



**WISE  
DRAVA**



# **FOLYÓDINAMIKAI FOLYAMATOK, TERMÉSZETI FOLYAMATOK ÉS TÁJHASZNÁLATI PÉLDÁK ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁS SZEMLÉLETŰ ÉRTELMEZÉSE A DRÁVÁN ÉS A BELŐLÜK LEVON- HATÓ SZCENÁRIÓK MEGHATÁROZÁSA**

D4 feladat - LIFE17NAT/HU/000577, „Bölcs vízgazdálkodás a Dráva mentén az ártéri erdők megőrzése érde-  
kében”

( Wise water management for the conservation of riverine and floodplain habitats along the Drava River  
projekt )

REKK Kft, 2021

**A tanulmány a WWF Világ Természeti Alap Magyarország Alapítvány megbízásából készült.**

Kutatásvezető: Ungvári Gábor

A kutatásvezető e-mailcíme: gabor.ungvari@rekk.hu

Szerzők: Ungvári Gábor, Kis András

**2021.03.29**

A tanulmány részben vagy egészben non-profit vagy oktatási célból forrásmegjelöléssel felhasználható. A tanulmány részei vagy egésze nem használható fel üzleti céllal.

A tanulmányban foglaltak a szerzők véleményét tükrözik.

A tanulmány a megrendelő tulajdonát képezi, részben vagy egészben sem idézhető.

© REKK Kft.

Tel.: +36-1-482-5153

E-mail: [rekk@rekk.hu](mailto:rekk@rekk.hu)

# TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezető.....	1
2. Az alapfolyamatok.....	4
<b>2.1.</b> A Dráva ártér hosszú időtávú változásainak ökoszisztéma-szolgáltatás szemléletű áttekintése.....	5
<b>2.2.</b> A medermélyülés és összefüggésrendszere.....	12
2.2.1. Az összekapcsolódó hidrológiai és ökológiai folyamatok.....	12
2.2.2. Ökoszisztéma-szolgáltatás szemléletű értelmezés.....	18
<b>2.3.</b> Folyódinamika a medermélyülés csillapodása után.....	22
3. Az ökoszisztéma szolgáltatások és várható változásaik.....	24
<b>3.1.</b> Az ökoszisztéma-szolgáltatások közötti kapcsolatok, ütközések.....	24
<b>3.2.</b> Milyen cél-ütközések azonosíthatóak?.....	1
<b>3.3.</b> Melyek a lényeges ökoszisztéma szolgáltatások?.....	5
4. A Dubravai Erőmű csúcsrajátásának hatása.....	8
5. A várható változásokat leíró Forгатókönyvek.....	15
6. Irodalomjegyzék.....	1



# 1. BEVEZETŐ

Az elemzés a LIFE17NAT/HU/000577, „Bölcs vízgazdálkodás a Dráva mentén az ártéri erdők megőrzése érdekében” (Wise water management for the conservation of riverine and floodplain habitats along the Drava River) projekt keretében készült. Célja a projekt keretében megvalósuló mellékág-rehabilitáció kapcsán értelmezhető ökoszisztéma-szolgáltatások feltérképezése, az összehasonlító elemzés (D3 projekt elem) előkészítése. A mellékág-visszacsatolás kérdésköre nem választható el a korábbi, a beavatkozást szükségessé tevő folyamatok azonos keretben történő értelmezésétől. Az elemzés az ökoszisztéma szolgáltatások ke-retrendszerében állítja össze a medermélyülés és a vele együttjáró területhasználat-váltási folyamatok hatását, amihez a program korábbi szakaszában készült feltáró anyagok eredményeire támaszkodik.

Program keretében megvalósításra kerülő mellékág visszacsatolás és a mentett oldali víz-visszatartás megvalósítása is az Őrtilos-Barcs szakaszon található. Ez az a szakasz, ahol a Dubravai erőmű hatása is karakteresen érvényesül és a folyó eltérő jelleget mutat, mind az alatta, mind a felette található szakasztól. Az elemzés ezért erre a szakaszra fókuszál, noha olyan folyamatokat vizsgál, amelyek különböző mértékben vagy formában jellemzőek a folyó többi szakaszán is. Egy-egy, a folyórendszer léptékében kis méretű beavatkozás legtöbb aspektusában elenyésző hatást fejt ki olyan hosszú időtávú tájalakító folyamatokra, mint a program fókuszában álló medermélyülés és következményei.

Az elemzés a 2. fejezetben a fő természeti hatóerőket és következményeit mutatja be. A feltáró tanulmányok alapján a legnagyobb figyelmet kapó medermélyülés mellett két másik természeti hatóerőt is hasonló súllyal kell figyelembe venni: a hullámtéri területeken a vízjárás átalakulásával egyirányúvá vált szukcessziós folyamatot<sup>1</sup> és a területet érő özönnövény nyomást. A 3. fejezet a területre jellemző különböző ökoszisztéma-szolgáltatás lehetőségek megvalósítása/megvalósulása közötti kapcsolódási pontokat mutatja be, amelyek egymásra is korlátozó hatással vannak. E kölcsönös korlátozó hatások szempontjából tartjuk lényeges megállapításnak, hogy az egyes részterületekre vonatkozó jogszabályok végrehajtása több esetben sem teljeskörű. Noha ez a helyzet pontosan tükrözi a különböző ágazati célok egymásra hatásának összetettségét, ugyanakkor az ütközési pontokon ezek az eldöntetlenségek az ökoszisztéma-szolgáltatások megszervezésének előfeltételeit gyengítik és a szolgáltatások értékelésének a lehetősége is szűkül ebben a helyzetben. Azt gondoljuk, hogy ennek a status quo-nak a tudatosítása és a meghaladásának szükségessége a tájfenntartó folyamatok közös tervezését és az ökoszisztéma-szolgáltatások jövőbeni hasznosítási lehetőségeinek javítását szolgálja. A fejezet tartalmazza ezt az áttekintést, ami a program következő munkafázisában az érintetti elemzést alapozza meg.

Az Őrtilos-Barcs folyószakasz állapotának lényeges alakítója a Dubravai erőmű. A jelenleg megvalósított üzemrend a csúcsrajáratás, aminek számos következménye van az alvízi szakaszon. A 4. fejezet ezt a kérdéskört járja körül.

---

<sup>1</sup> Korábban, a kanyarulat- és zátonyképződés folyamata mentén, hosszú időtávban a változó időtartamú vízborítás, medervándorlás folyamatosan vissza is vetette a terület egy-egy elemén a szukcesszió előrehaladását.

Az 5. fejezet a következő, összehasonlító munkafázis számára fogalmaz meg forgatókönyv javaslatokat.

Az anyag nagymértékben támaszkodik a program korábbi fázisai során készített megalapozó anyagok információira, amelyeket a Budapesti Műszaki Egyetem és a Pécsi Tudományegyetem kutatói készítettek. Ezekre az anyagokra a szövegben WD-BME és WD-PPT előtagok alkalmazásával hivatkozunk.

Szeretnénk ezúton is megköszönni az interjú alanyaink segítségét, hogy rendelkezésünkre álltak ökológiai, természetvédelmi, erdészeti, vízisport, horgászat és vízügyi kérdésekben. A megkérdezettek listája a referencia jegyzékben található.



## SUMMARY

The analysis was carried out in the framework of the project LIFE17NAT/HU/000577, “Wise water management for the conservation of riverine and floodplain habitats along the Drava River”. Its aim is to map the ecosystem services related to the rehabilitation of side branches of the river, as preparation for the comparative analysis (project element D3). The issue of side branch reconnection is related to the processes that trigger the intervention, therefore they should be interpreted within the same framework. The analysis compiles the impact of the deepening riverbed and the associated land use change processes in the framework of ecosystem services, based on the results of research reports prepared in the previous phase of the program.

Both the side branch reconnection to be implemented under the program and the introduction of water retention on flood protected areas take place along the Órtilos-Barcs river section. This is the section where the impact of the Dubrava power plant is rather distinctive, exhibiting characteristics that are different from both upstream and downstream segments. The analysis therefore focuses on this section, although it examines processes that also occur in other river sections to some degree. In comparison to the whole river system the scale of the proposed interventions is small, and most of their impacts on long-term landscape level processes like the deepening of the river bed is moderate. Therefore the focus of the analysis of ecosystem services is also limited to this river section, as opposed to a longer stretch of the river.

In Chapter 2 the analysis presents the main natural drivers and their consequences. According to the exploratory studies, in addition to the deepening of the riverbed – that receives most of the attention -, two other natural drivers should be considered with a similar weight: 1) In the floodplain areas succession has become a one-way process alongside the changing water regime and 2) the mounting pressure from invasive species. Chapter 3 presents the links between the implementation / realization of different ecosystem service possibilities, which also restrain each other. In view of the impacts of these mutually restrictive effects, it is important to note that the implementation of some of the regulations targeting these areas is incomplete. On the one hand, this accurately reflects the complexity of the interaction between different sectoral objectives, while the lack of resolution of conflicting points narrows both the basic societal conditions of organising the ecosystem services and the room for evaluating these services. In our view acknowledging this status quo serves the collaborative planning of landscape maintenance processes and the improved future utilization of thematic ecosystem services. The chapter contains this overview, which forms the basis of the stakeholder analysis in the next work package.

The operation of the Dubrava hydropower plant acts as an important force shaping the Órtilos-Barcs river section. The current operating schedule is peak operation, which has a number of negative consequences in the downstream section. Chapter 4 addresses this issue.

Chapter 5 sets out the scenario suggestions for the next comparative work phase.

## 2. AZ ALAPFOLYAMATOK

A Drávát, ahogy azt a feltáró anyagok részletesen bemutatták az elmúlt két-háromszáz év folyamán olyan beavatkozások érték, amelyek következtében a meder mélyülése meghatározó folyó- és tájalakító folyamat volt. (Kanyarok átvágása, duzzasztások, kotrások)

A folyó alakváltoztatásainak a hajtóereje az a dinamika, amelyet a víz- és a hordalékhozam közötti összefüggés mozgat (ezt mutatja be a WB-BME, 2020/1. feltáró elemzése). A korábbi beavatkozások akár a víz-, akár a hordalék hozamra hatottak, az eredő hatásuk a főmeder további mélyülése volt.

A Dráván végrehajtott beavatkozások nélkül egy folyórendszerre hosszabb idő tekintetében adottságként jellemző a vízmennyiség és a hordalékmenyiség értéke, ami egy-egy szakaszon a szakasz egyéb jellemzőivel kölcsönhatásban határozza meg a folyó képét (alakváltozásának jellemzőit) WB-BME, 2020/1.

„A Barcs feletti, mintegy 25 fkm-nyi szakasz nagyban eltér az alsóbb szakasztól. Itt a Dráva kanyargós több fejlett és túlfejlett kanyarral, medre széles, partja mentén a kanyarok domború oldalán hosszú és nagy zátonyokkal. E felett (Bolhó, 180+000 fkm) a Dráva medre ismét egy más képét mutatja. Medrére nem a kanyargósság jellemző annak ellenére, hogy egy-két kisebb kanyar található az Őrtilosig tartó szakaszon. A folyó itt inkább szerteágazó az eróziós és építő folyamatoknak köszönhetően. A rendkívül intenzív romboló és építő munkájának nyomán gazdag zátonyképződés tapasztalható a meder keresztmetszetének beszűkülésével, ugyanakkor lokális jelleggel nagy, akár 10-12 m-es mélységeket is találhatunk. Sok a sziget, melyeket szintén éves viszonylatú változások jellemeznek. Mindezek ismeretében a meder változásainak figyelmekkel kísérése, kezelése, fenntartása a teljes, a kezelési tervvel érintett szakaszon a jövőben is szükséges. Azonban a meder morfológiai jellemzőinek a felmerült igények szerinti megváltoztatása, átalakítása egy nagyon összetett feladatnak tekinthető, melynek megoldása a jövő egyik kiemelt feladata.” (NVMT, 2015. 86.o)

A Dráva vízgyűjtőjére a beavatkozások időszakában általánosan jellemző vízhozam, hordalékhozam értékpárokból nem következett volna a meder mélyülése, azonban a beavatkozások folyamatosan felülírták ezeket az alapfeltételnek tekinthető vízhozam, hordalékhozam értékeket, ezen alapfeltételek változására pedig a folyó az alakváltozási dinamikájának változásával reagált. Mélyült és tovább mélyült.

Az elmúlt évtizedekben ugyanakkor nem történt a korábbi beavatkozásokhoz fogható nagyságrendben további változás a vízhozam, hordalékhozam nagyságában és előreláthatólag a jövőben sincs tervbe véve hasonló beavatkozás. Ennek következtében a medermélyülés lecsengése figyelhető meg. Ez a (WD-BME, 2020/1) elemzés legfontosabb következtetése. A folyót érő, évszázados léptékű „zavarások” után a jelenlegi vízhozam, hordalékhozam értékekből adódó egyensúlyi alakváltozási dinamika válik, válhat a meghatározó folyókép alakító folyamatá. Ez az oldalirányú vándorlások, a kanyargósság fejlődésének, vándorlásának folyamata.

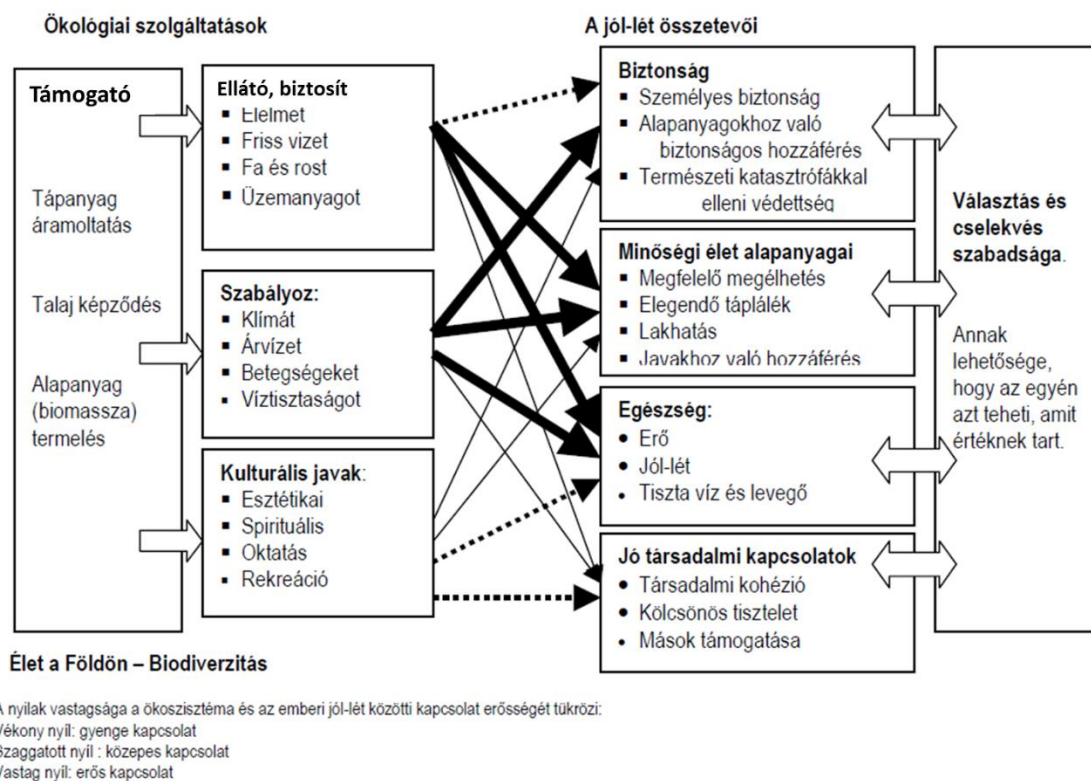


Az elemzésünkben ezért a medermélyülést, mint múltbeli folyamatot tekintjük, amelynek eredménye jelenti a keretet a jövőben zajló változások számára. Ez a jövőbeni, fő hidrológiai hajtóerő feltehetőleg a meanderezés, az oldallirányú vándorlás lesz. E tekintetben célszerűnek gondoljuk szétválasztva vizsgálni a dubravai erőmű üzemrendjéből fakadó és a jelen feltételek között továbbra is hatást kifejtő vízszint ingadozás kérdéskörét az erőmű megépítése miatt az elmúlt évtizedekben bekövetkezett medermélyülés hatásaitól.

## **2.1. A DRÁVA ÁRTÉR HOSSZÚ IDŐTÁVÚ VÁLTOZÁSAINAK ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁS SZEMLÉLETŰ ÁTTEKINTÉSE**

Az ökoszisztéma-szolgáltatások szemléletmódja a társadalmi jelentőséggel bíró természeti folyamatokat, egy tájegység természeti erőforrás hasznosítási megoldásait négy csoportba sorolva értelmezi. Ellátó, Szabályozó, Kulturális és Támogató szolgáltatások csoportját különbözteti meg (részletes bemutatás pl [Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis](#)). Hasznosítási lehetőségekről van tehát szó, amelyeket a természet adottságaira lehet egy tájegységben építeni. Lehetnek ezek direkt haszonvételek, mint a tüzelő, vagy az élelem; ezek az Ellátó szolgáltatások. Nyújthatnak kiszámítható környezeti feltételeket, stabilitást a szélsőséges helyzetekkel szemben, mint a hirtelen lezúduló csapadék rombolása, vagy az extrém hóhullámok, ilyen hatások tartoznak a Szabályozó szolgáltatások közé. A természet esztétikai minőségének élvezetén keresztül lehet értelmezni a Kulturális szolgáltatások csoportját. A Támogató ökoszisztéma-szolgáltatások csoportját pedig a természeti alapfolyamatoknak, amely csoportot a másik három alapjának, egyfajta tőkének lehet tekinteni. Ebből az alapból egy tájegység esetében sokféle összetételben lehet az ökoszisztéma szolgáltatásokat életrehozni, hogy az értéket jelentsen (állítson elő) a társadalom egésze, vagy egyes csoportjai számára.

1. ábra A természet rendszer-szolgáltatásai, mint a társadalmi jólét pillérei



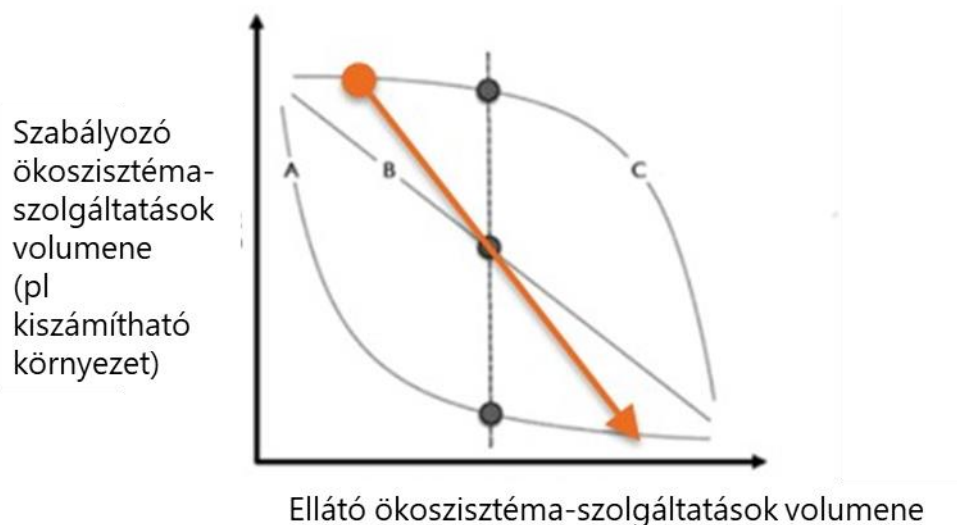
Forrás: Millennium Ecosystem Assessment (2005) pp 13

Az ökoszisztéma szolgáltatások szemléletrendszerének erőssége, hogy nem egyedi környezeti-társadalmi hatásmechanizmusokra fókuszál, hanem az ökológiai-rendszerek és a kereteik közé ágyazott társadalmi rendszerek közötti többirányú kapcsolatok hatásaként, folyamataiként értelmezi azokat a változásokat, amelyek a társadalmi és egyéni jólét megvalósulását érintik.

