

ÁRTÉRHELYREÁLLÍTÁSI LEHETŐSÉGEK A DRÁVA MAGYARORSZÁGI SZAKASZÁN

LÓCZY DÉNES, GÁL-BALOGH RÉKA és PROKOS HEDVIG

*Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék, Pécsi Tudományegyetem, 7624, Ifjúság útja 6., Pécs
E-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu*

Összefoglalás: A magyarországi Dráva-síkot az utóbbi évtizedekben kedvezőtlen részben természeti, részben antropogén eredetű változások érték, amelyek súlyos tájdegradációt okoztak. A káros tendenciák megállítása érdekében a kormányzat beindította az Ős-Dráva Programot, amely elsősorban az ártér vízpótlásának megoldásával kíván enyhíteni a helyzeten. Kutatási projektünk a rehabilitációs potenciál megállapítására irányul. Ennek érdekében megállapítsa, milyen mértékben lehet bővíteni az ökológiai szolgáltatások/tájfunkciók körét. A projekt keretein belül monitoroztuk, majd értékeltük a rendelkezésre álló vízmennyiség változását és az ebből eredő tájatalakulást elsősorban a Cún-Szaporca holtág környezetében. A mintaterületen végzett vizsgálatokból megállapítható, hogy – az elszívárgást és a növényzet evapotranspirációját figyelembe véve – a jelenleg megvalósuló vízpótlás valószínűleg kevésnek bizonyul a rehabilitációs célok eléréséhez.

Kulcsszavak: tájdegradáció, tájrehabilitáció, vízpótlás, talajvíz, földhasználat

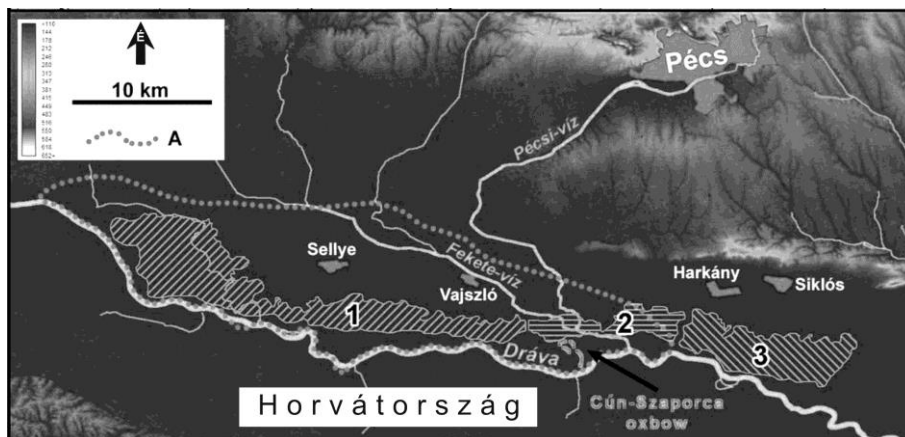
1. BEVEZETÉS

A Dráva-sík nagyarányú tájképi változásokon ment keresztül az elmúlt évtizedekben. A jórészt kedvezőtlen átalakulás mind a természeti, mind a társadalmi-gazdasági környezetet érintette. Tektonikai hatásra a folyómeder beágyazódott, a talajvízszint lesüllyedt, a terület kiszáradása hozzájárult a mezőgazdaság hanyatlásához, súlyos foglalkoztatási problémák kialakulásához. Még jelentősebbek az antropogén beavatkozások hatása. Ezen káros folyamatok ellensúlyozására indult el 2013-ban egy átfogó tájrehabilitációs állami beruházás, az Ős-Dráva Program (AQUAPROFIT 2005, 2007a, 2007b, 2010). A program középpontjában egy nagyszabású vízpótlási rendszer áll. A cél az ártér vízellátottságának javítása, a holtágak vízszintjének és a talajvízszintnek az emelése a főmederből való közvetett vízátvezetéssel. A rendszer kihasználja az ártéren lévő elhagyott vízlevezető elemek (holtágak, régi medrek, vízlevezető csatornák, folyóhíti kapuk, ártéri lapályok) hálózatát. A vízpótlás eredményességének értékelése (Woolsey et al. 2007, Dufour és Piégay 2009) nagy tudományos kihívás.

