szint	– árasztást nem tűrő tevékenységek, életközösségek élettere, refúgiuma árvíz idején	árvízveszély
medrek	anyag, információ és energia közvetítése, a víz, élő és élettelen tájalkotórészek szállítása	– figyelmen kívül hagyva, illetve helyettük külső, mesterséges forrásokból fenntartott hálózatok
– főmeder (KöV)	– artéria és véna	
– fokok	– kommunikáció a főmeder és az ártér között	
– erek	– kommunikáció a távolabbi tájrészletek felé, illetve között (hasonlóan mint az erek a testben)	
Egyéb életjelenségek		
oldalirányú erózió	morfológiai és ökológiai dinamika fenntartása	mederelfajulás
hordalék (egyenlőtlenül)	síkság kialakulása, domborzati változékonyság – helyi szinten	hullámtér-feltöltődés
tektonikus süllyedés (egyenlőtlenül)	alföld kialakulása, domborzati változékonyság – regionális szinten	árvízi küszöb
bioprodukción	gazdag életközösségek	árvízi dugó (hullámtéri „dzsumbuj”)

kinti át a táji rendszer működése szempontjából, egyben rámutat a szabályozás során elkövetett elsőfajú hibák következményeire.

Amennyiben a folyami rendszerekbe azok hosszú távú károsodását elkerülve kívánunk beavatkozni és biztosítani az emberi igények kielégítését, akkor **a táj mint élő rendszer működésének alapvető törvényszerűségeit fel kell ismernünk.** Az emberi beavatkozások akkor fenntarthatóak, ha az élő rendszer környezetével (a befoglaló szuperrendszerrel) fenntartott, illetve belső dinamikus egyensúlyát nem zavarják meg annyira, hogy ebből az egyensúlyi állapotából kibillentsék (azaz előidézzék a rendszer összeomlását, illetve más, az ember számára is kedvezőtlenebb állapotba alakulását).

A tájgazdálkodás fogalomnak nincs egységes szakirodalmi meghatározása, habár nagyon sok szerző használja a terminust. Többről van szó, mint hogy a domborzathoz, a talajtulajdonságokhoz, a terület vízháztartásához, az éghajlati adottságokhoz, azaz a tájalkotó tényezőkhöz igazodó gazdálkodást alakítunk ki. Molnár Géza szerint „A tájgazdálkodás a táj, illetve az azt alkotó élő rendszerek fenntartására, működésük elősegítésére és a rendszerműködés fenntartásának és sérüléseinek kijavítására irányuló emberi beavatkozás.”²² Továbbá, Borsos Béla és szerzőtársai²³ szerint „A funkcionális, hosszú távon is fenntartható tájgazdálkodási stratégia legfőbb és legfontosabb célkitűzése kell legyen, hogy az ember alkotta rendszereket úgy tervezze meg, hozza létre, illessze be és működtesse, hogy azok a természet holisztikus, inherensen működő és funkcionális rendszereinek sajátosságaival összhangban legyenek.” E meghatározások alapján **a tájgazdálkodás tehát nem egy mezőgazdasági tevékenység, hanem az emberi társadalom és gazdaság működésének olyan módja, mely adott táj dinamikus egyensúlyának megőrzését szolgálja.** A mai, szektorális gondolkodást meghaladó hozzáállást igényel, és többek között a vízgazdálkodási beavatkozásoknak, a mezőgazdálkodásnak, a természetvédelemnek és más, a táj működését érintő emberi tevékenységeknek is e megközelítés jegyében kell történniük az egyensúly eléréséhez.

Az élő rendszerek, így a tájak működése is annyira összetett, hogy teljes egészében nem ismerhető meg. Erre azonban nincs is szükség. A táj egészséges állapotban tartásához (dinamikus egyensúlyának megőrzéséhez) elegendő az alapvető működési folyamatok felismerése és megértése. Lényeges emellett a beavatkozások megfelelő léptéke és iránya. **Az elsőfajú hibákat és az ezek okozta pozitív visszacsatolásokat akkor kerülhetjük el, ha az emberi társadalom és az ökoszisztémák együttes fejlődése (koevolúció) és egymáshoz való kölcsönös alkalmazkodása (koadaptáció) megvalósul.** Magyarán, ha a táj alapvető működését felismerve, dinamikus egyensúlyába illeszkedő, kis lépésekkel haladva elégtétül ki az emberi szükségleteket, figyelünk a visszacsatolásokra, és szükség szerint korrigáljuk a hibákat.

A 2.3 fejezetben megismert középkori ártéri gazdálkodás a Kárpát-medencében – jóllehet számos megoldása ismert, amelyek tájról-tájra különbözőek lehettek – megfelelt a tájgazdálkodás fent bemutatott elveinek. Ártéri gazdálkodásnak tekinthetünk minden gazdasági tevékenységet, ami a folyó által ideiglenesen elárasztott területen folyt vagy folyik. Ennél összetettebb fogalom a fokgazdálkodás, amit ²⁴Andrásfalvy Bertalan írt le: olyan összetett, tevékenységeiben egymásra épülő mezőgazdasági rendszer, amelyet a fokokon be- és kiáramló víz, annak környezetet alakító hatása működtet. Alapvető eleme az ártéri halászat és további fontos haszonvételek: a legeltetés (réteken, részben az erdőkben), gyümölcsösök, erdei gyümölcsök, vízinövények (sás, gyékény, nád) gyűjtése és feldolgozása, tojásgyűjtés, fahasználat az erdőkben, kosárfonó füzesek, kenderáztatás stb. Ezen tevékenységek nem csak a fokgazdálkodás keretei között elképzelhetők: fok nélküli ártéren vagy mocsarakban, egy részük ármentes területeken is folytatható. A fokgazdálkodás lényegéhez tartoznak viszont a folyó működésével összhangban álló olyan vízrendezési beavatkozások, melyek a víz

22 Kajner, Fazekas et al. (2008), p. 9

23 Borsos (szerk., 2010), p. 6

24 Kohán (2003)

kilépését segítik az ártérre árvízkor, illetve visszatérésének útját egyengetik az ár levonulásakor. Ezzel pedig az ember számára elérhető haszonvételek hozamát (pl. a halbőséget) növelik. **A fokgazdálkodást meghatározó természeti és társadalmi tényezők:**

Természeti tényezők:

- a folyó megléte, szakaszjellege;
- geomorfológiai környezet;
- makro-, mezo- és mikroklíma;
- a folyó vízjárása;
- a folyóvölgyet kitöltő üledék és a rajta kialakult talaj;
- természetes növényzet.

Társadalmi tényezők:

- a gazdálkodó közösség ökológiai, technikai ismeretei, tradíciói, kultúrája;
- a gazdálkodás népességeltartó képessége és jövedelmezősége (önellátó vagy árutermelő gazdálkodás folyik-e a területen);
- fokgazdálkodás relatív jelentősége a közösség teljes gazdasági életében;
- külső gazdasági, hatalmi igények, befolyás.

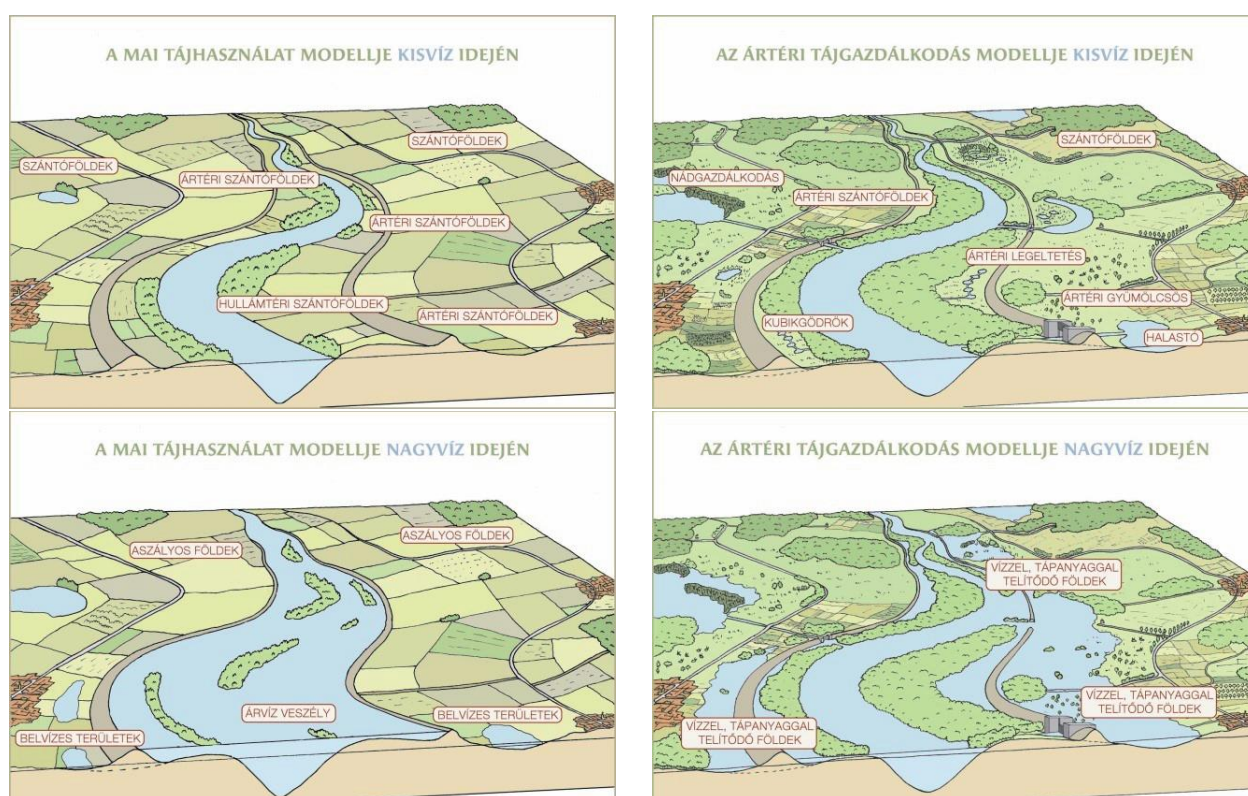
A fokgazdálkodás működéséhez szükség van évente rendszeresen ismétlődő árvizeket okozó, ingadozó vízjárású folyóra. A vízjárásnak szabályosan ismétlődőnek kell lennie, mert ehhez tudnak alkalmazkodni a természeti rendszerek és az ember tevékenysége is. A klímának lehetővé kell tennie fás kultúrák fennmaradását és az el nem öntött területeken való gazdálkodást is, mert magának a fokgazdálkodásnak a népességeltartó képessége korlátozott, amit más tevékenységekkel is ki kell egészíteni (vadászat, extenzív állattartás, szántóföldi művelés). Lényeges, hogy az árvíz a vegetációs időszakban érkezzen, mert a növényzet ekkor tudja hasznosítani a vizet, ekkor zajlik a halak ívása is, az ártérre kilépő sekély, melegedő vízben. **A Kárpát-medence kontinentális klímahatás alatt álló folyók középső, meanderező szakaszainak árterei alkalmasak a fokgazdálkodásra.** A szűk, erősen bevágódó, felső folyószakaszok már nem ideálisak hozzá, de elemei itt is megjelenhetnek. Az alsó szakaszokon a hordalék nemcsak az ártéren és árvizek idején rakódik le, hanem állandóan és a mederben is. Itt nem annyira a klasszikus fokgazdálkodás, mint inkább a nagy kiterjedésű vizes, mocsaras területeken folytatott ártéri gazdálkodás alakulhatott ki.

A folyószabályozások, illetve a gazdasági-társadalmi rendszerek átalakulása hazánk tájainak vízgazdálkodását, geomorfológiai adottságait, területhasználatát gyökeresen átalakították. A klímaváltozás gyors és radikális változásokat okoz éghajlatunkban és a vízgazdálkodásban. A középkori fokgazdálkodás rendszerei ma egy az egyben nyilvánvalóan nem állíthatók vissza nagy területen, rövid távon. **A 4. fejezetben** leírt válságjelenségek miatt azonban **haladéktalanul meg kellene kezdeni olyan, a vizek megtartására és hasznosítására alkalmas, fenntartható tájhasználati, gazdálkodási rendszerek kiépítését**, melyek hazánk (különösen a keleti országrész) szárazodásának mérséklésére, a sérült ökoszisztémák helyreállítására, a talajok regenerálására alkalmasak. Ennek meghatározó eleme lehet a fokgazdálkodás mintáin alapuló, modern ártéri tájgazdálkodás, aminek módszertanát az alábbiakban összegezzük.

Az ártéri tájgazdálkodás megszervezésére ott van lehetőség, ahol elegendő, rendszeresen pótolható víz áll rendelkezésre. Így elsősorban a folyók mélyebben fekvő nagyobb, nyílt árterein, mint amilyen a Bodrozug a Tisza vagy Gemenc a Duna mentén és a vízlépcsők visszaduzzasztása által érintett területeken. Lehetőség nyílhat rá kisebb folyók még szabályozatlan, kevésbé rendezett szakaszain, így a Rába, a Bodrog, a Sajó és a Hernád mentén. Részleteiben megvalósítható a folyók hullámterein, nagyobb – esetenként a belvizek tározására használt – tavak, holtágak mentén, ahol a folyóval való állandó vagy részleges kapcsolat biztosítható, így pl. a Szamos, a Körösök és a Dráva egyes szakaszain. Működőképes lehet a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) prog-

ram tározóiban is, megfelelő kialakítás esetén.²⁵ Nagyságát tekintve a legnagyobb lehetőség a Tisza menti, gyenge agráradottságú mélyárterekre való vízkivezetés és e területek komplex hasznosításában rejlik, amelyek összes kiterjedése már jelentős mennyiségű víz visszatartását és fenntartható használatát tenné lehetővé (ld. 5.6 fejezet). Az ártéri tájgazdálkodásra való alkalmasságot minden esetben külön is vizsgálni kell. Figyelembe kell venni, hogy a folyók mederbevágódása, a csökkenő vízhozamok vagy speciális geomorfológiai adottságok (pl. az árvizek gyors levonulása a felső szakaszon) a víz kivezetéséhez a megújuló energiával (napelemmel) működtetett szivattyús vízpótlást is szükségessé tehetik. Lényeges, hogy a területek elárasztása lehetőség szerint évi rendszerességgel történjen: ehhez tudnak alkalmazkodni a helyi ökoszisztémák és a gazdálkodás, az emberi területhasználat.

Ártér-reaktiválás történik szabályozott vízkivezetéssel, azaz tervezett módon, területi kompromisszumok kialakításával törekszünk a tájak vízbefogadó képességének növelésére és dinamikus egyensúlyának helyreállítására. Mindeközben a települések és az infrastruktúra árvízvel, belvízzel szembeni kitettsége nem nőhet. Előfordulhat viszont, hogy amennyiben az észszerűség ezt indokolja, bizonyos funkcionális elemeket (pl. védvonalakat, utakat vagy éppen épületeket) át kell helyezni, építeni, ki kell váltani vagy egyedileg bevédeni (pl. körgáttal és/vagy szádfalazással). A rendszereket legalább öblözetek szintjén, de inkább táji léptékben érdemes tervezni. Megvalósításukhoz a jelenlegi vízgazdálkodási rendszerek (árvízvédelem, belvízvédelem) felülvizsgálatára és módosítására, de nem megszüntetésére van szükség. A vízgazdálkodási rendszereknek fokozottan alkalmasnak kell lenniük a vizek megtartására, és csak a legkockázatosabb, káros vizeket vezetjük el. A természetközeli vízvisszatartáshoz helyre van szükség, azaz az ártéri tájgazdálkodási rendszerek megvalósítása jelentős területhasználat-váltással járhat (5.7.1 ábra).



5.7.1 ábra: A mai tájhasználat (balra) és az ártéri tájgazdálkodás (jobbra) modelljeinek összehasonlítása. Forrás: Palocsa & SZÖVET (2007)

25 A cigándi, a beregi és a Tisza–Túr tározók eleve tájgazdálkodási rendszerekkel együtt lettek kiépítve.

A vízrendszert az árterek természetes és mesterséges eredetű mélyületeinek, ereinek, csatornáinak felhasználásával, ezek összekapcsolására építve lehet megtervezni (5.7.2 ábra). A rendszer részei a folyó kisvízi medre, a mellékágak, erek, lecsapoló medrek, fokok, holtágak és időszakosan víz alá kerülő laposok. A folyóból az ártérre az árvíz az övzátonyon, illetve a fővédvonalon létesített zsilipe(ke)n keresztül lép ki, melyekkel szabályozható a vízkivezetés ideje, a kivezett víz mennyisége, valamint a víz visszavezetése. A zsilip jellemzően nyitva van, így a kisebb árhullámok is ki tudnak lépni az ártérre, és a zsilipet csak az üzemeltetési szabályzatban meghatározott vízszintnél zárják le, meggátolva ezzel az ártéren a kárt okozó mennyiségű víz megjelenését. A rendszert alulról fölfelé, lassan, zúdulás nélkül, a gravitáció ellenében töltjük, hogy apadáskor a víz gravitációs úton le is tudjon folyni. Az árasztás területi kiterjedését a beengedett víz mennyiségével, illetve a víz vezetésére használt medrek, csatornák töltésezésével lehet szabályozni. Meg kell határozni az érintett terület egyes részein a földhasználat céljait és ennek megfelelően kell biztosítani a víz mozgását. A mezőgazdasági hasznosítású földek környezetében a víznek állandó mozgásban kell lennie. Más helyeken állóvíz is létesíthető halastónak, öntözésre használt tározónak vagy rekreációs célra. Ilyen helyeken is ügyelni kell arra, hogy a víztest ökológiai egyensúlya megmaradjon a következő elárasztásig, vízpótlásig. Az állóvizek szükség esetén szivattyúval is eltávolíthatók, de a mocsarak, lápok is a táj értékes élőhelyei, természetvédelmi területek lehetnek. Az ártérre kilépő víz kormányzását az erekre épített belső zsilipek és másodlagos fokok szolgálják. Ezek segítségével juttathatunk vizet oda, ahova szükséges és vezethetjük le onnan, amit szárazon akarunk tartani (pl. szántóterületekről). A zsilipek mellett alkalmazhatók a vízkormányzásban fenékküszöbök is.



5.7.2 ábra: Ártéri gazdálkodási vízrendszer működése. Balra: áradáskor a vízrendszer elemei segítenek a víz szétterítésében. Jobbra: a tetőzés után a vízrendszer elemeinek szerepe megfordul, a víz elvezetésében játszanak fontos szerepet. Forrás: Molnár (2003)

A mezőgazdasági területhasználat e rendszerben a folyók természetes vízjárásához igazodik, a földekre érkező és ott keletkező vizek megőrzésére és hasznosítására törekszik. Az ártéren az erek, csatornák, tavak, vizes élőhelyek rendszere mozaikszerű tájhasználatot eredményez. Ebben a rendszerben a jelenleginél kevesebb a szántó, de több a gyeper, rét, nádas, tó, vizes élőhely. **A vízborítás rendszeressége, illetve magassága határozza meg az élőhelyeket, a gazdálkodás pedig az élőhelyek kezelésével fonódik össze,** döntően meghatározza, hogy egy adott területen a környezeti adottságok milyen tevékenységet tesznek lehetővé. Ilyen formában a vízgazdálkodás, a mezőgazdálkodás és a természetvédelem szorosan összekapcsolódik. A térszint tengerszint feletti magassága természetesen folyótól és folyószakasztól függően eltérő lehet. A következőképpen különíthetjük el őket:

- **Mélyártér** – a folyók kisvízszintje körüli, mély fekvésű területek, melyek az év nagy részében víz alatt állnak vagy eláraszthatók. Előfordulhatnak kisebb, jelentősen nem beágyazódott medrű folyók mentén vagy a vízlépcsők visszaduzzasztási sávjában.
- **Alacsonyártér** – az évek nagy részében a folyók árvizei alá kerülő elárasztott (hullámtéri) avagy elárasztható (ártéri) területek, ahol a tényleges vagy a lehetséges vízborítás mértéke meghaladja, meghaladhatja az 1 m-t.

- **Magasártér** – az évek több mint a felében (10 évből legalább 5–6 évben) a folyók árvizei alá kerülő (hullámtéri) vagy elárasztható (ártéri) területek, ahol a tényleges vagy lehetséges vízborítás mértéke ideális esetben 0,7 m alatt marad.

Az 5.7.2 táblázatban tekintjük át az ártéri tájgazdálkodás lehetséges haszonvételeit.

5.7.2 táblázat: Az ártéri tájgazdálkodás haszonvételeinek áttekintése. Forrás: Molnár (2005)

Térszint	Élőhely	Élőhelykezelés	Haszonvétel*
mélyártér	nyílt vízfelület	rendszeres vízpótlás biztosítása, természetes halszaporulat fenntartása, betelepítési tilalom	halászat, rekesztés, horgásztatás, vadászat
	hínárosok		víztisztítás, hínárszárítás, komposzt-előállítás, sulyomfeldolgozás
	mocsarak	rendszeres vízpótlás biztosítása, haltelepítési tilalom, megfelelő időszakban történő vágás, kaszálás	nád- és gyékényfelhasználás; har- matkása (étkezésre – turisztikai kü- lönlegesség); rideg állattartás (szürke marha, bivaly)
	bokorfüzesek, láperdők	vízpótlás biztosítása, égetés megakadályozása	fűz vessző
	élőhelyhez nem köt- hető haszonvételek		biomassza betakarítása; energiaültet- vény (nem monokultúrában)
alacsonyártér	üde rétek, rétlápok	vízpótlás biztosítása, megfelelő időben történő kaszálás, égetés megakadályozása	rideg állattartás
	puhafaligetek	vízpótlás biztosítása, természe- tes erdőfejlődés elősegítése, táj- idegen fajok kitermelése	erdei gyümölcsök, gyümölcsények ²⁶ , erdőgazdálkodás (szálaság, tájidegen fajok kitermelése)
magasártér	keményfa-ligetek	vízpótlás biztosítása, természe- tes erdőfejlődés elősegítése, táj- idegen fajok kitermelése	erdei gyümölcsök, gyümölcsények, erdőgazdálkodás (szálaság, tájidegen fajok kitermelése)
	élőhelyhez nem köt- hető haszonvételek		szántó, kert
ármentes szint	nyílt száraz gyepek	legeltetés, megfelelő időben tör- ténő kaszálás, égetés tilalma, meggátlása	rideg állattartás (pl. szürke marha)
	zárt száraz és félszá- raz gyepek		rideg állattartás (pl. szürke marha)
	üde lombos erdők	természetes erdőfejlődés elősegi- tése, tájidegen fajok kitermelése	erdei gyümölcsök, gyümölcsények, erdőgazdálkodás (szálaság, tájidegen fajok kitermelése)
	élőhelyhez nem köt- hető haszonvételek		szántó, kert

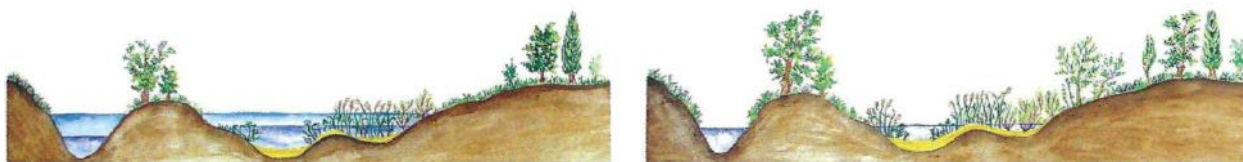
* Itt a tradicionális ártéri gazdálkodás mintájára megvalósítható haszonvételeket soroltuk fel, ezek nem mind megvalósíthatók a jelen jogi és gazdasági környezetben. Csak egy példa erre a halászat, ami természetes vizekben ma tiltott. Az ártéri tájgazdálkodás ösztönzéséhez számos jogszabály megváltoztatására lesz szükség. Bizonyos növények, állatok védettségének feloldásához és gazdasági hasznosíthatóságához pl. éppen azon keresztül vezethet az út, hogy a természetközeli gazdálkodás újra bőséget teremt ezekből.

Fontos megjegyezni, hogy az **ártéri tájgazdálkodás** nem egy statikus területhasználatot szolgál ki, hanem a **táj dinamikus változására lehetőséget teremt** és hasznosítja is azt. Ez jelentős szemléletbeli és jogi változásokat is szükségessé tesz a vízgazdálkodásban, a mezőgazdaságban és a természetvédelemben egyaránt. Az 5.7.3–4 ábrákon a táji dinamika néhány jellemző folyamatát mutatjuk be.

²⁶ gyümölcsény = vad és nemes gyümölcsfákkal elegyes ártéri erdő



5.7.3 ábra: A folyó és az ártér vízszintjének alakulása. Balra: árvízkor a főmeder és a tavak egyaránt víz alá kerülnek és összeköttetésben állnak egymással. Jobbra: kisvízkor a főmeder (az ábra bal oldalán) és a tavak (az ábrán jobbra) kapcsolata megszűnik. Vízszintjük lehet magasabb vagy alacsonyabb a főmeder vízszintjénél. Forrás: Molnár G. (2003)



5.7.4 ábra: A folyó és az ártér növényzetének fejlődése. Balra: árvízkor a főmeder pótolja a tavak vizét, amely az elárasztást kedvelő növényeknek kedvez. Jobbra: az ár elvonulása és a vízszint további csökkenése után a tavak felületének egy része szárazra is kerülhet. Forrás: Molnár (2003)

Az 5.3 fejezetben láttuk, hogy a talajnak és a növényzetnek, különösen az erdőknek a kistáji vízkörforgás működtetésében nélkülözhetetlen szerepük van. **Az ártéri elöntések víztöbbletének jelentős részét természetszerű erdők lennének képesek elraktározni**, melyek kiterjedését növelni kellene. Lényeges megjegyezni, hogy ez a víztározó, mikroklíma-szabályozó funkció ott indítható be, ahol az erdőknek többletvíz biztosítható, és megfelelő a talaj szerkezete. Az 5.7.5 ábra az erdőknek a vízháztartás kiegyenlítésében betöltött szerepét szemlélteti.

A helyi mikroklíma szabályozásában, a víz befogadásában olyan erdők tudnak hatékonyak lenni, melyek természetszerűek, elegyesek, zártak, illetve többszintűek. Az ilyen erdőkben pá-



5.7.5 ábra: Az ártéri erdők hatása a talajvízre. Balra: áradáskor a talaj feltöltődik vízzel. Jobbra: az ár levonulása után az erdőtalaj szivacs- és szívóhatásának következtében jellegzetes vízdombok alakulnak ki. Ilyenkor az erdők által tározott víz enyhítheti a környező területek nedvességhiányát. Forrás: Molnár (2003)



5.7.6 ábra: Az erdők mikroklímájának fenntartását párcsapda segíti. A zárt erdőkön nem fúj keresztül a szél, az elpárolgott víz nagy része helyben marad. Forrás: Molnár (2003)

racsapda alakul ki, ami nagy mennyiségű vizet tud megtartani (5.7.6 ábra). Ugyanezt a funkciót pl. egy telepített nemes nyáras nem tudja betölteni, hiszen ez utóbbi homogén állományú, hiányoznak belőle a szintek, könnyen átjárja a szél.

Az ártéri tájgazdálkodási rendszerek tervezése nem „csak” egy összetett vízügyi mérnöki feladat, hiszen összekapcsolódik a táj ökológiai, mezőgazdasági, társadalmi, gazdasági helyzetének megismerésével, és a jelenlegitől nagymértékben eltérő, a természeteshez közelebbi, de az ember számára is kedvezőbb tájhasználat kialakítását célzó-

za. **A megközelítés alkalmazásához paradigmaváltásra van szükség a jelenlegi vízgazdálkodási, földhasználati, gazdálkodási elvek és gyakorlat terén egyaránt.** Abból kell kiindulnunk, hogy

- az árvíz elsősorban nem kockázat, hanem lehetőség, amit ki kell használni;
- az ország negatív vízmérlegét figyelembe véve – különösen a tiszai Alföldön – táji szinten nincs vízfelesleg, a csapadékhiányt a folyók által szállított többletvíz, az áradások pótolhatják;
- ha hosszú távon fenntartható, az ember számára kedvező életfeltételeket nyújtó tájhasználatot akarunk létrehozni, akkor nem a természet ellenében, hanem a természettel együtt kell működni és tervezni, ehhez pedig alaposan meg kell ismerni a táj természetes rendszerének működését;
- a tervezés szakszerű kiindulópontját a domborzat természetes szintkülönbségei képezik, ezekre alapozzuk a vízgazdálkodás tervezését, a vízborítás lehetőségeihez igazítjuk a földhasználati formákat.