A The Economics of Ecosystem and Biodiversity (röviden TEEB, 2010) kutatási program eredményei két, az elemzésünk szempontjából nagyon lényeges szemléleti aspektussal egészítették ki az ökoszisztéma szolgáltatások Millennium Ecosystem Assessmentben (MEA, 2005) vázolt koncepcióját. A TEEB jelentés a táj átalakítás folyamatát úgy értelmezte, mint egy véges természeti erőforrás-készlet hasznosítási lehetőségei közötti átváltások sorozatát és ezen átváltások visszahatását magára az erőforrás-készletre. Ebben a megközelítésben egy tájegységen belül véges a Támogató ökoszisztéma csoport hasznosíthatóságának képessége. Ebből adódóan a táj egyes ökoszisztéma szolgáltatásainak előtérbe helyezése érdekében történő átalakításoknak „költsége” van, csökken miatta a tájból nyerhető más ökoszisztéma szolgáltatások hasznosulása. A táj átalakításának folyamata az Ellátó típusú, jellemzően egyéni hasznokat hozó szolgáltatások előtérbe helyezését eredményezték vagy eredményezik a Szabályozó típusú ökoszisztéma szolgáltatások, jellemzően közcélokért értelmezhető hatásainak visszaszorulása árán. Az alábbi, 2. ábra ennek a folyamatnak az összetettségét tükrözi. A görbék különböző ellenállóképességű élőhelytípusokat szimbolizálnak. A „C” görbe egy robusztusabb ökoszisztémát jelenít meg, amelynek szabályozó

funkciói csak nagyobb mérvű átalakítások után mutatnak jelentős csökkenést szemben az „A” görbe kisebb változásokra is gyors leépüléssel reagáló érzékenyebb természeti rendszereihez képest. A kis léptékű átalakítások sorozatával járó hasznosítás átváltások az egyes görbéken való balról jobbra elmozdulásként írhatóak le. Azonban, ha a változások elérnek egy kritikus szintet, már csak egy másik, kevésbé robusztus ökoszisztéma típus tud megélni a területen. Ezért a tájhasználat-váltás folyamatát, az eredeti TEEB ábrával szemben a „C” görbe bal felső szegmenséből az „A” görbe jobb alsó szegmensébe történő átmenetként célszerű értelmezni.

2. ábra A tájátalakítás - átváltás az ökoszisztéma-szolgáltatás csoportok között

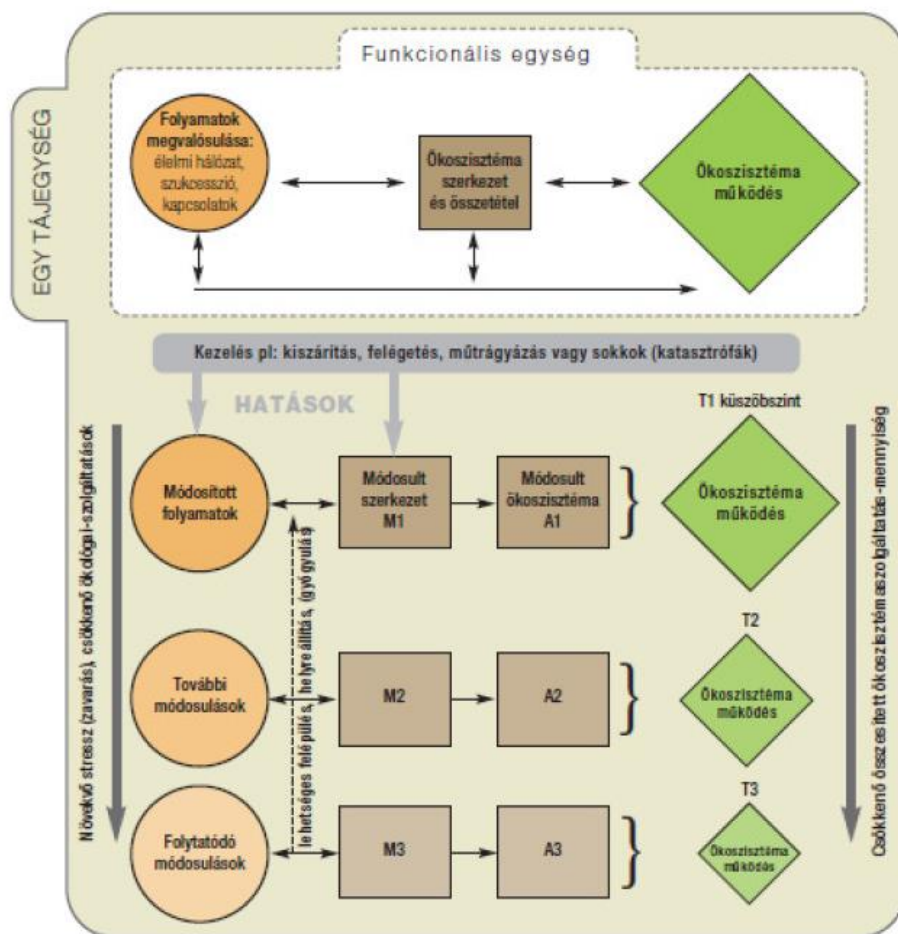


Átdolgozva a TEEB (2010) F2, 45.o. ábrájának felhasználásával

A görbék közötti váltás tükrözi, hogy a táj átalakítása során nem csak az erőforráshasznosítás áttérrelése zajlott le, hanem ez együtt járt a társadalmi jólét alapját adó Támogató ökoszisztéma erőforrás-készlet csökkenésével is, ahogy a területre korábban jellemző nagyarányú erdőszűltség és a folyó oldalirányú mozgásának dinamikájának teret adó táj visszaszorult. A táj arculatának gyökeres megváltozásában érhető tetten e küszöbszintek átlépése, amit a megelőző 2. ábraábrán a „C” görbe felől az „A” görbére történő átlépésként mutatunk be.

A következő, szintén a TEEB, 2010 keretében készített, 3. ábra mutatja be összefüggésében a Támogató szolgáltatás-csoportra értelmezve, hogy a természetes vegetáció átalakítására irányuló beavatkozások („Kezelések”) hogyan fejtik ki hatásukat a természeti alapfolyamatok megvalósulására (a szukcesszió folyamatára, az élelem hálózatok volumenére és kapcsolat gazdagságára). A tájátalakítás következménye az ökoszisztéma szolgáltatás erőforrás-készletének (tőkájának) csökkenése, ami időben egymástól távol, de lépcsőzetes váltásként, folyamatként jelentkezik.

3. ábra A csökkenő ökoszisztéma-szolgáltatás mennyiség mögötti hajtóerők



Forrás: TEEB (2010) F2, 52.o alapján fordítás

Összefoglalva, az Ellátó ökoszisztéma szolgáltatások térfolyása egy szűkülő természeti tőke-készletre alapozódva valósul meg. Egy alacsonyabb tőke készletből ugyanakkora, vagy növekvő hozamot csak növekvő kockázatok mellett lehet kitermelni. A kockázat ebben az esetben a környezeti stabilitást nyújtó ökoszisztéma szolgáltatások lecsökkent teljesítőképességéből és az így nagyobb teret nyerő szélsőséges helyzetek gyakoriságából adódik. A környezeti stabilitás hiánya többek között az állapotfenntartó, a negatív hatásokat ellentételező tevékenységekre költött források kényszerű növekedésében ölt testet.

A Dráva menti területek folyószabályozási beavatkozásokkal elindított tájhasználat váltása is értelmezhető ebben, a szolgáltatás csoportok közötti átcsoportosítást leíró keretben. A korábban realizált Ellátó típusú ökoszisztéma szolgáltatásokhoz képest szélesebb Ellátó szolgáltatás kör kiaknázására nyílt lehetőség, miközben lecsökkent a Szabályozó ökoszisztéma szolgáltatás csoport teljesítménye. Azonban a nagyléptékű tájtalálékítás az alapként szolgáló Támogató ökoszisztéma-szolgáltatások volumenére is hatással vannak,

Az eddig leírtakból érzékelhető, hogy a tájhasználat jelenlegi rendje nem egy mára állandósult állapot, hanem a természeti hatóerőkkel állandó kölcsönhatásban folyamatosan formálódik. Középtávon előretételezve az adottságokat az befolyásolja, hogy a jelen időszak tájfenntartási döntései milyen hatást gyakorolnak a terület Támogató ökoszisztéma-szolgáltatásainak alakulására. A jövőbeni közös lehetőség-halmaz nagysága szempontjából lényeges, hogy a közösségi források (közpénzek) ne a leépült Szabályozó ökoszisztéma szolgáltatások hiányából fakadó egyéni nehézségek enyhítésére kerüljenek felhasználásra, hanem az érintettek alkalmazkodásának elősegítésére, ami mellett lehetőség nyílik arra, hogy a természetes folyamatok nagyobb teret nyerjenek. Hasonló a helyzet a tájegységben meghatározó természeti hatóerők folyamatával szemben, közpénzek folyamatos felhasználásával fenntartott tájhasználat célok esetében (pl a hajózóút érdekében kialakított szabályozott, egységes meder fenntartása, vagy a honos zárótársulások hiányában teret nyerő özönnövények visszaszorítása). Az aktuális tájhasználat változatlanóságának biztosítására fordított költségeket ezért a hasznosítás / fenntartás és az egyéni / közösségi szinten jelentkező költségek és hasznok viszonylataiban célszerű vizsgálni.

Mindez nem csak, vagy nem feltétlenül a természet védelme szempontjából lényeges, hanem a táj részeként, a megélhetési lehetőségeiken javítani akaró közösségek jóléte szempontjából is. Egy tájegység hosszú távú élhetősége szempontjából kulcsfontosságú, hogy a rendelkezésre álló, külső (és belső) pénzügyi források minél nagyobb mértékben tudjanak a megélhetési lehetőségeket gazdagító, többlet hozzáadott érték előállítását minél szélesebb körben lehetővé tevő élénkítési folyamatokhoz hozzájárulni és minél kisebb mértékben legyen szükség arra, hogy ezeket a forrásokat folyamatosan az alapvető létfeltételek megőrzésének érdekében kelljen felhasználni.

Sajnos pl. az Ormánság, hasonlóan más, perifériális helyzetben lévő, az agrártermelés fő vonulata szempontjából kevésbé jó termelési adottságokkal rendelkező tájegység esetében is meg tapasztalható volt, hogy a hely szempontjából inadekvát fejlesztések összességében rontottak az életkilátásokon (Fehér, 1988). Pl a mezőgazdaság, egyazon logika mentén megvalósított, központi fejlesztésű programjainak létesítményeiből, fejlesztéseiből nyerhető többlet érték ezekben a térségekben, sok esetben jó, ha a fejlesztéssel járó magasabb működtetési költségeket fedezte. Széletterülő többlet érték, ami helyben szélesebb-körűen hozzájárulhatott volna a megélhetés javításához, nem keletkezett, vagy még rosszabb esetben csökkentette is a helyben, helyi szolgáltatásokra, vagy munkaerőre, keresletet generáló módon elkölthető pénzmennyiség nagyságát, mert máshol lecsapódó jövedelmek keletkeztek általa.

Ha az értéktöbblet előállításra és az alapfeltételek fenntartására fordított források aránya tartósan kedvezőtlenebb, mint más régióké, máshol vonzóbbá válik a megélhetés, ami ösztönzi az elvándorlást, még tovább fokozva a lemaradást.

Ebben a megközelítésben, ami a felhasznált pénzügyi források értéktöbblet előállításra vagy állapot megőrzésre fordítását vizsgálja érdemes a folyó természeti rendszerfolyamatainak viszonyát vizsgálni a jellemző területhasználati formákhoz. (Pl a nagyvízi meder területére eső földterületekről nyert haszonvételek eredményét összevetni a területet fenyegető parterózió visszaszorítására fordított költségekkel.) Vagyis a hasznosítások viszonyát szükséges vizsgálni az érdeklükben végzett fenntartási tevékenységeikéhez.

Nem csak a természeti állapot, hanem az életminőség javítása érdekében is vizsgálendő a folyógazdálkodás folyamata. Hogyan lehet a tájfenntartásra (benne a folyógazdálkodásra) fordított forrásokat úgy felhasználni, hogy javítani lehessen az improduktív (védekező) és a többletérték teremtő hatások közötti arányt? A jelenlegi többletérték teremtési folyamatok érdekében milyen költségek jelentkeznek, amelyeket a folyó saját dinamikájával és az ártéren zajló természetes folyamatokkal szemben kell érvényesíteni a tájhasználat kialakult rendjének fenntartása érdekében? Azonosíthatóak-e olyan alkalmazkodási lépések (pl a mellékág megnyitások), amelyek a célokat alacsonyabb szintű improduktív költségek árán tudják megvalósítani? Kedvező esetben az alkalmazkodás eredményeképpen források fordíthatóak ugyanott az értékteremtés számára, ami bővítheti az egyszerre megvalósuló ökoszisztéma-szolgáltatások körét, hasznosulását.

Az ökoszisztéma szolgáltatások értékelése kapcsán gyakori félreértés, hogy egyenlőségjel kerül egy tájegység természeti erőforrás készletének nagysága és társadalmi értéke közé. Az aktuális környezeti állapot csak egy lehetőség halmazt jelent, a haszonvételek (egyéniek és közösségek) valamilyen mértékű szervezettséget is igényelnek. Az egyéni haszonvételek megvalósítása jellemzően alacsonyabb költségű szervezést (tranzakciós költségeket) igényel, mint az összetettebb közösségi haszonvételek. (Pl a fakitermelés és a faanyag eladásának megszervezése versus a lábon álló erdő széndioxid nyelő kapacitásainak kiszámítása, hitelesítése, eladása és monitorozásának megszervezéséhez viszonyítva). Az ökoszisztéma szolgáltatások létének, „hasznosíthatóságának” szükséges előfeltétele sok esetben a tulajdonjog tisztázottsága és az intézményi háttér, amely szabályozza pl a hozzáférést, a fenntartható használat feltételeit, jogosultsággal bíró értéknek ismer el szolgáltatás típusokat, mint pl a szén-megkötés, a tápanyag asszimiláció vagy érvényt szerez a harmadik fél felé felelősséggel bíró tevékenységeknek, mint pl a termőterületeken vadkár, vagy a vizek szennyezése. Más egy területen a tájállapot meghatározta ökoszisztéma-szolgáltatások potenciálja és a ténylegesen társadalmi haszonként azonosítható és realizált szolgáltatások köre.

Az összetettebb ökoszisztéma-szolgáltatások megszervezését lehetővé tevő intézményi háttér megkerülhetetlen kérdése a jogszabályi környezet tényleges érvényesíthetősége. (Egy lefolyástalan terület vizesélőhelyként vagy erdőként és nem szántóként való hasznosítása és ezzel pl egy tágabb terület számára a diffúz tápanyag-terhelés asszimilációjának szolgáltatása a területtulajdonos számára egy közgazdaságilag ésszerű döntés lehet, ha a területen gazdálkodók tényleges pénzügyi költségekkel néznek szembe a tápanyagterhelésük miatt. Ha azonban ez a szabályozási elem, ami egyébként következne a Víz Keretirányelv következetes végrehajtásából, nincs hatásosan érvényesítve, akkor a terület ökoszisztéma-szolgáltatása egy elméleti potenciál, de nem egy értékkel bíró szolgáltatás.)

A Dráva mentén is felvetődik a kérdés, hogy az ország más területeihez képest magasabb és akár tovább is növelhető ökológiai potenciál milyen mértékben alapoz meg ténylegesen hasznosításra kerülő ökoszisztéma szolgáltatásokat és ezek mennyiben járulnak hozzá a környező vagy tágabb területek összesített jólétéhez? Megvan-e a nagyobb erőforráskészletből fenntartható módon származtatható szolgáltatások életrehívásának lehetősége? (Pl a mellékágak megnyitás esetén rendezett-e a horgászat lehetősége? Rendezettek-e az adminisztratív, jogszabályi, szabályozási kérdések és ismertté válnak-e a lehetőségek és a felelősségek a potenciálisan érdekelt érintettek számára?)



Összefoglalva, a természeti rendszerek működésének társadalmi értéke több szempontból is megfogható az ökoszisztéma-szolgáltatások értelmezési keretében. Egy tájegység termelési és lakhatási biztonságának fenntartása a természetes rendszerek állapotától függően a Szabályozó ökoszisztéma szolgáltatások különböző szintjére tud támaszkodni. Ebben a megközelítésben vizsgálható, hogy a (jellemzően közösségi forrásból származó) fenntartási költségek hogy viszonyulnak az általuk lehetővé tett területhasználati tevékenységek értékéhez. Vajon az alkalmazkodás költsége és a magasabb szintű ökoszisztéma szolgáltatások nem nyújtanak-e kedvezőbb egyenleget, mint az adottságokat figyelmen kívül hagyó, az alkalmazkodás költségeit a védelmi infrastruktúrák fenntartására hárító tájhasználatok eredője?

A tájfenntartó tevékenységek biztonsági, minőségi jellemzőit jogszabályok határozzák meg (pl az árvíz kockázat elfogadható mértéke, a vizek állapota, a védett természeti területek kezelése). Az ökoszisztéma szolgáltatások értéke megragadható a jogszabályokban kitűzött ágazati szempontok teljesítésének a természeti rendszerek állapotával összefüggésbe hozható költségszintjeivel.

A természeti rendszerek jobb állapotával kiváltható tájfenntartási költségek akkor alapoznak meg a területen pozitív jóléti hatásokat, ha a felszabaduló források a helyi hozzáadott érték teremtéshez járulnak hozzá, tehát jóléti átcsoportosítás történik és nem forráskivonás.

A felsoroltak a pénzben elvben kifejezhető ökoszisztéma szolgáltatások körébe tartoznak, az információk feltárhatósága és a jogszabályi környezet minősége és érvényesítésének foka szabja meg az érték elemek tényleges számíthatóságát. Az ezen a körön kívül eső, pénzésített formában a fenti keretben nem kifejezhető természeti értékeket reprezentáló ökoszisztéma szolgáltatások ebben a megközelítési keretben az egyes tájfenntartási alternatívákhoz leíró információként kapcsolhatóak, de nem számszerűsíthetőek. Van egy kényszerű átváltás az ökoszisztéma szolgáltatások, de tágabb értelemben a természeti értékek döntéselőkészítési célú értékelése során. Minél több olyan részelem válik pénzben kifejezve az összevetés tárgyává, amely nem írható le a hatályos jogszabályi tér elemeivel és egyéni értékrendi megfontolásokat tartalmaz, amelyet nem oszt minden fél, annál kevésbé lesz az eredmény hasznos a különböző célokat érvényesíteni akaró és eltérő értékrendet valló érintettek közötti egyeztetés számára (Ungvári, Kis, 2020.). A pénzügyi szempontok természetesen nem egyedüliek, azonban bármilyen (az ökoszisztéma szolgáltatásokat is nyújtó) tájfenntartási rendszer esetében a sokszempontú hasznosítás és megőrzés vagy javítás érdekében tisztázandó, hogy az egymással összevethető hasznok és költségek szintjén milyen egyenleg vonható és méltányosnak, elfogadhatónak tekintik-e az érintettek az egyéni és közösségi ráfordításokat a számukra hasznosult ökoszisztéma szolgáltatások fényében.

Az elemzés a fenti megközelítésben a tájfenntartási és tájhasználati egyenleg elemeinek feltérképezésére irányul. Az a célja, hogy a medermélyülés, mint a természeti rendszer állapotára ható változás tájhasználati-tájfenntartási hatásait feltárja és rendszerében tudja áttekinteni a Dráva menti terület ökoszisztéma szolgáltatás elemeit. Tisztában vagyunk vele, hogy nem lesz minden elem, összefüggés feltárható és értékkel felruházható, de a struktúra felvázolása megadja a lehetőséget későbbi célirányos vizsgálatok elvégzése számára.