2. TERMÉSZETI KÖRNYEZET

A Dráva 43.238 km² (VKKI 2010) vízgyűjtő területe alpesi jellegű ausztriai részből (évi csapadék: 1530 mm), valamint jóval szárazabb hegységi és alföldi területről áll. A Dráva magyarországi vízgyűjtő területe 8431 km². A Dráva-medence geológiai értelemben neogén

tektonikus süllyedékben alakult ki (Nagymarosy 2008). Magyarországon a Dráva-sík egy 96 m-től 110 m tengerszint feletti magasságig terjedő lapos alföld, átlagos relatív reliefe 2 m km⁻², ÉNy–DK irányban terül el a folyó mentén (1. ábra). A nyugati része némileg magasabb és hullámosabb, homokdűnékkel tagolt felszín. A magyar Dráva-szakasz 75 km hosszú és a hozzá kapcsolódó vízgyűjtőterület, a mellékfolyókék nélkül 1143 km² kiterjedésű. Az aktív ártér átlagos szélessége 600–700 m, míg a geomorfológiai értelemben vett (szabályozások előtti) ártér 5–15 km szélességű és területe hozzávetőleg 400 km². Ezen a szakaszon 13 mellékág és 18 nagyobb holtág található (időszakosan változó, mintegy 150 hektáros területen (Pálfai 2001)).



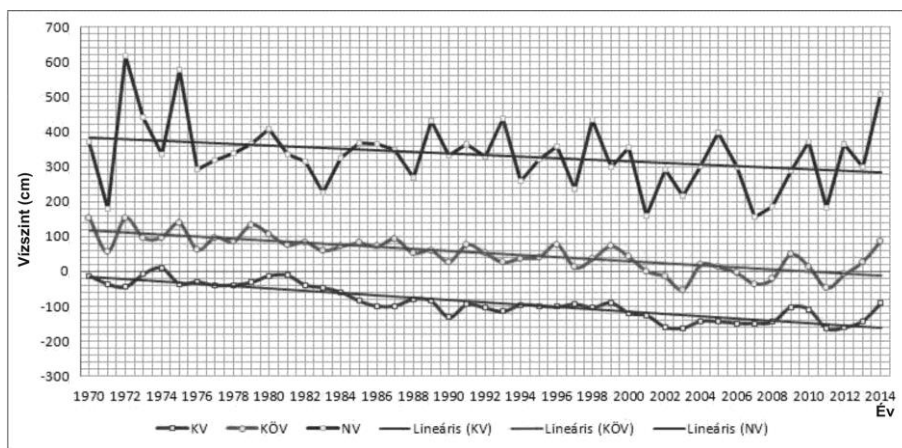
1. ábra A Dráva-sík tájhelyreállításra kijelölt ormánsági szakasza. A: az Ős-Dráva Program tervezési területének határa; 1: Ormánsági árvízi öblözet; 2: Kémes-Dravasabolcsi árvízi öblözet; 3: Oldi árvízi öblözet

A meder esése 0,00071 m m⁻¹ Őrtilosnál, ahol a Dráva homokos kavicsot szállítva lép be Magyarországra, majd Gyékényesnél már 0,00044 m m⁻¹, ami 0,00010 m m⁻¹-re csökken, ahol a homokos medrű folyó elhagyja Magyarországot (Lovász 2013). A meder bevágódása becslések szerint 18,3 mm y⁻¹ Barcsnál az 1880–1960 közötti időszakban (Lovász 1972) és 24 mm a 20. század óta (Lovász 2013). A legnagyobb bevágódási értékek a barcsi tektonikus árok területén jelentkeztek, míg a folyó Barcs feletti és alatti szakaszain ennél lényegesen alacsonyabb értékeket mértek (16,5 mm és 18,7 mm 100 évre). Tehát legalább részben természetes folyamatok, pl. a tektonikus süllyedés eredményezték a kiugró értékeket (Lovász 2013).