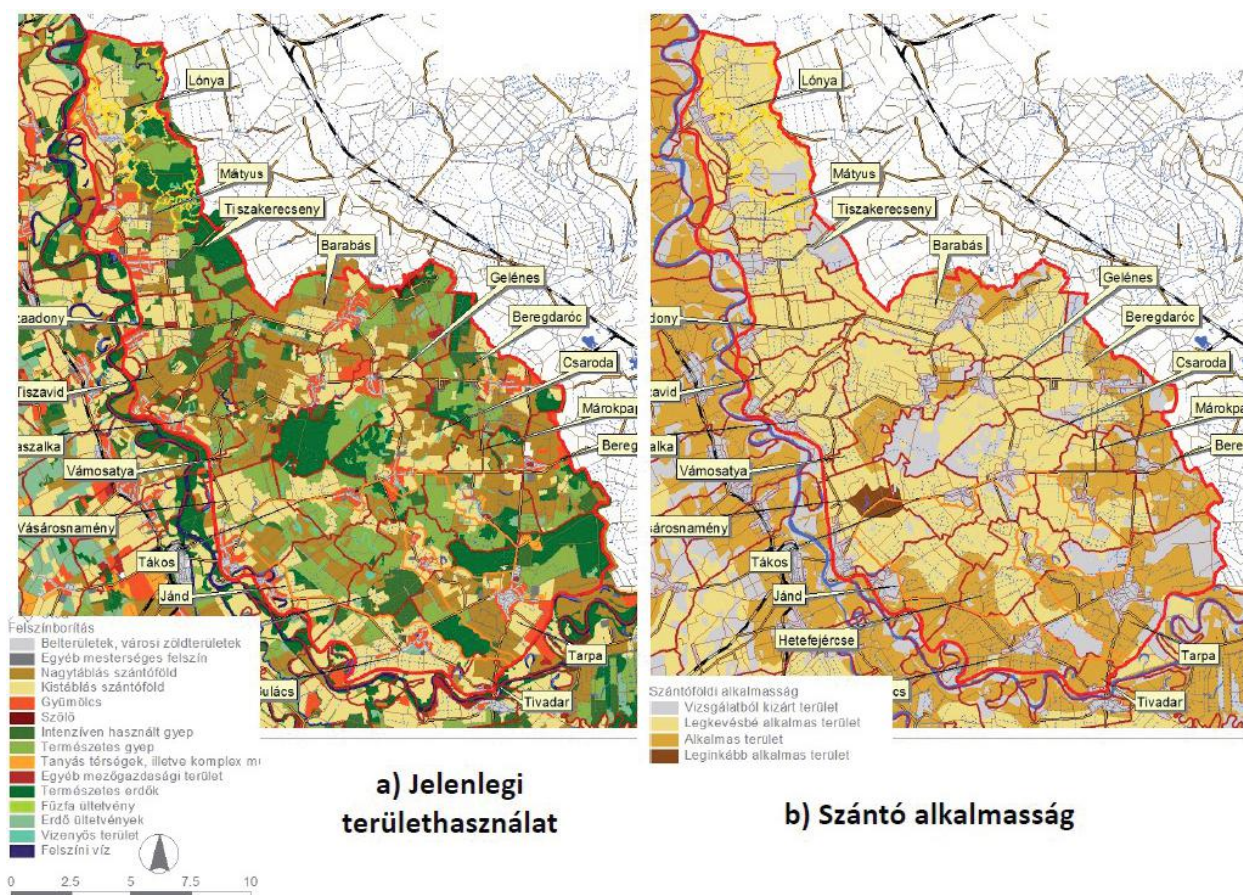
A vízviisszatartást, ártéri tájgazdálkodást szolgáló összetett rendszerek tervezéséhez az ezredforduló óta különböző szakmai kutatóműhelyek és állami nagyprojektek tervezése során **létrejöttek és folyamatosan finomodnak a szükséges módszertanok.** A VTT-program tározói megvalósítása során olyan rendszerek is létrejöttek, melyek tájgazdálkodási célú vízpótlásra is alkalmasak lehetnek (cigándi, beregi, Tisza–Túr tározók). A tervdokumentációk módszertana jó kiindulási alap hasonló rendszerek tervezésénél. 2005-ben elkészült a Tisza mente integrált területfejlesztési, vidékfejlesztési és környezetgazdálkodási programja is.²⁷

Az ártéri tájgazdálkodási rendszerek tervezésének kulcselemei:

- az elöntésbe (tározásba bevonható) tervezési terület lehatárolása a geomorfológiai adottságok alapján;
- a tervezési terület (és környezetének) tájökölógiai jellemzése;
- gazdasági, társadalmi működés és helyi igények, sajátosságok megismerése, érintettek bevonása a tervezésbe;
- az elöntés, vízkivezetés hidrodinamikai modellezése, különböző nagyságú árhullámok esetén kialakuló elöntések nagyságának meghatározása;
- a hidrodinamikai modell alapján a mélyártér, alacsonyártér, magasártér, ármentes szintek elkülönítése;
- tájgazdálkodási rendszer tervezése (erek, fokok, csatornák, zsilipek, laposok és más elemek, valamint ezek összeköttetése);
- jelenlegi földhasználat agráralkalmassági és környezetérzékenységi elemzése (5.7.7 ábra);
- hidrodinamikai modelledmények felhasználása a költség-haszon elemzés és a potenciális vegetáció meghatározása során;
- ideális földhasználat meghatározása az elöntési térszintek, az agroökölógiai adottságok, települések, infrastruktúra, egyéb létesítmények és természetvédelmi szempontok figyelembevételével;
- tájhasználat-váltási javaslat;
- helyi érintettek bevonásával a kompromisszumos területhasználat, elöntési terv és üzemeltetési szabályzat kidolgozása;

²⁷ A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztéséről szóló 2004. évi LXVII. törvény kifejezetten jó hivatkozási alapot teremt a komplex rendszerek tervezéséhez. Kimondja, hogy: „[...] az árvíz szabályozott kivezetését és a folyóba történő szükség szerinti visszavezetését (vagy vízhiányos területre történő átvezetését) szolgáló, műtárgyakból és tározókból álló árapasztó rendszert úgy kell kialakítani és működtetni, hogy az – az árvízvédelmi funkció biztosítása mellett, még a mértékadó árvízszint alatti árhullámok esetében is – hasznosítható legyen az agrár-környezetgazdálkodási, a klíma- és a Tisza-völgy fejlesztésével kapcsolatos programokban előirányzott célok megvalósítása, valamint a természetes élőhelyek fenntartása és gyarapítása során. A tározókban és a hozzájuk kapcsolódó tájgazdálkodási mintaterületeken biztosítani kell – megfelelő vízhozam esetén – az évenkénti, rendszeres sekély vízü elöntés lehetőségét.”

- a műtárgyak tervezése;
- területhasználat, gazdálkodás tervezése (elsődleges termékek, másodlagos termékek, szolgáltatások, helyi együttműködések, támogatások);
- a helyi érintettek folyamatos részvétele az üzemeltetésben.



5.7.7 ábra: Jelenlegi területhasználat és agráralkalmasság összevetése a Beregben, a tározó létesítésének előkészítő szakaszában. Forrás: Podmaniczky et al. (2012)

Jóllehet a mélyárterekre és belvizes területekre történő vízkivezetés lehetővé tenné az egykori vizes élőhelyek regenerációját, javítaná a megmaradt vizes élőhelyek állapotát, vannak olyan természeti értékek is, melyeknél az árasztás károkat is okozhat. Ezek közé soroljuk az elsődleges, padkás szikeseket, szikes tavakat, a felszín alatti víztől függő lápokot és lápréteket. A vízkivezetést ezen élőhelyekre lehetőség szerint kerülni kell, a szikes mocsarak, rétek esetén pedig ügyelni kell arra, hogy a felszíni édesvíz ne okozza a szikes jelleg elvesztését. A vízkivezetés előnyeit és hátrányait minden esetben mérlegelni kell az egész ökológiai rendszer integritása és működése szempontjából. **A vízkivezetésre alkalmas területeket a potenciális helyszínek természetvédelmi prioritizálásával kell azonosítani.** A természetvédelmi előnyök mellett be kell építeni a kockázatokat és veszélyeket (pl. özönnövényekkel fertőzöttség a vízkivezetésnél, elsődleges szikes területek a célterületen stb.) és a lehetséges gazdasági költségeket is. Az özönnövények terjedésének megakadályozásának egyik módja, hogy a vízkivezetést a termésérésük előtti periódusokra kell korlátozni. Gondoskodni kell a kivezetett víz szűréséről vagy ülepítéséről, illetve az özönfajok megjelenése esetén a terület folyamatos kezeléséről (legeltetés, kaszálás, szárazzás). Az előntéssel bizonyos fajok számára ökológiai csapdák alakulhatnak ki.²⁸ Emiatt figyelembe kell venni a természeti értéket képviselő fajok élőhelyi igényeit.

²⁸ Az ökológiai csapdák olyan élőhelyek, melyek valamilyen okból vonzóak az állatfajok számára, de ott alacsony a túlélési és/vagy szaporodási sikerességük, ezért összességében az állatok „rosszabbul járnak”, mint más élőhelyeken.

nyeit és úgy kell megtervezni a helyreállítást, hogy az minél több faj számára legyen előnyös és minél kevesebb faj számára legyen hátrányos. A csapdahelyzetek elkerülésére a helyreállításnak megfelelően nagy területre és több élőhelytípusra kell kiterjednie, mely minimalizálja az ökológiai csapdák kialakulásának esélyét. Kerülni kell az egyszeri nagy mennyiségű árasztásokat, melyeket nem követ további években valamilyen vízpótlás. A hosszú távú fenntarthatóság érdekében meg kell tervezni a helyi ökológiai adottságokhoz igazodó természetvédelmi kezelést (legeltetés, kaszálás, nádatartás, égetés stb.) módját, kivitelezését, beleértve a finanszírozását is.

Az ártéri tájgazdálkodás nagymértékben eltér a ma hazánkban jellemző meglehetősen homogén, szántók által dominált tájhasználatától. Alapvető sajátossága, hogy a tájban a víz mozgása határozza meg a földhasznosítás lehetőségeit. **A gazdálkodó nemcsak a természettel, hanem gazdátársaival is „kénytelen” együttműködni** egy-egy öblötben biztosan, de ideális esetben a táj szintjén is. A víz ugyanis nem ismer parcellahatárokat, így a területhasznosítás tervezésében, a haszonvételek kiaknázásában is együttműködésre van szükség. Ez nagy változást jelentene a jelenlegi helyzethez képest, amikor a gazdálkodók – ha a jogszabályi, támogatási előírásoknak megfelelnek – alig vannak együttműködésre készítve. A táj működésének megfelelő, helyi együttműködésre építő gazdálkodásban, az ökoszisztéma-szolgáltatások helyreállításában azonban óriási potenciál rejtőzik, ami hasznot hajthat a terület használóinak és a társadalomnak is. A társadalmi hasznok közül néhány fontosabbat alább emelünk ki:

- újabb víztározásra alkalmas területek bekapcsolása az árvízvédelmi rendszerbe, árvízi kockázatcsökkentés;
- a vizek jó állapotba helyezését segítő megoldások (pl. mezőgazdasági eredetű diffúz szennyezések csökkentése);
- mikroklíma javítása, szélsőségek (fagyok, árvizek, belvizek, aszályok, viharok) tompítása, kockázatcsökkentés;
- öntözési, víztározási lehetőségek megteremtése, a talajok kiszáradásának csökkentése, a szivacshatás révén a környező területek „alulról öntözése”;
- biodiverzitás gyarapítása helyben, élőhelyek létrehozása és megőrzése;
- az érintett területek turisztikai, rekreációs potenciáljának növelése;
- talajok jobb állapotának elősegítése az intenzív szántóművelés csökkentésével;
- a fenntartható táji működés elősegítésével hosszú távon az emberi közösségek életfeltételei, megmaradási esélyei is javulnak.

Az ilyen szolgáltatások nyújtásával a gazdálkodó közhasznú tevékenységet végez, amit a társadalomnak közpénzekkel kell honorálnia, illetve ösztönöznie. Erre a Közös Agrárpolitika (KAP) támogatásai lehetnek a leginkább alkalmasak, azonban egyelőre távol állunk még attól, hogy az ártéri tájgazdálkodást a KAP kifejezetten ösztönözze. A 2023-tól induló rendszerben erre már elvileg több lehetőség lesz, de szükség lenne olyan célzott programra is, ami a tájgazdálkodás fejlesztését egységes szemléletben valósítja meg.

A vízvisszatartásra épülő gazdálkodás néhány főbb jogszabályi, gyakorlati akadályát az alábbiakban soroljuk fel, a teljesség igénye nélkül.

- A vízügyi igazgatóságok ma a szabályozási keretek miatt a víztöbbletből adódó károkért viselnek kártérítési kötelezettséget, így szélsőséges esetben akár egy gazdálkodó által jelentett belvíz kárveszély esetén is a belvíz elvezetését tekintik prioritásnak, még akkor is, ha egy adott öblötben a vízvisszatartás hiánya előreláthatóan aszálykárt fog okozni. Biztosítani kellene a vízügyi igazgatóságok számára a mérlegelési lehetőséget a víz visszatartására, amennyiben a többségi akarat ezt indokolja.
- Jelenleg a vízborítást ún. más célú hasznosításnak kell tekinteni, ezért a vízzel borított területek kivett kategóriába kerülnek, a termőföldvédelmi előírások pedig kivett ingatlanra nem

vonatkoznak. Szükséges lenne a termőföld-hasznosítási kötelezettségre vonatkozó előírásokat és a más célú hasznosítás fogalmát összhangba hozni a támogatható területek kibővített fogalmával.

- A vízvisszatartás és az észszerű tájhasználat kialakításának talán legnagyobb gátja, hogy a Közös Agrárpolitika (KAP) egységes területalapú támogatása (SAPS) nem hívható le a támogatási előírásoknak megfelelően nem hasznosított, illetve kivett területekre, így az olyan földrészek, amelyen tartósan víz alatt állnak, kiesnek a támogatható területek közül. Emiatt a gazdálkodó az ilyen területekről a víz elvezet(tet)ésében érdekelt. Lehetővé kellene tenni a tartósan vízállásos területek SAPS támogathatóságát is. (Erre a 2023-tól induló rendszerben az agrártárca ígéretei szerint lesz mód.)
- Az alternatív hasznosítást segítené, ha a vízvisszatartásra használt területek támogatást kapnának, mint klímaalkalmazkodási közérdeket szolgáló területek. A vízvisszatartással, aszály elleni felkészüléssel, a mikroklíma javításával a gazdálkodók közhasznú javakat állítanak elő. Ezzel együtt a belvízkártérítést fokozatosan ki kellene vezetni, hogy a gazdálkodó a víz jelenlétének tűrésében vagy egyenesen a víz visszatartásában legyen anyagilag érdekelt.
- A KAP Zöldítés szabályozása jelenleg nem alkalmaz rugalmas és életszerű ösztönzőket arra, hogy a vízmegtartásra alkalmas területeket a gazdák a zöldítésben együtt számolhassák el. Egy-egy öblözetben a gazdálkodók számára előnyös lenne, ha a kötelező parlagterületet közösen jelölhetnék ki a táji adottságoknak megfelelően. Ebben az esetben azt a gazdálkodót, aki a kötelezően előírt minimumnál több parlagterületet jelöl ki (mert az ő földjén van a vizes folt nagyobb része) pénzben kompenzálhatná az a gazdálkodó, aki kisebb területet jelöl ki a minimálisnál.
- Lehetőseget kellene teremteni a vízvisszatartásra alkalmas, ugyanakkor termelésre kevésbé hasznosítható tájelemek közösségi szintű, több éven át állandó agroökológiai célú nem termelő területté nyilvánítására az új KAP-ban.

A 4. és 5. fejezetben többször utaltunk rá: olyan jövő előtt állunk, amelyben az időjárás szélsőségesé válása, a gazdasági és energiaválság kiszámíthatatlan változásokat hoznak. Egyértelmű válasz nem adható arra, hogy milyen gazdálkodási forma adhatna védelmet egy ilyen helyzetben. A gazdálkodóknak, közösségeknek olyan utakat kell keresniük, melyek enyhítik függésüket a nagy számukra befolyásolhatatlan piacoktól, energia- és termékellátástól. Ilyen a környezet- és tájgazdálkodás, a fenntartható mezőgazdálkodás. Alapelve a környezeti alkalmazkodás, vagyis az, hogy a földet mindenütt arra, úgy és olyan intenzitással használjuk, amire az a legalkalmasabb, illetve amit képes károsodás nélkül elviselni. A közösségeknek célszerű olyan, az önellátásra alkalmasabb rendszerek felé elmozdulni, melyek az élethez szükséges alapvető javakat helyben állítják elő. A helyi önellátás a térségeken belül falvak és városok együttműködésével valósulhat meg. **Az ártéri tájgazdálkodás a helyi közösségek rezilienciájának (rugalmas alkalmazkodóképességének) fokozásához is hozzájárulhat.** Az 5.7.3 táblázatban az ebben rejlő lehetőségek közül néhányat emelünk ki.

Az ártéri tájgazdálkodás az ember-ember és az ember-természet közötti együttműködésre épít. Ez a jelenlegi, versenyre fókuszáló, individualista gazdasági működésen túllép, ezért **szükség van olyan helyi szervezőerőre, ami a helyi érdekeltek** (főként, de nem kizárólag: gazdálkodók, önkormányzatok, helyi közösségek, hatóságok, állami szervezetek) szempontjait megjeleníti a tervezésben, megvalósításban, facilitálja a folyamatot, szervezi az együttműködést. Az ártéri tájgazdálkodás elindításához nem elegendő a vízi infrastruktúrát kiépíteni, megfelelő és ösztönző mértékű támogatásokat biztosítani, de fel kell építeni azokat a gazdasági vertikumokat, amelyek a tájhasználatváltást és az új haszonvételeket minden egyes területen, hosszú távon is vonzóvá teszik a területhasználók számára, és a közösségek számára is előnyösek.

5.7.3 táblázat: A rezilienciára törekvő gazdaságszervezés néhány megoldása és lehetséges pozitív hatása.

Forrás: Kajner (2009)

Gazdaságszervezési megoldás	Lehetséges pozitív hatás
A környezet- és tájgazdálkodás elvei alapján termel, így kevesebb kárt tesz saját erőforrásaiban (talaj, táj, vizek, élő környezet), javítja környezete állapotát	csökkenti a környezetszennyezés miatti vagy a talajerő-utánpótláshoz szükséges költségeket
Kevesebb ipari eredetű alapanyagot használ (pl. műtrágya, vegyszerek stb.)	kevésbé érinti ezek árának emelkedése, nincs annyira rászorulva hitelekre vagy bonyolult adminisztrációval járó támogatásokra
Olajjal, árammal működő gépek sora helyett inkább olyan megoldásokat keres, melyek a természet energiáit, illetve a helyben elérhető megújuló energiákat fenntartható módon hasznosítják	kevésbé érinti az eszközök, áram, az olaj és a gáz ár-emelkedése vagy az ellátás zavarai (pl. gázellátás kimaradása)
Nagyobb mértékben épít a helyi közösség, gazdák, vállalkozók együttműködésére, szövetkezésére, kölcsönös szívességekre	olcsóbban, eredményesebben működhet együtt a szomszéddal vagy kérhet tőle kölcsönt, mint egy banktól hitelt vagy egy bürokratikus szervezettől támogatást
A termelés és kereskedelem nagyobb részét gazdátársaival közösen intézi	kevésbé kiszolgáltatott az integrátornak, nagykereskedőnek
Energiaellátásában növekvő mértékben hasznosítja a helyi, megújuló erőforrásokat kis léptékű, egyszerű, környezetkímélő eszközök segítségével	függetleníti magát az energiaárak drágulásától és az ellátási problémáktól
Több feldolgozott terméket tud eladni	a nyereség nagyobb része marad a termelőnél, előállítónál
Többfajta terméket állít elő	kevésbé van kitéve az egyes termékpiacokon az árak ingadozásának
Egyedi termékeket is előállít, pl. tájakra jellemző alapanyagokból készült élelmiszereket, kézi munkával gyártott különleges használati tárgyakat	a különleges termékek részipiacai új lehetőségeket nyitnak meg a kisebb előállító üzemeknek is, míg a tömegtermékek piacán a nagykereskedő diktál
Törekszik arra, hogy az előállított termékek minél nagyobb részét helyben fogyasszák, használják	csökken a szállítási költség, állandó, biztos vevőkör alakulhat ki
A helyi termelők, szolgáltatók együttműködésével térségi, táji márka (védjegy) alakítható ki	a táji termékek, szolgáltatások az egységes márka alatt összekapcsolva jobban eladhatóak, nagyobb piacokat érhetnek el (pl. öko- vagy gasztroturizmus fejlesztésével)

A mezőgazdasági, illetve élelmiszertermékek az ártéri tájgazdálkodás legfontosabb áruai. Ezek piacait ma a hosszú élelmiszerláncok által dominálják, melyekben a termelő és a fogyasztó között számos közvetítő (felvásárló, feldolgozó, kiskereskedők, nagykereskedők) helyezkedik el, és a teljes értéklánc hasznának csak igen kis része jut a termelőhöz. Emiatt a helyi gazdaságszervezésnek az ártéri tájgazdálkodás kiépítése során inkább a rövid ellátási láncok (REL) felé érdemes fordulnia. Ezek olyan ellátási láncok, amelyekben a mezőgazdasági termelő és a fogyasztó között legfeljebb egy közvetítő helyezkedik el. Közvetlen az értékesítés, ha a termelőtől a fogyasztó veszi meg a terméket például a gazdaságból vagy a piacon. Egy köztes szereplőn keresztül is történhet az értékesítés, ha a termelő a boltban vagy étteremben értékesít, onnan jut a fogyasztóhoz a termék. Az 5.7.4 táblázat foglalja össze a tipikus közvetlen értékesítési csatornákat.

A REL főbb előnyeit az 5.7.8 ábra foglalja össze. Legfontosabb pontja természetesen a sikeres értékesítés, de ezen túlmenően számos haszna van, nem csak résztvevői, de a közösségek és a társadalom egésze szempontjából.

Az ártéri tájgazdálkodással kapcsolatban összegzésként alá kell húzni, hogy tervezése, megvalósítása nem egy-egy szektor feladata, hanem különböző szakmák, ágazatok (vízügy, mezőgazdaság, erdészet, vadászat, halászat, horgászat, élelmiszeripar, kereskedelem, turizmus, kutatás, fejlesztés, önkormányzatok, állami szervezetek, civil szervezetek stb.) együttműködésén ala-

5.7.4 táblázat: Tipikus REL közvetlen értékesítési csatornák. Forrás: NAK (2022)

Közvetlen értékesítési csatornák	Példák
Gazdaudvarból való értékesítés Pl. „tojás eladó” vagy saját bolt a gazdaságban, csak saját terméket értékesítve	„Zsankó Kistermelői Gazdaság” mangalica boltja (Zalaszentlászló)
Szedd magad!	Benedek Gyümölcsfarm (Nagyréde)
Falusi vendégszta szolgáltatás A kistermelő gazdaságában	Lillalulla vendégház és kistermelői vendégszta (Lulla)
Bevásárló- és kosárközösségek Előrendelés alapján átadópontra szállít a gazda	Nyíregyházi Kosár Közösség Körös Kosár (Békéscsaba)
Közösség által támogatott mezőgazdaság (CSA) Megállapodás alapján átadópontra szállít a gazda vagy a gazdaságából adja át a terméket.	MagosVölgy Ökológiai Gazdaság (Terény)



5.7.8 ábra: A REL 10 pontja. Forrás: Kislépték (2021)

puló, innovatív megoldásokat keres. Megvalósítása a folyami rendszerek, a tájak dinamikus egyensúlyának helyreállításán keresztül a helyi közösségek fenntartható fejlődéséhez járul hozzá. Akkor számíthat sikerre, ha a helyi közösség tagjai kezdeményezik vagy a kezdetektől fogva érdemben részt vesznek a tervezésben és megvalósításban.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- Andrásfalvy B. (2009): Állattartás és erdő az ártérben. *História* 31(5–6): 20–22.
- Balogh P. (2004): Megvalósítási terv a tiszta-völgyi árapasztó rendszer (ártér-reaktiválás szabályozott vízkivezetéssel) I. ütemére valamint a kapcsolódó kistérségekben az életfeltételeket javító földhasználati és fejlesztési program (vásárhelyi-terv továbbfejlesztése, I/a ütem). VII. A táj- és földhasználatváltás tervezési feladatai. Vii/4/b-3. Az ártéri tájgazdálkodás megvalósítási tanulmányterve a tiszaroffi tározóban. VÁTI - VIZITERV Consult Kft., Budapest, 2004. november. http://www.terport.hu/webfm_send/463

- Balogh P. (2009): A Közép-Tiszai Táj eredendő működéséről és fenntartható működtetéséről avagy a mentett oldali tájhasználatváltás alapjai a Közép-Tisza-vidéken. Tisza Tájéközpont Nagykőrű, 2009. <https://docplayer.hu/1454780-A-mentett-oldali-tajhasznalat-valtas-alapjai.html>
- Bellon T. (2000): Ártéri gazdálkodás a tiszai Alföldön. In: Szabó L. (szerk.): „A Tiszavölgy. Fajtánk bölcsője” – Ezer év a Tisza mentén. Jász Nagykun Szolnok Megyei Múzeumok Igazgatósága, Szolnok, 519 pp.
- Bihari Z., Babolcsai Gy., Bartholy J., Ferenczi Z., Gerhátné Kerényi J., Haszpra L., Homokiné Ujváry K., Kovács T., Lakatos M., Németh Á., Pongrácz R., Putsay M., Szabó P. & Szépszó G. (2018): Magyarország Nemzeti Atlasza. Éghajlat. https://nemzeti-atlasz.hu/MNA/MNA_2_5.pdf
- Bíró T. (2017): Amikor sok víz van a területen – belvíz. <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.5>
- Borsos B. (szerk., 2010): ILD Kézikönyv a Tisza völgyében a földhasználat és vízgazdálkodás hatékonyságának javítására szolgáló integrált tájfejlesztési módszerek elméleti összefoglalása és gyakorlati útmutatója – A projekt tanulságainak elemzése. ICPDR/ UNDP/GEF Integrált vízgyűjtő-gazdálkodás a Tisza völgyében IC/WD/384-HU. 2010. december 1. <http://tinyurl.com/kh2mkzj>
- Csiszár Á. (1983): Erdőhasználat a Felső-Tisza mentén a XVIII. században és a XIX. század elején. Agrártörténeti szemle. *Historia Rerum Rusticarum* 25(1–2): 469–485.
- Csorba P., Ádám Sz., Bartos-Elekes Zs., et al. (2018): Tájak. In: Kocsis K. (főszerk.): Magyarország Nemzeti Atlasza. Természeti környezet. MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest, pp. 112–129.
- Derts Zs. (2011): Tisza völgy, mentett árterek. In: Koncsos L. (szerk.) Jövőképtől a vízkészlet-kockázatig. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, pp. 197–220.
- Derts Zs. & Koncsos L. (2012): Flood Risk Mitigation in the Tisza Valley by Deep Floodplain Reservoirs: The Effect on the Land Use. *Journal of Environmental Science and Engineering B* 1: 34–40. <http://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5524d6ce164ef.pdf>
- Derts Zs., Koncsos L. & Simonffy Z. (2018): A Tisza árvízvédelmi helyzete Magyarországon: jelenlegi gyakorlat és alternatív lehetőségek. Kézirat, BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest.
- Dobó K., Göncz B. & Iványi K. (2020): Az árvíz- és belvízvédelem országos helyzetképe. *Hidrológiai Közöny* 100(1): 5–20.
- Dobrosi D. (2020): Az erdőket veszélyeztető legfontosabb tényezők. Hogyan lehetne természetközeli vízkivezetéssel, vízvisszatartással javítani az erdők állapotát? Kézirat, készült a WWF Magyarország számára.
- Ebesfalvi S. & Barabás A. (2021): Erdők a Felső-Tisza-vidéken. Erdők Nemzetközi Napja. HNPI, 2021.03.22. <https://www.hnp.hu/hu/szervezeti-egyseg/termeszetvedelem/1476/erdok-a-felso-tisza-videken>
- EEA: Hydrological cycle. https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/figures-and-maps/hydrological-cycle-1/image_view_fullscreen
- Filepné Dr. Kovács K. (2019): Ártéri gyümölcsös a táji adottságokhoz alkalmazkodó gazdálkodás feledőben lévő példája, egyben kultúrtörténeti érték és génbank. Agroforum Online, 2019. szeptember 17. <https://agroforum.hu/szakcikk/taj-ter-kep/arteri-gyumolcsos-a-taji-adottsagokhoz-alkalmazkodo-gazdalkodas-feledoben-levo-peldaja-egyben-kulturtorteneti-ertek-es-genbank>
- FNA (2021): Rekordmeleg Európa, fagyos Amerika: változik a klíma. <http://fna.hu/hir/futoaramlatok21>
- Győri R. (2002): Vadvízországtól a fokgazdálkodásig. Múlt-kor, 2002. november 11. https://mult-kor.hu/20021111_vadvizorszagtol_a_fokgazdalkodasig
- Horváth B. (2021): Az erdő, ahol még mindig élnek házi disznók. 2021 január 3. <https://444.hu/2021/01/03/az-erdo-ahol-meg-mindig-elnnek-hazi-disznok>
- Huryna, H. & Pokorný, J. (2016): The role of water and vegetation in the distribution of solar energy and local climate: a review. *Folia Geobotanica* 51: 191–208. <https://doi.org/10.1007/s12224-016-9261-0>
- ICPDR (2019): Climate Change Adaptation Strategy by ICPDR River Basin Management Expert Group with support of Ludwig-Maximilians-Universität. Munich.
- ICPDR Adaptációs megoldások különböző célokhoz, szektorokhoz: <http://www.icpdr.org/main/climate-change-adaptation-measures-toolbox>
- Kajner P. (szerk., 2005a): Szántóföldi gazdálkodás az ártéri tájgazdálkodásban. BOKARTISZ füzetek 5. BOKARTISZ Kht., http://elotisaert.hu/szanto_web/
- Kajner P. (szerk., 2005b): Vizes élőhelyek kezelése az ártéri tájgazdálkodásban. BOKARTISZ füzetek 4. BOKARTISZ Kht. http://elotisaert.hu/arteri_vizeselohely01/
- Kajner P. (2009): Helyi termelés, helyi fogyasztás, helyi termékek egészségesen! Természetkímélő gazdálkodás – jobb megélhetés – biztonság. Szövetség az Élő Tiszáért, 2009. április. <http://elotisaert.hu/helyi-termeles-helyi-fogyasztas-helyi-termekek-egeszsegesen/>
- Kajner P. (szerk., 2013): Szelídvízország – Édenkert vagy sivatag? A tájhasználat-váltás indokoltsága és feltételei a vízgazdálkodásban valamint a támogatási rendszerben. Szövetség az Élő Tiszáért, 2013. <http://elotisaert.hu/szelidvizorszag-edenkert-vagy-sivatag/>