## 2.2. A MEDERMÉLYÜLÉS ÉS ÖSSZEFÜGGÉSRENDSZERE

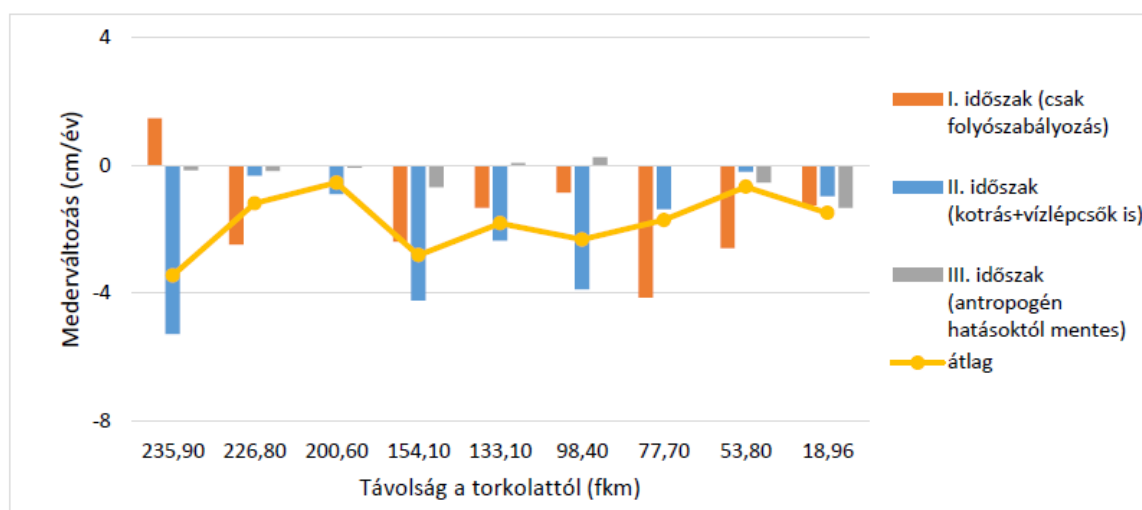
### 2.2.1. AZ ÖSSZEKAPCSOLÓDÓ HIDROLÓGIAI ÉS ÖKOLÓGIAI FOLYAMATOK

A BME elemzése összegezte a Dráván, a folyószabályozási beavatkozások következtében lezajlott folyamatokat. A három medermélyülést kiváltó folyamat a folyó különböző szakaszain eltérő mértékű hatást váltott ki.

A Barcs fölötti szakaszon a horvátországi vízlépcsők és az intenzív kavicskitermelés hatására jelentősebb a medermélyülés üteme (kb. 2-4 cm/év; vagyis az elmúlt 50 évben összesen 1-2 m), mint a Barcs alatti szakaszon, ahol főként a folyószabályozások (sarkantyúk és partbiztosítások) és a kevésbé intenzív homokkitermelés hatásai érvényesülnek (így a medermélyülés üteme kb. 0,5-2 cm/év; vagyis az elmúlt 50 évben mintegy 0,25-1 m). (WD-BME, 2020/1).

Az ezt megelőző időszak a (WD-BME, 2020/1) 3. táblázata alapján átlagosan további 1-2 méter medersüllyedést okozhatott. Mindezek alapján a szabályozások kezdete óta (nagyágrendileg 200 éve) együttesen átlagosan 2-4 méter süllyedés bekövetkezését lehet feltételezni. Az alábbi ábra átlagos év/cm értékre vetíti ki a folyamatot a folyó mentén, de így is összehasonlítható, hogy a különböző szakaszokon milyen mértékű lehet az összhatás.

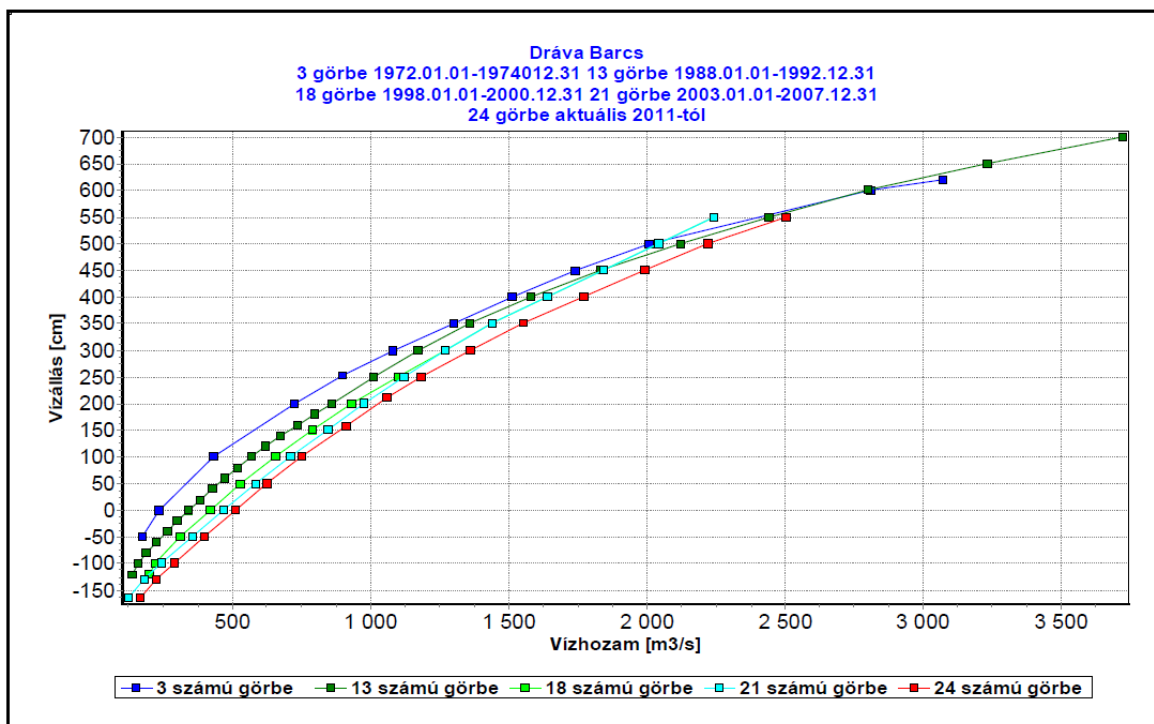
4. ábra A mederváltozás intenzitásának alakulása a Dráva mentén a hatások alapján meghatározott időszakokban



megjegyzés: az I. és a teljes időszak hossza az egyes állomások esetén a rendelkezésre álló idősorok hosszából adódóan eltérő. Forrás: (WD-BME, 2020/1), 77. ábra

A vízszintek, különböző vízhozamok melletti süllyedésének folyamatát mutatja be a Nagyvízi Mederkezelési Terv (NVMT, 2015) keretében elvégzett vizsgálat.

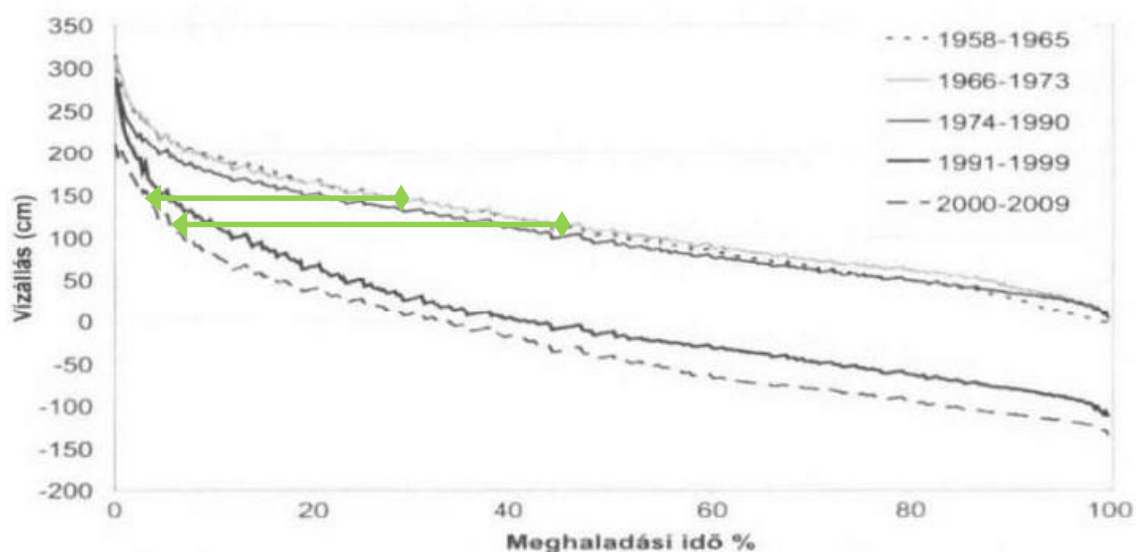
5. ábra Barcsi vízhozam – vízállás görbék 1972-2014 között



Forrás: NVMT, 2015 109. oldal

Az ábrából jól látható, a vizsgált 40 év alatt az azonos vízhozamhoz tartozó vízállások csökkenése, ami az alacsony vízhozamok esetében a vízállás mintegy 1-1,5 méteres csökkenését mutatja.

6. ábra A csökkenő vízszintek az ártérre kilépés ritkulását eredményezik.



Forrás WD-BME, 2020/1 52. ábra

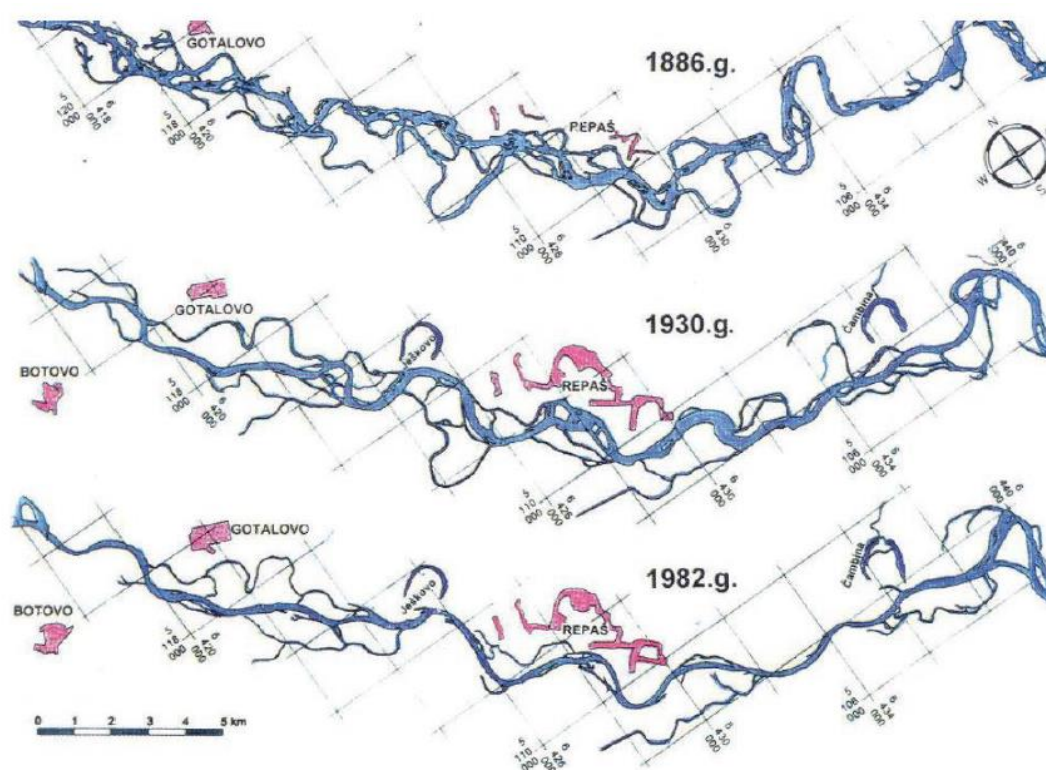
„Kiss és András (2011) a vízállás-tartósságot öt különböző időszakban vizsgálták tanulmányukban Órtilosnál. A horvát vízerőművek üzembe helyezését egy időszaknak vették (1974-1990), az előtte és utána lévő időszakokat pedig két-két részre osztották. Az 1958-1965, 1966-1973 és az 1974-1990-es időszakok vízállás-tartóssági görbéi közel azonos képet mutatnak. Az első két időszak görbéi csaknem egyformák, az 1958-1965-ös időszakban a kisvizek tartóssága kisebb volt, az 1966-1973-as görbe szerint a kisebb vízállások valamelyest ritkábbá váltak. Az igazán szembeutó változást az 1991-1999 és 2000-2009 közötti időszakok görbéi mutatják. Ezek homorúbbak, illetve lejjebb is tolódtak. A Donja Dubrava-i vízerőmű üzembe helyezése előtt a vízállások 50%-a volt 100 cm alatti, míg 1991-1999 között már a vízállások 75%-a, 2000 óta pedig közel 85%-uk esett 100 cm alá. Ezáltal jól látható a kisvizek tartósságának növekedése. Ha a szélső értékeket vesszük szemügyre, akkor jól látható, hogy az első három időszakban 0 cm alatt csak nagyon ritkán, 1-2%-ban voltak a vízszintek, míg az 1991-1999 közötti periódusra ez 58%-ra nőtt. Az utolsó időszakban már a 70%-ot is megközelítette. A nagyvizekre is hasonló tendencia a jellemző, vagyis egyre csökkent a gyakoriságuk és a tartósságuk. Ezen adatok alapján leginkább a kis- és közepes vízállások gyakorisága nőtt drasztikusan, azaz csökkentek a vízszintek és tartósabbá is váltak.” WB-BME/2020/1, 71. oldal

Az órtilos vízmérce nullpontja 125.940 mBf-nél található, a szintvonalas térképek alapján a horvát oldalon lévő árteret a 110-130 cm körüli vízállásnál kezdi el elönteni a folyó (127,2-3 mBf). Az általunk az ábrára helyezett nyílak közötti sávba eshet ennek az eseménynek a tartósság csökkenése.

A beavatkozások átnézeti, a kanyarulatfejlődésben összegződő hatását mutatja be a BME I. elemzés 6.2 fejezete, ebből illusztrációként egy ábrát mutatunk be a Botovo-Vízvár – 227,21-187,59 szakasz változására. A kanyargósságra való hajlam mértéke visszacsatolás a vízhozam / hordalékhozam alapfeltételek változására. Ennek az igen gyors folyamatnak az elemei láthatóak az elemzésben.

„A Dráva természetes állapotában a felső szakaszon a szigetek nagy száma miatt több ágra szakadó (így szélesebb), fonatos meder volt a jellemző (Schwarz 2007, Andrási 2015). A vízerőművek hatására a fonatosság mértéke 1882-2007 között lényegesen csökkent (1,73-ról 0,96-ra; Andrási 2015), egységesebbé vált a meder, kanyargós mintázata azonban megmaradt (a kanyargóssági index 1,37-ről 1,33-ra változott; Andrási 2015)” 47. oldal

7. ábra A Dráva Botovo-Vízvár közötti szakaszának változása száz év alatt



Forrás: WB-BME, 2020/1, 25. ábra

Az ábra értelmezéséhez tartozik, hogy az utolsó időszak után zajlott le a Dubravai erőmű építése utáni medermélyülési folyamat, ami a még megmaradt mellékágak vízellátását érintette hátrányosan.

Ez az általános következtetése a WISEDRAVA program keretében készült ökológiai szemléletű áttekintésnek is (WD-PTT, 2019).

„A meder eróziójával együtt jár a középvízszintek süllyedő trendje is. Ennek következtében a korábban kialakult, vagy kialakított mellék- és holtágaknak a főmederhez viszonyított relatív magassága megnőtt, mintegy függő helyzetbe kerültek. Ennek

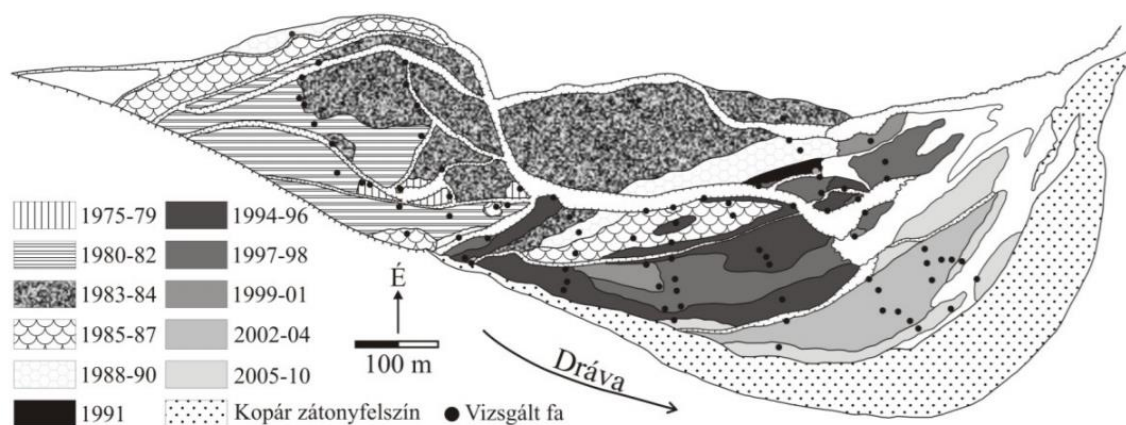
eredményeképp az elárasztás valószínűsége is csökkent, rontva ezzel a víztest vízellátását és elősegítve a benövényesedést.” (WD-PTT, 2019)

A mederszint süllyedése magával vonta a talajvízszintek csökkenését is, amely problémát okoz a környező területek vízellátásában (pl. a mezőgazdasági öntözésben vagy a természetvédelem szempontjából is jelentős Cún-Szaporca-holtágrendszer feltöltésében kisvízkor). (WD-BME, 2020/1)

A szakaszléptékű változások mellett kimutathatóak azok a dinamikák is, amelyek egy-egy kanyarulathoz kapcsolódóan láttatják a mederváltozások dinamikáját és a belőlük fakadó vegetációs folyamatokat.

A kanyarulat fejlődéssel a Dráva mentén együttjáró vegetációs folyamatokat tárják fel Kiss és András 2015-ös és 2017-es cikkei. A kiemelkedő és ezzel szárazabbá váló területeken fokozatosan megjelenik, majd felnő a növényzet. Ez a folyamat együtt halad a kanyar belső ívének épülésével. Ezt a folyamatot a külső íven a part elmosódása kíséri. Ahogy azt a cikk a bolhói kanyarulat kapcsán szintén bemutatja.

8. ábra A Donja Dubrava melletti övzátony-felszín épülése dendrológiai vizsgálatok alapján



Forrás: Kiss, T., & András, G. (2015). 6. ábra

Az intenzív kanyarulatfejlődés azonban ütközik a part mentén nem mozdíthatóan tervezett területhasználati, infrastruktúra elemek jelenlétével. A meder nyomvonalának fixálására irányuló törekvések viszont maguk is hozzájárulnak lokális medermélyülési folyamatok kialakulásához.

Azokon a szakaszokon, ahol az átvágás után elhelyezett partbiztosítás és terelőmű megakadályozza az oldalirányú alakváltozásokat, bevágódási folyamat indul meg (Surian 1999). A partbiztosítással ellátott szakaszokon mederszűkülés és medermélyülés, valamint a kanyarulatok egyre élesebbé válása várható (Kiss 2014), ugyanis a partbiztosítás gátolja a külső ív természetes vándorlását, de a belső ív továbbra is folyamatosan töltődik (Surian 1999). A sarkantyúkkal szabályozott szakaszokon rendszerint partbiztosítást is alkalmaznak, így a mederszűkítés a meder mélyülésével



jár együtt, a sarkantyúk mögött pedig feltöltődik a meder. A töltések hatására szintén beszűkül, s mélyül a meder. WD-BME, 2020/1, 57. o.

A medermélyülést együtt váltja ki a vízhozam / hordalékhozamban előidézett változás és a az ebből fakadó erőteljesebb kanyarulatfejlődés megakadályozására irányuló további törekvések.

A folyamatra az ártéri élőhely társulásai is reagálnak. Nem csak a vízháztartási (vízmennyiség és elborítottság) feltételek megváltozása lényeges szempont, hanem a kanyarulatvándorlás biztosította dinamika erejének a megszűnése is megváltozik és több ágazatot, haszonvételt is érintő, beavatkozásokat igénylő helyzeteket eredményez. A sokszorosan összetett helyzet egy-egy ágazat vagy haszonvétel szempontjából sem egyértelműen megfogalmazható válsz lépéseket igényel, elvi, elméleti, értékválasztási kérdéseket is felvetnek, továbbá ezek a beavatkozások a természetes dinamikákon keresztül egymásra is hatással vannak.