A folyó középvízhozama 595 m³ s⁻¹ (szintén a barcsi mérőponton, 1896 és 2014 között), a maximális kb. 3070 m³ s⁻¹ (az 1827-es árvízre becslve, a horvát szakaszon). Az alapvízhozam kb. 170 m³ s⁻¹, a mederkitöltő hozam pedig kb. 900 m³ s⁻¹ (VKKI 2010). A vízjárás maximuma majdnem 7 m. A maximális vízmélység majdnem 10 m. A főmeder áramlási sebessége a magyar oldalra lépve 1,8 m s⁻¹-ről a torkolatig 0,9 m s⁻¹-ra csökken. A fokozatos bevágódás a vízszint csökkenését eredményezi, ami különösen a kisvízi értékekben szembeszökő (2. ábra).

A Dráva-sík éghajlata mérsékeltlen meleg és nedves a nyugati részen (óceáni hatás), míg mérsékeltlen meleg és mérsékeltlen nedves a keleti területeken (mediterrán hatás) (WWF

2002). Az évi középhőmérséklet 10,2°C Nyugaton és 10,8°C Keleten (1960–1990), tenyészidőszakban pedig 16,5°C és 17,5°C között alakul. Az abszolút minimum hőmérséklet -17°C, a maximum pedig 35°C. A tartósan fagyos napok száma 9–11 nap (a napi középhőmérséklet nem haladja meg a -10°C-ot), a forró napok száma pedig átlagosan 20–22 nap évente (a napi maximum meghaladja a 30°C-ot). Az éves csapadék összege nyugatról kelet felé haladva 800 és 700 mm között változik. A legcsapadékosabb hónap jellemzően a május, a legkevesebb csapadék pedig január-februárban hullik. A csapadék abszolút napi maximuma 104 mm. A hótakarós napok száma kb. 30 nap, a hóvastagság pedig 20–22 cm körül alakul (DDKŐVIZIG 2012). A régióra jellemző klímaváltozással összhangban, a klimatikus vízhiány növekvő tendenciát mutat az elmúlt évtizedekben (Blanka et al. 2013).



2. ábra A Dráva nagyvízi, középvízi és kisvízi szintjeinek (cm) csökkenése 1970 és 2014 között (DDVÍZIG adatai alapján)

Az ártéren az előforduló *talajtípusok* (WRB talajosztályozás szerint) öntéstalajok (Fluvisols), réti talajok, lokálisan csernozjom jelleggel (Histosols); homoktalajok Barcs közelében (Arenosols) és helyenként láptalajok (Gleysols).

Az élőhelyek heterogenitása következtében a növénytársulások is sokfélék (Borhidi 2003). A Dráva-sík természetes és természetközeli növényborítottsága kb. 20%-os. A legjellemzőbbek a vizes élőhelyek, ártéri és mezofil erdők (főleg gyertyános-kocsányos tölgy és tölgy-kőris-szil ligeterdők), rétek és legelők (Ortmann-Ajkai és Horváth 2010), beleértve néhány Natura 2000 élőhelyet.

A teljes természetes és természetközeli vegetációnak csupán 4%-át teszi ki a változatos vizes és partmenti vegetáció, mely a levágott holtágak és mellékágak területén fedezhető fel. Az áradások alkalmával rendszeresen elöntött térszíneken a puhafaligeteket nagyrészt felváltják a kaszált és legeltetett mocsárrétek, a lecsapolt mocsarak területén a különböző sásfélék uralkodnak. A magasabb ártéri szinteken ártéri tölgyesek találhatóak.

A Dráva ártéri élővilágának megőrzése céljából, a *Duna-Dráva Nemzeti Park* 46.479 ha-os területet zárt el 1996-ban, mely magában foglalja a Cún-Szaporca holtág kutatási területet is (Iványi és Lehmann 2002). A holtágak önmagukban is különös védelem alatt álló területek.

3. ANTROPOGÉN HATÁSOK ÉS KÖRNYEZETI PROBLÉMÁK

A folyó mechanizmusának változása, a lefűződéses és mederváltások, hordalékfelhalmozás és -elszállítás, a meder szélesedése vagy szűkülése mind-mind hozzátartoztak a szabályozások előtti természetes folyóvízi rendszer működéséhez (Brierley és Fryirs 2005, 2008, Kiss és András 2011). Európaszerte a gátépítések és a folyók mesterséges mederbe való terelése volt a legfőbb beavatkozás a folyók természetes életébe (Petts 1984), mely jelentősen szűkítette, az aktív ártérre korlátozta a folyóvízi folyamatok mozgásterét. Az ún. geomorfológiai ártéren (tehát ahol a felszíni formakincs a folyóvíz munkájának eredménye) a megváltozott tájhasználat (mezőgazdasági művelés) és részben a megmaradt, természetközeli vegetáció felszínalakító hatása érvényesült (a negatív formák szerves és szervetlen feltöltődésében).