- Kajner P. (2022): A megfelelő területhasználat és a vízvisszatartás szerepe a Homokhátság vízhiányának enyhítésében. In: A Magyar Természettudományi Társulat „Öntözünk, de miből...?” című konferenciasorozatán, 2022. március 22-én tartott előadás összefoglalója a konferencia kötetben. [Kiadás előkészületben]
- Kajner P. & Ungvári G. (szerk., 2005): Ártéri erdők kezelése. BOKARTISZ füzetek 3, BOKARTISZ Kht., http://elotisaert.hu/erdo_web/
- Kajner P. & Ungvári G. (szerk., 2005): Ártéri gyümölcsészet. BOKARTISZ füzetek 2. BOKARTISZ Kht., http://elotisaert.hu/arteri_gyumolcseszet01/
- Kajner P., Balogh P. & Molnár G. (szerk., 2013): Szelídvízország – Édenkert vagy sivatag? Szakértők: Podmaniczky L., Szabadkai A. Szövetség az Élő Tiszáért, Nagykovács, 2013. <http://elotisaert.hu/szelidvizorszag-edenkert-vagy-sivatag/>
- Kajner P., Fazekas I., Flachner Zs., Molnár G. & Balogh P. (szerk., 2008): Szelídvízország. Kézikönyv a Tisza menti ártéri gazdálkodás megalapozásához. Szövetség az Élő Tiszáért. <http://elotisaert.hu/szelidvizorszag/>
- Karakai T. & Ungvári G. (2008): A természetes víz-körforgás összefüggései. Szelídvízország Blog. <https://sites.google.com/site/szelidvizorszag/problémák-és-összefüggések>
- Kislépték (2021): REL 10 pontja. Kislépték, 2021. június 1. <https://kisleptek.hu/tudastar/rel-hub/rel-10-pontja/>
- KJT (2015): Kvassay Jenő terv – Nemzeti Vízstratégia. OVF, Budapest.
- Kohán Z. (2003): A tradicionális középkori ártéri gazdálkodás geomorfológiai környezete. *Földrajzi Értesítő* 52(1–2): 5–21.
- Koncsos L. (2006): A Tisza árvízi szabályozása a Kárpát-medencében. NKFP-3/A 0039/2002 kutatás rövid összefoglalása. Magyar Természetvédők Szövetsége, 2006. december. https://mtvsz.hu/dynamic/tisza_koncsos.pdf
- Kravčík M. (2015): ‘The new water paradigm’. <https://www.slideshare.net/bio4climate/michal-kravcik-the-new-water-paradigm>
- Kujáni K. O. (2014): Fenntarthatósági és rövid ellátási lánc modellek alkalmazásának hazai vizsgálata - adaptációs lehetőségek a homokháti tanyavilág esetében. Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola, <http://archivum.szies.hu/?docId=14116>
- Lehoczy A. (2021): Új IPCC jelentés: még van esélyünk az élhető földi éghajlatra, de nincs vesztegetnivaló időnk. Másfél fok, 2021-08-19. <https://masfelfok.hu/2021/08/19/uj-ipcc-jelentes-meg-van-eselyunk-az-elheto-foldi-eghajlatra-de-nincs-vesztegetnivalo-idonk/>
- Lengyel Sz. (2020): Tisza 21 koncepció – Ökológiai, természetvédelmi szempontú elemzések és megoldási javaslatok. Készült a WWF Magyarország számára, 2020. 10. 28.
- LIFE-MICACCProjekt – Természetes Vízmegtartó Megoldások Tudástranszfer oldal. <https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu>
- Malatinszky Á. (2016): Vizes élőhelyek kezelése. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 92 pp.
- Molnár G. (2003): A Tiszánál. Ekvilibrium Kiadó, Zalkod, 125 pp.
- Molnár G. (2005): Az ártéri tájgazdálkodás. Elmélet és a gyakorlati megvalósítás terve egy konkrét mintaterületen. BOKARTISZ füzetek 1. BOKARTISZ Kht. http://elotisaert.hu/arteri_taj05_nezo/
- Molnár S. (2011): Az ártéri gazdálkodás környezettörténeti szempontú vizsgálata két alföldi mintaterület példáján. Szegedi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola doktori (PhD) értekezés, Szeged
- Murányi G. (2018): Mélyártéri tározás megvalósíthatóságának vizsgálata. Diplomamunka. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék. Budapest, https://www.researchgate.net/profile/Gabor-Muranyi/publication/341099495_Melyarteri_tarozas_megvalosithatosaganak_vizgalata_-_MSc_diplomamunka/links/5ead3c2ba6fdcc7050a1aab7/Melyarteri-tarozas-megvalosithatosaganak-vizgalata-MSc-diplomamunka.pdf
- Nagy I. R. & Novák T. J. (2004): A folyóvízi rehabilitáció nemzetközi gyakorlata és hazai megjelenése. In: A magyar földrajz kurrens eredményei – II. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged, 2004. szeptember 25.
- NAK (2022): Helyi termék kézikönyv. Vidékfejlesztési kézikönyv 5. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
- NÉS-2 (2018): a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz.
- Nováky B. (2005): Az éghajlatváltozás hatása a felszíni és felszín alatti vizekre. VAHAVA alapozó tanulmány, kézirat, Gödöllő, 36 pp.
- Nováky B. (2013): Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a vízgazdálkodásban. Kézirat, NAS háttér tanulmány, Gödöllő, 63 pp.
- Nováky B. & Szesztay K. (2002): Éghajlat és víz a Kárpát-medence tájökológiájában. *Hidrológiai Közlemény* 82(6): 308–314.
- OVF (2011): Megépült és épülő tározók. <https://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=113>
- Palocsa & SZÖVET (2007): Kulcs a Tiszához I–II. DVD. Palocsa Egyesület & SZÖVET.
- Pinke Zs. (2014): Modernization and decline: an eco-historical perspective on regulation of the Tisza Valley, Hungary. *Journal of Historical Geography* 45: 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2014.02.001>

- Pinke Zs., Kiss M. & Lövei G. L. (2018): Developing an integrated land use planning system on reclaimed wetlands of the Hungarian Plain using economic valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services* 30: 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.007>
- Podmaniczky L. & Tóth P. (2019): A Tisza menti tájgazdálkodás problémái és lehetőségei. Kézirat, készült a WWF Magyarország számára, Budapest, 94 pp.
- Podmaniczky L., Mozsgai K., Skutai J., Marticsek J. & Tóth P. (2012): „A tájgazdálkodást megalapozó vízi infrastruktúra fejlesztése a Beregben és benne a Beregi árvízszint-csökkentő tározó területén” – KEOP 7.2.1.3./10-11-2011-0003. II. Gazdálkodói fórum, 2012. november 16. Power Point előadás, p. 23. <http://docplayer.hu/10357992-A-tajgazdalkodast-megalapozo-vizi-infrastruktura-fejlesztese-a-beregben-es-benne-a-beregi-arvizszint-csokkentot-tarozo-területen.html>
- Schweitzer F. (2014): Az új folyamszabályozás, mint nemzetbiztonsági kérdés. Előadás *A geográfus útjai – Tóth József emlékkonferencián*, Pécs, <http://tothjosefkonf2014.pte.hu/eloadasok.htm>
- SMARTCHAIN (2021): Betekintés és ajánlások a Rövid Élelmiszerellátási Láncok együttműködésének támogatására. SMARTCHAIN Projekt, 2021. https://www.smartchain-platform.eu/sites/default/files/booklet/SmartChain-HU_FINAL.pdf
- Szabó D. (2014): A rövid ellátási láncban rejlő lehetőségek és veszélyek Magyarországon. *Acta Carolus Robertus* 4(2): 109–118. <https://tinyurl.com/2p9bzaac>
- Sziebert J. (2018): Folyó- és tószabályozás. In: Szlávik L. (szerk.): *Vízkérelhárítási kézikönyv*. Országos Vízügyi Főigazgatóság, pp. 243–274. <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv>
- Szlávik L. (2018): *Vízkérelhárítási kézikönyv*, Ármentesítés. Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest, pp. 295–372. <http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv> Letöltés ideje: 2021. február 10.
- Ungvári G. (2011): Szelídvízország szemben a Kárpát-sivatag projekttel. Összerendezte: Ungvári G., pp. 44. <https://www.ceeweb.org/wp-content/uploads/2012/03/Vizkorforgas-es-jolet-osszefuggesei.pdf>
- Ungvári G. & Kis A. (2013): A tiszai árapasztó tározók működtetésének közgazdasági aspektusai. EPI WATER Projekt. BCE-Regionális Energiagazdasági Kutató Központ, https://rekk.hu/downloads/projects/A%20Tiszai%20arapasztot%20tarozok%20mukodtetesenek%20kozgazdasagi%20aspektusai_EPIWATER%20WP4.1%20REKK%20.pdf
- USGS (2013): USGS Georgia Water Science Center Illustration by John M. Evans, Howard Perlman, USGS Hungarian translation by Nora Csiffáry, Ministry of Environment and Water, Hungary (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium). Létrehozva: 2013. június 22. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Vizkorforgas#/media/Fájl:Watercyclehungarianhigh.jpg>
- Vári Á., Kozma Zs., Pataki B., Jolánkai Zs., Kardos M., Decsi B., Pásztor L., Bakacsi Zs., Tóth B., Laborczi A., Pinke Zs., Jolánkai G., Centeri Cs., Mattányi Zs., Dóka R., Kisné Fodor L. & Zsembéry Z. (2021): A sík vidéki és a dombvidéki árvíz kockázat-csökkentés, az erózió, a szűrés és az aszálymérséklés, mint ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése – Az ökoszisztéma állapotól a ténylegesen igénybe vett ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésig. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem, Budapest, Agrárminisztérium, 210 pp. <https://doi.org/10.34811/osz.hidrologia.tanulmany>
- VÁTI (2005): A Tisza mente integrált területfejlesztési, vidékfejlesztési és környezetgazdálkodási programja. VÁTI – MTA RKK – VIZITERV Consult Kft, Budapest, 2005. január. <http://www.terport.hu/kiemelt-tersegek/tisza-terseg/tisza-mente-integralt-teruletfejlesztesi-vidékfejlesztési-es-kornyezet>
- Vízügy: VTT árapasztó tározók a Tiszán. <https://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=113>

Javasolt videók:

Danube Floodplain projekt – <https://www.youtube.com/watch?v=0WQuHbANg88>

WWF Magyarország, 2020 (2:16)

Az ÉLŐ TÁJ létrehozása – Fenntartható víz- és tájgazdálkodás a tiszai Alföldön I. rész

<https://www.youtube.com/watch?v=zCEaMELz6To&t=24s>

Balogh Péter, 2018, (1:08:41)

Az ÉLŐ TÁJ létrehozása – Fenntartható víz- és tájgazdálkodás a tiszai Alföldön II. rész

<https://www.youtube.com/watch?v=yKmFAMZJHeo>

Balogh Péter, 2018, (1:03:02)

Gondolatok a vízgazdálkodás helyes szemléletéhez

https://www.youtube.com/watch?v=r3WO_P3zfbI&t=1509s

Balogh Péter, MSZT Holisztikus Ökológiai Szakosztály, 2017 (34:59)

Fenntartható vízgazdálkodás a gyakorlatban

<https://www.youtube.com/watch?v=ve6En2-YIic&t=578s>

Leidinger Dániel, geográfus, gazdálkodó, MSZT Holisztikus Ökológiai Szakosztály, 2017 (34:44)

Kulcs a Tiszához I. rész

<https://www.youtube.com/watch?v=pwAw1-fsvK0>

R.: Koszteczy László, 2001 (43:12)

Kulcs a Tiszához II. rész

<https://www.youtube.com/watch?v=T9qAW6knwlg>

R.: Koszteczy László, 2007 (1:00:00)

Mi lesz veled Magyarország? 2. rész: A vízmegtartó tájgazdálkodás

<https://www.youtube.com/watch?v=DQSwI9zudTg>

Gyüttment, 2020 (7:37)

Mi is az a Rövid Élelmiszerlánc (RÉL)?

<https://www.youtube.com/watch?v=qZVN3WrIZ30>

Kislépték, 2021 (2:00)

6. ELTÉRŐ SZAKPOLITIKAI ELVÁRÁSOK ÖSSZEHANGOLÁSA (Varga Ildikó)

A korábbi fejezetekben áttekinthettük, hogyan alakultak át folyóink, milyen okok és célkitűzések vezettek a folyamszabályozásokhoz, és milyen hatást gyakoroltak ezek folyóvizeinkre és azok ártéri, hullámtéri területeire. Ebben a fejezetben bemutatjuk a gyakorlati igények megjelenéséhez vezető utat, az ezek érvényesítését segítő eszközöket, valamint az ezekből fakadó kihívásokat. Célunk, hogy átfogó képet adjunk azokról a legfontosabb társadalmi elvárásokról, melyekkel később a folyóvizekkel foglalkozó szakemberek munkájuk során találkozni fognak, és amelyeknek majd meg kell felelniük. Célunk továbbá az is, hogy megértsék az ellenérdekelt ágazatok szempontjait, ami nagyban segíti az érdemi együttműködést.

6.1. ELTÉRŐ TÁRSADALMI IGÉNYEK RÖVID BEMUTATÁSA

A társadalom szervezéséhez, az emberek **együttéléséhez** elengedhetetlen egyfajta szabályrendszer (írott és íratlan normák) kialakítása. Napjainkban elvárás, hogy a társadalmi folyamatok, gazdasági és politikai szempontok egyaránt **összehangolt, észszerű, kiszámítható és igazságos szabályrendszer** keretei között tudjanak érvényesülni, biztosítva ugyanakkor az egyes jogalanyok lehető legnagyobb cselekvési szabadságát, de hangsúlyosan szem előtt tartva az egyének és a közérdekek biztonságát. A folyami rendszerekkel szemben támasztott eltérő társadalmi és gazdasági igények komoly kihívások elé állítják mindazokat az ágazatokat, amiknek feladatai valamilyen módon kapcsolódnak a folyókhoz, mivel számos olyan köz- és magánérdek biztosításáról kell egyszerre gondoskodniuk, melyek gyakran egymással ellentétes követelményeket, igényeket fogalmaznak meg, és mindezek az ellentmondások jogrendszerünkben is leképeződnek.

A tájtörténet segít annak a megértésében, hogyan alakultak át az elmúlt 200 évben a folyókkal szemben támasztott elvárások. Míg a régi időkben az árterek és a folyó közelsége egész falvakat ellátott élelemmel (főként hallal és gyümölcscsel), és kézműipari munkalehetőségekkel (például kosárfonás, halászeszközök készítése, vízimalmok), addig a **polgárosodó és városokba költöző társadalom** már más követelményeket támasztott a folyókkal szemben. A városokban kis területre koncentráltan nagy népsűrűség és ehhez kapcsolódóan jelentős vagyon halmozódott fel, így a települések és a vagyon védelme felértékelődött. A városi lakosságot könnyen szállítható és sokáig tárolható élelmiszerekkel kellett ellátni. A kereskedelemben nagyobb szerepet kapott a hosszabb szállíthatóság, a mezőgazdaságban a gabonatermesztés, és az építkezésben is egyre inkább a stabil kő- és téglapítmények nyertek teret a könnyen gyulladó fával és náddal szemben. Ezek a folyamatok vezettek oda, hogy a folyóinkat jelentősen lerövidítették, árvízvédelmi töltések közé szorították, hiszen az **élő folyó árterének közelsége** többé már **nem megélhetési forrást** jelentett, hanem a **gazdasági fejlődés akadályát**. A vadvizekkel borított alföldi tájon a mocsarak lecsapolásának és az árterek megszüntetésének a központi igazgatás által elérhetetlen területek felszámolása volt a kifejezett célja, amely biztosította **ezen területek ellenőrzés alá vonását**. Ezek a tevékenységek vezettek például az alföldi betyárvilág eltűnéséhez is.

A 19–20. század társadalmi és gazdasági kívánalmainak megfelelő folyó a terepi adottságokhoz képest a lehető legkevesebb, legenyhébb kanyarulatokkal, kiegyenlített vízjárással, szűk ártérrel, zátonyoktól mentes mederrel jellemezhető. Ennek legfőbb oka, hogy a városok ármentesítését – különösen a legveszélyesebb jeges árvizek megelőzését – és az árhullámok lehető leggyorsabb levezetését, a gabonatermő földek védelmét, valamint az ipari nyersanyagokkal, nehéz építőanyagokkal, élelmiszeripari alapanyagokkal megrakott önjáró hajók gazdaságos és kiszámítható közlekedését biztosítani kellett. A lecsapolásokkal és ármentesítésekkel ugyanakkor megnőtt a mezőgazdasági vízgazdálkodás szerepe is. A kiszáritott földeken öntözési igények keletkeztek, a mély fekvésű területeken pedig a belvíz okozott problémát. A második ipari forradalom magával hozta a villamos energia iránti igények növekedését is. A folyóinkra telepített vízimalmok már korszerűtlennek számítottak, a fejlődés akadályáivá váltak, a vízfolyások energiájának elektromos-

áram-termelési célú használata azonban már a 19. századtól ismert volt. Emellett még ki kell emelni a legkülönbébb ipari tevékenységekhez kapcsolódó vízszükségleteket, a szennyvízelvezetést és az egyre szaporodó erőművek hűtővízigényét, amelyek szintén kiegyenlített és kiszámítható vízjárást követeltek a folyóktól. Mindezek a követelmények egyetlen fejlesztési irányba mutattak, a lehető leginkább szabályozott, biztonságos, kiszámítható és alakítható vízállású folyókra volt szükség. Ez a szemlélet vezetett végül a bős–nagygyarosi vízlépcsőrendszer megépítésének előkészítéséhez az 1970-es években.

Ekkoriban azonban újabb társadalmi igények is körvonalazódnak kezdtek a folyók fejlesztésével kapcsolatban. A folyami rendszerek gazdasági céloknak alárendelt fejlesztése ugyanis nem várt mellékhatásokkal járt. A régi idők víz- és halbősége benne élt a köztudatban, így sokáig fel sem merült, hogy a folyószabályozásoknak súlyos negatív következményei lehetnek. A 19–20. században azonban már sokasodtak az aggasztó jelek. Az egyre népesebb városi lakosság és az iparosodó területek vízigénye jelentősen nőtt a szennyvíz kibocsátásukkal párhuzamosan. Először **vízminőségi problémák** merültek fel, később egyre több halászatból élő család ment tönkre. **Folyóink ökológiai állapota jelentősen romlott** a morfológiai beavatkozások miatt is. A halászható halfajok és azok táplálékául szolgáló élőlények létfeltételeit jelentősen rontották a **keresztgátak miatt leszűkülő vándorlási lehetőségek**, a mederforma és a sebességviszonyok, valamint a vízszintingadozás változásai, az **árterek beszűkülése** és az alkalmas ívóhelyek számának/kiterjedésének jelentős csökkenése. A Duna menti parti szűrésű **vízbázisok minőségét** a szennyezés mellett a duzzasztások és kotrások egyaránt **veszélyeztették**. A 20. század második felében ezek a problémák már közismertté váltak, és a városi lakosság részéről megjelent az igény a **természeti környezet nyújtotta élmények fenntartására**, fejlesztésére és helyreállítására. A nagyvárosok vonzáskörzetében az ún. **szuburbanizációs folyamatok** is felerősödtek. Budapest agglomerációja felduzzadt, a legértékesebb ingatlanokat a Duna vonzáskörzete adta, a Dunakanyar kedvelt **turisztikai célponttá** vált. A 20. század második felében a fejlett országokban mindenütt felismerték a természet közelsége miatt érzett öröm és a jó állapotú környezet testi, lelki egészségre gyakorolt kedvező hatását. A **gazdasági jólét biztosítása mellett** már egyre inkább a figyelem középpontjába került az ún. **jólét megteremtése**. Mindez oda vezetett, hogy a társadalom számára fontossá váltak olyan szubjektív, pénzben nehezen kifejezhető értékek, mint egy szép táj, gazdag élővilág, tiszta levegő, egészséges ételek és jó minőségű ivóvíz. Ezzel párhuzamosan a gazdasági növekedés fenntarthatatlanságára és környezetpusztító hatására is egyre nagyobb figyelem irányult, ami a szocialista tervgazdálkodás esetében különösen szembetűnő volt. Hazánkban a rendszerváltás a **változó társadalmi igények** felvállalásának óriási lökést adott. 1989 őszén Magyarország elvetette a bős–nagygyarosi erőműrendszer megvalósítását. A Szlovákia és Magyarország között később zajló jogvitában hazánk azzal érvelt az erőmű megépítése ellen, hogy a rendszer megvalósítása visszafordíthatatlan és aránytalan károkat okozna a Szigetköz alatti, a Dunával közvetlen összeköttetésben álló és általa táplált felszín alatti vízkészletben, veszélyeztetve Budapest lakosságának vízellátását, továbbá a duzzasztás rendkívüli ökológiai károkat okozott volna, és tönkre tette volna a dunakanyari táj páratlan szépségét.

Napjainkban a folyami rendszerek kezelésekor a fenti példában is megjelenő kettősséggel kell megküzdeni. Egyfelől számos jelentős gazdasági súlyú ágazat részéről komoly igények fogalmazódnak meg a folyók lehető legnagyobb mértékű szabályozására. Másfelől viszont a 20. század végétől már jogszabályokban rögzített és **alkotmányos szinten is megerősített követelmény a meglévő természeti értékeink megőrzése és az egészséges környezet biztosítása**. Utóbbi igények európai uniós csatlakozásunkkal még inkább megerősítést nyertek, így nemzetközi jogszabályok is kötelezik hazánkat arra, hogy a természeti értékek és a környezet védelmét számos esetben a gazdasági célú fejlesztésekkel szemben előnyben részesítse. Ugyanakkor az egymással ellentétes követelményeket támasztó igények hierarchiába rendezése korántsem ennyire egyszerű. Sokszor nem könnyű annak megítélése, hogy melyek a tisztán gazdasági célú, egyéni érdekeket szolgáló beavatkozások, és melyek azok, amik közérdeket szolgálnak. A közérdeket előnyben kell részesíteni a magán-

érdekekkel szemben, ugyanakkor több gazdasági szereplő egyszerre jelentkező magánérdeke tekinthető-e közérdeknek? Például egy hajózási célú mederszabályozás ellentétes a környezetvédelmi és egyes társadalmi szempontokkal, de a vízi út biztosítása nemzetközi gazdaságfejlesztési érdek, ilyen esetben nehéz meghatározni, hogy mi a társadalmi és természeti szempontból legjobb megoldás. Rendszerint **nincsenek fekete vagy fehér megoldások**, esetről esetre, **beavatkozásról beavatkozásra kell mérlegelni** egy-egy fontosabb beruházás környezeti és gazdasági hatásait, és a **legszigorúbb vizsgálatokat követően lehet csak meghozni a fejlesztésekről szóló döntéseket**. A tisztán közérdeknek minősülő ügyek összehangolása még ennél is nehezebb. Jó példa erre az árvízvédelmi célú folyamszabályozás és a nagyvízi mederkezeléssel járó növényzetszabályozás, amelyek gyakran ellentétesek a természetvédelmi érdekekkel. Az emberi élet védelmének biztosítása minden szempontot felülír, azonban az már kérdéses, hogy néhány hektár rossz minőségű szántóföld árvízvédelme fontosabb-e, mint egy kiváló természetességű erdő megóvása. Ezeknek a kérdéseknek a mérlegelését nagyban segítik az érintett ágazatok munkáját meghatározó jogszabályok, melyek megalkotását rendszerint széles körű egyeztetés előzi meg. Alkalmazásuk azonban mégis kihívások elé állítja a vízügyi és természetvédelmi szakembereket. A következő fejezetekben erre mutatunk gyakorlati példákat.

6.2. VÍZÜGYI ÉS VÍZI KÖZLEKEDÉSI SZABÁLYOZÁSI KERETEK

A vízzel kapcsolatos jogi szabályozás a víz változatos hasznosítása miatt nagyon sokrétű. *A víz, mint környezeti elem védelmével kapcsolatos törvényt a következő részfejezet tárgyalja.* A vízügyi szabályozás keretében a vizek hasznosításával, hasznosítási lehetőségeinek megőrzésével és kártételeinek elhárításával összefüggő alapvető jogokat és kötelezettségeket rögzítő, a **vízgazdálkodás szabályairól szóló 1995. évi LVII. törvény** (továbbiakban: Vgtv.) a vízügyi szakterület alapjogszabálya. Az egyes szakterületi feladatokhoz kapcsolódó részletes szabályokat végrehajtási rendeletek tartalmazzák.

A törvény **hatálya** kiterjed:

- a **feszíni vizekre**, azok medrére és partjára,
- a **felszín alatti vizekre**, azok természetes víztartó képződményeire,
- minden olyan **létesítményre és tevékenységre**, amely:
 - a vizek lefolyási és áramlási viszonyait,
 - minőségét és mennyiségét befolyásolja,
 - a vizek hasznosítására,
 - a vízkészletekkel történő gazdálkodásra,
 - a vizek állapotának feltárásához szükséges mérésekre és értékelésekre,
 - a vízkárok elleni védekezésre.

A vizekkel és vízkészletekkel kapcsolatos állami feladatokat a kormány, a vízügyi igazgatási szervek és a települési önkormányzatok látják el, melyek feladatait a Vgtv. részletesen felsorolja. Egyes vízgazdálkodási feladatok vízgazdálkodási társulatok (vízitársulatok, víziközmű társulatok) útján is elláthatók.

Először a vízügyi feladatok rendszerét vázoljuk. Majd a főbb szakterületek szerint ismertetjük a legfontosabb jogszabályi rendelkezéseket, és példákat hozunk a gyakorlati megvalósulás során felmerülő problémákra és környezeti hatásokra.

A **vízkészletekkel történő gazdálkodáshoz** sorolható minden olyan tevékenység, amely a vízkészlet használatára vonatkozó igények kielégítését szolgálja, ami magába foglalja a vízkészletek és vizek **mennyiségi és minőségi** védelmét, beleértve a vizek **élővilágának** a védelmét is.

Ezen belül a **települési vízgazdálkodás** áll közvetlen kapcsolatban a lakossággal és lefedi:

- az ivóvízellátást,
- szennyvíztisztítást és

- csapadékvíz-gazdálkodást.

A **területi vízgazdálkodás** számos szakterületet foglal magába, ezek:

- a vizek kártételeivel összefüggésben az árvízmentesítés és árvíz elleni védekezés,
- belvíz elleni védekezés,
- a vízrendezés keretében a sík vidéki és dombvidéki vízrendezés,
- a mezőgazdasági vízgazdálkodás,
- a térségi vízszétosztás,
- a folyógazdálkodás,
- a vízi utak fenntartása, biztosítása és
- a vízenergia-hasznosítás.

A vízgazdálkodáshoz kapcsolódóan a **vizek és vízi létesítmények üzemeltetése és fenntartása** többek közt magában foglalja:

- a vízbázisvédelmet,
- a folyószabályozási és mederfenntartási munkálatok elvégzését,
- a hajóút kijelölését és fenntartását,
- a természetes állóvizek, holtágak, patakok vagy patakszakaszok szabályozását, fenntartását, partvédelmét,
- az árvízvédelmi létesítmények (töltések, műtárgyak) és a vízepítési műtárgyak fenntartását, üzemeltetését,
- a belvízelvezető művek (például a belvízcsatornák, szivattyútelepek, belvíztározók) fenntartását, üzemeltetését és
- a mezőgazdasági vízszolgáltatás biztosítását.

A **vízkezesetek használata** csak olyan módon történhet, hogy a vizek állapotában visszafordíthatatlan változás ne következzen be, illetve a vízhez való hozzáférés lehetősége ne csökkenjen. A vízkezesetek térben és időben nem egyenletesen állnak rendelkezésre, ezért használatukat fenntartható módon szabályozni szükséges – a vízkivételek és a vízutánpótlás egyensúlyának fenntartása érdekében a vizek minőségi és mennyiségi jellemzőinek károsítása nélkül. A vizek hasznosítási lehetőségeinek megőrzését biztosító eszközök közül a természetes vizek hasznosíthatósági feltételeinek rendszeres ellenőrzése, a vizek jellemzőinek megfigyelése és elemzése, a vizek medrének és a vízi létesítményeknek a karbantartása mellett fontos kiemelni a vízhasználatok gazdasági elemzését és a vízkezesetek észszerű használatát ösztönző jogi és közgazdasági eszközrendszer kialakítását.