„A folyó kanalizálása és a görgetett hordalék hiány a zátonyok alakulására is rányomta a bélyegét, itt is egy egyirányú folyamat érhető tetten, ami a mozgó kavicszátonyok stabilizálódásában, a nudum kavicsfelszínnek benövényesedésében érhető tetten. Meg kell jegyezni, hogy az így kialakuló csigolya bokorfüzesek és fűznyár ligeterdők értékes, természetes élőhelyek ugyan, de a nyílt felszínek arányának csökkenése komoly aggodalomra ad okot.” (WD-PTT, 2019)

A medermélyülés a bemutatott folyóközeli hatások mellett a tágabb, egykori ártérre is, az ökoszisztéma-szolgáltatás keretben értelmezhető hatásokkal bír.

A vízföldtani adottságok alapján (Dráva VGT 1.1.3 fejezet) a homokos öntéstalajok okán a mederben bekövetkezett süllyedés a környező területek vízellátási folyamatait változtatta meg. A hordalékkal való feltöltődésből kialakult árterek alatti vízmozgásra jellemző, hogy azt a folyó vízszintje, az ártér peremterületei felől történő utánpótlódás és a csapadék együttesen alakítja. Ennek a három forrásnak az együttese biztosítja, biztosította az ártereken a növényzet számára a nagymértékben stabil vízutánpótlást a folyóval közvetlen összeköttetésben nem lévő területeken. Ez a stabil vízutánpótlás nyilvánult meg az egykor nagy kiterjedésű és nagy ökológiai produkciót mutató keményfás ártéri erdők jelenlétében és kiterjedtségében. Ugyanakkor ezen erdők kiterjedtségének is gátat szabott a vízborítás gyakorisága és területileg is dinamikus változása, ami lehetőséget adott a puhafás és lágyszárú vegetáció kialakulására. A medervándorlás és az elöntések dinamikája jelentette a sokszínűség alapját is.

„A Dráva folyószabályozása, ide értve a Dubrava felett megépült vízierőművek láncolatát is, alapvetően változtatta meg a folyóra jellemző dinamikus egyensúlyi állapotot. Nem szüntette meg a szukcessziót, ugyanakkor egy jobbra egyirányú folyamattá változtatta.” WD-PTT, 2019 41.o.

A medersüllyedéssel ennek a három-irányú utánpótlódás nyújtotta, stabil vízháztartási feltételeket eredményező dinamikának egy kulcseleme szűnik meg. A meder vízszintje biztosította ellenerő (támasz) hiányában a talajvíz szintje a folyótól távolabbi területek alatt is lesüllyed, ez a hatás természetesen fokozatosan csökken a morfológiai ártér pereme felé

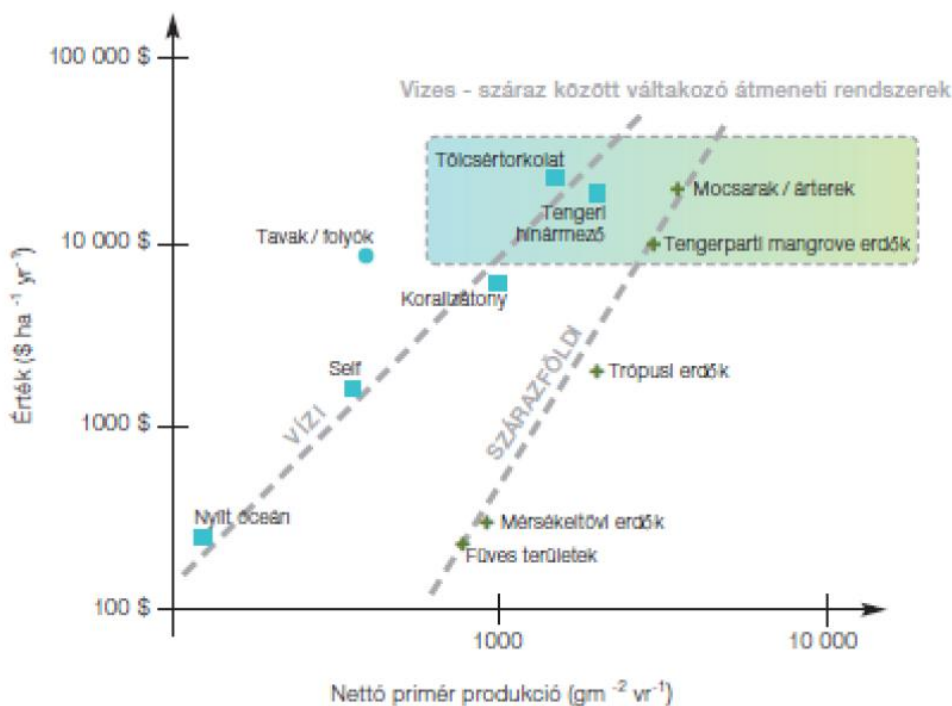
közeledve. Összességében azonban a morfológiai ártér pereméig mindenhol romlik a felszíni vegetáció számára elérhető vízutánpótlás mértéke. A honos vegetáció számára ideális az 1-2 méter mélyen található, ebben a sávban ingadozó talajvíz szint (WD-PTT, 2019). Az ártér vízháztartását alakító három alapfolyamat változásai hatást gyakorolnak a terület vegetációjára. Ezt nyomon lehet követni a természetes növényzet hosszabb időléptékben megnyilvánuló változásaiban. Ez elsősorban az erdők számára jelent, jelentett romló feltételeket (Partos, 2021), de közvetett módon a mezőgazdasági termelésre is hatással van.

### **2.2.2. ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁS SZEMLÉLETŰ ÉRTELMEZÉS**

A Dráván bekövetkezett változások közvetlen társadalmi hatásainak egyértelmű kimutatása komoly nehézségekbe ütközik a különböző emberi beavatkozások egymásra halmozódása és az eltérő időlépték miatt, amiben az előző alfejezetben bemutatott folyó szintű változások zajlanak. A medersüllyedéssel párhuzamosan jelentkező emberi hatás az ártér peremterületei felől a felszínen érkező vízutánpótlás, a belvíz és a csapadék időszakos többleteinek meggyorsított keresztülvezetése és elvezetése, ami együtt járt a természetes növénytakaró felszámolásával és átalakításával is. Az ártérre jellemző dinamikák nagyrésze a nagyvízi meder területére szorult vissza, de ez nem jelenti azt, hogy további változások hatásai csak itt jelentkeznének. A kérdéskör összetettsége miatt ebben a léptékben a Támogató ökoszisztéma szolgáltatás csoport változására lehet rámutatni, arra, hogy a tájatalakítással az egyébként nem feltétlenül hasznosított ökoszisztéma potenciál, egy lehetőség halmaz szűnik meg, amelynek hiányára azonban következtetni lehet más ártéri tájakon végzett ökoszisztéma-szolgáltatás értékelések összehasonlító vizsgálata alapján.

A társadalom tagjai által közvetlen vagy közvetett módon hasznosított, élvezett ökoszisztéma-szolgáltatások pénz formájában kifejezhető értékét feltáró alapcikkében (Costanza, 1998) mutatott rá a vízháztartási alapjellemezők és az ökoszisztéma szolgáltatások értéke között fennálló kapcsolatra. Az összevetés sok, egyedi helyszínen végzett értékelés eredményeire épít, amelyeket különböző élőhelytípusokon végeztek, így képet lehet alkotni belőle a radikális élőhelyváltozások ökoszisztéma-szolgáltatásokra gyakorolt következményeinek hatásmechanizmusáról is.

9. ábra Ökoszisztéma szolgáltatások becsült értéke tájtypusonként



Forrás: Costanza, 1998 (Fordítás)

A Dráva menti területek a szabályozási munkálatok előtti állapotukban a „Mocsarak/árterek” és tegyük hozzá, az ártéri erdők kategóriába tartoztak volna. A folyószabályozási és táj-átalakítási beavatkozások után a terület egy kisebb része (a megmaradt vízfelületek) ma a „Folyók/tavak” kategóriába sorolható, míg az egykori ártér nagyobb része a „Füves területek” és a „Mérsékelt övi erdők” kategóriájába. Az ábrán még nem szereplő szántóföldek már önálló kategóriaként bekerültek a másfél évtizeddel később készült követő cikkbe (Costanza et al, 2014). Fajlagos értékük ötöde az árterekre pénzésített formában kimutatott ökoszisztéma-szolgáltatás értéknek (Costanza et al, 2014). A két összegzésben egyöntetű, sőt a későbbi értékelésekben növekvő súllyal jelentkeznek az időközben, az éghajlatváltozás következményeinek fényében is felismert, így felértékelődő szabályozó, csillapító hatást gyakorló ökoszisztéma-szolgáltatások. Ezek azok a képességek, amelyek a nedves-száraz átmeneti helyzetből adódó ökológiai lehetőségeket használják ki. Jellemzően az erdősültség magas arányával, a vízháztartási szélsőségek kiegyenlítésével és a magas párologtató, biomassza-termelő képességgel vannak összefüggésben. Értelmezésünkben a táj átalakításával a szabályozó funkciók szorultak ki a területről és mára érzékelhetőek a helyükön megvalósított direkt haszonvételek problémái, amelyek a környezet instabilitásából fakadnak. A tájfenn-tartó tevékenységek feladata, hogy közfunkcióként (árvízvédelem, vízutánpótlás biztosítása, védett élőhelyek állapotának megőrzése és javítása, a honos fajok felújulásának mester-ségei segítése) ellensúlyozzák a leépült ökoszisztéma szolgáltatásokat.

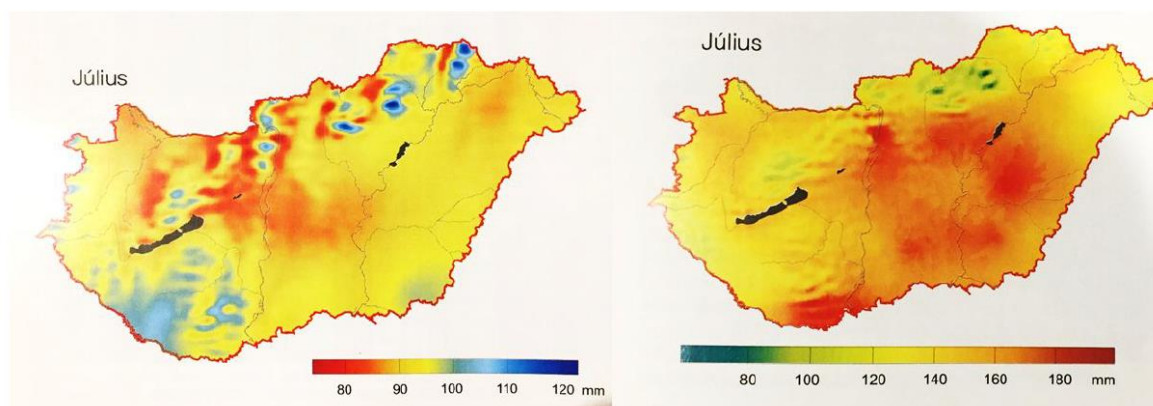
A Dráva menti táj átalakítása nem csak természeti erőforrások átcsoportosítását jelentette (2. ábra), hanem csökkentette az 1. ábra bemutatott Támogató ökoszisztéma-szolgáltatás csoport volumenét is. Ez utóbbi csoport adja a másik három ökoszisztéma-szolgáltatás csoport alapját. (Tekinthejtjük egyfajta tőkének.) Ennek a csoportnak a teljesítménye egy terület

ökológiai rendszerfolyamatainak robusztusságával van összefüggésben (Ungvári, G., Kis, A., (2019)) Ez a robusztusság egy összetett mutatóként azt írja le, hogy mennyire sikeresen tudja egy terület vegetációs rendszere hasznosítani (magába építeni) a rendelkezésre álló erőforrásokat (vizet, napfényt, tápanyagokat...). Részletes számítások nem állnak e tekintetben rendelkezésre a vizsgált területről (egy hasonló számítás lehetőségre mutat rá a Tisza vízgyűjtő magyarországi területére (Ungvári és tsai, 2012).

A Támogató ökoszisztéma-szolgáltatások teljesítményét az mutatja meg, hogy egy ökológiai rendszer milyen mértékben képes az év folyamán rendelkezésre álló vízmennyiséget a vegetációs időszakban megvalósuló párologtatásba és biomassza produkcióba koncentrálni. Az alábbi ábra (Báder, 2021) rámutat, hogy a Dráva mente még a jelenlegi területhasználati jellemzők mellett is magasabb összekapcsolt vízkészlet-napenergia kihasználtsági szintet tudott elérni az 1961-1990 közötti időszakban, mint az ország területének legnagyobb része. Abban, hogy a beeső sugárzásból nagyobb arányú párologtatás és „hűtés” valósult meg egy erőteljesebb klímaváltozás csillapító hatás érvényesült, mivel erőteljesebb hőcsúcs csillapítást (szolgáltatást) tudott a terület nyújtani. Az alábbi ábra két felének összevetése rámutat, hogy a terület átlagos párologtatás-képessége a Dráva mentén közelítette a beeső-energia pályája mentén elérhető potenciális párologtatási szintet. Ezzel a legkisebb különbséggel bíró területek között volt az országban. Ebben a régióban látszik a legkisebbnek az éghajlati vízhiány, összefüggésben az alacsonyabb aszályhajlammal.

A tényleges párologtatás és a potenciális párologtatás különbsége az, ami a fenti, 9. ábra összefüggésrendszerében a vizes-száraz átmeneti rendszerek esetében a legkisebb a különböző élőhelytípusokkal összehasonlítva. Esetükben ez a természeti alapja a nagyon sokrétű hasznosulási lehetőségeknek.

10. ábra A tényleges területi párologtatás és a potenciális párologtatás értékei



Forrás: Báder, 2021 – A tényleges területi párologtatás átlagos júliusi értéke (balra), valamint a potenciális párologtatás (jobbra) az 1961-1990-es időszakban

Az 10. ábra két térképe ugyanakkor nem tárja fel a vízellátottság mértékét, vagyis azt, hogy mekkora vízmennyiség kellett ehhez a kedvező helyzethez, mi a folyamat trendje és mennyiben köszönhető ez az országosnál kedvezőbb állapot a gyorsan változni képes csapadék mennyiségének és mennyiben tud hozzájárulni a Drávával érkező vízmennyiségnek a felszín

alatti készletekre gyakorolt hatása, amelyre a medermélyülésnek és a felszíni úton történő vízpótlás lehetőségének van kiemelt hatása.

A talajvíz-szintek ökológiailag optimális szintjéhez képest a medermélyülés növeli a talajvíz és a felszíni vegetáció gyökérszónája közötti távolságot. Az ökológiai elemzésekben a folyamat következménye az élőhelyek átalakulása, ami a víztelenebb, szárazabb feltételekhez adaptálódott növények térhódításaként jelenik meg. Erdészeti oldalról a területen honos, gazdasági célból termesztett fajok növekedési képességének csökkenéseként, ezzel jelentős területeken az élőfakészlet csökkenéseként jelenik meg a folyamat. A produktivitás csökkenése azonban azt is jelenti, hogy ezek a fa egyedek legyengülnek és így kiszolgáltatottabbá válnak a kórokozói számára, amely folyamat teret is nyer a kocsányos tölgy, kőris, szil fajok esetében. A legyengült honos fajokból álló vegetáció sérülése, bolygatása esetén a megváltozott, szegényesebb lehetőségekhez jobban alkalmazkodott (generalista) növények robbanásszerű térhódítása figyelhető meg. A Támogató ökoszisztéma szolgáltatások (természeti áramlások) csökkenése, amit a komplex vízháztartási mutatók romlása tükröz, ilyen mechanizmusokon keresztül jelenik meg a Szabályozó szolgáltatás csoport által nyújtott stabilitás csökkenésében és az Ellátó ökoszisztéma szolgáltatás csoport egyes elemeinek csökkenésében.

A mezőgazdasági területek kiterjesztése az a folyamat, amelyet a TEEB (2010) szemléletrendszere a táji erőforrás készlet Ellátó ökoszisztéma szolgáltatás csoportba koncentrálsaként ír le (a szabályozó típusú szolgáltatások kárára). Az egykor erdős, vízjárta területeket elfoglaló szántó- és gyepterületek számára a táj átalakításával kedvező feltételeket lehetett kialakítani. A fűfélék termesztéséhez elegendő a csapadék biztosított vízmennyiség, így ebből a szempontból az egyébként rendelkezésre álló víztöbblet kivültartása a területről a termelés szempontjából nem jelentkezett hátránnyá. A mezőgazdasági termelés szempontjából mindaddig nem jelentkeznek a szabályozó szolgáltatások hiányai, amíg a csapadékeloszlás ideális, nem lép fel miatta erózió, a talajminőség és a beszivárogató képesség nem romlik, és van annyi környező, nem szántóföldi terület, ami a kártevők elpusztításához szükséges ragadozó állomány számára a szaporodáshoz szükséges élőhelyet biztosít, valamint egyéb csillapító hatásokat pl a hóhullámok ellen mélyebb talajrétegekből táplálkozó párologtatást nyújtani képes. A manapság a mezőgazdasági termelést nehezíteni látszó tényezők sokasodása pontosan arra utal, hogy ezek a közvetett, szabályozó ökoszisztéma szolgáltatások már érzékelhető léptékben leépülhettek.

A mezőgazdasági területeken úgy tűnhetett, hogy a medermélyülés folyamata (amit részben a folyószabályozás tett lehetővé) nem jelentett hátrányt. Azonban a mezőgazdasági termeléshez szükséges kiszámítható vízháztartási feltételeket az azokat körülvevő területek nyújtják. A medermélyüléssel együttjáró talajvízszint-süllyedés ezen szabályozó szolgáltatások hatékonyságát csökkentette a megmaradt vegetáció esetében is. Ezek a feltételek az egykori ártereken sem tekinthetőek a végtelenségig biztosítottak.

A süllyedő talajvíz-szint következtében az érintett termőterületeken folyó termelés nagyban függ az aktuális csapadékeloszlástól vagy a vízutánpótlástól. Az utóbbi években a Dráva mentén is megjelent az igény a csapadékpótló öntözésre (Burián 2021). Az Ős-Dráva program kiterjedt célrendszere ennek az igénynek a kielégítésére is irányult a folyó egy szakaszán. Az itt azonosítható vízkiemelés költsége a medermélyülés egy egyértelmű, pénzben

kifejezhető következménye. A program hosszútávú életképességének (pénzügyi fenntarthatóságának) alapvető kihívása, hogy sikerül-e a víztöbbletből fakadóan olyan értékteremtő tevékenységeket a területen életrehívni, amelyek hozzájárulásából fedezhető ennek, a természet Támogató ökoszisztéma szolgáltatásai által már nem biztosítható szolgáltatásnak a költsége. Ezen értékteremtő szolgáltatások életrehívása nélkül a program területén nőhet ugyan az ökoszisztéma-szolgáltatás potenciálnak a szintje, azonban a társadalmi jólét szempontjából ez akár a területen élők életlehetőségeinek javítása szempontjából improduktív lehet, tehát rájuk nézve hátrányos közcélú forrásfelhasználást is eredményezhet. Hosszabb távon ez nem vezet fenntartható természeti javuláshoz.

A tájátalakítás folyamatát jellemzően a természeti erőforrások átcsoportosításával nyerhető egyéni hasznok mozgatták. Ennek a folyamatnak a természeti erőforrások kimerülése vagy a folyamat okán elvesző szabályozási képességekből fakadó költségek szabhatnak határt. A Dráva mentén jelenleg egyik feltétel sem jelent effektív korlátot. A természeti erőforráskészlet, ha csökkenése ki is mutatható még nem csökkent kritikusan alacsony szintre. Ugyanakkor azonosíthatóak azok a jelenségek, amelyek e szabályozó hatások leépülése okán jelentenek költségeket. Ezt a helyzetet tükröző jelenség, ami egyszerre lehetőség és kockázat is, hogy több, a terület állapotát különböző célokból és ágazati szempontokból befolyásolni hivatott jogszabály tételes végrehajtására nem kerül sor (3.2 fejezet) többek között azért, mert vagy a túl nagy költsége jelentene feloldhatatlan konfliktust, vagy a területhasználat megszokott formáira épülő megélhetési lehetőségeket érintené és ennek konfliktus potenciája akadályozza meg a gyakorlati lépéseket.