A Dráva „természetes” medermintázatára egyaránt jellemzőek voltak a jól fejlett meanderek és fonatos mederszakaszok egy tágas konvex ártéren, természetes folyóhátakkal, elhagyott medrekkel, ártéri lapályokkal. Az 1750-es években kezdődő szabályozások a területet aktív és mentesített ártérre osztották. Az 1827 nyarán feljegyzett legmagasabb árvíz meggyorsította az árvízvédelmi intézkedéseket, melyek az 1895–1915 közötti időszakban még intenzívebben folytak, majd az 1972-es, második legnagyobb árvíz után ismét felgyorsultak. A gátak építése egyre biztonságosabb körülményeket teremtett a mezőgazdasági tájhasználat és a települések alacsonyabban fekvő területeinek fejlesztéséhez (Gyenis és Lóczy 2010). A mesterséges kanyarulat átvágások számos helyszínen megrövidítették a folyó hosszát a legelső 350 km-es szakaszon 182 km-rel 1784 és 1848 között (Remenyik 2005), a védett ártereken a felesleges vizek levezetésére mintegy 400 km-nyi árok- és csatornahálózat létesült. Mindez alapjaiban változtatta meg az alacsonyban fekvő területek vízháztartását és a korábbi vízbőség helyett árvizek és aszályok váltakozása következett, esetenként egy éven belül. A növekvő népsűrűséggel és infrastrukturális fejlődéssel az aszály- és árvízveszély is egyre növekedett. A kanyarulat-átvágások fokozzák a meder esését, a víz áramlási sebességét és előidézik a meder mélyülését.

Más antropogén hatások szintén elősegítik a meder bevágódását. Ilyen a homok és kavics kereskedelmi célú kitermelése (ami hivatalosan tilos) a horvát szakaszon (Popovič and Mikuska 2010). Petrijevci térségében, mintegy 30 km-re a Duna torkolattól, horvát vízügyi hatóságok és a magánvállalatok illegálisan termeltek ki több mint 3.000.000 m³ homokot autópálya-építéshez. A szabályozások hajózási célokat is szolgáltak. A folyó Barcs alatt hajózható a 400–600 BRT-jú uszályok számára, de a tényleges forgalom elhanyagolható. A hajózás jelentős fejlesztéséhez nagyszabású intézkedésekre lenne szükség, amelyek viszont környezetvédelmi szempontból nem elfogadhatóak.

A 20. században összesen 22 vízerőmű épült a felső Dráva szakaszon, részben csúcsra járatott működéssel, ami hatalmas mértékű hordalékhiányt okozott (FLUVIUS 2007), károsan hatott nem csupán a folyómeder stabilitására, hanem az élővilágra, a mező- és erdőgazdaságra is. A legújabb vízerőmű (1989-ben épült Horvátországban Dubránánál, 17 km-re a magyar határtól) 150.000.000 m³-es víztározó kapacitással rendelkezik (átlagosan 3 napos tározási ciklussal). Az árvízveszély csökkentése volt a duzzasztás szinte egyetlen jótékony hatása. Az árhullámok megritkultak, az árvizes napok száma az 1976 előtti évi 18-ról 2 napra csökkent 1989 után.

A magyarországi Dráva szakasz legfőbb környezeti problémájának a vízszint szélsőséges napi ingadozását, valamint a mederátvágások és -szűkületek miatt bekövetkező inten-