A **víz használati értékét** több tényező, úgymint a rendelkezésre álló mennyiség, a felhasználás célja, a víz típusa és minősége, valamint az előállítás (pl. ivóvíz) költsége határozza meg. A **jogi szabályozási keretekbe** tartoznak a vízhasználat után, a társadalmi és természeti ráfordítások részleges vagy teljes megtérülése érdekében fizetendő díjak, járulékok és hozzájárulások mértéke és feltételei, a vízkivételek engedélyezése és a vízkivételek prioritási sorrendjének meghatározása. A vízhasználó (aki vizet szolgáltatás teljesítése érdekében vagy magáncélra igénybe vesz) a lekötött vagy ténylegesen igénybe vett vízmennyiség után **vízkezesletjárást** (továbbiakban: VKJ) köteles fizetni. Az alapjárást a Vgtv. határozza meg. Az alkalmazandó egyéb szorzókat (vízhasználat mértéke, víztest állapotminősítésére vonatkozó víztest-túlterhelési szorzó, vízhasználat jellege és módja szerinti szorzó), a számítás pontos módját külön rendelet adja meg (43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet a vízkezesletjárást kiszámításáról). Ez alapján a számított vízhasználat során, a jónál gyengébb állapotú vagy potenciálú vizek, illetve karsztvíz vagy rétegvíz igénybevétele esetén magasabb szorzókkal kell számolni. Bizonyos típusú vízhasználatok (öntözési, halgazdálkodási és rizstermesztési célú) a megadott határértékig a Vgtv. alapján mentesülnek a VKJ fizetési kötelezettség alól. Bár a VKJ alapvetően a vízgazdálkodási célok megvalósulását ösztönzi, vannak olyan szabályok, amelyek más szakterületek céljaival összhangban a **fenntartható vízhasználatot** segí-

tik elő. Ilyen például a felszíni vízből az ökológiai célú vízpótlás, a tél végi többletvizek visszatartásából és tárolásából származó hasznosított vízkészlet vagy a katasztrófaelhárítási feladatok ellátásával összefüggő vízkivétel (pl. tűzivíz) járulégmentessége, de idesorolható a fentebb már említett víztest-túlterhelési szorzó is. Abban, hogy a hazai vízkészletet valós értéként kezeljük, és ne korlátlanul rendelkezésre álló erőforrásnak tekintjük, többek közt a díjak, járulékok és hozzájárulások további finomhangolása is segíthet.

A vízkészlet-gazdálkodáshoz kapcsolódóan fontos szót ejteni a **gazdasági ösztönzők** jelentőségéről. A **mezőgazdaság, mint az egyik legfőbb vízhasználó** esetében a Vidékfejlesztési Programban megjelenő intézkedések nagymértékben támogathatják az erózió, a lefolyás és tápanyag-lemosódás, valamint a vizek állapotát befolyásoló mezőgazdasági eredetű **kedvezőtlen hatások csökkentését**. Ilyenek például az agrár-környezetvédelmi, illetve az éghajlatváltozással kapcsolatos célok teljesítéséhez kapcsolódó élőhely-fejlesztési és a vízvédelmi célú **nem termelő beruházások**. Utóbbihoz a vízvédelmi pufferek (min. 40 m széles gyep) és a vizes élőhelyek kialakítása tartozik. Kiemelhetők még az **erdősítéssel és az agrár-erdészeti rendszerekkel** kapcsolatos alintézkedések is, amelyek az arra alkalmas területeken kedvező hatásúak a vízvisszatartás és a vízminőség szempontjából. Gazdasági ösztönzőkkel a **megfelelő területhasználat** is támogatható. A támogatásoktól függetlenül a kötelezően betartandó előírások – Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot, kölcsönös megfeleltetés – a környezetkímélő és környezettudatos gazdálkodási gyakorlatot ösztönzik. A **kölcsönös megfeleltetés** olyan **Jogszabályban Foglalt Gazdálkodási Követelményekhez (továbbiakban: JFGK)** kapcsolódó előírásokat jelent, amelyek az Európai Unió közösségi joganyagára épülnek.

A **természetvédelmi, környezetvédelmi és talajvédelmi JFGK-k** a következő irányelvek rendelkezéseire épülnek:

- a vadon élő madarak védelméről (madárvédelmi irányelv),
- a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről (élőhelyvédelmi irányelv),
- a felszín alatti vizek szennyezés elleni védelméről és a
- a mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezés elleni védelemről szóló irányelv.

A következő pénzügyi időszakok agrártámogatásainak tervezésénél nagyobb hangsúlyt kell kapnia a valódi környezeti és természeti hozadékkal rendelkező intézkedéseknek. A jelenlegi keretek közel sem használják ki a lehetőségeket, a legtöbb környezetvédelmi intézkedés igénybevétele nem vonzó a gazdálkodók számára a hozzájuk köthető kedvezőtlen feltételek és az ellentételezés mértéke miatt.

Árvízvédelem (árvízmentesítés, védekezés)

A vizek kártételei elleni védelem és védekezés kapcsán a nagyvízi mederrel kapcsolatos szabályokat emeljük ki. A **nagyvízi meder** a vízfolyást vagy állóvizet magában foglaló terület, amelyet az árvíz levonulása során a víz rendszeresen elborít, és amelyet a mértékadó árvízszint vagy az eddig előfordult legnagyobb árvízszint közül a magasabb jelöl ki. Elsődleges rendeltetése a **mederből ki lépő árvíz és jég levezetése**.

A nagyvízi mederre vonatkozó **előírások**:

- építményt elhelyezni csak engedéllyel lehet;
- csak az árvízvédelmi előírásoknak megfelelően szabad kezelni, használni és hasznosítani;
- mezőgazdasági művelés, erdőgazdálkodás vagy más tevékenység kizárólag saját felelősségre, az árvizek levezetésének akadályozása nélkül, a környezet- és természetvédelmi, valamint a kulturális örökségvédelmi előírások megtartásával folytatható;

- a termőföld más célú hasznosítása, valamint a föld művelési ágának megváltoztatása az érintett folyószakaszmeder kezelőjének előzetes hozzájárulásával lehetséges.

A folyók nagyvízi medrére miniszteri rendeletben kihirdetett **nagyvízi mederkezelési tervet (NMT)** kell készíteni, amelyet **össze kell hangolni** a folyók nagyvízi medrére vonatkozó, illetve arra kihatással lévő egyéb tervekkel, melyek a következők:

- vízgyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT),
- árvízi kockázatkezelési tervek (ÁKK),
- természetvédelmi kezelési tervek,
- a Natura 2000 területek természetvédelmi célkitűzései és fenntartási tervei, valamint
- a körzeti erdőtervek.

A nagyvízi meder és parti sáv használatáról, hasznosításáról és a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjéről és tartalmáról külön jogszabály rendelkezik (83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet). A vízgazdálkodási szakfeladatok ellátására (mérések, vizsgálatok, szemlék, ellenőrzések, fenntartási és helyreállítási munkák), a meder megközelítésére a **parti sáv** szolgál, amely víztípustól függően 3–10 méteres lehet. Amennyiben a parti sávra az NMT hatálya kiterjed, a területek használatát és az építmények elhelyezését annak rendelkezései határozzák meg. Ha az NMT hatálya nem terjed ki a parti sávra, akkor külterületen gyepgazdálkodás vagy a művelés ágának megfelelő, a parti sáv rendeltetését és megfelelő használatát nem veszélyeztető tevékenység folytatható. A parti sávban csak a meder használatával és fenntartásával közvetlenül összefüggő (pl. megfigyelőállomás, kompátkelőhelyi, vízi rendészeti) építmény helyezhető el.

A nagyvízi meder levezető sávokra osztott, megkülönböztetünk **elsődleges, másodlagos és átmeneti levezető sávot**, amelyek az árvíz és jég levezetésében az adott sorrend szerint bírnak jelentőséggel. A levezető sávokat a nagyvízi mederkezelési terv határozza meg. Az áramlási holtter az a területrészt, ahol nincs áramlás, de mint tározó térfogat szerepe van az árvizek levonulásában. A kormányrendelet az egyes levezető sávokra vonatkozóan a területhasználatra és az elhelyezhető építményekre határoz meg szabályokat.

- Az **elsődleges** levezető sávban a termőföld művelése és hasznosítása az NMT szerinti **egyedi előírások** alapján történhet.
- A **másodlagos** levezető sávban **gyep- és legelőgazdálkodás folytatható**, hasznosítás szerint **szántó, hullámtörő védelmi erdő, ligeterdő** engedélyezhető.
- Az **átmeneti** levezető sávban **erdő telepíthető**. A másodlagos és az átmeneti levezető sávban erdőgazdálkodási tevékenység keretében **tág hálózati faállományt** kell létesíteni, gyér és alacsony aljnövényzettel.

Az NMT megalapozó tervdokumentáció alapján készül, melyet miniszteri rendelet hirdet ki. Készítéséért a vízügyi igazgatóságok, több érintettsége esetén az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) felel. A tervdokumentáció részletes térképi melléklettel tartalmazza a meglévő állapot leírását, az előírásokat megalapozó vizsgálatokat és magukat az előírásokat és intézkedéseket. A tervdokumentációt a jogszabályban meghatározott államigazgatási szervekkel (önkormányzatok, kamarák, civil és érdekképviseleti szervezetek) egyeztetni kell.

Az **árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló 2007/60/EK irányelv (árvízi irányelv, ÁI)** célja az árvizekkel kapcsolatos, az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre gyakorolt káros következmények csökkentése. Az irányelv valamennyi vízgyűjtő kerületre előzetes kockázatértékelés készítését írja elő, amely alapján azonosítani kell azokat a területeket, ahol jelentős, potenciális árvízi kockázat áll fenn, illetve előfordulása valószínűsíthető. Ezekre a területekre árvízveszélytérképeket (az alacsony, a közepes és a nagy valószínűségű elöntésekre vonatkozóan), valamint árvíz kockázati térképeket kell készíteni. Az árvíz kockázati térképeken fel kell tüntetni az érintett lakosok becsült számát, a potenciálisan érintett terület

gazdasági tevékenységének típusát, az esetleges környezetszennyezést okozó létesítményeket és a Víz Keretirányelv szerint érintett védett területeket (*további részletek: 6.3 fejezet*).

A térképek alapján készülnek az **árvízi kockázatkezelési tervek (ÁKK)**, amelyek minden szempontra kiterjednek, különösen a megelőzésre, védelemre, felkészültségre, beleértve az árvíz-előrejelzéseket és a korai riasztó rendszereket, valamint figyelembe veszik az adott vízgyűjtő vagy részvízgyűjtő jellemzőit.

A hazai árvíz-kockázat- és veszélytérképezés során az **árvízi kockázat fogalmát** a következőkre értelmezték:

- az árvédelmi töltéssel nem szabályozott vízfolyások menti elöntésekre,
- az árvízvédelmi töltések elégtelen állapota és mérete miatt bekövetkező elöntésekre, illetve
- a csapadékból, a talajvíz megemelkedéséből származó elöntésekre.

Így az elöntéssel veszélyeztetett területek térképezése a folyók mentén **a töltéssel védett és nyílt árterekre, a kis vízfolyásokra, valamint a belvízveszélynek** kitett területekre terjedt ki.

Az árvízi események előfordulási valószínűségeit a következőképpen osztályozzuk/kategorizáljuk:

- nagy: harminc éves gyakoriságú (3,3%-os),
- közepes: 100 éves gyakoriságú (1%-os),
- alacsony: 1000 éves gyakoriságú (0,1%-os).

A vagyoni, emberi életet érintő, gazdasági és ökológiai kockázatokra eltérő módszerek alapján különböző **kockázati kategóriákat** határoztak meg. A veszélytérképek alapján a **8 területegységre** elkészült tervekben **17 szerkezeti intézkedést** azonosítottak, ilyenek például:

- töltésáthelyezés, -magasítás,
- víztározás mederben vagy oldal- és vésztározóban,
- területhasználat és növényzet átalakítása,
- árapasztó csatorna építése,
- mederkostrás,
- mellékágak és holtágak revitalizációja,
- lefolyást akadályozó műtárgyak elbontása és átalakítása.

A nem szerkezeti intézkedések várható hatásait is értékelték, figyelembe véve a területhasználatok elöntéssel szembeni érzékenységet, a jelenlegi beépített és természetközeli területek kiterjedését és várható változását, amely alapján a nem szerkezeti intézkedések hatása becsülhető (gátoló, javító).

A nagyvízi mederkezeléssel kapcsolatos problémák

A nagyvízi mederkezelés célja az árvizek levezetésének gyorsítása, valamint a levezető sávok kialakításával a hullámtér feltöltődésének lassítása. A klímaváltozással összefüggésben, a csapadék idő- és térbeli eloszlásának szélsőségei miatt az árvízszintek további emelkedése várható. Ennek kezelésére nem megoldás sem a töltések további magasítása, sem a hullámtérre szorítóerővel levezetés. Utóbbi kapcsán a levezető sávok kijelölése a kritikus kérdés. A fentiek alapján látható, hogy az elsődleges és másodlagos levezető sávban gyakorlatilag nyílt élőhelyet kell fenntartani, illetve a másodlagos levezető sávban csak tág hálózatos erdő telepíthető. Ez a folyókat kísérő, jellegzetes zonációt mutató természetes vegetációt nem engedi fenntartani. Itt **alapvető ütközés van az élőhelyvédelmi irányelv** által védett, egyes Natura 2000 területek kijelölésének alapjául szolgáló puhafaligetek megőrzése és az **árvízvédelmi célok érvényesítése közt**. Ez jogalkalmazási problémákat is felvet, mivel a nagyvízi mederkezelés és a természetvédelmi szabályozás nincs összhangban. Az ellentmondásokat a gyakorlatban kompromisszumos, a területi adottságokhoz

igazodó, valamint egyéb alternatív megoldásokkal lehet feloldani. Előbbi keretében **esetileg kell mérlegelni**, hogy melyik szempontnak kell elsőbbséget élveznie. Ahol nincs olyan kritikus szűkület a hullámtérben, és az emberélet védelme nem indokolja, ott a természetvédelmi szempontoknak lehet nagyobb teret engedni, és csak ott érvényesíteni szigorúan a levezető sávok kijelölését, ahol más, **alternatív megoldással** (például hullámtéri természetes mélyületekben történő tározás) sem biztosítható a víztöbblet biztonságos levezetése. Itt felmerül az a kérdés is, hogy valójában **mikor tekinthető az árvízi védekezés valódi közérdeknek?** A tág hálózatú, kiritkított erdők csak nagyon szűk keretek mentén feleltethetők meg az élőhelyvédelmi irányelv szerinti puhafás ligeterdők élőhelytípusnak, és természetvédelmi helyzetük nem lehet kedvező. *A jó állapotú ligeterdők ismérveit lásd a 6.3 fejezetben.* Az alternatív megoldások közt számításba kell venni, hogy az árvízi levezetést nem a töltésekkel határolt, szűk hullámtérben, hanem abból kilépve, a **folyóknak teret adva**, az ártéri mélyületek kihasználásával (**táji léptékű tározás**), a kapcsolódó gazdálkodási (ártéri és fokgazdálkodás) formák egyidejű újraélesztésével oldjuk meg. A hullámtéren és az ártéren is **kulcskérdés a táj- és területhasználat**, ami alapvetően **megszabja az árvízérzékenységet**. A hangsúlyt, különösen egyéb szakterületek szempontjaival való összhang megteremtése érdekében, egyre inkább a nem szerkezeti megoldások irányába kellene eltolni. A hullámtéren belül az árvízokkázzat csökkentésének tervezése során az élőhelyek állapotának javításában rejlő potenciált is érdemes kihasználni.

Árvízi kockázat csökkentését szolgáló ökológiai, vagy más néven természetalapú megoldások:

- egykori árterek visszacsatolása,
- új vizes élőhelyek kialakítása,
- a folyók meanderezésének javítása,
- mellék- és holtágak helyreállítása stb.

A gazdasági vonatkozások kapcsán a **fenntarthatóság** kérdését is vizsgálni kell. A nyílt élőhelyek esetében ez folyamatos fenntartási munkákat és így aránytalan költségeket jelent, mivel a folyók mentén a szukcesszió gyors, a nyílt élőhelyeken a víz által szállított magkészlet (propagulum) miatt az inváziós fajok megjelenése és terjedése is robbanásszerű lehet. Egy kefesűrű gyalogakácos vagy zöld juharos sem biztosítja a lefolyást, ennél a természetes aljnövényzetű ligeterdők is kedvezőbb feltételeket biztosítanak, sokkal kevesebb kezelés és fenntartás mellett.

Folyószabályozás (folyógazdálkodás)

A folyószabályozás, mint klasszikus fogalom mellett, egyre többször használatos a szabályozáson túlmutató, a folyók ökológiai állapotát előtérbe helyező, és a természeti adottságokat figyelembe vevő folyógazdálkodás kifejezés. Hazánkban is vannak jó példák az új szemléletű hasznosításra, de ez még közel sem mondható elterjedtnek, ugyanakkor a környezeti kihívások tükrében egyre nagyobb szerepet kell kapnia (*további részletek az 5.2 fejezetben*).

A jogszabályi előírások alapján a vízi munkák elvégzése során az engedélyes köteles gondoskodni a hosszirányú ökológiai átjárhatóság feltételeinek biztosításáról. Árvízvédelmi művet a műszaki szabályok betartásával, egyedi vizsgálat alapján a védett értékekkel, nemzetközi vízügyi megállapodásokkal, a hatályos tervekkel (NMT, VGT, szabályozási terv), a fenntartás és védekezés lehetőségeivel, valamint igényeivel, a meglévő árvízvédelmi létesítményekkel összhangban kell létesíteni.

A **mederszabályozás** keretében csak a VGT intézkedési programjaiba illeszkedő létesítmények építhetők, azzal a kitételrel, hogy a szabályozott szakaszt a természetes állapotban hagyandó szakaszhoz úgy kell csatlakoztatni, hogy az az utóbbit ne befolyásolja kedvezőtlenül. A folyószabályozásnál a nagyvíz, a hordalék és a jég akadálytalan levonulását biztosító vízgazdálkodási célokon túl az ökológiai, halélettani és egészségügyi szempontokat is figyelembe kell venni. Törekedni

kell a medersüllyedés káros ökológiai hatásainak ellensúlyozására vagy megakadályozására a kapcsolódó vízterek optimális vízszintjének és kapcsolatának biztosításával. A mederátvágással kiiktatott mederszakaszt az új meder kialakításával összhangban, az erdővédelmi és természetvédelmi igények figyelembevételével kell kezelni. Amennyiben ökológiai célú vízpótlás szükséges azt a főág és a mellékág ökológiai kapcsolatának vizsgálata alapján, a természetes vízjárás dinamikáját követve kell biztosítani.

A **folyók vízszintszabályozását** az aránytalanul káros ökológiai hatások kizárásával kell megvalósítani és vizsgálni kell a többcélú megoldások, művek alkalmazásának lehetőségét is. A folyókon a vízszintemelést, illetve vízszintszabályozást a vízgazdálkodási célokon túl a környezetvédelmi, természetvédelmi, ökológiai és hajózási szempontok, valamint a településrendezési eszközökben foglaltak figyelembevételével kell megvalósítani.

A hajózható vizeket a vízi utak osztályba sorolásával és a hajóút jellemző méreteinek megadásával a miniszter rendeletben vízi úttá nyilvánítja. Vízi utat nemzetközi vízi úttá nemzetközi szerződés nyilváníthat. A vízi utat folyamatosan olyan állapotban kell tartani, hogy az alkalmas legyen az osztályának megfelelő úszólétesítmények rendeltetésszerű közlekedésére. A nagy hajók rendszeres közlekedésére alkalmas vízi úton a hajóutat ki kell tűzni.

Hazánk nagy hajók közlekedésére alkalmas vízi útjainak hossza több mint 1600 km, de nemzetközi jelentősége a hajóút fejlesztés szempontjából elsősorban a Dunának van. A Tisza Tokaj és a déli országhatár közötti szakasza 2017 óta szintén nemzetközi vízi út (magyar–szerb nemzetközi megállapodás, kihirdette a 2017. évi X. tv.), de a gyakorlatban ez a Kisköre és Csongrád közötti szakaszt jelenti. Nemzetközi belvízi teherforgalom a Tiszán Szegedig nevezhető jelentősnek. A hazai hajózásra alkalmas vagy hajózásra alkalmassá tehető vizek vízi úttá nyilvánításáról szóló 17/2002 (III. 7.) KöViM rendelet tartalmazza a vízi úttá nyilvánított folyók hajóosztályba sorolását. Eszerint a Duna Budapest feletti szakasza VIb, és az alatta lévő szakasza VIc kategóriába tartozik. Az osztályokat a vízi úton közlekedtethető hajók és kötelékek méretein keresztül definiálják. A KöViM rendelet a VIb és VIc osztályban is 2,5 métert határoz meg merülési paraméterként, melyet az év jégmentes részében 94% tartóssággal kell biztosítani, amely 343 napot jelent. Ugyanakkor a *nemzetközi jelentőségű vízi utakról szóló európai megállapodás* (AGN egyezmény, amelyet Magyarország a 151/2000. (IX. 1.) Korm. rendelettel hirdetett ki) szerint a Dunán a 240 napos tartósságú vízszinthez kell megadni a hajók ajánlott merülését, amely a megállapodás szerint szintén 2,5 m. Így a vízmélység mellett a tartamosság, vagyis az időszak is nagyon fontos hajóút-paraméter, amikor a vízmélység bizonyos szélességben a rendelkezésre áll. A hajóút szélességére egyedül a Duna Bizottság „idejétmúlt” ajánlásait magába foglaló KöViM rendelet határoz meg 180 m szélességet és jelöl meg kétirányú hajóforgalmat biztosítandónak. Azért idejétmúlt a 180 m, mert időközben a Duna Bizottság maga csökkentett ezen elvárásán 120–150 méterre, amely indokolt esetben (vízbázisvédelem, ökológiai károk stb.) tovább csökkenthető. Ennek az az oka, hogy a modern navigációs eszközökkel a hajóvonták találkozása a szűkületekben már kiküszöbölhető. A hajózás fejlesztésének kérdése a magyar EU elnökség alatt (2011) aláírt Európai Duna Régió Stratégiában külön cselekvési területként jelenik meg, melyen belül a legtöbb cél és akció az infrastrukturális, információs és intermodális fejlesztésekre vonatkozik. A makroregionális stratégiában a biológiai sokféleség védelme is önálló prioritási területként jelenik meg, amely megkívánja a természet- és környezetvédelmi célok szem előtt tartását, a felszíni vizek állapotának javítását, és a hidromorfológiai beavatkozások minimalizálását helyezi a középpontba.

A folyószabályozáshoz kapcsolódó problémák

A folyószabályozáshoz kötődő legfontosabb környezeti hatások a kereszt- és hosszirányú átjárhatóság sérülése, a műtárgyak által a meder áramlási és hőmérsékleti viszonyaiban, valamint a mederanyag összetételében okozott változások. A hidromorfológiai módosulásokról (mederanyag,

partbiztosítás) a 6.3 fejezetben szólunk részletesebben. Itt az átjárhatóság kérdésére (hossz- és keresztirányú) és az áramlási viszonyokra térünk ki. *Ezekről a hatásokról a 4. fejezetben már részletesen volt szó, itt összefoglalva a problémák megvilágítására térünk ki.*

A folyóvizek esetében egymással dinamikus és folytonos kapcsolatban lévő szakaszokról és vízrendszerről beszélhetünk (ld. River Continuum Concept – Vannote, 1980), amely változatos, eltérő struktúrájú és ökológiai jelentőségű életterekkel jellemezhető. Az eltérő hidromorfológiai típusú – a tengerszint feletti magasság, a hidrogeokémiai jelleg (meszes, szilikátos), a mederanyag (durvától a finom szemcsésig) és a vízgyűjtő nagysága által meghatározott – szakaszok kapcsolatban állnak egymással, a fajok pedig nem állnak meg az egyes szakaszhatároknál. Eltérés abban van, hogy az adott vízi életközösségen belül az egyes fajok mennyire erősen kötődnek egy adott jellegű szakaszhoz, és azt jól reprezentáló karakterfajnak tekinthetők-e. A hosszirányú átjárhatóság megszűnése a vízi fauna mozgását, vándorlását akadályozó tényező, amely különösen a mobilis, aktív helyváltoztatást, ívási, táplálkozási, telelőhelyre történő vándorlást végző fajok esetében (halak) meghatározó tényező, de számos faj a vizek sodrásával passzívan is változtatja helyét. A halak számára a műtárgyak, a mesterséges vízszintemeléssel létrehozott szintkülönbség miatt akadályt képeznek, amelyet speciális, a halak átjárását biztosító műszaki megoldásokkal lehet mérsékelni, ezek azonban alapvetően kármérséklő intézkedésnek minősülnek. A természetközeli vagy művi halátjárók nem egyformán töltik be szerepüket az egyes fajok átjutásában. **A halátjárók létesítése, a halgazdálkodásról és a halak védelméről szóló törvény alapján**, a hosszirányú átjárhatóságot akadályozó műtárgyak és vízi létesítmények esetén **előírás**, ugyanakkor ezek **tényleges működését** csak az utóbbi években kezdték intenzívebben vizsgálni. A jövőben a valóban jó technológiák alkalmazására, valamint a működés hatékonyságát vizsgáló monitorozására kell hangsúlyt fektetni.

Hajózhatóság fejlesztése, vízi közlekedés hatásai

A Duna hajózhatóságának fejlesztése már régóta aktuális politikai kérdés hazánkban. Több projekt is foglalkozott a teljes hazai szakaszra vonatkozóan a szükséges fejlesztések meghatározásával, tervek készítésével és engedélyezésével. A gazdasági és környezeti szempontok tekintetében mindvégig vita tárgyát képezte, hogy milyen mértékű beavatkozások fogadhatók el, és milyen paramétereket kell ehhez figyelembe venni. A környezeti hatások megfelelő értékelése elsőrendű fontosságú, aminek a teljes hazai szakaszra ki kell terjednie az összeadódó (kumulatív) hatások megfelelő értékelhetősége érdekében. Az összegződő hatások vizsgálatának eszköze a stratégiai környezeti vizsgálat (SKV). A Duna hajózhatóságának fejlesztése azért is nehéz ügy, mert Szap és Szob között a Duna határfolyó, így azon túl, hogy egy folyó két partját nem lehet külön kezelni sem tervezés, sem hatások szempontjából, a határon átnyúló hatások vizsgálata is kötelező (espoó-i egyezmény). Továbbá a tervezésnél elengedhetetlen a folyamatos egyeztetés és összehangolt időzítés az országok között. Bár az államközi határ a sodorvonalban húzódik, ezt a folyó és annak áramlatai, valamint élővilága nem veszi figyelembe, azaz élő rendszerként azt az ökoszisztéma egységében kell kezelni. Ökológiai szempontból a megfelelő merülési mélység és tartamosság biztosítása érdekében végzett kotrások, a szűkületek (gázlók) megszüntetése csak a legszükségesebb esetben elfogadható megoldások. Minden esetben vizsgálni kell különböző változatokat és alternatív, kiegészítő megoldásokat. Itt fontos megközelítés, hogy a nulla változathoz (mostani helyzet) kiindulva fokozatosan, költséghaszon hatékonyság és potenciális előnyök vs. károk (ökológiai, társadalmi folyó- és vízhasználatok) függvényében kell megtalálni azt az optimumot, ami a legjobb hatást a legkevesebb beavatkozással és legkisebb károkozással éri el. Vizsgálni kell az infrastrukturális, technikai, informatikai fejlesztéseket, potenciális alternatívaként szükséges lenne számításba venni a hajóflotta fejlesztését, kisebb merülésű hajók üzemeltetését. Ha egyes hajózási akadályok esetében mégis sor kerül kotrásra, akkor a kitermelt anyagot a mederbe kell visszahelyezni a hordalékhiány csökkentése érdekében.

A hajózással kapcsolatban elhanyagolt kérdés a hajók üzemeléséből eredő hatások vizsgálata, amelynek fontos eleme a **hullámzásból eredő, vízi szervezetekre (halak, gerinctelenek) gyakorolt ökológiai hatás.**

6.3. TERMÉSZET- ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI SZABÁLYOZÁSI KERETEK

A természeti értékek és területek, valamint a természeti örökség és környezeti értékek, mint a nemzeti vagyon részei megőrzésének, védelmének, állapotjavításának és kezelésének általános kereteit a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.), valamint a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (Ktv.) adja meg. A két törvény szervesen kapcsolódik, mivel a Tvt.-ben nem szabályozott kérdések esetében a Ktv. rendelkezései az irányadók. A természetvédelmi szabályrendszer keretei közt tárgyaljuk még az uniós természetvédelmi irányelveket (élőhelyvédelmi, madárvédelmi), az inváziós rendeletet (408/2016. (XII. 13.) Korm. rendelet), valamint a Víz Keretirányelvet. Bár utóbbi végrehajtásáért elsősorban a vízügyi igazgatás felelős, ugyanakkor számos természetvédelmi és általános biodiverzitás-megőrzési vonatkozása miatt itt szólnunk róla részletesen. A fejezetben azokat a szabályozási elemeket emeljük ki és támasztjuk alá néhány példával, amelyek természetvédelmi szempontból a folyóvízi rendszerek védelmével, megőrzésével és kezelésével kapcsolatosak.