Ez, az ágazati jogszabályokban foglalt elvárások hallgatólagos, részleges megvalósítása kiemeli annak fontosságát, hogy a fenntartási és hasznosítási formákat az ökoszisztéma szolgáltatások segítségével részletesen és nagyobb területi léptékben áttekintsük. A nem cselekvéssel elmaradnak az egyébként észszerű, gazdaságilag is életképes alkalmazkodások. Maradnak a szükségtelenül nagy költségek a leépült szabályozási funkciók kompenzálására. Nem javul az értéktöbblet előállítását segítő forrásfelhasználás, ami a megélhetési lehetőségek relatív romlását konzerválja.

### **2.3. FOLYÓDINAMIKA A MEDERMÉLYÜLÉS CSILLAPODÁSA UTÁN**

Feltételezve az erőművek és a kotrások medermélyülést kiváltó hatásának lecsengését a kanyargósság dinamikája az, amit hosszú távon meghatározó hatóerőnek (drivernek) kell tekinteni azoknak a folyó menti állapotoknak / helyzeteknek a szempontjából, amelyekre a különböző megélhetési és fenntartási tevékenységek épülnek és irányulnak. Az ökoszisztéma szolgáltatások aktuális helyi csomagja szempontjából azt a kérdést kell vizsgálni, hogy mi az egyenlege az ezzel a dinamikával való együttélésnek, ami a folyó mentén élők számára alakítja a megélhetési lehetőségek módját és körét (haszon oldal), ugyanakkor költségekkel is jár, mivel fenntartási beavatkozásokra is szükség van, amelyek maguk is visszahatnak a megélhetési lehetőségekre. A folyó meghatározta állandó változás, mint keret felveti azt a kérdést, hogy mennyiben érdemes ellene dolgozni e folyamatoknak és mennyiben érdemes



hozzájuk alkalmazkodva megszervezni a táj használatát. Az alkalmazkodás természetszerűen szül feloldandó érdekellentéteket, amelynek költsége az alkalmazkodás hasznaival és az általa elkerült költségekkel vetendő össze. Jelen elemzés egyrészt ennek a keretnek a feltárására irányul, másrészt ebben a keretben tesz kísérletet a program előirányozta beavatkozás (típusok) hatásainak az összevetésére.

A kanyargósság dinamikájára mint egyensúlyi állapotra tekintve lehet vizsgálni az ettől eltérő, illetve az ezt eltérítő beavatkozások következményeit. Ez a gondolatmenet analóg azal, amelyet a Víz Keretirányelv fogalmaz meg a víztestek helyzetének értelmezése során. Egy víztest állapotát a referencia vízfolyás állapotához képest határozza meg és azt a kérdést vizsgálja, hogy mennyiben ésszerű és célravezető összességében a referencia állapottól köz-költségek árán eltérni. Ebben az esetben a referencia „állapot”, az összehasonlítás alapja a folyó vízhozam / hordalékhozam alapfeltételéből adódó folyamat.

A Felső-Dráva az erősen módosított víztest kategóriába került besorolásra. Ebben a kategóriában a VKI-nak nem elvárása a jó ökológiai állapot elérése, ami egy hasonló adottságú folyó alapján levezethető, természetes állapot elérését jelenti. Vizsgálandó ugyanakkor, hogy melyek azok a változtatások, esetleges beavatkozások, amelyek árán elérhető az úgynevezett „jó ökológiai potenciál”. A „jó ökológiai potenciál” elérésének érdekében tett lépések elbírálása technikailag igen sokrétű, de lényegében a víztest állapotának javítása érdekében ésszerűen felhasználható források mértékéig tekinthető az állapotjavítás elvárhatónak. Ebben a szemléleten kell összevetni a víztest állapotát befolyásoló hasznosítások és a víztest állapotából fakadó költségek viszonyát, mindazon feltárható hatások összegzésével, amelyek a döntést a közösség erőforrásainak felhasználásáról meg tudják alapozni (ez a kérdésseltevés logikájában és szemléletében nem különbözik attól, amit a 2.1 fejezet összefoglalójában tekintettünk át).

A medermélyülés az oldalirányú dinamika szemszögéből ugyanakkor lokálisan is értelmezhető ott, ahol fizikai helyében megvédendő térelemek, objektumok (pl kanyar külső ívén található vízkivételi mű, vonaslétesítmény, település rész) találhatóak. Ezekben az esetekben a rövid távon megoldást adó, de súlyosbodó mértékben visszatérő partvédelmi intézkedéseket érdemes összevetni a hosszabb távon a sodrás vonalvezetések megváltoztatásának lehetőségeivel. Ebben lehet szerepe, a mellékágrendszer-bővítés és az oldalirányú erózió mederformáló hatásának.

## 3. AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK ÉS VÁRHATÓ VÁLTOZÁSAIK

### 3.1. AZ ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK KÖZÖTTI KAPCSOLATOK, ÜTKÖZÉSEK

Az összehasonlítást a tájlepték okán, rendszerszemléletben érdemes elkezdni, még ha nem is áll minden információ rendelkezésre. Ebben a léptékben a szabályozott vonalú egységes meder és az általa lehetővé tett területhasználatot érdemes összehasonlítani egy másik dinamikával, amit a mellékágak visszanyitása és az oldalirányú medervándorlás lehetősége jellemez. Hogyan viszonyul egymáshoz a referencia állapotól való eltérésből származó haszon és az eltérésből adódó költségek, különösen szem előtt tartva azt a szempontot, hogy hogyan oszlanak meg a hasznok és a költségek a vízhasználók, vízhasznosítók és a fenntartás végző szervezetek, valamint a hatásokkal érintettek között? Hol lehet ebben tettenérni, azonosítani a természet folyamatainak hatását?

A kérdést azért érdemes feltenni, mert az áttekintett szektorok leíró anyagai alapján elmondható, hogy e folyó dinamikát megállítani nem lehet, azonban számos tevékenységet e dinamika ellenében próbálunk fenntartani, ennek a fenntartásnak várhatóan vagy a költségei fognak növekedni, vagy a hatásosságuk csökkenni. Mindkét esetben az értéktöbblet létrehozás lehetősége csökken. Az előző fejezet alapján levonható a következtetés, hogy ennek a kihívásnak a kezelését a múltban lezajlott medermélyülési folyamatok megnehezítik, költségesebbé teszik.

A folyó alakváltoztatási dinamikájához szorosan kapcsolódik két másik, a fenntartási kérdésekre jelentős hatást gyakorló természeti folyamat.

- Az első a nagyvízi meder területén érvényesülő, a dinamikus folyó-alakváltozás hiányában megvalósuló egyirányúsodott szukcesszió, ami több fenntartási célt is nehezít, mint pl az átfolyással csak időszakosan rendelkező mellékágak benövényesedése, a már lefűződött holtágak vízfelületként való megőrzése. Ez súlyosbítja a medermélyülés vízfelületekre gyakorolt kedvezőtlen hatásait, amit a mellékágak rehabilitációja próbál lassítani, orvosolni.
- Második, a folyómenti területeken, a kívülről, özönnövények szaporító-anyagának formájában jelentkező nyomás. Noha a Dráva magyar-horvát közös szakaszának közvetlen környezete sokkal jobb természeti, ökológiai állapotban van, mint a tőle távolabb eső területek, az itteni ökoszisztéma robusztussága sem kielégítő (a korábbi medermélyülés, és átalakító beavatkozások, és területhasználati szétforgácslódás, a vonalas létesítmények feltárási hatása miatt). Így akár kisléptékű beavatkozások is az özönnövények pontszerű, gyors megtelepedését majd robbanásszerű terjedését eredményezhetik, ami helyreállítási, visszaállítási, kezelési költséggel jár.

A három hatóerő tehát: a folyódinamika, a szukcesszió és az özönnövények terjedése. Ennek a három hatóerőnek a hosszú távú kezelése mentén gondoljuk érdemesnek a tájfenntartási és tájhasznosítási tevékenységek ráfordításainak és hasznainak az értelmezését.

A mederdinamika visszafogása és az egyirányú szukcesszió több ponton kapcsolódik egymáshoz. A meder oldalirányú mozgása az, ami az ártéren az élőhely feltételek változatosságát biztosítja, nem csak a vízfelületek, hanem az időszakos vízborítottság időmintázata alapján a lágyszárú, puhafás, keményfás vegetáció típusok között. A szukcesszió folyamatát a vízborítottság változása akasztja meg, veti vissza. A feltételek változásának (az oldalirányú vándorlás) hiányában a hullámtéri területek egyöntetűen lépnek előre a kedvezőtlen szukcessziós folyamat lépcsőin.

Erre a folyamatra erősít rá a mederdinamika visszafogása, a partbiztosítások fenntartásával. Ahogy azt a 8. ábra kapcsán összegeztük, kimutatható a bevédett kanyarokkal szembeni belső íven a lerakódás és benövényesedés. A folyamat visszahat a nagyvízi levezetési képesség romlására, ami az árvízi fenyegetést növeli. Az ártérről a mederbe szoruló vízmennyiség hozzájárul a külső íven jelentkező lokális medermélyülési folyamat előrehaladásához, ami a vízszintek további csökkenését eredményezi és további területeket tár fel a növények megtelepedése számára.

Az ártér (hullámtér) vízfogadó képességének a szukcesszió kiteljesedése miatt bekövetkező romlását a mederben csak a természetes dinamika részeként létrejövő zátonyok felszámolásával lehet megakadályozni. A partbiztosítások a védendő szakaszon az áramlás erejének lokális csökkentése nélkül folyamatos fenntartási munkákat generálnak.

A területi dinamika nélkül zajló, egyirányúsodott szukcesszió a vízfelületek arányának csökkenéséhez vezet. Ez csökkenti a terület élőhelyeinek változatosságát és így a területről származtatható ökoszisztéma szolgáltatások körét is.

Az áttekintett ágazati megközelítésű dokumentumok szinte mindegyike tartalmaz olyan alapvető célkitűzéseket, amelyek nem tükrözik azokat az összefüggéseket, amelyek mentén a többi ágazati célkitűzéshez a természeti dinamikákon keresztül kapcsolódnak. Ugyanakkor az is általánosan jellemző, hogy a folyóra és környezetére vonatkozó előírások nem teljesülnek, egyfajta köztes állapotban vannak.

Az alábbi táblázatok ezeket az összefüggéseket próbálják meg ábrázolni. (A jobb áttekinthetőség érdekében excel formátumban is mellékeljük). Az 1. táblázat a hatóerők közötti összefüggéseket mutatja be. Itt a természeti folyamatokkal együtt szerepeltetjük a szabályozott vonalú egységes meder fenntartását, noha ez természeti eredetű folyamat, azonban hosszú időn keresztül azonos irányú hatást fejt ki a területen, hasonlóan a többi hatóerőhöz. A táblázat olvasata pl. „A mellékágak megnyitását, az átfolyást az egyirányúsodott szukcesszió/feltöltődés folyamata gátolja, nehezíti.” A táblázat második része a különböző tájfenntartási elemek, táj állapotok jogszabályi megfogalmazásokban megjelenő céljait tartalmazza és e célok viszonyát az alapvető hatóerőkhöz pl.: „Gátolja, jelentősen megnehezíti a területet érő özönnövény nyomás az erdőgazdaságok azon kötelezettségét, hogy honos fajokkal újítsák fel a kivágott területek erdőállományát.”

Hasonló struktúrában tekintjük át a 2. táblázat táblázatban a területen azonosítható ökoszisztéma szolgáltatások és a fő hatóerők viszonyát. Ebben a táblázatban kerül felsorolásra az összes egyéni és közösségi célú hasznosítás is. A táblázat alapja Pithart ed. (2014) által

készített, a Dráva és a Száva árterein azonosított ökoszisztéma listája. Ezt egészítettük ki a Dráva felső szakaszára jellemző és az áttekintésünk szempontjából releváns részletekkel. A 3.2 fejezetben a két táblázatból a vizsgálat szempontjából legfontosabb célütközést jelentő pontok értelmezésére kerül sor.

A két táblázat tükrözi a 2.1 fejezetben bemutatott szemléletet, a tájfenntartási és hasznosítási tevékenységek, valamint az egyéni és közösségi hasznok és költségek szerinti értelmezést.

1. táblázat A hatóerők között összefüggések

		Hatóerő				
		Szabályozott vonalú egységes meder fenntartása	Oldalirányú vándorlás	Mellékágak megnyitása	Egyirányúsodott szukcesszió / feltöltődés	Özönnövény nyomás
Hatóerők	Az oldalirányú vándorlás folyamatát a/az	nehezíti, ütközés	x	segíti	semleges	semleges
	A szabályozott vonalú egységes meder fenntartását a/az	x	ütközés	nehezíti, de sokrétű	nehezíti	nehezíti
	A mellékágak megnyitását, az átfolyást a/az	nehezíti, de sokrétű	segíti	x	nehezíti	nehezíti
	Az egyirányúsodott szukcessziót / feltöltődést a/az	erősíti	nehezíti	nehezíti	x	erősíti
	Az özönnövény nyomást a/az	erősíti	nehezíti	nehezíti, de sokrétű	több	x
Jogszabályok kijelölt fenntartási célok	Árvíz levezetése	segíti, sokrétű	sokrétű	segíti	nehezíti	nehezíti
	Települések védelme	segíti	sokrétű, helyspecifikus	segíti	nehezíti	nehezíti
	Vasúti pálya (kiemeltfontosságú) vonalas létesítmény védelme	segíti	hosszú távon lehetséges ütközés	x	x	ütközés, vonal menti fenntartás rásegít
	Helyi utak - településközi eljutások fenntartása	segíti	lehetséges eseti ütközés	lehetséges eseti ütközés	x	ütközés, vonal menti fenntartás rásegít
	Védett élőhelyek és fajok megőrzése	ütközik	segíti, de sokrétű	segíti	sokrétű	ütközés
	Erdőgazdálkodás, felújítás honos, tájjellegű fajokkal	sokrétű, terület, kondíció	ütközés, sokrétű, helyspecifikus	segíti	segíti, de sokrétű	nehezíti
	Ivóvízkivétel művei és védőterületei	segíti	lehetséges, helyspecifikus ütközés	segíti	semleges	semleges
	Hajózóút fenntartás	segíti	ütközés	nehezíti	semleges	nehezíti
	VKI - jó ökológiai potenciál elérése (Hal, makrogerinctelen, fitobentosz a gyenge minősítés oka) - hazai hatáskör	ütközik	segítheti	segíti	x	nehezíti
	VKI - jó ökológiai potenciál elérése (Hal, makrogerinctelen, fitobentosz a gyenge minősítés oka) - erőmű üzemrend	nem mérsékli a hatást	segítheti a hatás csökkentését	segítheti a hatás csökkentését	sokrétű	semleges

## 2. táblázat A Dráva-Száva-Duna árterein jelenlévő ökoszisztéma szolgáltatások

Kategória	Ökoszisztéma szolgáltatás	Hatóerő				Kiemelten fontos	Lényeges
		Szabályozott vonalú egységes meder fenntartása	Oldalirányú vándorlás	Mellékágak megnyitása	Egyirányúsodott szukcesszió / feltöltődés		
Szolgáltató	Faanyag termelés	sokrétű, terület, kondíció	ütközés, sokrétű, helyspecifí	segíti	segíti, de sokrétű	ütközés	x
	Biomassza energia	sokrétű, terület, kondíció	ütközés, sokrétű, helyspecifí	segíti	segíti, de sokrétű	sokrétű	x
	Halászat (Magyarországon halastó rendeltetésű állóvíz)	x	x	x	nehezíti	nehezíti	x
	Horgászat*	nehezíti	segíti	segíti, sokrétű	nehezíti	nehezíti	
	Vadállomány, vadászat	semleges	semleges	nehezíti, eljutás	nehezíti	ütközés, rásegítés	x
	Ivóvíz ellátás	segíti	lehetséges, helyspecifikus üt	segíti	semleges	semleges	x
	Mezőgazdasági öntözővíz biztosítás	x	x	x	x	x	x
	Mezőgazdasági termelés (Mezőgazdasági területek védelme a nagyvízi meder területén)*	segíti, sokrétű	ütközés	lehetéges ütközés	ütközés	ütközés	x
Szabályozó	Árhullám csillapítás	segíti, sokrétű	sokrétű	segíti	nehezíti	nehezíti	x
	Erózió és ülepedés egyensúlyban tartása	nehezíti, ütközés	segíti	segíti	semleges	nehezíti	x
	Tápanyag visszatartás	nehezíti	segíti	segíti	segíti, de sokrétű	segíti	x
	Karbon megkötés	sokrétű, terület, kondíció	sokrétű	segíti, sokrétű	segíti	segíti	x
	Mikroklíma szabályozás	nehezíti	segíti	segíti	semleges	segíti	x
	Levegőminőség biztosítás	semleges	semleges	semleges	segíti	sokrétű	x
	Aszályvédelem, víztárolás	nehezíti	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti	x
Támogató	Élőhely biztosítása	nehezíti, sokrétű	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti	x
	Ökológiai folyosó biztosítása	nehezíti	segíti	segíti	semleges	nehezíti	x
	Párolgatás, csapadék visszaforgatás*	nehezíti	segíti	segíti	semleges	segíti	
	Talajképződés*	nehezíti	semleges, sokrétű	segíti	semleges	segíti	
kulturális	Tájkép esztétikai értékei	nehezíti	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti	x
	Rekreáció, turizmus - vizitúra	mérsékli	segíti, de sokrétű	segíti	semleges	nehezíti	x
	Rekreáció, turizmus - fürdőzés	semleges	semleges	semleges	semleges	nehezíti	
	Inspiráció naív művészeti tevékenységhez	semleges	semleges	semleges	semleges	semleges	x
	Helyi kézműves alkotás alapanyagai	semleges	semleges	semleges	semleges	semleges	x
	Óshonos fajok élőhelyei	nehezíti	segíti	segíti	sokrétű	nehezíti	x

Pithard et al 2014 felhasználásával. \* Kiegészítés





### **3.2. MILYEN CÉL-ÜTKÖZÉSEK AZONOSÍTHATÓAK?**

Ebben a fejezetben azokat az elemeket az áttekintésére kerül sor, amelyek a fenti két táblázat elemei közül a vizsgálat kérdésfeltevésével állnak szorosabb összefüggésben. Amint az a táblázatokból is kitűnik a különböző ágazati fenntartási célkitűzések és társadalmi hasznosítási igények célkitűzései ütköznek részben egymással részben pedig a fő hatóerőkkel. A felsorolás nem fontossági sorrendet tükröz.

Folyógazdálkodás – Szabályozott vonalú egységes meder fenntartása.

A Nagyvízi Mederkezelési Terv 1.5.3 fejezete írja le az 1974-ben elfogadott Általános Szabályozási Terv célkitűzéseit. A szabályozási vonal kijelölése és érvényesítése az oldalirányú dinamika erővel szembeni folyamatos beavatkozásokat igényel. A közös határvízi bejárások rögzítik ezeket a beavatkozási szükségleteket, figyelemmel kísért eróziós folyamatokat (Közös érdekeltségű folyószakasz bejárásainak jegyzőkönyvei 2016-2020).

Folyógazdálkodás – parti területeken köztulajdonú objektumok védelme

A kanyarulatfejlődés által veszélyeztetett objektumok a partvédő művek folyamatos megújításával védhetőek meg. Ugyanakkor a Szabályozott vonalú meder fenntartása nem teszi lehetővé, hogy a mederfejlődés és párhuzamos medrek, mellékágak révén az érintett parszakaszokon jelentkező áramlások ereje térben eltéríthető és csökkenthető legyen. A kanyarulatfejlődés sikeres lelassításához a szakasz más pontjain kell nagyobb teret adni az oldalirányú folyamatoknak és mellékágaknak.