Fontos kiemelni, hogy a Tvt. és a Ktv. is az általános szabályokat és alapelveket fekteti le, a részletes szabályozást a törvényi felhatalmazás alapján kiadott végrehajtási rendeletek (kormányrendeletek és miniszteri rendeletek) tartalmazzák. Az uniós jogszabályok esetében azok rendelkezései a jogharmonizáció keretében beépülnek a megfelelő jogszabályi szintre (törvény, kormányrendelet, miniszteri rendelet), az általános szabályokat pedig kormányrendelet tartalmazza (ld. Natura és inváziós Korm. rendelet). A természet és a környezet védelméhez kötődő kötelezettségek és szempontok úgy érvényesíthetők, ha azok minden érintett szakterület esetében beépülnek a szakterületi jogszabályokba, és hatósági döntések során alkalmazzák azokat.

Az **alapelvek** szintjén a Tvt. megfogalmazza, hogy minden állampolgár kötelessége a természeti területek és értékek megőrzése, védelme, a károkozás és veszélyeztetés elkerülése, a keletkezett károk enyhítése és a károk helyreállítása. Hasznosításuk csak olyan mértékben történhet, hogy a természeti rendszerek működőképessége fennmaradjon, a biológiai sokféleség megőrzése biztosított legyen. A természet védelméhez fűződő érdekeket minden szakterületen a tervezési, szabályozási és fejlesztési folyamatokban, valamint a hatósági döntéseknél is figyelembe kell venni. A Ktv. kiemeli a környezethasználó felelősségét, amivel a tevékenysége környezetre gyakorolt hatása-ért tartozik. Az egyes környezeti elemeket a többi elemmel való egységben és az egymásra gyakorolt kölcsönhatás figyelembevételével kell védeni. Az egyik környezeti elem igénybevétele vagy terhelésének megelőzése, csökkentése nem járhat egy másik környezeti elem károsításával vagy szennyezésével.

Az uniós jogszabályok megalkotását minden esetben az a tény tette szükségessé, hogy a biodiverzitás csökkenése, a fajok és élőhelyek természeti helyzetének romlása, az inváziós fajok terjedése, valamint a felszíni és felszín alatti vizeket érő egyre nagyobb terhelések révén a víz minőségében és mennyiségében tapasztalt változások már nem kezelhetők csak az egyes országok szintjén, hanem uniós vagy regionális szintű fellépésre van szükség. Az uniós jogszabályok azt is egyértelművé teszik, hogy az adott környezeti probléma kezelése csak integrált módon, valamennyi érintett szakterület együttműködésével valósítható meg. A biológiai sokféleség megőrzése, a környezeti elemek, köztük a víz minőségének és mennyiségének védelme, a természeti erőforrások fenntartható használata az emberi élet és jólét alapját is adja, ezért a megőrzés és fenntartható használat elveit más politikákba, úgymint a mezőgazdaság, energia, közlekedés, halászat és regionális politika is integrálni szükséges.

Természeti területek és értékek kiemelt természetvédelmi oltalma, környezeti elemek védelme

A megőrzés egyik legfontosabb eszköze az arra érdemes, kiemelt értéket képviselő területek (egyedi jogszabállyal védett országos jelentőségű természeti területek – nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület; illetve a törvény erejénél fogva, azaz „ex lege” védett természeti terület valamennyi láp, szikes tó; „ex lege” védett természeti emlék valamennyi forrás, víznyelő, kunhalom, földvár és „ex lege” védett természeti érték valamennyi barlang) és értékek (élő szervezet egyede, fejlődési alakja, szakasza, annak származéka, illetőleg az élő szervezetek életközösségei, továbbá barlang, ásvány, ásványtársulás, ősmaradvány) védelme. A Tvt. szerinti, kiemelt oltalmat igénylő természeti értékek és területek körének megállapításakor a folyóvízi rendszerek és élőviláguk is fontos szerepet kap. A védett értékek közt számos folyóvízi halfajt, valamint vízi gerinctelen (pl. szitakötők, tegzesek, kérészek és álkérészek, tízlábú rákok, puhatestűek) védünk, amelyek ökológiai igényeik, életmenetük alapján jó indikátorai a vizek és vizes élőhelyek állapotának. A folyóvízi rendszerek, a folyók és a szervesen hozzájuk kapcsolódó területek számos védett természeti terület kijelölésének alapját adták (pl. a Duna és ártere Gemenc és Béda–Karapanca területén, valamint a Dráva folyó a Duna–Dráva Nemzeti Park részeként; a Tisza a Közép-Tiszai Tájvédelmi Körzet részeként vagy a Körös folyó a Körös–Maros Nemzeti Park részeként).

A hazai védett természeti területek rendszerét az uniós természetvédelmi irányelvek alapján kijelölt területek, a madárvédelmi irányelv (2009/147/EK) (BD) alapján a különleges madárvédelmi területek, az élőhelyvédelmi irányelv (92/43/EGK) (HD) alapján pedig a különleges természetmegőrzési területek egészítik ki, amelyek együtt alkotják a hazai Natura 2000 hálózatot. A természetvédelmi irányelvekben is érvényesül a védelem kettőssége. Ez egyrészt a területi védelmet jelenti a Natura 2000 területek kijelölésével. Ezeket az Európai Unióban veszélyeztetett vagy sérülékeny, ritka, közöttük az endemikus fajok és élőhelyek, valamint a kipusztulással fenyegetett, élőhelyük változására érzékeny, a kis állományuk vagy elterjedésük miatt ritka és élőhelyük egyedisége miatt kiemelt figyelmet igénylő madárfajok hosszú távú megőrzését, kedvező természetvédelmi helyzetük elérése, fenntartása és helyreállítása céljából kell kijelölni (HD I. és II. melléklet, BD I. melléklet, valamint az I. mellékleten fel nem sorolt, a tagállam területén rendszeresen előforduló, vonuló fajok). A védelem másik eszköze a fajok szigorú védelme (HD IV. melléklet, BD valamennyi, Európa területén természetesen előforduló madárfaj). A legtöbb hazai nagy, közepes és kis folyónk, valamint a kis vízfolyásaink is a Natura 2000 hálózat részeként kerültek természetvédelmi oltalom alá, amelyek kijelölésének alapját az élőhelyvédelmi irányelv mellékletein szereplő közösségi jelentőségű halfajok és vízi gerinctelenek adták. A különleges madárvédelmi területek a rendszeresen előforduló, vonuló fajok költő-, telelő- és vedlőterületeit és a vonulási útvonalaik pihenőterületeit is magukban foglalják, amelyek így a vizes élőhelyekre, ezen belül is a nemzetközi jelentőségűekre, mint például a ramsari területekre is kiterjednek. A hazai 29 területből jó néhány nagy folyóinkhoz kötődik, mint a Felső-Tisza, Bodrogszeg, Gemenc, Ipoly-völgy, Rába-völgy.

A vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló Víz Keretirányelv (VKI) (2000/60/EGK) általános célja a vízi és a víztől függő ökoszisztémák állapotromlásának megállítása, állapotuk javítása, a fenntartható vízhasználat elősegítése, a felszíni és felszín alatti vizek szennyezésének csökkentése, valamint az árvizek és aszályok hatásainak mérséklése. A környezeti célkitűzéseket, a jó ökológiai állapot, a mesterséges és erősen módosított (emberi tevékenység által fizikai jellegében megváltozott) víztestek esetében a jó ökológiai potenciál elérését a kijelölt víztestek és védett területek esetében kell elérni. Az irányelv alapján kijelölt védett területek magukba foglalják az ivóvíz kivételére szánt, a gazdaságilag jelentős vízi fajok védelmére, az üdülési célra kijelölt víztesteket, a tápanyagérzékeny területeket, valamint az élőhelyek vagy állatfajok védelmére kijelölt területeket is, ahol a víz állapotának megtartása vagy javítása védelmük fontos tényezője. Ez utóbbi „természetvédelmi” védett területek kategóriába beletartoznak a madárvédelmi és élőhelyvédelmi irányelv alapján kijelölt területek is.

A Ktv. a környezeti elemek közül (föld, levelő, víz, élővilág, épített környezet és ezek összetevői) külön foglalkozik a víz védelmével, amely kiterjed a felszíni és felszín alatti vízkészletek minőségi és mennyiségi jellemzőire, a felszíni vizek medrére és partjára, a víztartó képződményekre és a jogszabály vagy hatósági határozat alapján megkülönböztetett védelem alatt álló területekre. A védett területek többek közt magukba foglalják a természetvédelmi szempontból jelentős, fokozott védelmet igénylő, a gazdasági szempontból fontos vízi fajok védelmére kijelölt, a mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezés szempontjából érzékeny, valamint a felszíni és felszín alatti víztől függő szárazföldi élőhelyek és szervezetek védelmére kijelölt területeket.

A természeti területek és értékek, környezeti elemek megőrzése érdekében hozott intézkedések

Minden fentebb említett joganyag előírja a természeti értékek és területek, környezeti elemek megőrzése érdekében a megfelelő intézkedések meghozatalát. Ezek lehetnek jogszabályban előírt **jogi, hatósági vagy szerződéses, illetve specifikus tervek által biztosított eszközök.**

Jogszabályban előírt rendelkezésekhez tartozik a fajok védelméhez kapcsolódó, a velük folytatható tevékenységek és hasznosítás szabályozása (pl. gyűjtés, birtokban tartás, kereskedelem, betelepítés/visszatelepítés, természetbe vonás/tenyésztés). Tilos a védett fajok egyedeinek és élőhelyének veszélyeztetése, károsítása, engedély nélküli elpusztításuk. A velük folytatható tevékenységek pedig engedélyhez kötöttek, egyes esetekben az engedély közérdekből (kutatás, oktatás, közegészségügy, közbiztonság) megadható.

A folyóvizek természetes összetételű halállományát a hasznosítás (halászat, halgazdálkodás) szabályozása, a nem őshonos fajok természetes vizekbe történő telepítésének tilalma biztosítja.

Az élőhelyvédelmi irányelv alapján a hasznosításra vonatkozó intézkedést az V. mellékleten szereplő fajok (például tokfélék, egyes tízlábú rákok, orvosi pióca) esetében a gyűjtési időszak és módszerek meghatározása, engedélyek és kvótarendszer bevezetése jelenti. A madárvédelmi irányelv alapján a szabályozott hasznosítás a vadászatra terjed ki, amely a II. mellékletben felsorolt fajok esetében az irányelv hatálya alá tartozó teljes területen vagy csak egyes tagországokban lehetséges. A vadászat azonban, figyelembe véve állományukat, elterjedésüket és szaporodási rátájukat, nem veszélyeztetheti a védelmi intézkedések céljainak elérését. A vadászathoz, befogáshoz, illetve megöléshez kapcsolódóan a IV. mellékletben felsorolt eszközök és módszerek alkalmazása tilos.

A természetvédelmi oltalomban részesülő területek esetében is egyes tevékenységek tiltottak, illetve engedélykötelesek. Tilos a védett természeti terület állapotát és jellegét a természetvédelmi célokkal ellentétesen megváltoztatni. Védett természeti területen engedély szükséges többek közt a kutatás, a gyűjtés végzéséhez, gyeperőssítéséhez, felületéhez, öntözéséhez, a terület használatának megváltoztatásához, termőföld művelési ágának a megváltoztatásához, az erdőtürengvény hatálya alá nem tartozó fa, facsoport, fasor kivágásához, nád és más vízi növényzet égetéséhez, irtásához, növényvédő szerek, bioregulátorok és a talaj termékenységét befolyásoló vegyi anyagok felhasználásához, valamint a horgászathoz.

A Tvt. rendelkezései szerint a vízfolyások természetes és természetközeli partjait, természetes növényállományát, mint folytonos ökológiai folyosót, a vízépítési munkák, vízgazdálkodási és vízrendezési tevékenységek során meg kell őrizni. A parti sáv védelmét és a vízszennyezések mérséklését szolgálja, hogy a folyóvizek partjától számított 50 méteren belül, valamint a vízfolyások hullámterében új építmény elhelyezése és a partvonaltól számított 1000 méteren belül a vizekre és vízi szervezetekre veszélyes vegyi anyagok kijuttatása és elhelyezése tilos.

A vizes élőhelyek, így a folyóvízi rendszerek és életközösségeik megőrzéséhez és fennmaradásához a vízháztartás megőrzése, valamint a szükséges vízmennyiség (ökológiai vízmennyiség) biztosítása szükséges, amelyet elvonni nem lehet. Az ökológiai vízmennyiséget a természetvédelmi hatóság határozza meg, jelentősége a vízhasználatok és vízkivételek engedélyezésében, a vízkivételre vonatkozó prioritási sorrend megállapításában van (*ld. még 6.2 fejezet*).

A Ktv. szerint a környezet igénybevételét és használatát úgy kell végezni, hogy a vizek állapota, mennyiségi és minőségi követelményei, a víztől függő élőhelyek és szervezetek fennmaradásának körülményei ne romoljanak. A víz, mint alapvető életközeg és korlátozottan rendelkezésre álló erőforrás megőrzése érdekében a kitermelésre és használatra vonatkozóan a víztípushoz és területi adottságokhoz igazodó határértékek meghatározása szükséges.

A folyóvízi élőhelyek általános védelme érdekében **gazdálkodásra vonatkozó előírások** is szükségesek, így például a nád- és halgazdálkodást fenntartható módon, a tartamosság szempontjainak érvényesítésével, természetkímélő módszerek alkalmazásával, a biológiai sokféleség védelmével kell biztosítani. Gondoskodni kell továbbá a biológiai sokféleség fennmaradásához szükséges természeti feltételek, így különösen a talajviszonyok és vízháztartás fenntartásáról.

Erdőgazdálkodási tevékenységek során az erdei élőhelyek és erdőkhöz kötődő fajok, beleértve a közösségi jelentőségűeket is, védelme érdekében fontos szempont a természetkímélő módszerek alkalmazása a telepítés, erdőnevelés, ápolás, fahasználatok és felújítás során, a folyamatos erdőborítás biztosítása, az erdőtípusra jellemző cserje- és lágyszárúszint megőrzése, az erdők kedvező állapota és egyes fajok szempontjából fontos szerkezeti elemek megőrzése, az őshonos, az adott erdőtársulásra jellemző fajokkal történő felújítás, szükség szerint a fafajcserés erdőszerkezet-átalakítás. A természetvédelmi szempontok érvényesítését támogatja az üzemmód (folyamatos erdőborítást vagy arra való átállást biztosító, pl. örökerdő, átmeneti erdő) és az elsődleges rendeltetés (természetvédelmi, Natura 2000) meghatározása. Ezen szempontok érvényesítése még a védett természeti területek esetében sem teljes körű, a Natura 2000 területek esetében pedig még kevésbé mondható el. A folyó menti szukcessziós hálózatban fontos szerepet játszó közösségi jelentőségű erdei élőhelytípus, a puhafaligetek aktuális természetvédelmi helyzete is jól mutatja ezt. A 91E0 közösségi jelentőségű élőhelytípus foglalja magába a puhafás ligeterdőket, de emellett a láperdők és patak menti éger- és kőrsligetek is ebbe a kategóriába tartoznak. Maga az EU-s élőhelykategória hazánkban elterjedt, de az igazán értékes, megfelelő termőhelyen lévő, jó vízellátottságú, változatos szerkezetű (odvas fák, holt fa, természetes cserjeszint), idős és természetközeli használatlaltal fenntartott állományok már unikálisnak számítanak. A természetes állományok kiterjedését az elmúlt évszázadokban végzett folyószabályozások jelentősen csökkentették. Napjainkban az élőhelytípus kiterjedésére és állapotára leginkább az árvízi kockázat csökkentésével összefüggésben végzett nagyvízi mederkezelés (*ld. még a 6.2 fejezetben*), valamint a nem megfelelő erdészeti technológiával történő felújítás van hatással. Utóbbi maga után vonja a tájidegen és inváziós fásszárúak robbanásszerű elszaporodását az alsó lombkoronaszintben, cserje- és lágyszárúszintben. A puhafás ligeterdők termőhelyén, jellemzően a hullámtérben, jelenleg sok a megfelelő fafajösszetétellel telepített, de jellegtelen állomány (intenzíven ápolt és nevelt), illetve a termőhelynek nem megfelelő fafajjal felújított vagy ültetett állomány.

A folyóvizek esetében sok faj életfeltétele és kedvező helyzete szempontjából kritikus kérdés a part menti árnyaló faállományok fenntartása és megfelelő, nem tarvágásos véghasználattal történő kezelése, valamint az erdőgazdálkodási tevékenység során a meder érintetlenségének biztosítása.

A **mezőgazdasági tevékenységek** a felszíni és felszín alatti víz mennyiségére elsősorban a vízkivételek révén, a felhasznált növény- és rovarirtó szerek, minőségükre pedig a termékenységét fokozó vegyszerek révén vannak hatással. Ezen túlmenően az alkalmazott földművelési technológia az erózió és így a bemosódás mértékét befolyásolja. A mezőgazdasági területen a vízállások megőrzése, a vizes élőhelyek kialakítása hozzájárul a vízháztartás megőrzéséhez (*ld. még 6.2 fejezet*).

Az érintett egyéb szakterületek közül a **területrendezést** emeljük ki. A vízfolyások és parti sávjuk az Országos Ökológiai Hálózatnak is fontos részét képezik, amelyre vonatkozó előírások a területrendezési jogszabályokba épültek be, ezek adják meg a tervezési előírásokat – mint a területfelhasználási kategória és övezet, beépítésre szánt terület kijelölése, közlekedési és energetikai infrastruktúra-hálózatok nyomvonalának kijelölése, bányászati tevékenység folytatása – az ökológiai hálózat magterületére, ökológiai folyosójára és pufferterületére vonatkozóan.

A **védelmi intézkedések** fontos részét képezi a veszélyeztető tényezők feltárása, felszámolása, illetve a hatások csökkentése. Napjainkban a biodiverzitás csökkenésére az élőhelyvesztés mellett az inváziós fajok megtelepedése és terjedése jelenti a legnagyobb veszélyt. A folyóvízi rendszerekben az inváziós fajok terjedése gyakorlatilag akadálytalanul történik, mivel a folyó egy olyan fizikai út és egyben szállító közeg (ún. folyosó), amely a terjedést biztosítja. A vízi életközösségek érzékenyek az emberi beavatkozásokra. A halfauna különösen veszélyeztetett, amit jól alátámaszt, hogy a hazai halfauna közel egyharmadát idegenhonos fajok alkotják. A vizekben megjelenő és terjedő inváziós fajok kapcsán az emberi tevékenységek közül a halgazdálkodást és a vízi közlekedést említjük, de az elmúlt évtizedekben az akvarisztika is egyre meghatározóbb, ha nem a legjelentősebb bekerülési útvonal az idegenhonos fajok számára.

Az emberi közreműködés szempontjából megkülönböztethető a szándékos és a nem szándékos, azaz véletlen bekerülés. Az idegenhonos halaink több mint fele a haltermeléshez és horgászat-hoz kapcsolódó haltelepítés révén szándékosan került vizeinkbe (például a törpeharcsafajok). A véletlen bekerülés részben a halszállítmányokhoz kapcsolódó telepítésekhez köthető, amely során egy-egy faj nem szándékosan kerül be a szállítandó halak közé. Így került hazánkba például a kínai razbóra. A vízi közlekedésen belül hazánkban a folyami (belvízi) hajózáshoz és a vízi sportokhoz köthető terjedés emelhető ki. Hazánk teljes egészében a Duna vízrendszeréhez tartozik, az idegenhonos fajok terjedésének pedig 3 fő iránya különböztethető meg: a hazai telepítésekből származó terjedés, a Duna felső szakaszairól történő spontán terjedés, valamint a Fekete-tenger és az Al-Duna irányából történő terjedés. A terjedés történhet potyautasként, a hajótestre tapadt lárvák, ikrák passzív szállításával (például ponto-kaszi gébfajok), és vizekben kialakított folyosók, csatornák mentén spontán (például Rajna-Majna-Duna-csatorna). A megtelepedéshez és az azt követő terjedéshez nagyban hozzájárul a folyómedrek szabályozása, mesterséges átalakítása (kövezések), amelyek a jó alkalmazkodóképességű idegenhonos fajok számára kedvező élőhelyet teremtenek. A halfajok ikrájának terjesztésében a madarak is szerepet játszanak. Egyes vízi és szárazföldi növények is jelentős terjedésre képesek a folyók mentén, mivel a víz, mint szállító közeg a propagulomokat messzire elviheti. Ilyen növények például a cingár átokhínár (*Elodea nuttallii*) vagy a bíbor nebánsvirág (*Impatiens glandulifera*).

Általánosságban is igaz, de a folyóvízi rendszerek esetében a több országot érintő közös vízgyűjtők és a közvetlen kapcsolatrendszer miatt kiemelt jelentősége van az országok közti vagy uniós szintű fellépésnek, nem elegendők csupán az egyes országok által hozott intézkedések. Az összehangolt, uniós szintű cselekvés és együttműködés kereteit az idegenhonos inváziós fajok (IAS) be-telepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzéséről és kezeléséről szóló 1143/2014/EU rendelet (inváziós rendelet) adja meg.

A lehetséges intézkedéseket alapvetően meghatározza, hogy az adott inváziós faj a terjedés milyen stádiumában van. A terjedés megelőzésében a korai észlelés és a gyors kiirtás kulcsfontosságú, amely akkor lehet hatékony, ha a felügyeleti rendszer kiépül (a már működő rendszereket integrálva) és biztosítja az inváziós fajokra vonatkozó adatok gyűjtését és rendszerezését. A gyors kiirtás az invázió kezdeti szakaszában lehet eredményes, de akkor is csak abban az esetben, ha az nem jár aránytalan költségekkel, technikailag kivitelezhető, illetve nem okoz kárt az emberi egészségben és a környezetben. A folyóvizek esetében mind a technikai kivitelezhetőség, mind a környezetben okozott kár kritikus kérdés. Nem igazán ismerünk olyan szelektív módszereket, amelyek egy hal- vagy rákfaj célzott befogását lehetővé tennék, ugyanakkor a szárazföldi inváziós növények ellen alkalmazható, célzottan kijuttatott szerek sem használhatók folyóvizekben a szétterjedés miatt. Egy víztér teljes lehalászása is csak a zárt, tavi rendszerekben valósítható meg, a folyók esetében egy szakasz elzárása technikailag sokkal nehezebb. A hazai tízlábú rákokra egyes inváziós rákfajok például a rákpestis terjesztése révén jelentenek veszélyt, amivel szemben ők maguk ellenállóak, de az őshonos rákfajaink nem. A fentiekből is jól látszik, hogy a vizes élőhelyek és különösen a folyóvizek esetében nagy igény van olyan alkalmazott kutatásokra, amelyek a védekezés módszereit meg-

alapozzák és fejlesztik. A védekezés terén a másik nehézséget a befogott, elpusztított inváziós fajok elhelyezése és megsemmisítése, és ehhez kapcsolódóan az állatvédelmi szempontok figyelembevétele jelenti. Például a nagy tömegben lehalászott inváziós halak elszállítása és szakszerű, veszélyes hulladékként történő kezelése, vagy egy csatornából kikotort nagy mennyiségű inváziós hínár elhelyezése és kezelése alapos előkészítést és szakszerű kivitelezést igényel.

A széles körben elterjedt fajok esetében már csak a további terjedést féken tartó kezelési intézkedések a reálisak. Ebben az esetben a további területekre történő terjedés megakadályozása, valamint a természetvédelmi szempontból értékes „magterületek” mentesítése a cél. Fontos hangsúlyozni, hogy az inváziós fajok elleni védekezés általában nem egyszeri beavatkozást, hanem többszöri ismétlést és fenntartó kezelést igényel. A területek visszafertőződése pufferezónák kijelölésével és kezelésével oldható meg hatékonyan.

A védelmi intézkedésekhez tartozik az élőhelyek helyreállítása, állapotuk javítása. A folyóvízi rendszerek esetében a mederben és a parton végzett beavatkozások, folyószabályozások (keresztirányú műtárgyak, meder- és partbiztosítás, fenékküszöb, sarkantyúk, kotrások) jelentősen módosítják az adott víztest hidromorfológiai jellegét, elsősorban az áramlási viszonyok, a hőmérséklet és a mederanyag összetételének megváltoztatása révén, és jelentős élőhelyvesztést okoznak. Több halfaj és vízi gerinctelen faj esetében – különösen az áramláskedvelők és kavicsos aljzatot igénylők – bizonyított, hogy elterjedésüket és gyakoriságukat a hidromorfológiai adottságok határozzák meg, azok jelentős módosítása gyakorlatilag a létfeltételeiket szünteti meg, és az adott folyószakaszról teljesen eltűnhetnek vagy egyedszámuk jelentősen csökkenhet.

A közösségi jelentőségű élőhelyek közül példaként hozható a gyors áramlású vízfolyások hínárnövényzete (3260), az ártéri ruderáliák, mint a folyómeder-növényzet (3270) vagy az ártéri magaskórós pionír növényzet (6430) élőhelytípus. Előbbi kis kiterjedésben (5–10 hektár) és fragmentálisan az Északi-középhegységben és a nyugati országrészben (Szigetköz, Gyöngyös-sík, Őrség, Hetés, Tapolcai-medence, Bakony, Bakonyalja) fordul elő. A vízfolyások szabályozása megszünteti azokat a gyors áramlású szakaszokat, amelyek alkalmasak az élőhelyre jellemző hínárfajok megtelepedésére. Az ártéri ruderáliák élőhelytípusa szabályozatlan, természetes vízdinamikájú folyók jó indikátora, az alföldi folyók iszapos partján, a középszakasz jellegű folyók kavicsos partján, a zátonyokon és a holtágakban megjelenő állományok tartoznak ide. Hazánkban a tipikus állományok már ritkák, a nem tipikus és inváziós fajokkal fertőzött állományok pedig jól jelzik folyóink erősen módosított jellegét és rossz ökológiai állapotát.

A helyreállítás során alapvetően a bekövetkezett hidromorfológiai változások ellensúlyozására, megszüntetésére van szükség, amely jelentheti a kövezések visszabontását vagy természetes anyagokkal történő kiváltását, a keresztirányú átjárhatóságot akadályozó műtárgyak elbontását vagy részleges megnyitását, a szabad áramlás helyreállítását (*ld. még 6.3 fejezet*). A vízháztartás helyreállításával összefüggésben a vízvisszatartás és a mederben történő tározás a helyreállítás és állapotjavítás eszközei, amelyek révén biztosítható, hogy a folyóvizekben még kisvízes időszakban is legyen elegendő vízmennyiség a vízi fajok túléléséhez, valamint a víztől közvetlenül függő élőhelyek vízigényét is ki lehessen elégíteni.

A védelem, megőrzés tekintetében a **kezelési tervek** szerepe az, hogy összefoglalják a természeti és környezeti célkitűzések eléréséhez szükséges intézkedéseket, korlátozásokat, tilalmakat és kötelezettségeket. A védett természeti területekre természetvédelmi kezelési tervet, a vízgyűjtő-gazdálkodási kerületekre pedig vízgyűjtő-gazdálkodási tervet (VGT) kell készíteni. A Natura 2000 területek esetében fenntartási terv készül. A tervek másik fontos szerepe, hogy iránymutatást adnak az érintett szakterületek számára is az őket érintő intézkedések tekintetében, amit a saját kezelési tervekben figyelembe kell venni, egyes elemeiket pedig integrálni szükséges. A kezelési tervek rendelkezései a hatósági munkát is támogatják. A kezelési terveket egymással összhangban és harmonizáltan kell elkészíteni. A tervek tartalma, készítésének és egyeztetésének szabályai jogszabályban rögzítettek. A tervek csak akkor érik el a kívánt céljukat, ha azokat a jogszabályban meghatározott idő-

közönként felülvizsgálják. Ez a természetvédelmi kezelési tervek esetében tíz év, a VGT esetében pedig hat év. A Natura 2000 fenntartási terveket a területen bekövetkezett változások alapján, szükség szerint kell felülvizsgálni, de itt is egy általános tízéves időkeret adható az érvényességre. A tervek felülvizsgálata során figyelembe kell venni az érintett területek és fajok aktuális helyzetét, a terv alapján megvalósult intézkedések hatásait, eredményeit. A VGT-ben szereplő intézkedések egyrészt a közösségi joganyag (egyéb irányelvek beleértve a madár- és élőhelyvédelmi is) vizek védelmével kapcsolatos rendelkezéseinek átültetéséhez szükséges, valamint a VKI rendelkezéseinek végrehajtását szolgáló alapintézkedéseket, másrészt a kiegészítő intézkedéseket tartalmazzák. A VGT-nek a célkitűzésekkel összhangban számos, természetvédelmi szempontból is jelentős kérdéssel is foglalkoznia kell, mint például a vizek állapotát meghatározó, a hidromorfológiai átalakítások által sérülő hossz- és keresztirányú átjárhatósággal, a folyóvízi rendszerek (folyók és árterek, holtágaik) ökológiai kapcsolataival, a vizek minőségi védelme érdekében a vizeket kísérő vízvédelmi puffervávokkal, a vízkészletek mennyiségi megőrzése érdekében a vízviisszatartás és víztározás lehetőségeivel.

A Natura 2000 fenntartási tervek a jogszabályban foglaltakon túl kötelező érvényű szabályokat nem állapítanak meg, de javaslatot fogalmaznak meg a gazdálkodás mikéntjére (mező-, erdő-, gyepek-, hal-, vad- és vízgazdálkodás) és a területhasználók számára (beruházók, fejlesztők, területrendezők). A tervben szereplő javaslatok más tervekbe (például természetvédelmi kezelési terv, körzeti erdőterv, vad- és halgazdálkodási tervek) beépülve válhatnak kötelező erejűvé.

A különböző kezelési tervekben szereplő intézkedések megalapozásához, a természeti és környezeti célkitűzések teljesülésének értékeléséhez a természeti és környezeti állapot, természetvédelmi helyzet, a felszíni és felszín alatti víztestek ökológiai és kémiai állapotának nyomon követése (**állapot-felmérés, monitorozás**) szükséges. A hazai és uniós jogszabályok egyaránt előírják a folyamatos nyomon követést és állapotértékelést, valamint ösztönzik a megőrzéshez és kezeléshez kapcsolódó kutatásokat is. Az állapotértékelés alapján szükséges az intézkedések felülvizsgálata, szükség szerint azok módosítása vagy újak meghatározása.

A hazai és uniós jogszabályok alapján végzett monitorozás eredményei rávilágítanak, hogy a megtett intézkedések nem érték el a kívánt célt, amelyben jelentős szerepe van annak is, hogy az egyes szakterületek közti együttműködés, a természeti és környezeti szempontok integrációja a szükséges mértékben nem valósult meg.

Az élőhelyvédelmi és madárvédelmi irányelv alapján az érintett fajok és élőhelyek természetvédelmi helyzetéről szóló legfrissebb jelentés alapján az élőhelyek csupán 15%-a, a nem madárfajok 27%-a van jó természetvédelmi helyzetben, a madárfajok 47%-ának jó a populációs helyzete. A megvalósult intézkedések inkább az állapot fenntartását, mint javítását szolgálták.

A környezeti elemek – így a víz és az élővilág – védelmére a természeti és környezeti szempontok fokozott figyelembevételét (beleértve a felszíni és felszín alatti víztesteket) a tervek és programok, valamint az egyedi **hatósági eljárások** (konkrét beruházások és tevékenységek) az alábbi eszközöket biztosítják. A környezeti vizsgálat kereteit az egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról szóló 2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet adja meg, amely az uniós irányelvnek (2001/42/EK) való megfelelést is szolgálja. A jogszabály alapján környezeti hatásvizsgálatra kötelezett programokba tartozik a vízgazdálkodás országos koncepciója és a nemzeti programok, a vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint minden olyan egyéb terv vagy program, amely a vízgazdálkodást érinti és a környezeti hatásvizsgálatról szóló külön jogszabály mellékletében fel van sorolva, függetlenül a megadott küszöbértéktől és területi kiterjedéstől, amennyiben jelentős hatással lehet Natura 2000 területre vagy a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet alapján kijelölt víztestekre, illetve nyilvántartott védett területekre (*ld. még 6.2 fejezetben*).

A környezeti elem közvetlen igénybevételére, felhasználására vonatkozó környezeti hatásokat a stratégiai környezeti vizsgálat során készülő környezeti értékelés vizsgálja. A környezeti hatások jelentőségének meghatározása során vizsgálni kell a természeti erőforrás felhasználásának mértékét, helyét és elosztását, az érintett terület értékességét és sérülékenységét. A környezeti értékelés

magában foglalja a környezeti elemekre, azok rendszereire, folyamataira, szerkezetére, a természeti rendszerre, a biodiverzitásra, a Natura 2000 területek állapotára, állagára és jellegére, valamint a területeken lévő élőhelyek és fajok kedvező természetvédelmi helyzetének megőrzésére, helyreállítására és fejlesztésére vonatkozó vizsgálatokat. Emellett kiterjed az ökológiai működést befolyásoló tényezőkre, mint például az új környezeti konfliktusok, problémák megjelenése, meglévők fel erősödése, az optimális területfelhasználási módtól való eltérés fenntartása vagy létrehozása, a természeti erőforrások megújulásának korlátozása.

A környezeti hatások objektumszintű vizsgálatát a környezeti hatásvizsgálat során készülő környezeti hatástanulmány biztosítja a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet alapján. A környezeti hatásvizsgálati eljárás a környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenységek esetében a környezeti elemekre, valamint azok rendszereire, folyamataira, szerkezetére, különösen a tájra, településre, éghajlatra, természeti rendszerre gyakorolt hatások meghatározására és elemzésére, és ezek alapján a tevékenység engedélyezhetőségére terjed ki. A hatásvizsgálat Natura 2000 terület érintettsége esetén magába foglalja a hatásbecslési eljárást is. Általánosan a biológiai sokféleség megőrzése szempontjából fontos, hogy a környezetvédelmi engedély megadására irányuló kérelmet el kell utasítani, ha a tervezett tevékenység akadályozná a Nemzeti Környezetvédelmi Programban meghatározott környezeti célállapotok elérését vagy Magyarország nemzetközi szerződésben vállalt környezet- vagy természetvédelmi kötelezettségeinek teljesítését. A környezeti hatásvizsgálat szükségességének szempontjai között vizsgálni kell a természeti erőforrás igénybevételét vagy a használat korlátozásának mértékét, a környezetterhelés nagyságát, jelentőségét; az érintett természeti erőforrások relatív szűkösségét, minőségét, megújulási képességét, víztest érintettsége esetén az érintett víztest állapotát és az érintett terület abszorpciós kapacitását. A környezeti hatástanulmány általános tartalmi követelményei között szerepel a természeti környezet értékeinek, valamint természet- és tájvédelmi funkcióinak elemzése, az ezekben, továbbá a vizekben várható változások meghatározása, a megsemmisülő vagy károsodó természeti értékek és erőforrások ritkaságának és pótolhatóságának elemzése. A hatásfolyamatok és a hatásterületek leírásán belül vizsgálni kell a környezeti elemeket érő közvetlen hatásokat és annak területeit, valamint a környezeti állapotváltozások miatt továbbterjedő hatásfolyamatok terjedési területét.

A tervezés és a hatósági eljárások során a Natura 2000 területek és a kijelölésük alapjául szolgáló (jelölő) közösségi jelentőségű élőhelyek és fajok védelmét és megőrzését a Natura Korm. rendeletben (275/2004. (X. 8.)) megadottak szerint a Natura 2000 hatásbecslés biztosítja (10. és 10/A §), amelyet a környezeti vizsgálati, a környezeti hatásvizsgálati vagy az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részeként vagy a természetvédelmi hatósági és szakhatósági eljárásokban vagy szakkérdés vizsgálata során kell lefolytatni. Minden olyan terv és beruházás (ezeket a lehető legtágabban értelmezve) esetén, amely nem szolgálja közvetlenül a Natura 2000 terület természetvédelmi kezelését, de a Natura 2000 területre önmagában vagy más tervvel és beruházással együtt hatással van, vizsgálni kell a jelölő értékek természetvédelmi helyzetére gyakorolt hatásokat. A terv vagy beruházás csak akkor engedélyezhető, ha az nem gyakorol kedvezőtlen hatást a területre vagy annak értékeire. Egy terv vagy beruházás jelentős hatás fennállása esetén kiemelt közérdekből (emberi egészség és élet védelme, a köz biztonságának a fenntartása, a környezet szempontjából kiemelt jelentőségű kedvező hatás elérése) engedélyezhető. Jelentős hatás fennállása esetén a természetvédelmi hatóság a terv kidolgozója és a beruházás engedélyese részére a várható kedvezőtlen hatással arányos kiegyenlítő intézkedéseket ír elő az érintett vagy más Natura 2000 területen.

6.4. HAZAI ÉS UNIÓS STRATÉGIÁK

Az egyes szakterületek tervezési rendszerének alapvető eleme az ágazati stratégiai dokumentum elkészítése. A stratégia az ágazati állami feladatokat és politikát meghatározó, a szakterületi

célok elérése érdekében szükséges cselekvések közép- és hosszú távú terve. Tartalmazza az egyes cselekvési irányokhoz tartozó tevékenységeket, követelményeket és szempontokat, valamint az ágazati és ágazatközi feladatokat. A stratégiák szerepe az aktuális helyzet értékelésén alapulva a következő tervezési időszak prioritásainak kijelölése és a cselekvések összehangolása.

Az egyes szakterületek céljai és feladatai nem önmagukban állnak, azokat a stratégiák készítése során az aktuális kihívásokhoz, társadalmi és gazdasági helyzethez és igényekhez, valamint a kormányzati célkitűzésekhez és a más szakpolitikai területekre vonatkozó stratégiai tervdokumentumokhoz kell illeszteni. Az egyes stratégiai dokumentumoknak egymásra épülő, koherens rendszert kell alkotniuk. Ilyen stratégiai dokumentumok a fejlesztéspolitikát megalapozó kormányzati tervek (pl. Új Széchenyi Terv), a fejlesztéspolitikát megalapozó stratégiák (pl. Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, Nemzeti Vidékstratégia, Nemzeti Fenntartható Fejlődés Stratégia), valamint az ágazati stratégiák, tervek és programok (pl. Nemzeti Környezetvédelmi Program).

A stratégiában foglaltaknak valós, megalapozott adatokra és információkra épülnök és megvalósíthatónak kell lenniük, valamint a megvalósítás pénzügyi hátterének biztosítottnak kell lennie, a ráfordításoknak arányban kell állniuk az eredménnyel.

A stratégiai dokumentum készítése során érvényesíteni kell az uniós szakpolitikákat (ld. előző fejezetek – HB, BD, VKI, ÁI és ÁKK) és nemzetközi folyamatokat is.

Az uniós stratégiák közül a 2020-ban elfogadott **2030-ig szóló Biodiverzitás Stratégia** a vizes élőhelyek és folyók szempontjából is meghatározó. A biológiai sokféleség és a törékeny ökoszisztémák védelme az európai zöld megállapodás (6.4.1 ábra) egyik szakterülete, amely 2050-ig az üvegházhatású gázok kibocsátásának nullára csökkentését, azaz a klímasemlegesség elérését tűzte ki célul. Mindezt olyan gazdasági és társadalmi átállással lehet megvalósítani, amely valamennyi érintett szakterület együttműködésével (pl. közlekedés –szén-dioxid-kibocsátási célok csökkentése), méltányos, igazságos és költséghatékony módon valósul meg. Európa gazdasága ezáltal modern, erőforrás-hatékony és versenyképes gazdasággá alakul, amely nem függ az erőforrás-felhasználástól.



6.4.1 ábra: Az európai zöld megállapodás. Forrás: Európai Bizottság

A hazai szakpolitikai stratégiák közül a fenntartható fejlődés környezeti céljaihoz hozzájáruló, a környezetpolitika átfogó stratégiai kereteit adó **Nemzeti Környezetvédelmi Programot** (NKP), valamint ennek önálló, de integráns részét képező, a természetvédelem stratégiai tervdokumentumát, a **Nemzeti Természetvédelmi Alaptervet** (NTA), valamint a vízügyi ágazat, vízgazdálkodás keretstratégiáját a **Nemzeti Vízstratégiát** (Kvassay Jenő Terv) (KJT) és ezek kapcsolódásait tárgyaljuk. Az NKP és NTA tervezési ciklusa hatéves, a IV. ciklus a 2015–2020 időszakot öleli fel. A 2017-ben jóváhagyott KJT a magyar vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiája és 2020-ig terjedő középtávú intézkedési terve.

Az uniós és hazai szakpolitikai stratégiák a gazdasági, társadalmi és ökológiai szempontokkal összehangoltan, a **fő hatóerőkre** alapozva fogalmazznak meg célokat és intézkedéseket. Ezek a területhasználati igények és a területhasználat jelentős megváltozása, az erőforrások túlzott kiaknázása, az éghajlatváltozás, a szennyezés és az idegenhonos inváziós fajok terjedése. Az ezekből eredő terhelések, a kialakult állapot és az ebből következő hatásokra adandó válaszok képezik a stratégiák intézkedéseinek alapját (DPSIR modell – driving forces, pressures, status, impacts, responses).

Az NKP 2. stratégiai célként foglalkozik a természeti értékek és erőforrások védelmével, fenntartható használatával. Ez alatt jelenik meg stratégiai területként a biológiai sokféleség védelme, a természet- és tájvédelem, valamint vizeink védelme és fenntartható használata. Utóbbin belül a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés és monitoring, a stratégiai vízkészletek megőrzése, a kiemelt fontosságú vízgazdálkodási feladatok és a területi vízgazdálkodás adják a fő intézkedési területeket. A VGT-hez és a vízkészletek megőrzéséhez kapcsolódóan megjelennek az agrárintézkedések, a vízgazdálkodási feladatokhoz kötődően pedig a nagy tavakhoz, a Szigetközhez, a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer II. ütemhez, a Ráckevei (Soroksári)-Duna-ághoz kapcsolódó rekonstrukciós feladatok. A területi vízgazdálkodás alatt az árvízvédelmi létesítmények, kiemelten a Duna menti árvízvédelmi rendszer fejlesztése, a vízvisszatartáson alapuló belvízgazdálkodás fejlesztése, az árvízi kockázatkezelés fejlesztése és a Homokhátság problémáinak enyhítése kap prioritást.

Az NTA-ban a vízgazdálkodás a természetvédelmi oltalom alatt álló területek és természeti értékek kezelése, fenntartása és őrzése kapcsán az élőhelyek helyreállítására, valamint a vízgazdálkodásra vonatkozó célok alatt jelenik meg. A vízgazdálkodással kapcsolatos cselekvési irányokat az szabja meg, hogy a víz elérhetősége, területi eloszlása, mennyisége és minősége az élőhelyek és életközösségek – nem kizárólag a vízigényes és speciális vízjáráshoz kötött – megőrzését, állapotát alapvetően befolyásolja. A megőrzési és helyreállítási célokkal összhangban megjelenik a sérülékeny vízháztartású vizes és ártéri élőhelyek vízháztartásának helyreállítására, vízellátottságának javítására, a térségi vízgazdálkodás keretében a vízvisszatartás megoldási lehetőségeinek előtérbe helyezésére vonatkozó igény, a földhasználatimód-váltások szükségessége (bizonyos, mély fekvésű, rendszeresen belvízjárta területek gazdálkodásának feladása), valamint a degradált ökoszisztémák esetében szakterületek közt összehangolt élőhely-rekonstrukciók megvalósítása. A vízgazdálkodáshoz kapcsolódóan az NTA kiemeli még a belvízvédelmi csatornarendszer átfogó felülvizsgálatát, valamint a Natura 2000 területekhez kötődő támogatások felülvizsgálatát, amely alatt a vízvisszatartást biztosító célprogramok megnyitását és egyes jelölő fajok és/vagy élőhelyek megőrzését gátló intézkedések felszámolását érti.

A KJT sok tekintetben előremutató célokat és intézkedési kereteket fogalmaz meg, amelyek alapvetően összhangban vannak a környezet- és természetvédelmi stratégiákban szereplő cselekvési irányokkal. A KJT felismeri, hogy a vízválság elkerülése érdekében ágazatközi együttműködés, a társadalmi tudatosság növelése és alapvető értékrendváltás szükséges, ami a hagyományos vízgazdálkodáson belül, annak eszközrendszerével nem lehetséges. A vízválság elkerülésének legfőbb eszközeként az egységes vízgazdálkodás keretében a vízvezetés (árvizek és belvizek elvezetése) és a vízhasznosítás összekapcsolását nevezi meg, amelyet a vízvisszatartás eszközeivel szükséges megvalósítani, ennek részeként kezeli a vizes élőhelyek rehabilitációját és fejlesztését. A KJT hangsúlyozza az integrált vízgazdálkodás szükségességét. A vízgazdálkodás és a vízvédelem nem

kezelhető különállóan, az egységes vízgazdálkodási szempontokat integrálni kell más szakterületi (mezőgazdaság, energia, közlekedés) politikákba is. A védekezésen alapuló, „létesítményes” helyett a megelőző rendszerű vízgazdálkodásra való átállás szükséges. Az előremutató célok mellett azonban fontos kiemelni, hogy a fenntartható vízhasználat és a valós igényekre alapozott vízügyi beavatkozások megvalósítása, valamint az aszálykezelést, a gazdaság fejlesztését támogató vízgazdálkodás és a vidékfejlesztést támogató öntözésfejlesztés összehangolása nagy kihívás elé állítja az ágazatot.

A KJT 7 fő vízgazdálkodási célt azonosít, amelyek a vízvisszatartást, a vizeink jobb hasznosítását, a kockázatmegelőző ár- és belvízvédelmet, a vizek állapotának javítását, a minőségi víziközmű-szolgáltatást, a társadalom és a víz viszonyának javítását, a tervezés és irányítás megújítását, valamint a vízgazdálkodás gazdaságszabályozási rendszerének megújítását foglalják magukba.

- A célok megvalósítását azonban számos tényező akadályozza, amelyek természetesen nem csak a vízügyi ágazatot érintik, ezek a környezet- és természetvédelem területén is éreztetik hatásukat. A társadalmi és gazdasági igények nem alkalmazkodtak a fenntarthatósági elvárásokhoz, a gazdasági növekedés prioritása az igények fenntartható kielégítése és a jó természeti, környezeti állapot elérése ellen hat. A növekedési kényszer miatt alapvetően a rövid távú szemlélet érvényesül.
- A szakterületek közti integráció nem tud érvényesülni a feladatok elkülönülése miatt.
- A jelenlegi agrártámogatási rendszer által kialakított termelési szerkezet és művelési mód természetvédelmi, környezeti és vízgazdálkodási szempontból sem fenntartható.
- Sokkal több állami forrás bevonására lenne szükség az egyes szakterületeken. Az uniós források felhasználásánál az egyes operatív programok közt nagyobb összehangoltság szükséges (például a természetvédelmi és a vízgazdálkodási közt), a komplex és integrált projektek koordinált végrehajtása érdekében. Az egyes operatív programok közötti szinergiák hiánya, beleértve a Vidékfejlesztési Programot is.
- A szolgáltatások nem valós értéken való igénybevétele a gazdálkodók és a lakosság részéről.
- A megfelelő tervezéshez és végrehajtáshoz a szükséges adatbázisok és információs háttér hiánya.

A szakpolitikai stratégiákban az intézkedésekhez rendelt, közös (horizontális) elemek is megjelennek, amelyek mind a megvalósítást erősítik. Ezek az alábbiak:

- intézményrendszer fejlesztése: a feladatok irányítását, koordinációját, ellátását csak szakmailag felkészült, megfelelő humán- és anyagi erőforrásokkal rendelkező, jól felépített intézményrendszer képes ellátni, az elmúlt évtized leépítései, a feladatok széttagolása ezt nem biztosítja, ezért ennek felülvizsgálata és megerősítése szükséges;
- jogi szabályozó eszközök kidolgozása, felülvizsgálata: sok esetben a jelenlegi jogszabályi keretek nem adnak elég mozgásteret a stratégiákban foglalt intézkedések megvalósításához, ezért azok felülvizsgálata és új jogi eszközök kidolgozása szükséges a hatékonyság növelése érdekében;
- információs rendszer fejlesztése a nyomon követés támogatására: a tervezés és végrehajtás megalapozottságát, a megvalósítás előrehaladását is a megfelelő adatgyűjtő- és monitorozó rendszerek fejlesztésével, naprakész adatbázisok kialakításával lehet hatékonyan támogatni;
- kutatás, innováció: az új kihívásokhoz való alkalmazkodás sok esetben új szemléletet és új, adaptív módszereket igényel, amelyet a kutatásban rejlő innováció, a tudományos megalapozottság és a tudományos szolgáltatások a megvalósítás és a működtetés tekintetében is támogatni tudnak;
- gazdasági ösztönzők megteremtése: a szükséges változások eléréséhez, a társadalmi támogatottság növeléséhez elengedhetetlen a gazdasági és piaci ösztönzők kialakítása, beleértve a támogatásokat, pályázati lehetőségeket;

- környezettudatosság erősítése: a társadalom környezeti, természeti problémákra való érzékenységének, a vízhez való viszonyának és értékrendjének alakítása, befolyásolása kiemelt fontosságú a célok elérése érdekében, amely magában foglalja a nevelési és oktatási ismeretanyag felülvizsgálatát, fejlesztését, a nyilvánosság szakszerű tájékoztatását, a publikus adatokhoz való hozzáférés megteremtését, jó gyakorlatok népszerűsítését;
- nemzetközi és regionális együttműködés erősítése: a környezeti elemek és biológiai sokféleség védelme nem áll meg az országhatároknál, a problémák hatékony kezelése aktív nemzetközi és regionális együttműködést igényel.

Az **Európai Unió 2030-ig szóló Biodiverzitás Stratégiája** hangsúlyozza, hogy a természet a globális változások ellensúlyozásában és az éghajlatváltozás elleni küzdelemben, a társadalmak ellenálló képességének fokozásában egyaránt fontos szerepet kap, ezért a természetnek teret kell adni, a természeti tőkébe való beruházás pedig alapvető érdek. A stratégia céljaiban az eddigieknél sokkal ambiciózusabb, az eszközök tekintetében pedig újszerű megközelítést alkalmaz annak érdekében, hogy **Európa biológiai sokfélesége 2030-ra a helyreállítás útjára álljon**. Nem csupán a szabályozásra épít, megerősíti az irányítási kereteket és minden érintett szakterületre és szereplőre kiterjedően határoz meg célokat és feladatokat.

A természet helyreállításának két fő pillérét a **védett területek koherens hálózata** és az **uniós helyreállítási terv** adja. A védett területek hálózatának fejlesztése keretében növelni kell a védett területek arányát (a szárazföldi és tengeri területek 30%-a, ennek 10%-a szigorúan védett), erősíteni a köztük lévő kapcsolatrendszert (ökológiai folyosók jelentőségének növelése, kék és zöld infrastruktúra-fejlesztések ösztönzése) és megvalósítani a területek hatékony kezelését az egyértelmű célok és intézkedések meghatározásával és megfelelő nyomon követésükkel.

A helyreállítási terv kiterjed az új uniós jogi keret megalkotására, a mezőgazdaságra, a földhasználatra és talajra, az erdőterületekre, a tengeri és édesvízi ökoszisztémákra, a városi területekre, az energiatermelésre, a környezetszennyezésre és az inváziós fajokra. Fentiekből a jogi kerethez, a mezőgazdasághoz és az édesvízi ökoszisztémákhoz kapcsolódó kötelezettségeket emeljük ki.

A helyreállítási célok nem új keletűek, már a 2020-ig szóló korábbi stratégia is tartalmazott erre vonatkozó célkitűzést. A 2. cél fogalmazta meg az ökoszisztémák és szolgáltatásaik helyreállítását, a zöld infrastruktúra létrehozását és a degradált élőhelyek legalább 15%-ának helyreállítását. Sajnos a kitűzött célt nem sikerült elérni, annak ellenére sem, hogy több uniós (pl. HD, BD, VKI, ÁI) és hazai jogszabály (pl. Tvt., Natura Korm. rendelet) is tartalmaz a helyreállításra vonatkozó rendelkezéseket. A megvalósult rekonstrukciók jellemzően uniós forrásból történtek, léptékükben pedig elmaradtak a stratégiában elvártaktól.

A 2030-ig szóló biodiverzitás-stratégia alapján az Európai Bizottság egy új, kötelező erejű jogi keretet készít elő. A kitűzött cél elérése érdekében valamennyi szárazföldi és tengeri ökoszisztéma helyreállításának hozzá kell járulnia a biodiverzitás-csökkenés megállításához és visszafordításához az élőhelyek fragmentációjának csökkentésével, az élőhelyi összeköttetések erősítésével (élőhelymátrix) és ellenálló képességük (reziliencia) növelésével, valamint a klímaváltozás hatásainak mérsékléséhez és a klímaadaptációhoz, amelyet sokrétű előnyökkel szolgáló, természetalapú és költséghatékony megoldásokra kell alapozni. Idetartozik még az árvizek mérséklése, a tűz elleni védelem, a vízvisszatartás és a CO₂-emisszió csökkentési cél figyelembevétele is. A klímacélok miatt kiemelt figyelem irányul a diverz és jelentős C-tároló és -megkötő képességgel rendelkező ökoszisztémákra, mint a tőzeges területek, árterek, vizes élőhelyek, fajgazdag gyepek.

Az új, ambiciózusabb célok keretében sürgős és nagy léptékű beavatkozásokra van szükség, amelyeknek túl kell mutatniuk az uniós jogszabályokban már előírt helyreállítási tevékenységen (például védett területeken kívüli beavatkozások, a VKI által nem védett kisméretű víztestek helyreállítása). Fontos szempont még, hogy a beavatkozásokkal a kiindulási állapothoz képest szignifikáns és tartós javulást lehessen elérni.

A stratégia a helyreállítás területi mértékére nem ad irányszámot, de ha minimálisan a korábbi 15%-os területi arányt vesszük, akkor legalább az EU szárazföldi területének 15%-án, 650 ezer km²-n kellene a helyreállítást 2030-ig megvalósítani. Az édesvízi ökoszisztémák esetében már van ilyen célszám, legalább 25 ezer km folyószakaszon a szabad áramlás helyreállítása a gátak/akadályok elbontásával az árterek restaurációjával. Az európai folyókon jelen lévő akadályok számát több mint egymillióra becsülik, ezek közül sok az elavult és régi műtárgy, de sajnos még napjainkban is van igény új gátak építésére is (ld. AMBER projekt weboldalát).

Bár a helyreállítási cél a biodiverzitás-stratégiában jelenik meg, de a helyreállítási terv részét képező további célok is jól mutatják, hogy a megvalósítás nem csak a természetvédelem feladata. A mezőgazdaság esetében a célokhoz való hozzájárulást szolgálja a szántóföldi madarak és beporzó rovarok állományai hanyatlásának megállítása és visszafordítása, a növényvédő szerek használatának 50%-os csökkentése, azon belül is a legkockázatosabbak használatának 50%-os csökkentése, a mezőgazdasági területek legalább 10%-án a magas biodiverzitású tájelemek megőrzése és a mezőgazdasági területek legalább 25%-án ökológiai gazdálkodás folytatása.

A helyreállítást a Bizottság által jóváhagyott Nemzeti Restaurációs Terv alapozza meg, amelynek konkrét célokot kell tartalmaznia a célterületekre és élőhelyekre vonatkozóan, igazolva a beavatkozások hozzájárulását a kitűzött célokhoz. A terv hazai egyeztetésekor kiemelten fontos lesz minden érintett ágazat bevonása, ami jó lehetőséget teremt arra is, hogy például a vízügyi és természetvédelmi projektek jobb összehangolásáról vagy a mezőgazdasági területek helyreállítását célzó egyéb eszközökről, például támogatásokról, szó essen.

6.5. GYAKORLATI JOGALKALMAZÁS NEHÉZSÉGEI

Az előbbi fejezetekben bemutatottakat a vízügyi, környezet- és természetvédelmi jogszabályi kereteket, amelyek mentén a folyami rendszereket érintő tevékenységek megvalósíthatók.

Az egyes, meghatározott területen jogszabályi felhatalmazással rendelkező közigazgatási hatóságok feladatait és hatáskörét törvény, illetve kormányrendelet határozza meg részletesen, amelytől a hatóság nem térhet el. A jogalkotói szándék a vízgazdálkodási és környezetügyi közérdekek érvényesülését szolgálja, minden esetben valamely társadalmi szempontból fontos ügy – mint a természeti erőforrásokhoz való méltányos és igazságos hozzáférés, az egészséges környezethez való jog – érvényre juttatása a cél. Ugyanakkor a példák is jól mutatják majd, hogy a hatósági munka során mégsem ilyen egyszerű egyes esetek megítélése.

Egy hatósági ügyben az eljáró hatóság az, aki hivatalból eljár és aki érdemi döntésre jogosult. Az eljáró hatóságnak kell gondoskodnia arról, hogy a jogszabályban meghatározott szakkérdésekben más hatóságokat bevonjon az ügybe, illetve azok szakhatósági állásfoglalására figyelemmel legyen döntése során. Például egy felszíni vizek minőségét érintő beruházás környezeti hatásvizsgálati eljárása során, bár a környezetvédelmi hatóság lesz az eljáró hatóság, azonban az ügy jellege miatt az illetékességi területtel érintett vízvédelmi hatóság szakhatósági állásfoglalását köteles kikérni. Ugyanígy, ha nem a természetvédelmi hatóság az eljáró, de a tervezett tevékenység védett természeti területet, illetve Natura 2000 területet érint vagy a területekre közvetlen kihatással van, és a szakhatósági közreműködés feltételei fennállnak, illetve külön jogszabály azt meghatározza, akkor a természetvédelmi hatóság az élővilág és a biológiai sokféleség megőrzését biztosító szakkérdést vizsgál. Ilyenek például egyes halgazdálkodási eljárások, illetve egyes vízgazdálkodási és vízvédelmi eljárások. Az eljáró hatóságot a szakhatósági állásfoglalás köti, az abban foglaltaktól nem térhet el. Ez azt jelenti, hogy ha az állásfoglalás ellenzi egy beruházás engedélyezését, az eljáró hatóság érdemi döntésében köteles megtagadni az engedély kiadását. Ugyancsak a jogszabályi normák mentén például a környezetvédelmi hatóság nem döntheti el azt, hogy mi a célravezető árvízvédelmi beavatkozás egy adott területen, azt viszont mérlegelheti, hogy a lehetséges észszerű alternatív megoldások közül környezetvédelmi szempontból melyiket tartja a legmegfelelőbbnek, és

adott esetben dönthet arról, hogy csak a beruházó számára nehezebben kivitelezhető vagy drágább megoldásra adja meg engedélyét.