Folyógazdálkodás – mezőgazdasági területek kitettsége a parterózióknak

A kanyarulatfejlődés által veszélyeztetett magántulajdonú földterületek esetében a tulajdonos saját költségén, engedélyek birtokában védelmet építhet ki. Ennek költsége mezőgazdasági területek esetében nem teszi reálissá a beavatkozást. Magasabb értékű objektumok esetében van/lehet rá példa. A beavatkozás átterhelődő hatásaival kapcsolatban felmerülő kérdés, hogy ráterhelhető-e, illetve ráterhelendő-e a beruházásra a kanyarulatképzés akadályozásával generált egyéb folyamatoknak az összefüggérendszer alapján előrevetíthető költsége?

Nemzeti parki területek fenntartása– védett, egyedi ökoszisztémák átalakulása vagy mások létrejötte

A mellékágak megnyitása és az oldalirányú medervándorlás hatására élőhelyek többirányú egymásba átalakulásának lehetősége nyílik meg, ugyanakkor következménye lehet különböző szintű védelemre kijelölt élőhelyek felszámolódása is.

A mellékág megnyitás veszélyeztetheti a védett élőhelyeket (NVMT egyeztetési dokumentumok), ugyanakkor a mellékág nem megnyitása elveszi más értékes élőhelyek kialakulásának lehetőségét. Emellett a szabályozott meder fenntartása esetén a most megvédendő élőhely is átalakul a szukcesszió mentén.

Felmerült az a szempont is, hogy az időszakos kapcsolattal rendelkező holtágak, vagy a felülről zárt mellékágak átfolyási lehetőségének visszaállítása hogyan befo-

lyásolja a halak számára rendelkezésre álló élőhelytípusok változatosságát? Szaporodási szempontból pl az átfolyás hiányában melegebb víztestek kedvezőbb feltételeket nyújtanak, védett öblökként szolgálhatnak. Ezt a szempontot a víz hőmérsékletek vizsgálatával lehetne feltérképezni.

#### Folyógazdálkodás, nemzeti parki fenntartás – Egyirányúsodott szukcesszió – vízfelületek csökkenése

A szabályozott vonalú mederformára való törekvés következménye a nagyvízi meder területén is a mentesített területek vízfelületeihez hasonlóan a víztestek feltöltődési és benövényesedési folyamata. Az élőhelyek változatossága mellett a rekreációs célú használatok lehetősége is csökken. A természetvédelmi jogszabályok értelmében a víztestekben zajló feltöltődési folyamat visszaszorítása érdekében szükségessé válik pl a rekreációs lehetőségek korlátozása, megszüntetése is. A jelenlegi keretek között azonban ezekkel az intézkedésekkel sem állítható meg ezen víztestek felszámolódási folyamata. A rekreációs célú hasznosítás, amibe a környékbeli települések lakói számára adódó lehetőségek is (pl holtágakban horgászat) beletartoznak, nemcsak a természeti folyamatok miatt, hanem a nemzeti parki kezelés kiterjesztése miatt is csökkent. Az érdekellentét a népesség elvándorlása miatt sajnos „önmagától” oldódik meg, megfigyelhető a korábbi aktivitások (pl ösvények nyomainak) megszűnése. A horgászat a korábbi bányatavakra és az autóval is jól megközelíthető vízfelületekre koncentrálódik. A folyamat természetvédelmi szempontból tekinthető előnyösnek, ugyanakkor hozzájárul a helyi kikapcsolódási és kis léptékű megélhetési lehetőségek beszűküléséhez, összességében a kedvezőtlen társadalmi folyamatokhoz. E tekintetben lehet szerepe a szabályozott hozzáférési egyezségek kialakításának, amelyek a Kulturális ökoszisztéma szolgáltatásokra épülő értékteremtés alapfeltételét adják.

#### Folyógazdálkodás - Szabályozott vonalú egységes meder – hajózóút fenntartás

A szabályozott vonalú meder fenntartás lefontosabb formális célja a nemzetközi egyezményben is rögzített II. osztályú hajózóút besorolásban foglalt paraméterek kialakítása (151/2000. (IX. 1.) Korm. rendelet). A hajózási kisvízszinten (HKV) előírt 16 dm-es érték gyakorlatilag a teljes hajóúton rendelkezésre áll (NVMT, 2015. 114 o). Azonban ez az állapot a medersüllyedés eredményének tudható be (a berágódó sávba koncentrálódó vízmennyiség okán). A szélességi paraméterek már nem teljesülnek. Ha a két szempont együttesen kerül figyelembevételre, akkor az előírásoknak megfelelő paraméterek tartóssága elmarad a jogszabályban előírt 240 naptól. Ugyanakkor a meder keresztmetszeti formájának átalakítása az előírások szerinti szélesség kialakítása érdekében, ami a legmélyebb rész szélesítését igénylő kotrások formájában valósítható meg, csak folyamatos további kotrással lenne fenntartható, miközben a hullámtéri területek további szárazodását és az ezzel járó degradációs folyamatokat erősítené fel. A bemélyült keresztmetszeti sáv feltöltődését az oldalirányú mederdinamika lehetősége számolhatná fel, ami viszont más szempontból akadályozná a hajózóút kitűzésének és a jogszabályban leírt paramétereknek a teljesítését. A hajózóúton folyami szállítási tevékenység az elmúlt években nem zajlott. Ezzel az utolsó pont, ahová és ahonnan a Duna révén forgalom irányul. Egyedül

helyi, időszakosan jelentkező rekreációs célú hajóforgalom van, ami azonban nem feltétlenül igényli ezt a típusú fenntartási tevékenységet.

#### Erdőgazdálkodás – változó vízháztartási alapfeltételek

A természeti jellemzőkből következő és az erdőgazdálkodási felújítási kötelezettség fő, honos célállományai – kocsányos tölgy, kőris, szil társulások – számára egyre kevésbé megfelelő (szárazodó) élőhely viszonyok jellemzőek a területre. Ez a növekedési képesség csökkenésében, az élőfakészlet csökkenésében nyilvánul meg (Partos, 2021). A fafajok fokozatos lecserélése járható út, ugyanakkor ez ellentétes a területekre vonatkozó természetvédelmi kötelezettségekkel (ha Natura 2000 jelöléstárust kap egy erdő, akkor nem lehet más fafajtákból álló erdővel felújítani a vágás után) és a hosszú távú célokkal, amelyek pl a Dráva menti területek Natura 2000 fenntartási terveiben kerültek rögzítésre. A tarvágás tiltott – ugyanakkor a szelektivitást igénylő fásszárú özönnövény visszaszorítási megoldások gazdasági alapon nem életszerűek. A törvényileg előírt felújítási kötelezettséget az özönnövények nyomása teszi költségesebbé, ez súlyosan érintett területen az életciklus alatt elérhető pozitív hozamot teljes mértékben felemésztheti, de minden esetben a jövedelmezőség jelentős csökkenését eredményezi (Partos, 2021).

#### Folyógazdálkodás – Árvízi levezetés – a mederforma, a mellékágak és a hullámtéri lefolyás alakíthatósága

A megfelelő arányú szabad mederkeresztmetszet fenntartása a jelentős méretű árvizek biztonságos levezetéséhez szükséges. Az NVMT, 2015 háttéranyag 29/197. oldala mutatja be a különböző átfolyási paraméterekkel rendelkező területhasználati formák arányát az ártéren. A szabályozott meder vonalvezetés fenntartása a levezetés meghatározó eszköze, azonban a kanyarok külső ívén szükséges partbiztosítások fenntartása és a belső ívek fejlődése és betelepülése együttesen a lefolyási keresztmetszet csökkenését, ismétlődő fenntartási szükségletet teremt, a bolygatás pedig a természetes élőhelyek kialakulásával szemben az özönnövények további terjedését segítik elő. Természetvédelmi szempontból a zátonyok állapotának megváltoztatására csak abban a nagyon indokolt esetben kellene, hogy sor kerüljön, ha egyéb beavatkozással a lefolyás már nem biztosítható. A szabályozott meder esetén a zátonyok elbontásának szükségessége nem egyedi eset, hanem a hatóerőkből adódó rendszer elem.

#### Folyógazdálkodás – Árvízi levezetés – benyúló településrészek

A nagyvízi mederben elhelyezkedő belterületi településrészek (Zákány, Vízvár, Heresznye, Bolhó és Barcs) kiterjedése csupán töredéke a nagyvízi medernek, és jellemzően az áramlási holttérben helyezkednek el. A nagyvízi mederben elhelyezkedő belterületi ingatlanok az árvízi levezető-képességet alapvetően nem befolyásolják. Az építésszabályozás kapcsolatos előírásokat részleteiben az NVMT, 2015 anyag 1.5.9 fejezete tartalmazza.

#### Nevesített természeti értékek, védett területek és fajok megőrzése

A Natura2000 fenntartási tervek tartalmazzák a különböző területhasználati módok esetén azokat az ajánlásokat, amelyeket a természetmegőrzési célok érdekében a

különböző tevékenységek gyakorlása / megvalósítása során a területtulajdonosoknak célszerű figyelembe venniük. A természetvédelmi törvény alapján kötelező kezelési tervek nincsenek (nem kerültek elfogadásra, a fenntartási tervek fogalmazzak meg ajánlásokat pl HUDD20054, Nyugat Dráva, Natura 2000 fenntartási terv), így az általános előírásainál specifikusabb tevékenységek, vagy korlátozások nincsenek érvényben.

#### A Dubravai erőmű üzemrendje – a víztest VKI szerinti minősítése

A Vízgyűjtőgazdálkodási Terv 2015-ös, jelenleg felülvizsgálat alatt lévő változata alapján a Dráva Felső szakasza az erősen módosított víztest kategóriába került besorolásra. A besorolást a szakasz feletti erőmű csúcsrajátása okozza. A jelentős hidromorfológiai befolyásoltságot a halak, makrogerinctelen (makrozoobentosz) élőlények és a hínárnövények (makrofita) állapota mutatja (DDVIZIG, 2016). A 2015-ös állapotértékelés alapján a Víz Keretirányelv célkitűzése a jó ökológiai potenciál elérése. Az értékelés besorolása szerint az erősen módosított víztest állapota „gyenge”, ami a biológiai indikátorok közül a makrofita élőlények „gyenge” állapotát tükrözi (fitoplankton „jó”, makrogerinctelenek „közepes”, halak „közepes” indikátor értékei mellett). Aktuálisan nincsenek kezdeményezések a jó ökológiai potenciál felé történő elmozdulásra. Vizsgálendő, hogy milyen erőművi üzemrend segítené elé a kedvező folyamatok megindulását.

#### Mellékág megnyitások – vízitúra lehetőségek

A Dráva mentén jelenleg meghatározó vízitúra forma a több napos túra. A vízitúrázók a nemzeti park kezelésében lévő, előre kijelölt táborhelyeket veszik igénybe. A táborhelyek igénybevétele, így túrák szervezése előzetesen kiváltott engedélyek és egyeztetett időpontok alapján történik. Mellékágak visszanyitása növelheti ezeknek a túráknak a vonzerejét, a bejárható folyószakasz hosszát. A túrák állomáshelyeinek napvégi elérése szempontjából ez nem jelent problémát.

A mellékágak természetvédelmi értékei miatt esetleg a különböző mellékágak, különböző hozzáférési kategóriába sorolhatóak lehetnének. Ugyanakkor igazi védelmet túracsoportok, elsősorban a túravezetők tudatossága nyújthat.

Egy napos, azonos kiindulási és érkezési pontból induló evezőstúrák a folyó sebessége miatt turisztikai szempontból nem valósíthatók meg. Mellékágak visszanyitása, amennyiben azokon alacsonyabb vízsebesség, a főmedernél biztonságosabb evezési lehetőségek alakulnak ki, lehetőséget teremthet ehhez az időtöltéshez is. Ennek a lehetőségnek a kibontakoztatására akkor nyílna mód, ha a mellékág szárazföldi irányú megközelíthetősége is biztosított lenne. Ez pedig felveti a hasznosítás ütközését a természetvédelmi szempontokkal. Az egynapos, így egyszerűbb adminisztratív terhet igénylő túrák lehetősége a kisebb, jellemzően helyi kötődésű túraszervező vállalkozások számára nyitna többlet lehetőséget. (Pl. a Murán egy napos túrák esetében időszakokra vonatkozó engedélyek kerülnek kiadásra) (Kele, 2021). A többnapos, előzetes kontingens lekötést igénylő túrák a nagyobb, több folyón is jelenlévő vállalkozások számára előnyösebbek.

A magyar és a horvát szabályozás a partmenti területek hozzáférése szempontjából eltér egymástól. A szigorúbb magyar szabályozás hatásos érvényesítését elősegíti a

folyó határvízi státusza. Célszerű áttekinteni, hogy pl Horvátország csatlakozása a schengeni övezetbe milyen új helyzetet fog eredményezni, amelyben a hatósági kontroll a jelenlegi módon és költségekkel nem lesz fenntartható.

#### Rekreáció – fürdőzés

A terület turisztikai vonzerejének kibontakoztatását szintén nem javítja, hogy a Víz Keretirányelv jogrendszerében a közvetlenül a víztesten kijelölt 198 hazai fürdőhelyből csak egy található a Dráván.

#### Rekreáció – horgászat

„A vízgyűjtőn üzemelő nagyszámú halászati, illetve horgászati hasznosítású völgyzárógátas tározóból leeresztett víz minősége és az ezzel együtt kikerülő halak befolyásolhatják a Dráva minőségét és halszerkezetét is. A probléma a potenciális veszélyeken túl valós veszélyt is rejt magában, elsősorban a faunaidegen halfajok esetében. A horgászatra igény van a térségben, a horgászvizek hozzáférhetősége szempontjából a mellékágak, mellékvízfolyások torkolat közeli szakaszai jöhetnek szóba, a Dráva partja természetvédelmi okokból a horgászoktól nagyrészt el van zárva. A Dráva tekintetében probléma, hogy a horgászat szabályozása eltérő Magyarországon és Horvátországban, az utóbbiban kevésbé szigorú és csak magyar részről történik hal telepítés a folyóba.” Dráva VGT 2015, 147. o.

### **3.3. A DRÁVA ÁRTÉRRŐL RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁS INFORMÁCIÓK**

A korábbi fejezetek feltárták, milyen módon hat a folyószabályozás és a tájhasználat átalakítás a Dráva mentén elérhető ökoszisztéma szolgáltatások körére és milyen kapcsolat rendszer fűzi össze ezeket a közvetlen, vagy közvetett hasznosítási lehetőségeket. Emellett az ökoszisztéma szolgáltatások értéke nem csak a természeti adottságoktól, hanem a jogszabályi környezet jellemzőitől is függ. Ez a sokrétű összefüggésrendszer alkotja a keretet, amelyen belül egy-egy ökoszisztéma szolgáltatásban rejlő lehetőségek, korlátai és a vele való gazdálkodás feltételei vizsgálhatóak. Ebben a fejezetben az egyes ökoszisztéma szolgáltatások értékéről rendelkezésre álló információkat tekintjük át. Pithart ed. (2014) gyűjtötte össze a Dráva-Száva-Duna árterein azonosítható ökoszisztéma-szolgáltatásokat. Azt gondoljuk, hogy ezek az információk ugyanazon folyómenti rendszer elemeire vonatkoznak, amelybe a Dráva közös érdekeltségű szakasza is tartozik. Ezért ezek az információk irányadóak lehetnek a további vizsgálatokhoz, mindamelllett, hogy egyes elemeivel kapcsolatban összegezzük azokat a fenntartásainkat, amelyek felmerülhetnek a számszerűsített érték használatával kapcsolatban.

Pithart ed. (2014) az érintettek véleményének a felmérésére alapozva sorolta be a területen itt jelenlévő ökoszisztéma szolgáltatásokat a „kiemelten fontos” illetve a „lényeges” kategóriákba. Ez a besorolás nem feltétlenül érvényes a WISEDráva projektben vizsgált folyószakaszra, mint ahogy az egyes szolgáltatások nagyságának objektív értékelése is eltérő besorolást eredményezhetne.



Az ökoszisztéma szolgáltatások közül nyolcat részletesen is vizsgált a szerző, az ezekre vonatkozó fő megállapításokat az alábbiakban összefoglaljuk és kiegészítjük.

Árhullámok csillapítása, árvízi kockázat kezelése: A Dráva meanderező jellege, a viszonylag széles hullámtér bőséges helyet biztosít az árvíz idején megnőtt vízmennyiség szétterülésére. A horvát oldalon a vízerőművek fölötti tározók pufferkapacitásának koordinált használata szintén segíthet az árvízi csúcs csökkentésében. Pithart ed. (2014) a hullámtér árvíz-kockázat csökkentő hatásának gazdasági értékét egy konkrét helyszínre becsülte. Megvizsgálta, hogy az Eszék mellett korábban tervezett vízerőmű feletti (hipotetikus) tározó fajlagos tározási kapacitása mennyiből lenne kiépíthető és ezt az értéket vetítette egy felső folyószakasz hullámterének vízvisszatartó kapacitására, majd végül osztotta az így kapott összeget a hullámtér területével. Az eredmény 5000 EUR/év/ha fajlagos árvíz-kockázat csökkentési érték lett. A számítás logikája a kiváltott beruházás költségeit használta az árvízi ökoszisztéma szolgáltatás értékének becslésére. Az így kapott értéket fenntartásokkal érdemes kezelni, egyrészt mivel a tározó és az erőmű építési költségéből csak a tározóra eső részt választani problémás, hiszen tározót erőmű nélkül nem indokolt kialakítani, másrészt pedig mivel az árhullámok által okozható potenciális elöntési károk nem szerepeltek a vizsgálatban, így az sem egyértelmű, hogy milyen szintű védelem kiépítése lenne indokolt. Az azonban kétségtelen, hogy a hullámtér értékes árvíz kockázat csökkentő szolgáltatást biztosít – még akkor is, ha ennek az értéknek a becslése módszertanilag komplex feladat.

A különböző típusú élőhelyek ökoszisztéma szolgáltatásainak értékét Pithart ed. (2014) az élőhely rekonstrukció költségén keresztül becsülte. Ez a módszer véleményünk szerint bizonyos helyzetekben elfogadható, például amikor egy beruházás, fejlesztés miatt megszüntetett vizes élőhelyet egy másik helyszínen mesterségesen pótolnak, de egy létező vizes élőhely vagy ártéri erdő értékének a becslésére nem tartjuk alkalmasnak. Egyetértünk ugyanakkor a szerzőkkel abban, hogy egy ártéri terület, mint élőhely értéke kiemelt mértékben múlik a terület vízellátásán. Minél nagyobb terület jut rendszeresen vízhez akár elöntés, akár megfelelően magas talajvízszint útján, annál nagyobb lesz a kapcsolódó ökoszisztéma szolgáltatás potenciálja. Ez összhangban van a Pithart által hivatkozott Constanze et. al. (1989) tanulmánnyal is.

A víz szerepe a faanyag termelésben is egyértelmű. Varaždin megyében a horvát nemzeti energetikai vállalat, a HEP a Dráva vízerőműveinek az üzembehelyezése óta vizsgálja a folyómenti erdők állapotát. Mióta a víz nagy része az üzemvízcsatornába kerül az eredeti folyómeder helyett, a folyó környéki talajvízszint jelentősen süllyedt, ami a környékbeli puhafa erdők fahozamának feleződését eredményezte, 8 m<sup>3</sup>/év/ha értékről 4-re. Pithart ed. (2014) szerint az ártéri erdők által nyújtott szolgáltatások értékének csak kis részét adja a faanyag, a nagyobb része, több, mint 80%-a olyan szolgáltatásokhoz kötődik, mint a talajvédelem, talajképződés, éghajlatvédelem, erózióvédelem, rekreáció és vadászat. A számítás alapját egy pontrendszer adja, aminek a közgazdasági alapjai ugyanakkor nem kerültek bemutatásra. Hasonló, az élőfakészlet csökkenésével járó folyamatokról számolt be a Mecsekerdő munkatársa is a keményfás erdők esetében.