A hatóságok munkájukat a szintén jogszabályokban rögzített illetékességi területük szerint végzik. Ez országos hatáskörű szervek esetén – mint amilyen például az Országos Vízügyi Főigazgatóság – nem jelent problémát a gyakorlati munka során, azonban a területi hatóságok, mint a vízügyi igazgatóságok, megyei és fővárosi katasztrófavédelmi igazgatóságok, a kormányhivatalok illetékességi területe nem teljesen fed át, illetve egy folyó tekintetében az egyes szakaszok más hatóság illetékességéhez tartoznak, ami megnehezíti egy adott folyószakaszra vonatkozó engedélyezést. Ilyen esetben az engedélyezési eljárásba minden érintett, illetékességgel rendelkező szervet be kell vonni.

A hatósági munka során az egyes előírások alkalmazásakor a jogszabályok hierarchiáját kell figyelembe venni és a magasabb szinten álló jogszabály rendelkezéseit kell alkalmazni. A hierarchia csúcsán az Alaptörvény áll, utána következnek a törvények, melyeknek nem mondhat ellen kormányrendelet, ezekkel pedig nem lehet ellentétes miniszteri rendelet, az önkormányzati rendeletek pedig a hierarchia alján helyezkednek el, nem tartalmazhatnak más jogszabálynak ellentmondó rendelkezéseket. Az uniós és nemzetközi jogból fakadó kötelezettségek attól függően, hogy milyen típusú jogforrás ültetette át őket a magyar jogba, az azonos szinten álló hazai jogszabály felett állnak a hierarchiában.

A gyakorlati jogalkalmazás nehézségeire az egyes közérdekek, illetve a köz- és magánérdekek összehangolása, valamint a környezeti hatásvizsgálat-köteles beruházások engedélyezése és a Natura 2000 hatásbecslés kapcsán hozunk példákat.

Ahogy a korábbi fejezetekben is láttuk, egy-egy közérdek érvényesítése sokszor csak magánérdekek korlátozásával, más közérdekek háttérbe szorításával lehetséges. A magánérdek korlátozására kiváló példa a folyóparti nyaralók és vendéglátóhelyek létesítésének kérdése. Ahogy azt a *6.2 fejezetben* kifejtettük, a töltések közötti hullámtérben, vagyis a nagyvízi mederben építményt elhelyezni csak engedéllyel lehet. Ennek oka, hogy az ilyen építmények akadályozzák az árvizek levonulását, elöntés esetén pedig az épületekben keletkező, sokszor jelentős károkért a felelősség megállapításának kérdése elhúzódó jogi vitákhoz vezethet. Ennek ellenére az elmúlt évtizedekben, a vízparti ingatlanok felértékelődésével párhuzamosan több helyen építettek üdülőket folyók hullámtérben, pedig az építésügyi, majd később árvízvédelmi jogszabályok már 1970 óta előírják telekalakítási és építési korlátozásokat időszakos elöntéssel érintett területeken. Azt gondolhatnánk, hogy a nagyvízi mederben történő épületelhelyezés egy egyszerűen kezelhető probléma, hiszen a jogszabályok világosan fogalmaznak: engedély nélküli épületnek a hullámtéren helye nincs. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy az árvízi levezetés, mint közérdek, olykor alulmarad a hullámtéren – akár illegálisan – elhelyezett nagy értékű magánvagyon védelmével szemben. A hullámtérre engedély nélkül építkezők ugyanis gyakran hivatkoznak arra, hogy az állam kötelezettsége megóvni életüket és vagyonukat az elöntésektől. Gyakran hangoztatott érv, hogy számos település épült ártérre, és ha ezeket töltések védik, akkor más nagyvízi mederben épült ingatlanok védelme is szükséges lenne. Az ellentmondások igazságos kezeléséhez érdemes a kérdéses épület(ek) építésének idején érvényes normák tartalmát vizsgálni, és nem csak a hatályos jogból és az aktuális településrendezési szabályzatból kiindulni. Amennyiben engedély nélkül épült az ingatlan, annak fennmaradási lehetőségeit is meg kell vizsgálni, de ilyenkor is kiemelten fontos, hogy mindig a közérdekvédelem kerüljön előtérbe a magánérdekkel szemben. Ugyanakkor nem szabad szem előtt téveszteni azt sem, hogy a folyamatos ellenőrzés és időben történő hatósági fellépés hiányában az illegálisan épült vagy a nem szabályosan használt hullámtéri ingatlanok száma jelentős növekedésnek indulhat. Egyetlen ingatlan esetén értelemszerűen csak a tulajdonos(ok) érdekeiről van szó, de mi a helyzet akkor, ha egy dinamikus ütemben népesedő területről van szó? A budapesti Római-parton 20 évvel ezelőtt kb. 100 állandó lakost tartottak nyilván, ez a szám napjainkra csaknem kilencszeresére nőtt annak ellenére, hogy a terület nem lakó-, hanem üdülőövezetnek számít. Az üdülőfunkcióval összeegyez-

tethető akár az időszakos elöntés is, az állandó lakosok azonban értelemszerűen másként látják. A mai napig parázs vita folyik arról, hogy jogosan követelik-e az ingatlanok árvízvédelmét megvalósító mobilgát kiépítését a római-parti lakosok. Meg kell említeni, hogy a terület rekreációs lehetőségei és természeti értékei egyaránt sérülnének a vitatott védmű kiépítésével, ami nagyban nehezíti annak megítélését, hogy mi tekinthető a konkrét ügyben közérdeknek. Hosszan lehetne sorolni az érveket a védmű kiépítése mellett és ellen egyaránt, a példa azonban jól mutatja, hogy mennyire bonyolult igazságot tenni egyszerűen megítélhető jogi kérdésnek tűnő ügyekben is.

Az árvízvédelem kiváló példát szolgáltat a folyami rendszerekkel kapcsolatos közérdekek összehangolására, illetve annak nehézségeire is. Az NMT-k elfogadását és miniszteri rendeletben történő kihirdetését részben a közérdekek összehangolásának problémái hiúsították meg. A szakmai egyeztetések során ugyanis több közigazgatási szereplő – különösen az önkormányzatok és a természetvédelmi ágazat – szót emelt a tervekben foglalt jelentős természetkárosító tevékenységek ellen. A nagyvízi mederkezelés legvitatottabb része az ártéri erdők kezelése. A parti sávban, valamint az elsődleges és másodlagos levezető sávok esetében versengő közérdekekről a *6.2 fejezetben* ejtettünk szót.

A köz- és magánérdekek összehangolását, valamint ezek érvényesülését sokszor nem segítik elő a koherens rendszerbe ágyazott, egymással jól összehangolt jogszabályok, de még a jogalkotási irányvonalak összehangolását célzó stratégiák is gyakran egymásnak ellentmondó rendelkezéseket tartalmaznak, ezért óriási szerep jut a hatósági jogalkalmazásnak és a körültekintő tervezői munkának.

A korábbi fejezetekben láthattuk, hogy a folyónak és szűk hullámterének számos olyan funkciót kell ellátnia, amely óhatatlanul köz- és magánérdekek súrlódásához vezet. Egy beruházás kész terveinek változtatása rendkívül költséges lehet, ezért a folyami rendszereket érintő tervezés lehető legkorábbi szakaszában érdemes felvenni a kapcsolatot a potenciálisan érintett ágazatokkal, különösen a hatóságok szakértőivel, mivel az így gyűjtött információk rengeteg pénzt és bosszúságot megspórolhatnak a beruházónak. Természetesen nem kell minden ágazat szabályait átlátni, de nagyon fontos felkészülni arra, hogy más ágazatok szempontjai felülírhatják a beruházó elképzeléseit. A nagyvízi mederkezeléssel kapcsolatos problémáknál maradvá: a természetközeli ártéri ligeterdők árvízvédelmi szempontból lefolyási akadályok, természetvédelmi szempontból viszont értékes, uniós szinten is védett élőhelyek. Amennyiben egy árvízvédelmi projekt lefolyási sávok létrehozását célozza, érdemes már a tervezéskor figyelemmel lenni arra, hogy a későbbi engedélyezés során természetvédelmi aggályok merülhetnek fel, a lefolyási sávokat tehát úgy kell kijelölni, hogy azok lehetőség szerint a legkevésbé érintsék a legértékesebb élőhelyeket. Mivel a Natura 2000 területek kijelölésének alapjául szolgáló puhafás ligeterdők megőrzése uniós jogból fakadó kötelezettsége hazánkban, ezért számítani kell arra, hogy csak életvédelmi szempontokkal jól megindekkolt, kiemelt fontosságú közérdek esetén fog engedélyt kapni egy olyan projekt, amely ezt az élőhelytípust várhatóan jelentős mértékben károsítja. Itt fontos hangsúlyozni, hogy az árvízvédelem, bár közérdeket valósít meg, automatikusan nem válik kiemelt fontosságúvá, csak akkor, ha a beruházás valóban életvédelmi célokat szolgál. Ugyanakkor ez fordítva is igaz: a vízgazdálkodásról szóló törvény kimondja, hogy a nagyvízi meder elsődleges rendeltetése a mederből kilépő árvíz és a jég levezetése, ezért, ha például egy erdősítési projektet kezdeményeznének egy szántó művelési ágú ingatlanon, ami elsődleges levezető sávba tartozik, az szintén engedélyezési problémákba ütközne, hiába jelentene a beruházás éghajlat- és természetvédelmi vagy vízminőségvédelmi szempontból hasznot.

Talán a legfontosabb konfliktusok a környezeti hatásvizsgálat-köteles beruházások engedélyezése során merülnek fel. A rendkívül komplex – számos szakhatósági bevonás és terepi vizsgálatok miatt – hosszadalmas eljárás előkészítése is komoly tervezőmunkát igényel. Egy környezeti hatásvizsgálati dokumentáció elkészítése multidiszciplináris ismereteket igénylő feladat, általában környezet- és természetvédelmi szakemberek, meteorológusok, vízügyi szakértők és a beruhá-

zás jellegétől függően számos más tudományterület szakemberei dolgoznak együtt egy-egy ilyen dokumentáció összeállításán. A jól előkészített vizsgálati dokumentáció terepi és laborvizsgálato-
kat, adatvásárlást és nagy mennyiségű adatfeldolgozást tartalmazhat, mindez pedig igen sok pénz-
be kerül, és az ügy bonyolultságától függően magának az engedélyezési eljárásnak is számottevő
költségvonzata lehet. Célszerű tehát a tervezés során rendkívül körültekintő módon vizsgálni a be-
ruházási célt megvalósító összes lehetséges alternatívát, gyakran előfordul ugyanis, hogy a beruhá-
zó egyetlen változatot részesít előnyben, az egyéb lehetőségeket általában gazdasági alapon elvetik,
és csupán ennek a változatnak az érdemi kidolgozása történik meg. A legtöbb esetben a környezeti
hatásvizsgálati dokumentációkból hiányzik a reális, egyéb alternatívák vizsgálata. A nem-beavat-
kozás esetét (0. változat) általában vizsgálják, de ez önmagában még nem teljesíti az alternatívák
értékelésére vonatkozó kitételeket. Ezt egyes nagyberuházások kapcsán az Európai Bizottság is több
esetben jelezte. Az egész költséges tervezési folyamat hiábavaló, ha a hatósági engedélyezés során
kiderül, hogy lett volna a beruházási cél elérését kielégítően szolgáló olyan megoldás is, amely va-
lamely szempontból kedvezőbb, mint a vizsgált alternatívák. Fontos tudni, hogy amennyiben nem
állapítható meg egyértelműen, hogy környezeti hatásvizsgálat-köteles-e a tervezett beruházás, ak-
kor előzetes környezeti vizsgálati eljárásban lehet kérni ennek megállapítását, amivel adott esetben
szintén időt és pénzt lehet spórolni, vagy eredménytől függően segít felkészülni a környezeti hatás-
vizsgálat során várható kihívásokra.

A Natura 2000 hatásbecslések kapcsán gyakran felmerülő probléma az összeadódó (kumula-
tív) hatások vizsgálata. Általában sem az engedélyesnek, sem a hatóságoknak nincs mindig infor-
mációja arról, hogy milyen egyéb, ugyanarra a területre hatással lévő terv vagy projekt engedélyezé-
se van folyamatban. Ezt az is befolyásolja, hogy az ügy jellegétől, az engedélyezendő tevékenységtől
függően ki az eljáró hatóság. Ez széles skálán mozoghat, lehet természetvédelmi, környezetvédel-
mi, erdészeti, építésügyi is. A folyóvízi rendszerek esetében ez különösen kritikus, mivel egy felsőbb
vagy alsóbb szakaszt érintő terv vagy beruházás esetén az eljáró hatóság is más. Ha az engedélyké-
rés csak egy adott ponton lévő beruházásra vonatkozik, az egyéb szakaszokon felmerülő hasonló
beruházások hatásainak vizsgálata nem valósul meg. Ezt nevezik szalámitaktikának, melynek so-
rán az egymással összefüggő beruházásokat – sokszor politikai nyomásra – egyedi ügyekként ke-
zelik. A Duna hajózhatóságának fejlesztése projekt is jól példázza ezt, ahol a Duna hazai szakaszán
tervezett beavatkozások engedélyezését egyedileg, az adott pont tekintetében illetékes hatóságnál
kezdemenyezték. Így nem volt lehetőség a többi beavatkozással együtt értékelni a hatásokat, egyes
engedélyeket ki is adtak, amit aztán hivatalból visszavont a hatóság.

Fontosabb kapcsolódó jogszabályok

Európai Unió irányelvek és rendeletek

- A Tanács 92/43/EGK irányelve (1992. május 21.) a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről
- Az Európai Parlament és a Tanács 2009/147/EK irányelve (2009. november 30.) a vadon élő madarak védelméről
- Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról
- Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve (2007. október 23.) az árvízveszélyek értékeléséről és kezeléséről
- Az Európai Parlament és a Tanács 1143/2014/EU rendelete (2014. október 22.) az idegenhonos inváziós fajok betelepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzéséről és kezelé-
séről

Törvények

- a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény
- a vízgazdálkodás szabályairól szóló 1995. évi LVII. törvény
- a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
- a vízi közlekedésről szóló 2000. évi XLII. törvény
- az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény
- Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről szóló 2018. évi CXXXIX. törvény

Kormányrendeletek

- az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004 (X. 8.) Korm. rendelet
- a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról szóló 2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet
- a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet
- a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet
- a nemzetközi jelentőségű vízi utakról szóló európai Megállapodás kihirdetéséről 151/2000. (IX. 1.) Korm. rendelet
- a kormányzati stratégiai irányításról szóló 38/2012. (III. 12.) Korm. rendelet
- a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról szóló 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet
- az idegenhonos inváziós fajok betelepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzéséről és kezeléséről szóló 408/2016. (XII. 13.) Korm. rendelet

Miniszteri rendeletek

- a vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet
- a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet
- a hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek vízi úttá nyilvánításáról szóló 17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet

Hasznos linkek

Idegenhonos [inváziós fajokkal kapcsolatos információk](#) a természetvédelem hivatalos honlapján

Idegenhonos inváziós fajok [tudásbázisa honlap](#)

[Hódítás úton, útfélen](#) – idegenhonos inváziós fajok bekerülési és terjedési útvonalai, Természetvédelmi füzetek 3.

[Nemzeti Vízstratégia](#) (Kvassay Jenő Terv)

[Európai Zöld Megállapodás](#)

A 2030-ig tartó időszakra szóló [uniós biodiverzitási stratégia](#)

A Horizon 2020 forrásból megvalósult [AMBER projekt](#) (Adaptive Management of Barriers in European Rivers) oldala

[Magyarország Árvízi Kockázatkezelési Terve](#)

[Folyó folytonossági elmélet](#) (River Continuum Concept, Vannote, 1980)

Az [Európai Unió Duna Régió Stratégiája](#) és [cselekvési terve](#)

7. ÉRINTETTEK BEVONÁSA, TÁRSADALMI SZEREPLŐK (Gruber Tamás)

Az érintettek és a társadalmi szereplők tervezésbe, folyamatok előkészítésébe és döntéshozásba való bevonásának Magyarországon nincsen nagy múltja. Ugyanakkor igény van rá folyók esetében minden folyóhasználati, vízhasználati program, projekt, terv esetében, legyen szó többek között vízi közlekedésről, ipari vagy lakossági vízhasználatról, árvízvédelemről vagy a vizekhez kapcsolódó, a természeti környezet helyreállítását célzó projektekről vagy bármilyen vízgazdálkodási témájú projektről. E programok, projektek irányítóinak és az érintetteknek egyaránt sokat kell tanulniuk, hogy a társadalom bevonásának gyakorlata rutinszerűvé váljon.

A társadalom bevonásával kapcsolatos elvárások egyik úttörője az EU Víz Keretirányelve (VKI), amely a vizek állapotának megőrzésére és javítására irányul. A VKI-t a tagállamok hajtják végre és ennek értelmében vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készülnek. Ezek tervezése és elfogadása során nagy szerepe volt és van napjainkban is a társadalombevonási folyamatoknak.

Mivel a VKI bevezetése, alkalmazása és ennek tapasztalatai kézenfekvő példa, ezért ebben a fejezetben sok gondolat és szempont a VKI végrehajtására utal, illetve innen hoz példákat. Ez lehetővé teszi a társadalmi bevonás jelentőségének szemléltetését, de közel sem azt jelenti, hogy társadalmi bevonásra csak a VKI végrehajtása során lenne szükség. Fontos tisztában lenni azzal, hogy a VKI keretében készülő vízgyűjtő-gazdálkodási tervek nem konkrét terepi munkákkal járó feladatok tervezését tartalmazzák: keretet szabnak a vizek és a vizekhez kötődő feladatok végrehajtásához, tehát bizonyos értelemben elvont (terepi kivitelezéssel nem járó) kerettervek megalkotásáról szólnak. A hatékony és sikeres társadalmi egyeztetés ugyanakkor valamennyi, a vizeket és a természeti környezetet érintő terepi projekt esetében fontos. A fejezetben szereplő módszereket, célkitűzéseket és szempontokat tehát valamennyi projekt esetében szükséges figyelembe venni.

7.1. TÁRSADALMI SZEREPVÁLLALÁS, ÉRINTETTEK FELTÉRKÉPEZÉSE, BEVONÁSA ÉS JELENTŐSÉGE

A társadalom bevonása nem a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési folyamatnak egy külön lépése. A VKI végrehajtásának legjobb gyakorlata csak úgy valósítható meg, ha a tervezési folyamat minden lépésének végrehajtásába bevonjuk a társadalmat. Annak érdekében, hogy a tervezés során a legnagyobb hatékonyság elérhető legyen, már a tervezési folyamat kezdetétől különös figyelmet kell fordítani a bevonást biztosító, jól működő mechanizmusok kidolgozására.

Különbséget kell tenni az államigazgatási koordináció és a társadalom bevonása között. Az előbbi közigazgatási folyamatként, míg utóbbi a tervezési eljárás szerves részeként kezelendő.

Kik az érdekeltek, kik a társadalmi szereplők?

Az elérhető kutatások eredményei szerint a társadalom vagy érdekeltek fogalmát az alábbi definíciókkal jellemezhetjük:

- azok az emberek, akik egy bizonyos törekvésben érdekeltséget mutatnak és hatással vannak arra, de közvetlenül nem kívánnak részt venni a folyamatokban. A magánszektorban példaként említhetők a menedzserek, tulajdonosok, akik érintettek egy bizonyos projektben, olyan személyek, akik részt vesznek a munkákban, akik támogatják az eljárást vagy például a vevők, a szállítók stb.,
- azok az emberek, akik érintettek bármilyen szervezet vagy a csoport cselekedete kimenetelében, akik képesek befolyásolni egy eredményt, egyfajta megvalósítást vagy akikre egy csoport a tevékenysége által hat,
- olyan egyén vagy csoport, aki/akik érdekeltek egy másik csoport vagy szervezet sikerében és abban, hogy támogassák a célzott eredmények elérésének teljesítését és fenntartsák a csoport vagy szervezet munkájának és/vagy szolgáltatásának életképességét,

- bármilyen szervezet, kormányzati entitás vagy egyén, akinek abban van szerepe, hogy előmozdítson például egy adott jogi szabályozást,
- egy résztvevő, aki egy közösség törekvéseinek előre mozdításában a társadalom egy különleges szegmensét képviseli.

Az érintettek meghatározásához szükség lehet ezekre a definíciókra, bár sokkal életszerűbb egy-egy példán keresztül érzékeltetni, hogy kikre kell gondolni. Az érintettek száma nagyon eltérő lehet attól függően, hogy milyen projektről vagy programról van szó. A vizekhez és a VKI keretében készülő vízgyűjtő-gazdálkodási tervekhez az érintettek széles körét lehet megszólítani. Az érintettek közé sorolhatók azok a szereplők, akik hivatalból – valamilyen kezelési feladat miatt –, területi érintettség, üzleti érintettség vagy társadalmi szerepvállalás kapcsán foglalkoznak a vízforrásokkal, a tavakkal vagy a felszín alatti vizekkel.

A területi vagy üzleti érintettség szerint leginkább a mezőgazdálkodással foglalkozók, természetvédelmi kezelők vagy természetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek jönnek szóba. A vizekkel és tágabb környezetükkel kutatók és tudományos intézetek is nagy számban foglalkoznak, akik szintén az érintettek csoportjába tartoznak. Az önkormányzatok, a vízpartokat kedvelő lakosság, az ökoturizmussal foglalkozók egyaránt érintettek, de azok a hivatalos szervek is, amelyek valamilyen területrendezési, területfejlesztési feladatot látnak el.

Alapelvek és módszertan a társadalom bevonásának folyamatában

Mindig a közzétett program vagy projekt függvénye, hogy a bevonás folyamatát hogyan érdemes alkalmazni a gyakorlatban. Néhány alapelvet érdemes mindig szem előtt tartani, amiket a program és a projekt adottságaitól függetlenül szükséges tekintetbe venni. A társadalom bevonására sok módszertan létezik, és ezek teljes körű bemutatására ez a fejezet nem vállalkozik. A módszertan a gyakorlati megvalósítást segíti, és ebben a fejezetben azoknak az alapelveknek a megértését segítjük, amelyeket pályázatok és projektek előkészítése során szükséges figyelembe venni.

- Fontos alaptétel, hogy a társadalmi bevonás **nem egy különálló feladat**, hanem a vízgyűjtő-gazdálkodási **tervezés** és az abban foglaltak **végrehajtásának szerves része**.
- A társadalmi bevonás az **integráltság alapelvét** is szem előtt tartja. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a módszertanon kívül **a szükséges intézményi, jogi és pénzügyi feltételekre is kitér**. Másrészt azt, hogy a bevonási folyamat során biztosítja a más területeken folyó **stratégiai tervezésekkel** (pl. területfejlesztés, vidékfejlesztés) **való koordinációt**, valamint azok társadalombevonási folyamatait, intézményeit, tapasztalatait is figyelembe veszi.
- Kiindulási pont a társadalom **bizalmának megszerzése és megerősítése** abban, hogy **részt vehetnek az őket érintő folyamatokban és beleszólhatnak azokba**.
- A társadalombevonás **nem arról szól, hogy egy kész tervet kell elfogadtatni az érintettekkel!** A **közös gondolkodás, a problémák, célok, lehetséges intézkedések** és azok várható **költségeinek megvitatása** és ezek értelmében a tervezők által elképzelt terv(ek) átdolgozása, továbbfejlesztése és ezek szerinti megvalósítása a társadalombevonás lényege és eredménye.
- A társadalmi egyeztetés szervezésekor **nem csupán** a tervek által **közvetlenül érintett területek érdekcsoportjait** kell figyelembe venni, hanem **azokat is, ahol a tervek hatása közvetlen**, de várhatóan **érezdnie fog**.
- Az egyes folyamatrészek, feladatok előtt az **előzetes tájékoztatás kiemelkedően fontos**. Ez egyrészt biztosítja, hogy a folyamatban a társadalmi szereplők elegendő ismeretekkel rendelkező, megfelelő tudású partnerek legyenek, továbbá elősegíti a széles körű társadalmi támogatottságot.

- A konzultáció és aktív bevonás elengedhetetlen része a **visszajelzés a társadalom számára**. Szükséges beszámolni arról, hogy a lakossági észrevételeket hogyan veszik figyelembe, és milyen változások történtek ennek hatására a folyamat során.
- A társadalom bevonása során **jelentős konfliktusok kerülhetnek felszínre**. A konfliktusokat, ellenérdekeket előzetesen fel kell deríteni, és a potenciális ellenállókat is meg kell próbálni bevonni a folyamatba.

A társadalmi egyeztetés szerepe a VKI általános célkitűzéseinek tükrében

A Víz Keretirányelv fő célja végeredményben az, hogy valamennyi – a VKI hatálya alá tartozó – víztest jó állapotba kerüljön. Ez a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek – és azokon belül az intézkedési programok – kidolgozásával és az abban meghatározott feladatok teljesítésével érhető el.

A társadalom bevonásának fő **célja a döntéshozatal minőségének javítása**, a döntések **hatékonyabbá és átláthatóbbá tétele** azáltal, hogy biztosítja a következőket:

- a döntések közös tudáson, tapasztalaton, tudományos tényeken alapuljanak;
- felszínre kerüljenek az érintettek ismeretei, értékei, érdekei és nézetei;
- az érintettek és a szakértők közötti dialógus eredményeként innovatív és kreatív megoldásokat fontoljanak meg;
- és a bevezetésre kerülő lépések reálisan végrehajthatóak és széles körben elfogadhatóak legyenek.

A társadalmi egyeztetési folyamat a tévhitekkel ellentétben nem olyan pluszmunka, mely többletfeladatokat jelent és nehézségeket okoz. A tudatos és hatékony társadalmi egyeztetésnek a folyókon és a vízpartok mentén végzett feladatokban számos előnye és eredménye származik mind a lakosság, mind a tervező és kivitelező számára.

A társadalmi egyeztetés legfontosabb előnyei és eredményei:

- Szélesebb tájékozottság környezetvédelmi ügyeket és a környezet állapotát illetően az adott vízgyűjtőn.
- A különböző szereplők tudásának, tapasztalatainak és ötleteinek hasznosítása, ezáltal a tervek, intézkedések javítása.
- A döntéshozatali mechanizmusok társadalmi elfogadottságának, a döntések iránti elkötelezettségnek és azok támogatásának növelése.
- Átláthatóbb és kreatívabb döntéshozatali folyamat.
- Kevesebb peres eljárás, félreértés, késés és hatékonyabb kivitelezés.
- A társadalom tudása, tapasztalata gyarapszik – amennyiben a folyamat egy konstruktív dialógussá alakul, melyben minden érintett fél részt vesz, s így a különböző közösségek egymástól tanulhatnak (a társadalom-bevonás a „demokrácia iskolája”).
- Az érintettek együttműködési készsége javul, mind egymással, mind a döntéshozókkal.

A társadalom bevonása hosszú távú, széles körben elfogadott megoldásokat eredményez a vízgazdálkodási tervezésben. Segít elkerülni a lehetséges konfliktushelyzeteket, és felesleges költségeket.