A Dráva természet közeli állapotát mutatja, hogy a halállomány természetes módon, nem pedig ivadékok betelepítésével újul meg. Ebben jelentős szerepe van az oldalágaknak, a kavicsátonyok jelenlétének, a jó vízminőségnek és a folyó akadálytalan hosszirányú átjárhatóságának, legalábbis Dubrava és a Duna-torkolat között. A vízerőművek csúcsrajátása

ugyanakkor hátráltatja a halállomány szaporodását. A vízerőművek mellett hallépcsők segítik a halak vándorlását, ezek közül azonban több az 1960-as években épült az akkori, azóta elavult követelményeknek megfelelően. Pithart ed. (2014) számításai szerint a Dráva és holtárai vízfelületére vetítve a horgászható halállomány átlagos éves értéke 277 USD/ha/év.

A vadak szeretik a háborítatlan ártéri természetet, kedvező továbbá, ha a közelben van olyan mezőgazdasági terület, ahonnan könnyen táplálékhoz jutnak. Pithart ed. (2014) a vadállomány fajlagos értékét a Koprivnica-Durdevac és Repas közeli erdőkből származó zsákmány becslt értékéből és a terület nagyságából számolták és 15-18 USD/ha/év vadállomány értéket kaptak.

A folyómenti parti szűrésű kutak jellemzően kiváló minőségű, további tisztítást nem vagy csak minimális mértékben igénylő vizet biztosítanak ivóvíz ellátás céljára. A medermélyülés, mederpáncélozódás akadályozhatja a parti szűrésű vízbázisok akadálytalan utántöltődését. Pithart ed. (2014) az ivóvíz ellátás, mint ökoszisztéma szolgáltatás értékét a parti szűrésű kutakból biztosított ivóvíz mennyisége és fogyasztói ára szorzatából számolták és az ártéri terület nagyságával osztották és így 396 USD/ha/év értéket kaptak. Ez a módszer szerintünk abból a szempontból problémás, hogy a víz végső fogyasztói árának – még költségfedező árak feltételezése esetén is - csak egy részét teszi ki a víz, mint erőforrás költsége, a többi az ivóvizet előállító és a fogyasztókhöz eljuttató infrastruktúra kiépítésének és üzemeltetésének a költségeiből adódik. Helyénvalóbb lenne azt vizsgálni, hogy ha parti szűrésű kutak helyett felszíni vízből kellene a vízellátást biztosítani, akkor ez milyen plusz költségekkel járnak és ezt lenne érdemes a területre vetíteni.

A szerző kitér végül a terület által biztosított kulturális szolgáltatásokra. Ebbe a körbe tartozik a turizmus, rekreáció, a természet megfigyelése (pl. madárles), művészeti tevékenységek, erdei iskolák stb. Az ökoszisztéma szolgáltatás értéke nagy mértékben azon múlik, hogy ezeket a lehetőségeket milyen sokan és milyen hosszan veszik igénybe és minderre mennyit hajlandóak áldozni pl. utazási költség, szállásdíj, belépődíjak formájában. Pithart nem ad becslést az ártéri területek által biztosított kulturális szolgáltatások fajlagos értékére.

## 4. A DUBRAVAI ERŐMŰ CSÚCSRAJÁRATÁSÁNAK HATÁSA

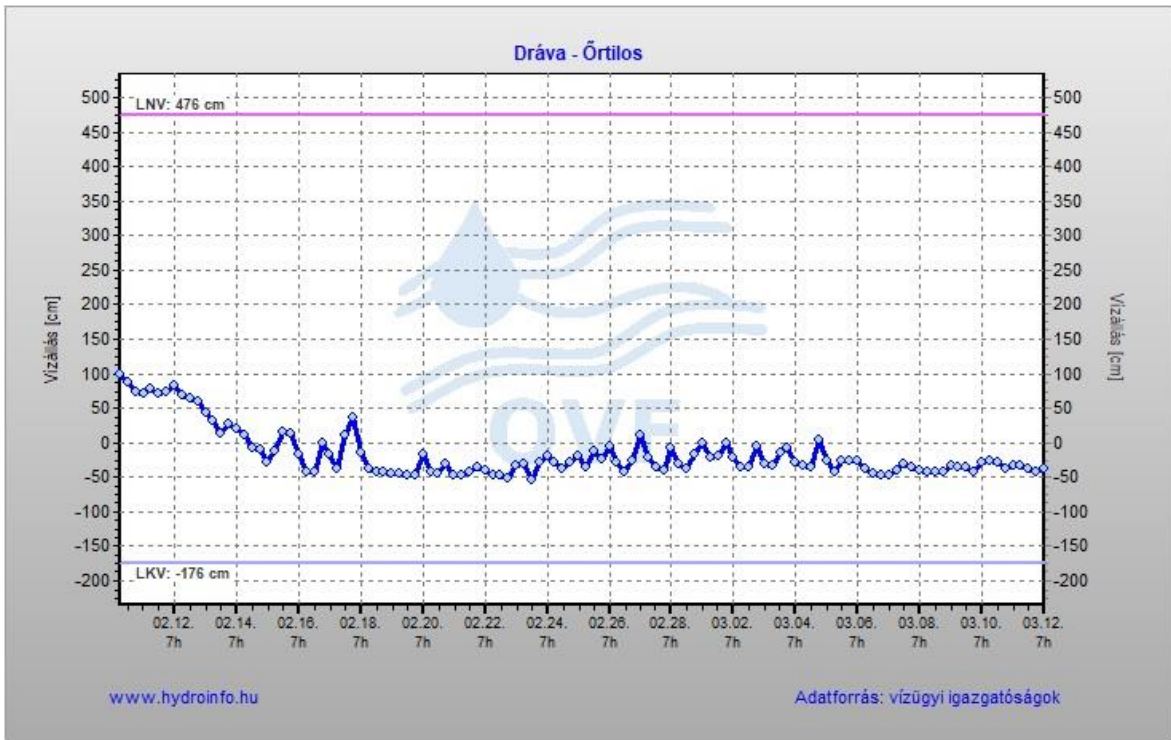
A Dubravai vízerőmű a Drávára telepített 22 létesítményből álló vízerőmű lánc utolsó, legnagyobb eleme, a Mura torkolat és a horvát-magyar határ felett kb. 10 km-rel, Hrženica és Donja Dubrava között fekszik. Az erőmű a kapcsolódó duzzasztóval együtt az energiatermelésen kívül árvízvédelmi, vízellátási, öntözési és rekreációs célokat is szolgál. Az erőművet 1989-ben létesítették, beépített energiatermelő kapacitása 79,78 MW. A Dráván az erőmű fölött 16,6 km<sup>2</sup> területű mesterséges tó került kialakításra 93,5 millió m<sup>3</sup> tározó kapacitással. Ez teszi lehetővé az erőmű csúcsrajaratását: az alacsony áramúval jellemezhető napi völgyidőszakban az erőmű a Dráva vízhozamának csak egy részét hasznosítja, a többi tározásra kerül (a víz egy része pedig az üzemvízcsatornát elkerülve az eredeti, kanyargós folyómedret táplálja). A tározott víztömeg nagy része a magasabb árakkal jellemezhető napi csúcsidőszakban termel áramot.

A Dubravai Vízerőmű átlagos éves villamosenergia-termelése 350 GWh, jelentős éves ingadozással. Az erőmű üzembehelyezése óta 2014-ben termelték a legtöbb áramot, 544 GWh-t, míg 1995-ben a legkevesebbet, 166 GWh-t. A csúcs és völgyidőszaki termelésre nincsenek adataink, a termelés hozzávetőleges megoszlására a folyó alatt mért vízhozamokból lehet következtetni.

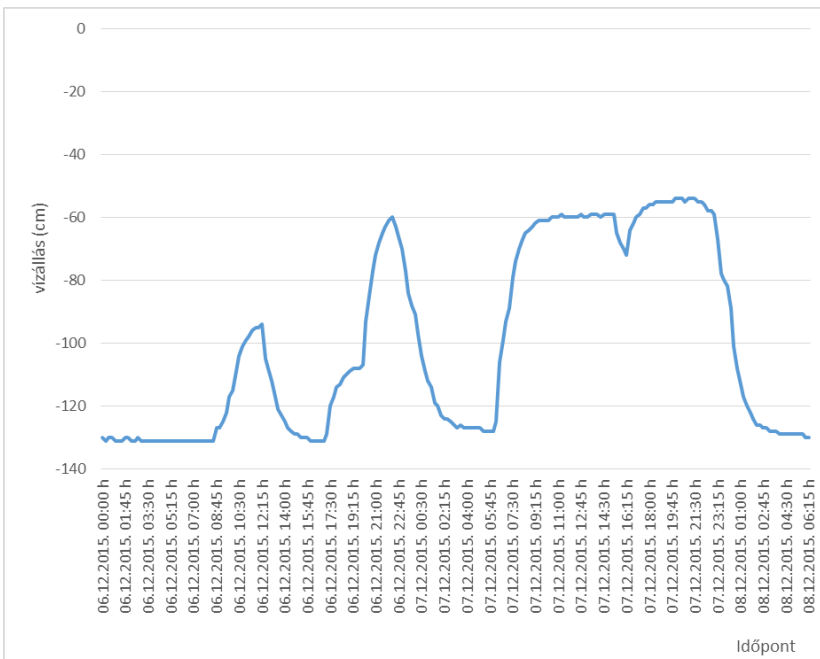
Az erőmű csúcsrajaratása komoly morfológiai, hidrológiai és ökológiai gondokat okoz az alvízi szakaszon. A völgy- és csúcsidőszak között rövid idő alatt emelkedik, a csúcsidőszak végén pedig gyorsan csökken az erőművön átengedett víz mennyisége, ami az alvízi szakaszon vízszint emelkedést, az áramlás gyorsulását, nagyobb vízhozamot eredményez. Őrtilos térségében a napi vízszint ingadozás mértéke 80-140 cm, távolabb, Barcsnál 40-60 cm. Gyakorlatilag majdnem napi szinten egy gyors árhullám fut végig a folyón.

A vízszint ingadozás hirtelen történik, a vízszint akár egy óra alatt elmozdulhat a minimális és maximális érték között. Erre egy friss példát mutat a 11. ábra, sűrűbb felbontásban pedig a 12. ábra.

11. ábra A Dráva vízszint ingadozása Órtilosnál 2021 február 10 és március 12 között

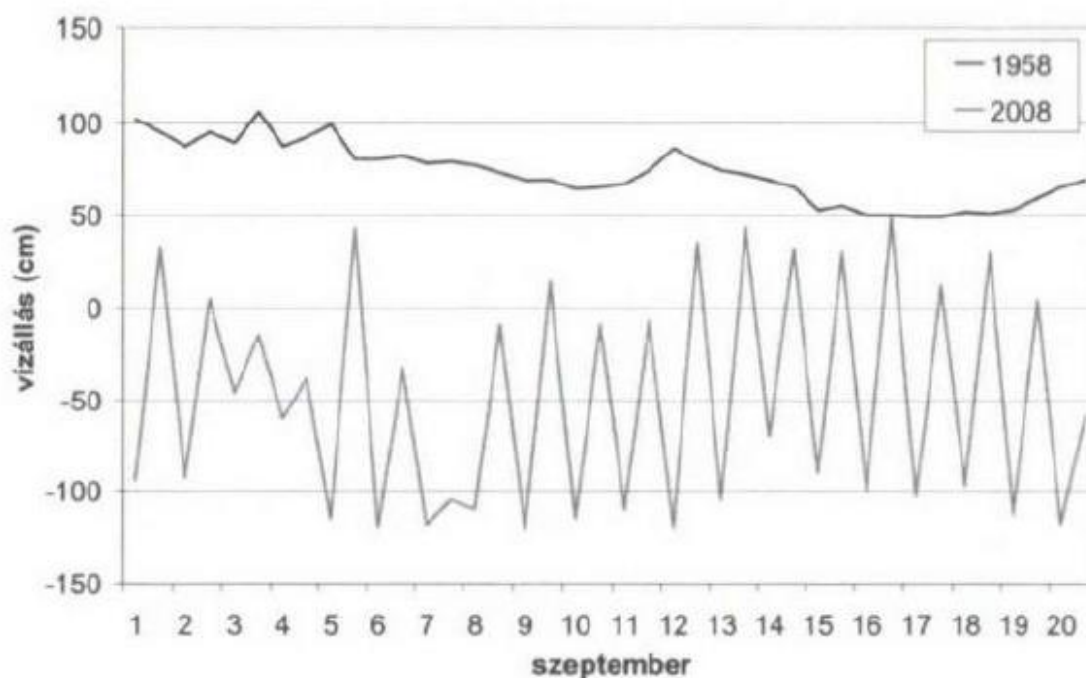


12. ábra Vízszint ingadozás a Dráván a Dubravai Erőmű alatt a Donja Dubravai vízmércén 2015.12.06 és 2015.12.08 reggele között



Azt, hogy a Dubravai erőmű (csúcsrajáratásának) hatásáról van szó, az erőmű építése előtti és utáni periódus összehasonlítása érzékelteti (13. ábra). Míg 1958 szeptemberében egy napon belül alig ingadozott a vízszint, addig 2008 szeptemberében 24 órán belül akár 150 cm-es vízszint különbségek is adódtak.

13. ábra A szeptemberi vízjárás alakulása Órtilosnál 1958-ban és 2008-ban (Kiss és András 2011) WB-BME, 2020 p. 72



Burián és Domány (2019) részletesen vizsgálta a Dubravai erőmű vízjárásra gyakorolt hatását, kisvízi, középvízi és nagyvízi időszakokra bontva a rendelkezésre álló órás idősorokat. A szerzők a vízállás változás sebességét az „órás intenzitással” mérték, ami az egy óra alatt észlelt vízállás változás abszolút értékének az átlagos nagyságát adja meg. Eredményeiket a 3. táblázat foglalja össze. Jól látható, hogy a 80-as évekhez képest minden vízmércén jelentősen nőtt az intenzitás mértéke, az erőműhöz közelebbi vízmércéken jelentősebben. Fontos rámutatni, hogy az intenzitás megugrása kisvízes időszakokban a legerőteljesebb, ami a Dubravai erőmű csúcsüzemére vezethető vissza. Az erőmű üzemeltetője igyekszik a csúcsidőszaki áramtermelés maximalizálására, ami a völgy időszaki vízhozam egy részének a csúcsidőszakra csoportosítását igényli. Középvizes időszakban még szinten nagymértékű az intenzitás. Nagyvízes időszakban a vízhozam mérsékeltebb átcsoportosítására van szükség, mivel az órás átlagos vízhozam közelebb van az erőmű 500 m<sup>3</sup>/s kilépési vízhozamához.

Kisvíz idején azonban a völgyidőszaki vízhozam túlnyomó részét tartalékolni szükséges a csúcsidőszakra az áramtermelésből származó bevételek maximalizálása érdekében.<sup>2</sup>

3. táblázat Átlagos intenzitás különbségek egyes vízmércéken

		Átlagos intenzitás (cm/óra)		
		Drávaszabolcs	Barcs	Őrtilos
Kisvízes időszak	80-as évek	0,54	1,03	2,07
	2000 után	1,03	2,29	7,10
Középvízes időszak	80-as évek	0,94	2,04	2,17
	2000 után	1,25	2,32	6,52
Nagyvízes időszak	80-as évek	1,07	1,47	1,51
	2000 után	1,34	1,78	3,87

Forrás: Burián és Domány (2019)

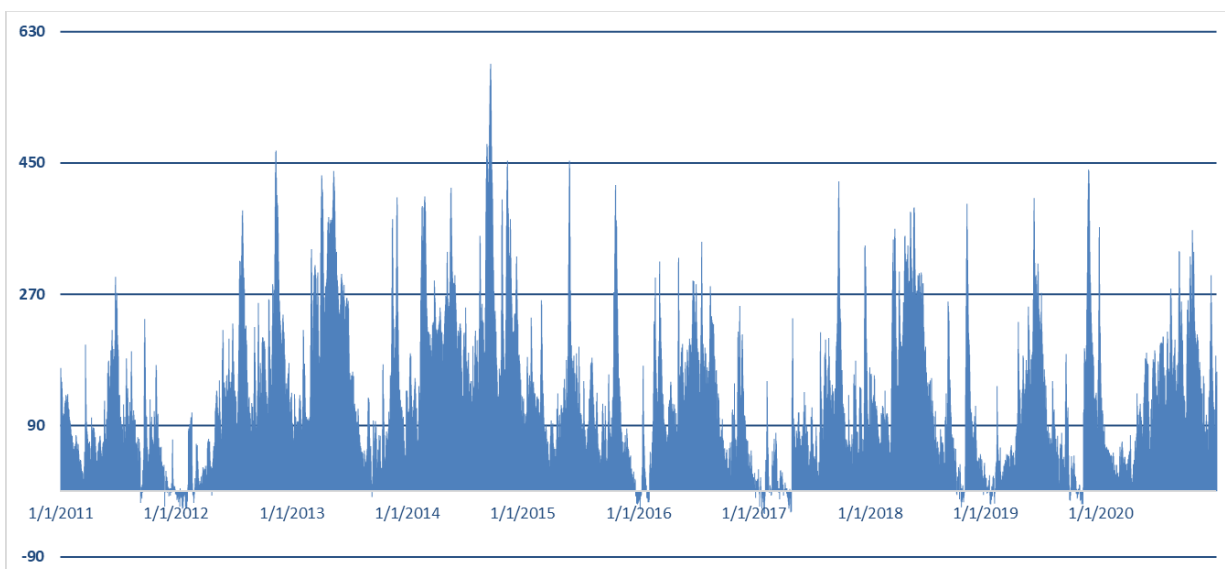
A 14. ábra a drávaszabolcsi vízmérce napi vízállás adatait mutatja az utóbbi 10 évre. A napok 40%-a tartozik a kisvízes kategóriába, 50%-a a középvízesbe és 10%-a a nagyvízes kategóriába. Ez alapján kijelenthető, hogy a csúcsrajáratás mini árhullámokat okozó hatása az idő nagy részében jelen van.

---

<sup>2</sup> Burián és Domány (2019) megfogalmazásában: „A kisvízes időszakok az alapján kerültek kiválasztásra, hogy a Dráva folyó vízállása a vizsgált év melyik időszakában mozgott a drávaszabolcsi vízmérce LKV – +90 cm-es intervallumában, míg a középvízes időszakok az alapján, hogy a Dráva folyó vízállása a vizsgált év melyik időszakában mozgott a drávaszabolcsi vízmérce a 90 cm – 270 cm-es intervallumában. A vizsgált nagyvízes időszakokban a folyó vízállása minden esetben meghaladta a drávaszabolcsi vízmérce 270 cm-es vízállását”



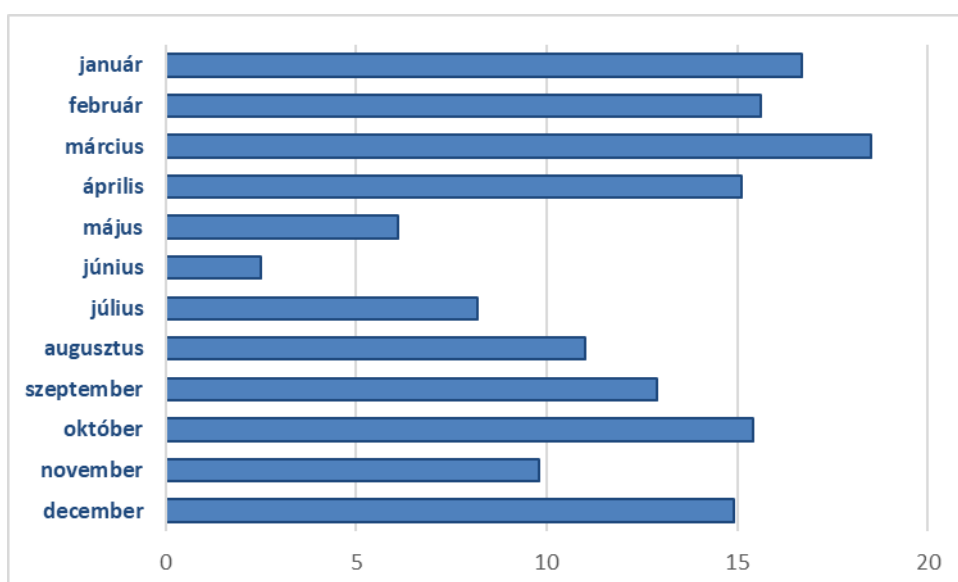
14. ábra Napi vízállás adatok Drávaszabolcsnál 2011 és 2020 között



Forrás: Burián Alajos, DDVIZIG

A legnagyobb intenzitással járó kisvizes időszaki napok havi megoszlását mutatja a 15. ábra. A szezonitásnak kétféle gyakorlati jelentősége lehet, ökológiai és árampiaci. A csúcsrajátás miatt lefutó napi árhullámok vegetációs időszakban nagyobb ökológiai kárt okozhatnak, mint azon kívül. A csúcs- és völgyidőszaki áram ára közötti különbség pedig szezonálisan eltérő lehet – ennek a megítéléséhez további kutatásokra van szükség.