A társadalom bevonásának megtervezése

A társadalom hatékony bevonásának egyik alapfeltétele, hogy a folyamatot jól megtervezzük (ld. 7.1.1 ábra). Ehhez érdemes bevonási tervet készíteni, aminek tartalmaznia kell a következőket:

- A társadalom bevonásának célja, tárgya és szintjei
- Az érdekeltek azonosítása
- A társadalombevonási folyamat módszereinek kiválasztása

- A társadalombevonási folyamat eredményeinek hasznosítása
- A társadalombevonási folyamat költségbecslése
- A társadalombevonási folyamat értékelése

<u>A társadalom bevonásának praktikus kérdései és válaszai</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hozzá tudnak járulni az érintettek a döntéshozatalhoz? • Szükség van az érintetteknek a megvalósításhoz? • Meg tudják akadályozni a döntéshozatalt vagy a megvalósítást? • A végrehajtás befolyásolja az érintetteket? • Kötődik valamilyen érdekük a projekt végrehajtásához? • A társadalom bevonása jogi kötelezettség? • Van valami szembenállás a projekt / program keretében a lakosság és a döntéshozók között? 	→
	<p style="text-align: center;">A társadalom bevonása:</p> <ul style="list-style-type: none"> • javítja a tervek és a projektek minőségét és színvonalát • javítja a problémamentes megvalósítást és megelőzi az érintettek projekttel szembeni ellenállása miatti késéseket • segít megfelelni a jogi elvárásoknak • a képviselői demokrácia jó példája és erkölcsi szempontból is „elvárható”, hogy ezt komolyan vegyék • elősegíti a lakosság aktív szerepvállalását

7.1.1 ábra: Az érintettek bevonásának kérdései és válaszai

Érintettek és érdekeltek elemzése

Az érintettek feltérképezése és érdekcsoportok meghatározása a társadalombevonás folyamatának egyik alapja. A projektek tervezésével és előkészítésével foglalkozó, a terepi adottságokat és a társadalmi szereplőket ismerő csapatnak érdemes összeállítani az érdekeltek listáját. Az érdekeltek listájának elkészítésébe helyieket is érdemes bekapcsolni, mert ők valószínűleg ismerik a kulcsszereplőket. Az érintettek feltérképezésénél mindig figyelembe veendő, hogy a projekt hatásait pontosan megbecsüljék és a hatások ismeretében lehet megállapítani, hogy kik tartoznak az érintetti körbe. Az érintetteket több szempontból lehet csoportosítani. Attól függően, hogy a projekt mennyire érinti őket érdemes meghatározni az érintettek szűkebb körét, akikkel a projekt előkészítése során szorosabb kapcsolatot célszerű fenntartani. Ennek a szűkebb körnek aktív bevonására és véleményük megszerzésére minél jobb eszközöket szükséges alkalmazni. A projekttel lazábban érintett társadalmi szereplők alkotják a második csoportot, akiknek véleménye szintén fontos lehet, de aktivitásuktól függően elegendő lehet, ha csak tájékoztatást kapnak, s lehetőséget teremteni arra, hogy a véleményüket elmondhassák, ha akarják.

Az érintetti listának folyamatos bővítése és frissítése szükséges. A projekt előkészítésének hosszától függően egyre újabb érintettek kerülhetnek fel a listára, de a projektek tartalma is változhat annyira, hogy szükségessé váljon az érintetti lista felülvizsgálata (7.1.2 ábra).

Kérdések, amiket érdemes feltenni az érintetti csoportok feltérképezése során:

- Kik vannak abban a pozícióban, vagy kik rendelkeznek azzal a tapasztalattal, ami segítheti a döntéshozatal facilitálását?
- Kik jelezték a részvételi szándékukat?
- Kik számára járhat kockázatokkal a projekt vagy program végrehajtása?
- Vannak-e olyanok, akiket érzékenyen érint (mérgesek lesznek), ha nincs szándék a véleményük megismerésére?

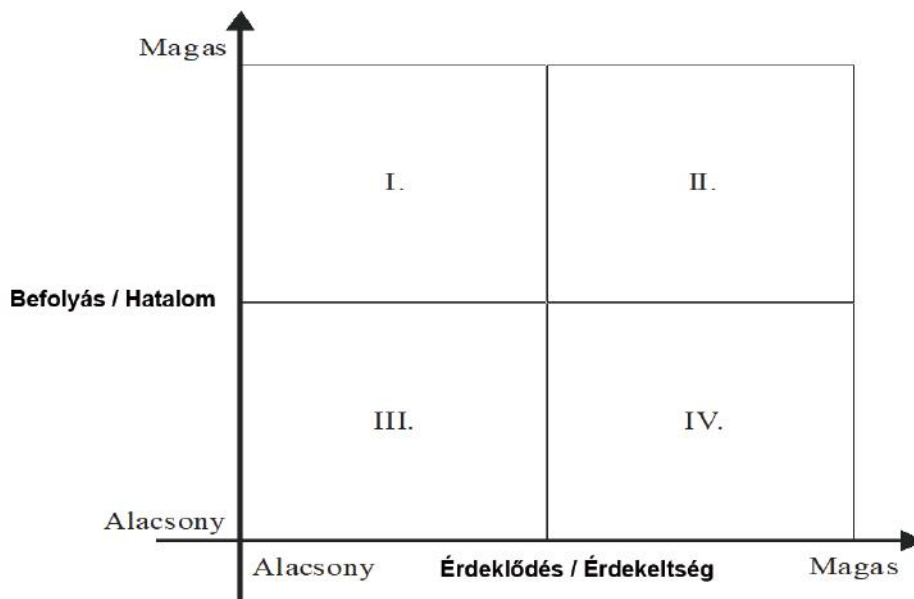
Az érintettek vizsgálatának lehetséges lépései	
1/ A program/ projektgazdák ötletelése az érintettek előzetes listájának elkészítéséhez	
↓	↓
2a/ Kiválasztott érintettek megkérdezése a teljes érintetti lista összeállításához	2b/ konzultáns bevonása az érintetti elemzés összeállítására
↓	↓
3/ érintettek feltérképezése, egymáshoz való viszonyuk és lehetséges konfliktusok feltárása	
4/ a program vagy projekt összképével összefüggő lehetséges, az érintettek fejében megszületett percepciók felállítása	
5/ Az érintettek aggodalmainak azonosítása (összevonható az előző lépéssel)	
6/ Az érintettek erőforrásainak, kompetenciáinak (információ, tapasztalat, tudás, pénz, befolyás) vizsgálata	

7.1.2 ábra: Az érintettek vizsgálatának lehetséges lépései. Forrás: Ridder et al. (2005)

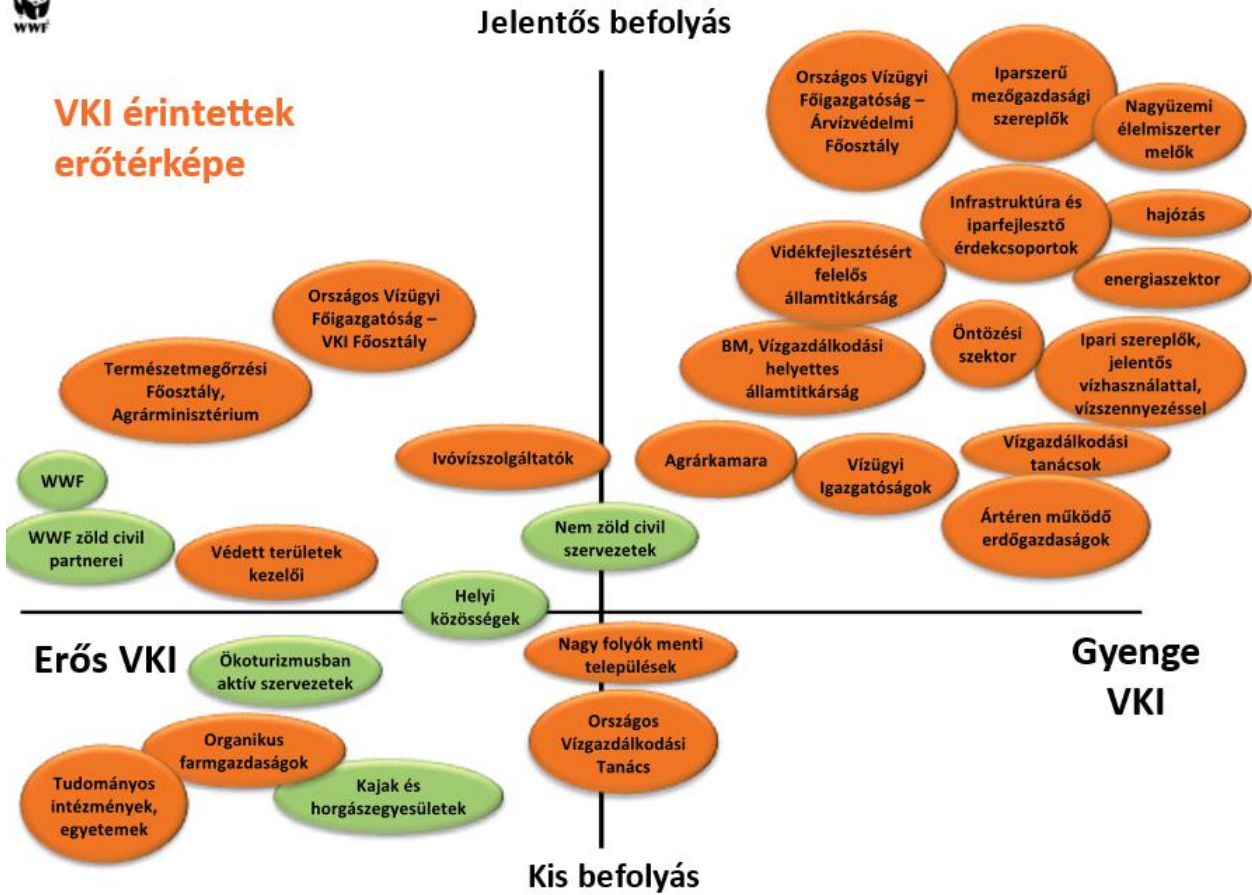
Érintettek előzetes tájékoztatása és rangsorolása

Az érintettek előzetes tájékoztatásának jelentős szerepe van, ami **segít a későbbi aktív szereplők kiválasztásában**. **Egyszerű és közérthető módon** kell bemutatni az érintettek számára, hogy miről szól a tervezés, amelyben a társadalmi szerepvállalásra számítanak. Szintén szükséges bemutatni azokat az eszközöket, amelyek a lakossági véleménynyilvánításra lehetőséget adnak, hogy az érintettek ez alapján eldönthessék, hogy melyik véleményadási forma leginkább megfelelő számukra. A fontosabb érintettek számára „felkészítő” előadások, bemutatók tartása javasolt, és velük a szoros kapcsolat kiépítését is meg kell fontolni.

A társadalombevonási feladat egyik jó felkészítője, ha feltérképezik az érdekelteket érdeklődésük/érdekeltségük, valamint befolyásuk/hatalmuk-erejük szerint. Ezeket értékelve koordinátarendszerben (7.1.3 ábra, 7.1.4 ábra) érdemes elhelyezni őket a munkánkra történő befolyásuk és a munkánkban való érdekelttségük szerint.



7.1.3 ábra: Érintettek rangsorolása koordinátarendszerben



7.1.4 ábra: Példa érintettek koordinátarendszerben való rangsorolására

Ezzel a gyakorlattal meghatározható a társadalom bármely tagjának az adott projekthez való viszonya. Az érintettek beazonosítása és „erőterképen” való elhelyezése után értékelni lehet, hogy milyen mértékben és milyen eszközökkel szükséges az ő bevonásuk. A koordinátarendszerben lévő elhelyezkedésük szerint:

- I. Jelentős hatalommal rendelkeznek érdekeik érvényre juttatására, de az adott munka szempontjából elhanyagolható számukra érdekeik érvényesítése. (Folyamatosan fejleszteni kell velük a kapcsolatot, figyelembe venni az érdekeiket.)
- II. Jelentős hatalommal rendelkeznek érdekeik érvényre juttatására és nagyon fontos számukra az érintett munka kapcsán az érdekeik érvényesítése. (Maximálisan figyelembe kell venni az érdekeiket.)
- III. Nem rendelkeznek különösebb hatalommal érdekeik érvényre juttatására és elhanyagolható számukra érdekeik érvényesítése az érintett munka szempontjából. (Rájuk is figyelmet kell fordítani, mert meglátásaik néha igen fontosak lehetnek!)
- IV. Nem rendelkeznek különösebb hatalommal érdekeik érvényre juttatására, de az érintett munka kapcsán nagyon fontos számukra az érdekeik érvényesítése. (Fejlesztési érdemes velük is a kapcsolatot, informálni őket.)

Az érintetteket a feltérképezésük után különböző szinteken lehet bevonni a koordinátarendszerben lévő helyük szerint. A bevonás mértékére adnak jó példát a társadalom bevonás szintjei a VKI elvárásai szerint (CIS Guidance Document No 8. Public Participation in Relation to the Water

Framework Directive). Mindig az adott projekt sajátosságai szerint lehet eldönteni, hogy milyen szintű bevonást érdemes alkalmazni:

- együttműködés, együtt dolgozás (aktív bevonás): olyan érintettek, akik részt vesznek a megvalósításban vagy aktívan járulnak hozzá;
- együtt gondolkodás (konzultáció): olyan érintettek, akik véleményének megismerésére szükség van a projekt vagy program tartalma szempontjából;
- ismeretek megosztása: olyan érintettek, akiknek nincs aktív szerepük a projekt/program végrehajtásában, de szükséges őket tájékoztatni.

Kommunikációs módszertan szerepe

A társadalombevonás hatékonysága, minősége nemcsak a legjobb módszerek kiválasztásán, hanem a szükséges anyagi források rendelkezésre állásán is múlik. A projekt gazdái hiába szerveztek elegendő számú fórumot, tartottak előadásokat vagy jelentettek meg egy sajtóközleménynek szánt anyagot, ha a szakmai üzenetet nem tudták érthetően továbbítani a célcsoportnak. Sokszor apróságnak tűnő dolgokon múlik a folyamat sikere. A társadalombevonás **módszertana** ezért szintén kiemelten fontos elem a folyamatban, aminek jó kivitelezése **a sikeres folyamat egyik kulcsa**. Erre praktikus tanácsokat érdemes összegyűjteni és figyelembe venni: a rendezvényszervezés, a prezentációk, a sajtómunka, az interjú technikák terén.

Valamennyi módszernek vannak előnyei és nehézségei, és nagyon sok módszer áll rendelkezésre. A kommunikációs módszerek alkalmazására érdemes kommunikációs szakembereket bevonni, és a módszereket érdemes vegyesen alkalmazni. Gyakran alkalmazott módszer az online kérdőíves felmérés, a tájékoztató fórumok szervezése, a fókuszcsoportos találkozók lebonyolítása, személyes interjúk szervezése. Mindegyiknek egyik alappillére, hogy online felületen könnyen átlátható és kellő alaposságú tájékoztató anyagot kell elérhetővé tenni.

- online kérdőívészés: széles körben terjeszthető módszer, amely feleletválasztós kivitelben is készíthető és részletes vélemény begyűjtésére egyaránt alkalmas. Fontos eleme, hogy a kitöltők kapjanak visszajelzést, és hatékonyságának egyik kulcsa, hogy minél jobban elérjék vele a kiválasztott célcsoportokat.
- tájékoztató fórumok: előnyei, hogy a tervezők és az érintettek között közvetlen párbeszéd alakul ki, ami a vélemények megismerésének leghatékonyabb módja. A szervezés és az előkészítés időigényes. Bizonyos érdekcsoportokat csak ilyen „élőben” zajló rendezvénnyel lehet elérni.
- fókuszcsoport-egyeztetések: olyan eseteken érdemes alkalmazni, amikor az érintettek köre jól csoportosítható. A módszer egyik lényege, hogy a csoportokkal külön-külön lehet találkozót tartani és a tematizált kérdéssorokat velük egyeztetni. A visszajelzés ennél a módszernél is fontos.
- a személyes interjúkat a kulcsfontosságú érintettekkel érdemes megszervezni. Időigényes, de eredményes. Bár fennáll a kockázata a passzivitásnak, de ennek ellenére érdemes vele próbálkozni, főleg akkor, ha az érintetteket online nem lehet megszólítani.
- az alkalmazható módszerekre további jó példák a szakirodalomban hivatkozott *„Learning together to manage together”* című anyag 2.4 fejezetében található.

A társadalombevonási terv elkészítése a vízgazdálkodási problémák konzultációjához:

A társadalmi konzultáció tervének összeállítása szerves része kell, hogy legyen a projektek előkészítési és végrehajtási folyamatának. A társadalmi konzultáció terve magában foglalja többek között a határidőket, a felelősöket, a feladatokat, a koordináció menetét és a várható költségeket. Ez

a terv tartalmazza azokat a kapcsolódási pontokat, ahol a társadalmi vélemények vagy azok feldolgozott változata beépül a tervekbe.

A társadalombevonás értékelése

A programok és projektek lezárása után minden esetben érdemes értékelni a társadalmi bevonás folyamatát. A végeredmény és a további társadalombevonást igénylő feladatok szempontjából ennek egyaránt van jelentősége. Miért?

- **anyagi megfontolásból**, hogy a rendelkezésre álló forrásokat a köz számára elfogadható módon használják fel;
- **praktikus megfontolásból**, hogy a múlt hibáiból tanulni lehessen, és a jövőben jobb eredmények születhessenek;
- **erkölcsi okokból**, hogy a részvétel biztosított legyen, és akiknek szándékában áll véleményt nyilvánítani, azok ezt megfelelő módon megtehessek;
- **elméleti okokból**, hogy a folyamatból tanulni lehessen és azt a jövőben tökéletesíteni.

Kérdések, amelyekre az értékeléssel választ kell keresni. Mivel járult hozzá a társadalom bevonása:

- az eredmények eléréséhez?
- a szereplők közti kapcsolatok javításához?
- a projekt/program végrehajtásának folyamatához?
- Mennyire jelentősen befolyásolták a társadalombevonás eredményei az eredeti célok elérését?

7.2. CIVIL SZERVEZETEK ÉS A LAKOSSÁG BEVONÁSÁNAK SZEREPE

A folyókhoz és vizekhez kötődő érintettek száma általában elég jelentős. Ezeknek az érintetteknek a csoportosítása több szempontból lehetséges (bővebben: az érintettek rangsorolása fejezet). Az alábbi felosztásban arra szerepelnek példák, hogy milyen megközelítésben van lehetőség néhány érintetti csoport elérésére és bevonására.

A lakossági és a helyi ügyekkel foglalkozó civil szervezetek általában a települések, népszerű vízpartok, rekreációra alkalmas helyszínek közelében tervezett vizekhez kötődő projektek iránt érdeklődnek. Számukra a folyók és az általuk biztosított ökoszisztéma-szolgáltatások szerepe jelentős. Az ő tájékoztatásuk és bevonásuk különösen fontos a projekt elfogadottsága szempontjából. Elvárásaik és érdeklődési körük nagyon szerteágazó lehet, ezért feltérképezésükre és megismerésükre kellően hosszú időt kell szánni.

Több olyan vizeket érintő munka kerülhet napirendre, ahol ezeknek a szereplőknek a bevonása eljuthat addig, hogy aktív szereplőkké válnak és konkrét munkával vesznek részt a projektben. Erre fenn kell tartani a lehetőséget, és ennek előnyeit alaposan érdemes felmérni. Szerepvállalásuk olyan elemeket hozhat be a feladatok végrehajtásába, mely hitelesen képviseli az érintettek elvárásait és javaslatait.

A projekt végrehajtásában nagy kockázatot jelenthet, ha a lakosságot és a civil szervezeteket nem vonják be vagy nem tulajdonítanak elegendő jelentőséget a javaslataiknak és elvárásaiknak. Ráadásul egyes esetekben a tervekben szereplő dokumentumok változhatnak a munka előrehaladtával. Ezek a változások gyakran már a társadalmi bevonás lezárását követően történnek meg. Emiatt a projekt elfogadottságát gyengíti, ha a szereplőket a tervek módosult változatairól nem tájékoztatják, s nem adhattak hangot véleményüknek, még rosszabb a helyzet, ha az eredeti tervekről sem volt lehetőségük véleményt alkotni. Ugyanakkor a projektek gyakori menet közbeni alakulása egyben arra is lehetőséget ad, hogy a kellő színvonalon megtartott társadalombevonás során felmerült ötleteket végül felhasználják a végső kivitelezés során.

Szintén van kockázata annak, hogy a lakosság és a civil szervezetek hozzáértését alábecsülik a tervezők és úgy ítélik meg, hogy túlzottan szakmai a téma ahhoz, hogy arról laikusok véleményét kikérjék. A műszaki tervezés feltétlen nagy szaktudást igényel, de ez nem jelenti azt, hogy a projekthez vagy annak részterületeihez az érintettek bizonyos köre ne tudna hozzászólni. A tervezőknek a társadalmi bevonás folyamatában sokszor nincs gyakorlatuk, de ennek elsajátítása nem jelent nagy kihívást és viszonylag kis időráfordítással is megszerezhető. A másik oldalról azért is van haszna, mert ha megfelelő tájékoztatást kapnak, akkor a társadalmi bevonás folyamatának komoly szerepe van a tervezői szempontok megértésében.

7.3. GAZDÁLKODÓK ÉS HELYI DÖNTÉSHOZÓK BEVONÁSÁNAK SZEREPE

A gazdálkodók és helyi döntéshozók szerepe valamelyest különbözik a civil szervezetekétől és a helyi lakosokétól, bár az elválasztás kicsit mesterséges. Olyan értelemben érdemes mégis külön bekezdést szánni nekik, mert érintettségük és szerepvállalásuk eltér a többi szereplőtől.

A gazdálkodók érintettsége közvetlenebb, és ezért konkrétabb kérdésekkel lehet megcélózni őket. A társadalombevonás keretében érdemes a motivációikat felmérni, és olyan szervezeteket is felkeresni, melyek a gazdálkodókat valamilyen szempontok szerint összefogják. A szabályozóknak és a pénzügyi ösztönzőknek az ő szempontjukból kiemelt szerepe van, ezért a társadalombevonási folyamatban ezeket a szempontokat is szem előtt kell tartani. Mivel a gazdálkodók érintettsége közvetlenebb, akár fizikai értelemben, akár azzal, hogy egy projekt hatással lehet bevételeikre, ezért a gazdálkodók tájékoztatását minden projekt esetében szükséges kiemelten kezelni.

A helyi döntéshozók szerepét két csoportra oszthatjuk. A társadalombevonási folyamatban más érintettekhez hasonlóan az ő értesítésük és megkeresésük is a folyamat része lehet. A másik eset, ha a döntéshozókat a társadalombevonási folyamatban aktív szereplőként vonják be, és a kapcsolataikat, ismertségüket arra használják, hogy minél több érintett szereplőt el lehessen érni, illetve az érintetteket minél nagyobb aktivitásra lehessen ösztönözni. Ha esély van rá, akkor az utóbbi lehetőséget érdemes kihasználni, mert egyértelműen elősegíti a többi érintett elérését és sokkal sikeresebbé teheti a folyamatot. A projekt témakörétől és a helyi döntéshozók hozzáállásától, valamint kapacitásaiktól egyaránt függ, hogy milyen szerepet érdemes nekik szánni.

7.4. TÁRSADALMI SZEREPLŐK BEVONÁSA A HATÓSÁGI FOLYAMATOKBA

Az érintettek, a civil szervezetek és a lakosság tájékoztatása a hatósági eljárások keretében is elvárt folyamat. Ezeket a kötelezettségeket a jogszabályok rögzítik, és természeti környezet javítása, valamint vízgazdálkodási beavatkozások esetén egyaránt szükséges ezeket alkalmazni. A jogszabályok rögzítik, hogy milyen követelményei vannak a projektek engedélyezési eljárásai során az engedélyek benyújtóinak. Fontos megjegyezni, hogy a hatósági engedélyezési eljárások nem helyettesítik a társadalombevonási folyamatot. Ha egy projekt tervezése és kivitelezése során a társadalombevonást komolyan veszik és sikeresen lefolytatják, akkor a hatósági eljárás keretében már olyan dokumentumokat nyújthat be a tervező, amelyek az érintettek elfogadottságát élvezik, és ezért a hatósági eljárás keretében nagy valószínűséggel már nem lesznek váratlan szempontok és elvárások az érintettek részéről.

A stratégiai környezeti vizsgálat (SKV), valamint a környezeti hatásvizsgálati (KHV) és egységes környezethasználati engedélyezési eljárás (EKHE) keretében elvárás az elfogadásra, illetve engedélyezésre benyújtott dokumentumok közzététele.

Az SKV-ban ennek menetét szabályozza a bizonyos tervek és programok környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2001/42/EK irányelv, melynek hazai alkalmazását szolgálja az egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról szóló 2/2005. (I. 11.) Kormányrendelet.

A stratégiai környezeti vizsgálat keretében környezeti értékelést kell készíteni, és az elfogadásra, megvalósításra szánt program tervét, valamint a környezeti értékelést szükséges közzétenni.

A 2/2005. (I. 11.) kormányrendelet 8. § (3) bekezdésének b) pontja értelmében a környezeti értékelést kidolgozó intézmény:

„b) nyilvánosságra hozza a következőket:

ba) a terv, illetve program célja,

bb) a terv, illetve program környezeti értékelést is tartalmazó egyeztetési dokumentációja hol és mikor tekinthető meg,

bc) milyen módon és időpontig lehet észrevételeket tenni.

A vélemények és az észrevételek megadására a véleménykérés kézhezvétele, illetőleg nyilvánosságra hozatala időpontjától számítva legalább 30 napos határidőt kell biztosítani. A kidolgozó az általa megadott határidőre beérkezett véleményeket és észrevételeket veszi figyelembe.”

Az SKV és a környezeti értékelés lényege, hogy országos, illetve regionális léptékben szükséges megítélni a különböző helyen történő beavatkozásokból és az egyéb fejlesztésekből fakadóan összeadódó hatásokat. Az SKV keretében olyan programokat kell értékelni, melyek megvalósítása több, egymástól akár térben távoli projekt kivitelezésében valósul meg. Továbbá, hogy a kitzűzött cél elérése érdekében egymástól érdemben eltérő megvalósítási változatokat, alternatívákat vázoljon fel és azokat összehasonlításra alkalmas módon értékelje. A közzétett dokumentumok értékelésére és véleményezésére bárkinek lehetősége van, és civil szervezetek vagy különböző érintetteket tömörítő egyesületek rendszerint tesznek észrevételeket az SKV eljárásokban nyilvánosságra hozott programokra.

A konkrét helyszíneket érintő és terepi megvalósításban zajló munkák engedélyezési kötelezettségeit szabályozza az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2011/92/EU irányelv, melynek a hazai alkalmazását szolgálja a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet. Ennek 8. § és 9. § szól arról, hogy a tervezési dokumentációt hogyan és kik számára kell közzétenni és milyen követelmények vannak az észrevételek begyűjtésével szemben. A hatósági folyamatok írásos anyagainak elérésében és véleményezésében azok vehetnek részt, akik ügyféli jogállást kérnek és kapnak. Az ügyféli jogállású szervezetek véleményét a hatóságok kötelesek figyelembe venni és a vélemény elfogadását vagy elutasítását a hatóságok a gyakorlat szerint megindokolják.

8. § (1) A felügyelőség a kérelem benyújtását követően – ha a tevékenység nem esik katonai titokvédelem alá – legalább egy helyi vagy országos napilapban és a honlapján közleményt tesz közzé,

9. § (4) A felügyelőség értesíti a közmeghallgatásról az ügyben érdekelt szakhatóságokat és az érintett önkormányzatokat, a környezethasználót, továbbá a környezetvédelmi érdekek képviselőjére alakult egyesületet és más társadalmi szervezeteket, ha az eljárásban való részvételi szándékukat bejelentették és ügyféli minőségüket a felügyelőség számára igazolták.

A jogszabály pontos instrukciókat ad a formai követelményekről, de ez a szabályozás nem a társadalmi bevonás alapos és hatékony kivitelezéséről szól. Erre megteremti a lehetőséget, de a hatóságoknak nem feladata az érintettek aktív bevonása. Mindez sokkal inkább az engedélyek benyújtóinak feladata és érdeke.

A társadalombevonási folyamatra elérhető példa vizekhez kapcsolódó projektekről az ICPDR (Nemzetközi Duna Védelmi Bizottság) Titkársága által koordinált folyamat, amely Duna vízgyűjtőszintű nemzetközi vízgyűjtő-gazdálkodási terv véleményezéséről szól. Ennek a folya-

matnak a munkanyelve az angol, és az ICPDR honlapján érhetőek el a 2015-ös és 2021-es véleményezési időszakban közzétett információk:

<https://www.icpdr.org/main/publications/voice-danube>

<https://www.icpdr.org/main/activities-projects/public-consultation-process-towards-2021-management-plans-updates>

A magyarországi példák közül egy nem vizekhez kötődő példa alkalmas a bemutatásra. A Fővárosi Önkormányzat társadalmi egyeztetési folyamata a közösségi tervezés szempontjait nagyjából 2019 óta kiemelt szempontként kezeli. Ennek keretében működtetik a <https://www.kozossegitervezes.hu/> című honlapot, ahol néhány Budapesten tervezett fejlesztés értékelésére van lehetőség a lakosság részéről.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- CIS Guidance Document No 8. Public Participation in Relation to the Water Framework Directive, <https://circabc.europa.eu/sd/a/0fc804ff-5fe6-4874-8e0d-de3e47637a63/Guidance%20No%208%20-%20Public%20participation%20%28WG%202.9%29.pdf>
- Ereifej L. *et al.* (2006): A társadalom bevonása a Víz Keretirányelv végrehajtásába: stratégia és módszertan. <https://wwf.hu/letoltes/szakmai-anyagok/ISSUU205/>
- Ferencz Z. (2017): Overview of the stakeholder involvement process, Jointisza project, Train the planners seminar, <https://wwf.hu/letoltes/szakmai-anyagok/ISSUU203/>; <https://wwf.hu/letoltes/szakmai-anyagok/ISSUU204/>; <https://wwf.hu/letoltes/szakmai-anyagok/ISSUU202/>
- Ridder E., Mostert E. & Wolters H. A. (2005): Learning together to manage together. Osnabrück, Germany (HarmoniCOP Handbook). https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2014/kranz_06_harmonicophandbook_en.pdf
- VGT II. (2015): Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2, Főanyag. <http://vgt.kornyezetvedok.hu/> – Országos Terv / végleges tervezet / OVG T főanyag, 10. fejezet.