15. ábra Kisvizes napok átlagos havi száma 2011 és 2020 között Drávaszabolcsnál



Forrás: Burián Alajos, DDVIZIG és saját számítások

A Dubravai Vízerőmű tulajdonosa, a HEP a többletbevételek miatt járhatja csúcsra a vízerőműveit. Ezeknek a (többlet)bevételeknek a nagysága évente változik részben a hidrológiai folyamatok (vízhozam a csapadékmennyiség és -eloszlás, hóolvadás függvényében), részben az árampiaci változások (völgy- és csúcsidőszaki áramárak változása, az időszakok átalakulása, szabályozási elmozdulások) mentén. A REKK árampiaci szakértői hosszútávú előrejelzést fognak készíteni az egyes üzemrendekhez társuló, az egyszerű átfolyásos módhoz képest, az áramtermelést az árampiacon kialakuló árakhoz igazító termeléssel elérhető többletbevételek nagyságára. A REKK egy korábbi elemzése (REKK, 2015) már vizsgálta ezt a kérdést. Az akkori árampiaci árak és az erőmű feltételezett termelési profilváltása (csúcsüzemről enyhe csúcsra) figyelembevételével az elemzést végzők arra jutottak, hogy egy ökológiailag kedvezőbb enyhe csúcs üzemmódra történő átállás költsége átlagosan kb. 960 ezer EUR lenne évente. Ezek a számítások a WISEDRAVA projekt következő szakaszában frissítésre kerülnek, hiszen 2015 óta jelentősen változott a villamos energia piac és a változás dinamikája a következő években is megmarad. Az integrálódó európai piacokon a korábban határozottan elváló csúcs és völgy időszak helyett egyre inkább órás árak jellemzőek, a kiteljesedő határkereszteső hálózati kapacitások simítólag hatnak az áringadozásokra, a szél- és napenergia térhódítása viszont az időjárás függvényében erős ármozgásokat okozhat.

Az erőmű csúcsrajáratásának számos következménye van:

- A gyors vízmozgás következtében a „nagyobb szemnagyságú hordalék a meder alján marad, míg a kisebb frakciójú hordalék a fenéken tovább mozog, majd a folyó alsóbb szakaszán kiülepszik. Az esetlegesen kialakult mederpáncélzat nagyobb ár hullámok esetén felszakadhat és az alatta elhelyezkedő hordalék kavicsos árként mozog az alsóbb folyószakaszok felé. Ezzel kvázi zátonyok keletkeznek a mederben, illetve az esetleges üregek feltöltődnek hatására. Az árvizek levonulása után újra megkezdődik a mederpáncélozódás folyamata.” (WB-BME, 2020/1. 74.o) A mederpáncélozódás akadályozza a felszín alatti vízkészletek utánpótlását, ami negatív hatással van a környező élővilágra.
- Árhullámok levezetésekor a korábban leülepedett hordalék egy része felkavarodik és hozzáadódik a lebegtetett hordalék nagyvizek idején amúgy is megnövekedett mennyiségéhez (WB-BME, 2020/1)
- A szélsőséges napi vízszint ingadozás hozzájárul a parti és meder eróziós folyamatokhoz.
- A meder szűkült, ami együtt járt a vízfelszín csökkenésével. A Dráván található szigetek száma nőtt, összterületük azonban csökkent, 1979-hez képest kb. 40%-kal.<sup>3</sup>
- A csúcsrajáratás negatív hatással van a Dráva menti életközösségek (flóra és fauna) életterére is. „A csúcsra járatással érintett szakaszokat jellemzően lecsökkent makrogerinctelen biomassza, valamint csökkent közösség komplexitás jellemzi. (...) Ez kifejezetten igaz halivadékok esetére is, melyeket nemcsak az áramlási sebességek, de

---

<sup>3</sup> András Gábor: Antropogén hatásra bekövetkezett hidromorfológiai változások a Dráván. Előadás. 2014

a vízmélységek gyors változása is erősen érint. A halak ezen életszakaszukban a sekély vizű és kis áramlási sebességű élőhelyeket preferálják, így a csúcsra járatáshoz köthető napi szintű intenzív változásoknak ők különösen kitettek.” (WB-BME, 2020/2, 5.1 + WB-BME, 2020/2. 39. oldal).

- A VGT (2015) szerint a csúcsrajáratás „a víztest hidrológiai állapotát annyira lerontja, hogy a biológiai elemek közül a halak, a makrogerinctelenek, a vízínövényzet és a bevonatalkotó algák állapota sem jó. Úgy tűnik, a csúcsrajáratás egyedül a vízben lebegő algákra nincsen kedvezőtlen hatással”<sup>4</sup>
- A zátonyokon fészkelő madár kolóniák fennmaradását is veszélyteti az árhullám, a rendszeres nagy sodrású víz elpusztítja ugyanis a lerakott tojások egy részét. Egy szigorúan védett madár, a kis csér a Kárpát-medencében lényegében kizárólag a Dráva kavicszátonyain költ, a Dubrava erőmű csúcsrajáratása ezért fokozott veszélyt jelent e fajnak.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> OVG, 2015

<sup>5</sup> <http://www.zetapress.hu/kulfold/36364>

## 5. A VÁRHATÓ VÁLTOZÁSOKAT LEÍRÓ FORGATÓKÖNYVEK

A beavatkozások hatásának társadalmi-gazdasági értelmezéséhez karakterisztikusan különböző állapotok összevetésére van szükség. A feltárás alapján a jövőben a többirányú folyamatok szempontjából meghatározó elemnek az oldalirányú, kanyarulatfejlődési dinamikához való viszonyulást javasoljuk.

Az alapforgatókönyv a jelenlegi állapot, ahol hangsúlyos marad a szabályozott vonalvezetésű folyókép. A második esetben lehetőség van a kanyarulatfejlődési dinamika kibontakozására, azt csak a kiemelten fontos köztulajdonú objektumok, vagy lakott területek megőrzése érdekében kerül megfékezésre.

Ebben a két folyókezelési stratégia keretei között kerül vizsgálatra a mellékágak visszanyitásának lehetősége. Mennyiben változtat a kapcsolatrendszer mentén a mellékágak, holtágak visszakapcsolása az ökoszisztéma szolgáltatások realizálásának lehetőségére?

Az 1. táblázat és a 2. táblázat -ban az ágazati célkitűzések megvalósítására és az ökoszisztéma szolgáltatások lehetőségére befolyással lévő hatóerők közötti kapcsolat került bemutatásra. Az első oszlop a szabályozott egyenesvonalú meder fenntartása tekinthető a jelenlegi base line állapotnak. Az oldalirányú medermozgások lehetősége és a mellékág megnyitások (második, harmadik oszlop) pedig az alternatív scenárió rendezőelvének. A különbségeik értelmezhetőek a scenáriók adott szempont szerint megjelölt különbségeiként. A program következő fázisában a részelemekhez rendelkezésére álló információk összeállítására fog irányulni. Az alábbi két 4. és 5. táblázat azonos a korábban szereplő 1. és 2. táblázattal, ki vannak emelve benne azok az elemek, amelyek a két scenárió esetében véleményünk szerint a lényeges különbséget jelentik.

#### 4. táblázat A hatóerők között összefüggések

		Hatóerő				
		Szabályozott vonalú egységes meder fenntartása	Oldalirányú vándorlás	Mellékágak megnyitása	Egyirányúsodott szukcesszió / feltöltődés	Özönnövény nyomás
Hatóerők	Az oldalirányú vándorlás folyamatát a/az	nehezíti, ütközés	x	segíti	semleges	semleges
	A szabályozott vonalú egységes meder fenntartását a/az	x	ütközés	nehezíti, de sokrétű	nehezíti	nehezíti
	A mellékágak megnyitását, az átfolyást a/az	nehezíti, de sokrétű	segíti	x	nehezíti	nehezíti
	Az egyirányúsodott szukcessziót / feltöltődést a/az	erősíti	<b>nehezíti</b>	<b>nehezíti</b>	x	erősíti
	Az özönnövény nyomást a/az	erősíti	<b>nehezíti</b>	<b>nehezíti, de sokrétű</b>	több	x
Jogerőhatóságok kijelölt fenntartási célok	Árvíz levezetése	segíti, sokrétű	sokrétű	segíti	nehezíti	nehezíti
	Települések védelme	segíti	sokrétű, helyspecifikus	segíti	nehezíti	nehezíti
	Vasúti pálya (kiemeltfontosságú) vonalas létesítmény védelme	segíti	hosszú távon lehetséges ütközés	x	x	ütközés, vonal menti fenntartás rásegít
	Helyi utak - településközi eljutások fenntartása	segíti	<b>lehetséges eseti ütközés</b>	<b>lehetséges eseti ütközés</b>	x	ütközés, vonal menti fenntartás rásegít
	Védett élőhelyek és fajok megőrzése	ütközik	segíti, de sokrétű	segíti	sokrétű	ütközés
	Erdőgazdálkodás, felújítás honos, tájjellegű fajokkal	sokrétű, terület, kondíciók	ütközés, sokrétű, helyspecifikus	segíti	segíti, de sokrétű	nehezíti
	Ivóvízkivétel művei és védőterületei	segíti	lehetséges, helyspecifikus	segíti	semleges	semleges
	Hajózóút fenntartás	segíti	<b>ütközés</b>	<b>nehezíti</b>	semleges	nehezíti
	VKI - jó ökológiai potenciál elérése (Hal, makrogerinctelen, fitobentosz a gyenge minősítés oka) - hazai hatáskör	ütközik	segítheti	segíti	x	nehezíti
	VKI - jó ökológiai potenciál elérése (Hal, makrogerinctelen, fitobentosz a gyenge minősítés oka) - erdőmű üzemrend	nem mérsékli a hatást	segítheti a hatás csökkentését	segítheti a hatás csökkentését	sokrétű	semleges

#### 5. táblázat A Dráva árterein jelenlévő ökoszisztéma szolgáltatások

Kategória	Ökoszisztéma szolgáltatás	Hatóerő				Özönnyövény nyomás
		Szabályozott vonalú egyesleges meder fenntartása	Oldalirányú vándorlás	Mellékágak megnyitása	Egyirányúsodott szukcesszió / feltöltődés	
Szolgáltató	Faanyag termelés	sokrétű, terület, kondíciók	ütközés, sokrétű, helyspecifikus	segíti	segíti, de sokrétű	ütközés
	Biomassza energia	sokrétű, terület, kondíciók	ütközés, sokrétű, helyspecifikus	segíti	segíti, de sokrétű	sokrétű
	Halászat (Magyarországon halastó rendeltetésű állóvíz)	x	x	x	nehezíti	nehezíti
	Horgászat*	nehezíti	segíti	segíti, sokrétű	nehezíti	nehezíti
	Vadállomány, vadászat	semleges	semleges	nehezíti, eljutás	nehezíti	ütközés, rásegítés
	Ivóvíz ellátás	segíti	lehetőséges, helyspecifikus ütközések	segíti	semleges	semleges
	Mezőgazdasági öntözővíz biztosítás	x	x	x	x	x
	Mezőgazdasági termelés (Mezőgazdasági területek védelme a nagyvízi meder területén)*	segíti, sokrétű	ütközés	lehetőséges ütközés	ütközés	ütközés
Szabályozó	Árhullám csillapítás	segíti, sokrétű	sokrétű	segíti	nehezíti	nehezíti
	Erózió és ülepedés egyensúlyban tartása	nehezíti, ütközés	segíti	segíti	semleges	nehezíti
	Tápanyag visszatartás	nehezíti	segíti	segíti	segíti, de sokrétű	segíti
	Karbon megkötés	sokrétű, terület, kondíciók	sokrétű	segíti, sokrétű	segíti	segíti
	Mikroklima szabályozás	nehezíti	segíti	segíti	semleges	segíti
	Levegőminőség biztosítás	semleges	semleges	semleges	segíti	sokrétű
Támogató	Aszályvédelem, víztárolás	nehezíti	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti
	Élőhely biztosítása	nehezíti, sokrétű	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti
	Ökológiai folyosó biztosítása	nehezíti	segíti	segíti	semleges	nehezíti
	Párolgtatás, csapadék visszaforgatás*	nehezíti	segíti	segíti	semleges	segíti
	Talajképződés*	nehezíti	semleges, sokrétű	segíti	semleges	segíti
	Tájkép esztétikai értékei	nehezíti	segíti	segíti	nehezíti	nehezíti
kulturális	Rekreáció, turizmus - vizitúra	mérsékli	segíti, de sokrétű	segíti	semleges	nehezíti
	Rekreáció, turizmus - fürdőzés	semleges	semleges	semleges	semleges	nehezíti
	Inspiráció naiv művészeti tevékenységhez	semleges	semleges	semleges	semleges	semleges
	Helyi kézműves alkotás alapanyagai	semleges	semleges	semleges	semleges	semleges
	Őshonos fajok élőhelyei	nehezíti	segíti	segíti	sokrétű	nehezíti

Pithard et al 2014 felhasználásával. \* Kiegészítés



## 6. IRODALOMJEGYZÉK

A WISEDRAVA program keretében készült tanulmányok:

Dr. Baranya Sándor, Pomázi Flóra, Fleit Gábor, Németh Dániel, Sütheő Márton: A Dráva-folyó 0-236 fkm-ek közötti szakaszán jelentkező medersüllyedés okainak feltárása, 2020 szeptember, BME Vízépítési és vízgazdálkodási Tanszék (BME I)

Dr. Baranya Sándor, Kéri Barbara, Ermilov Alexander Anatol, Fleit Gábor: A Dráva folyó 0+000-236+000 fkm közötti szakaszán jelentkező medersüllyedés megállítási lehetőségeinek elemzése, 2020 november, BME Vízépítési és vízgazdálkodási Tanszék (BME II),

Dr. Gyenizse Péter, Halmai Ákos, Dr. Lóczy Dénes, Morva Tamás, Dr. Pirkhoffer Ervin, Ortmann-né Dr. Ajkai Adrienne: Tanulmányterv - a „Dráva folyómenti területhasználatok vizsgálata és tervezett beavatkozás-típusok hatásvizsgálata a 0 fkm – Mura torkolat közötti szakaszon” tárgyban, 2019, Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar

Atlasz szelvénykeresővel – a Dráva LIFE17NAT/HU/000577 számú „Bölcs vízgazdálkodás a Dráva mentén az ártéri erdők megőrzése érdekében” (Wise water management for the conservation of alluvial forest habitats along River Dráva) projekt keretében. DDVIZIG 2019

Interjúk:

Baranya Sándor (BME) 2020. december 10, 2021. március 26

Burián Alajos (DDVIZIG) 2021. március 12, 2021. március 25

Dévényi Borbála, Mezei Ervin (DDNPI) 2021. március 4., 2021. március 16

Hartmann, Jörg. 2020. szeptember 1

Kele Attila (Vidra Vízitúra) 2021. március 10

Maretics Zoltán (Dráva vízitúra) 2021 március 22

Ortmann-né Ajkai Adrienne, Pirkhoffer Ervin, Gyenizse Péter (PTE). 2020. december 15

Partos Kálmán (Mecsekerdő Zrt) 2021. március 24.

További, felhasznált irodalom, tanulmányok, források

A Duna és Dráva Vízgyűjtő Albizottság magyar és horvát szakértőinek a Dráva közös érdekű szakaszain megtartott bejárásokról készült jegyzőkönyvek 2016, 2017, 2018, 2019, 2020

Báder, László 2020. „Táji hőszigetek” és hatásuk az éghajlati energia- és vízmérlegre. Tájökológiai lapok, 18 (2). pp. 87-96.

Burián, Alajos és Domány András, 2019. A vízerőművek hatása a Dráva vízjárására. Hidrológiai Közlöny. 99. évf. 4. sz.

Costanza et al. 1998. Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahi' Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo,

- Robert G. Raskin, Paul Sutton, Marjan van den Belt. Th' value of the world's ecosystem services and natural capital, *Ecological Economics*, Volume 25, Issue 1, 1998, Pages 3-15,
- Costanza et al. 2014. Changes in the global value of ecosystem services Robert Costanza, Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J. Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber, R. Kerry Turner. *Global Environmental Change* 26 152–158  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- DDNPI, 2014. Az Ormánsági vizes élőhelyek és gyepek (HUDD20052) Natura 2000 terület fenntartási terve, 2014, Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság
- DDNPI, 2020. Nyugat-Dráva, kiemelt jelentőségű természetmegőrzési-terület, HUDD20054 - Natura 2000 fenntartási terv, 2020 Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság
- DDVIZIG. 2016 Vízyűjtő-gazdálkodási Terv – Dráva részvízyűjtő. 2016 április, Pécs
- Fehér, 1988. Szerk dr Fehér Alajos. szerzők dr Borsy Zoltán, dr Fehér Alajos, dr Félegyházi Enikő, dr Kurucz Gyula, dr Lóki József. Bodrogek, Ember-Táj-Mezőgazdaság Miskolc, 1988,
- Kiss Tímea, András Gábor, (2015) Kanyarulatfejlődés sajátosságai és antropogén hatások vizsgálata két drávai kanyarulat példáján. *Tájökológiai Lapok* 13 (1): 73-88.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- NVMT, 2015. Dráva folyó, nagyvízi mederkezelési terv 05.NMT.01 – Órtilos államhatás 236 fkm – Barcs szakaszhatár 154,1 fkm. Készült az 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet alapján, 2015 december, Pécs
- Pithart ed. (2014) *Study of Freshwater Ecosystem Services in Croatia*. Draft. State Institute for Nature Protection - UNDP- 83183: National Biodiversity Planning to Support the implementation of the CBD 2011-2020 - Strategic Plan in Croatia, Study for Freshwater Ecosystem Service
- REKK 2015. A Dubravai vízerőmű csúcsrajátásának megszüntetéséhez kapcsolódó költségek becslése. VGT2 munkaközi anyag.
- SEE River project. 2013. Preparation of the Dráva River Framework - Analysis of the International Drava River Corridor – National Drava river corridor analysis report of Hungary, October 2013, NEKI, DDVIZIG
- Szerk: Korda Márton, Bartha Dénes és Csiszár Ágnes. 2019. Inváziós növények visszaszorítása ormánsági élőhelyeken. Módszertani útmutató, Mecsekerdő Zrt.
- TEEB. 2010, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington.
- Ungvári, G., Kis, A., 2019 A macroeconomics inspired interpretation of the terrestrial water cycle. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* DOI: [10.1002/wat2.1380](https://doi.org/10.1002/wat2.1380) [https://www.researchgate.net/publication/335619466\\_A\\_macro\\_economics\\_inspired\\_interpretation\\_of\\_the\\_terrestrial\\_water\\_cycle](https://www.researchgate.net/publication/335619466_A_macro_economics_inspired_interpretation_of_the_terrestrial_water_cycle)
- Ungvári, Gábor; Molnár, Zsolt; Varga, György; Ellison, David. 2012. Ökoszisztéma-szolgáltatások nagyságrendi becslése vízgyűjtő szinten a vízkörforgást leíró vízháztartási jellemzők

alapján. Kutatási jelentés. Regionális Energiagazdálkodási Kutatóközpont, Budapest.  
<http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/560/> (Letöltve, 2021.03.01)

Ungvári, G., Kis, A. 2020. Danube Floodplain Project, WP 4.3: ESS-CBA Decision support model and methodology. REKK