zív parteróziót tekinthetjük (Kiss és András 2011). Az ártéri társadalmi beavatkozások fontos következménye a Dráva főmedre és a mellékágak közötti kapcsolat fokozatos megszűnése a gátakon belüli (a Duna-Dráva Nemzeti Parkhoz tartozó) területeken. Ennek megnyilvánulása a talajvízszint csökkenése is, amely még a medertől 2–3 km-re lévő megfigyelő kutakban is érzékelhető. Természetes mederfejlődés hiányában az ártéri vízfolyások 96%-a rehabilitációra szorul (AQUAPROFIT 2010). A vízhiány következménye hogy már csak nyomokban fedezhetjük fel a természetes vegetációt a területen, elsősorban a lápos térszíneken (Borhidi 1997). A holtágak nyílt vízfelülete fokozatosan csökken, ezzel párhuzamosan szorul vissza a természetes vízi növényzet és veszi át helyét a szárazabb élőhelyeket kedvelő parti vegetáció (nád és sás). Megjelennek az invazív fajok (WWF 2002). A víztesteket nagyrészt szántóföldek veszik körül, melyeken nem megfelelő a földhasználat (korszerűtlen legelőgazdálkodás, nagytáblás szántóművelés), tovább súlyosbítva ezzel a környezeti problémákat.

A régió művelhető területeinek klimatikus és energetikai agroökológiai potenciálja (30–32 t ha⁻¹ és 30,5–31,5 t ha⁻¹ biomasz termelés), nem sokkal haladja meg az átlagos értékeket Fluvisol és Histosol talajnemek esetében (AQUAPROFIT 2007). A D-e-meter földértékelési rendszer 1-től 100-ig terjedő skáláján a Dráva-sík átlagos értéket kapott 61,9 ponttal (Tóth et al. 2014), nem sokkal elmaradva az Alföld 63,4-es értékétől. Azonban a környezetterékenységi mutató értéke a hazai átlag felett van. A nagyrészt szántó művelési ágba sorolható területeket alacsonyabban fekvő mocsaras térszínek, rétek és fás legelők szakítják meg, melyek értékes természetközeli élőhelyek. Ezen kedvező állapot ellenére az állattenyésztés (sertés, birka, marha, baromfi) alárendelt szerepet játszik a földműveléshez képest és hanyatlást mutat.

Magyarországon a fenntartható és környezettudatos földhasználat bevezetését elősegíti a Nemzeti Agrár-Környezetvédelmi Program (NAKP 2000-04; megújítva 2007-13, mely céljálul tűzte ki a természeti erőforrások védelmét, a biotópálózat megerősítését, a nedves élőhelyek rehabilitációját és az elhagyott területek kezelését, hasznosítását), ezt követi a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv (NVT 2004-06), az Új Magyar Vidékfejlesztési Program (ÚMVP 2007-13 – Gálósi-Kovács 2010) és a Darányi Ignác Terv (Nemzeti Vidékfejlesztési Stratégia, 2012-20). A programok megvalósítása azonban a kevés rendelkezésre álló helyi munkaerő miatt nagyon lassan halad.

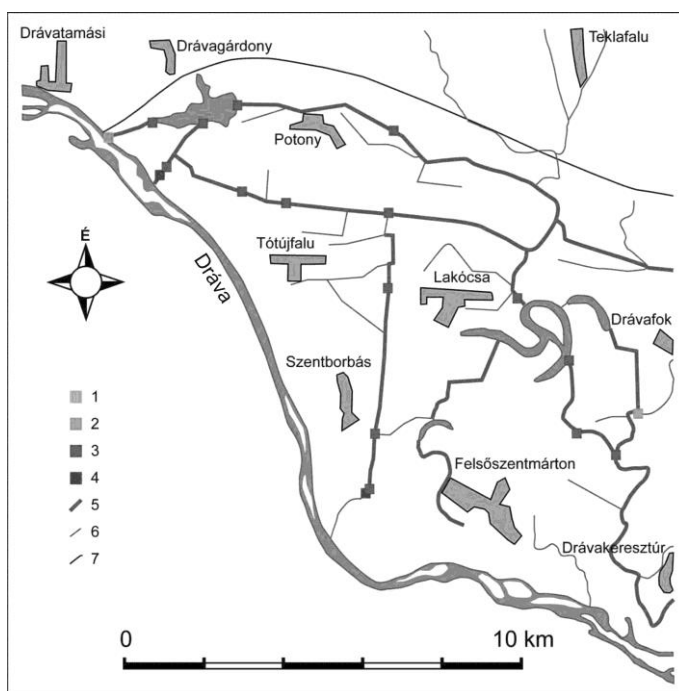
Etnikailag az Ormánság népessége rendkívül összetett (magyar, roma, horvát), jellemző és gyakori folyamat az elvándorlás okozta elnéptelenedés (Reményi és Tóth 2009). Tipikus az általános tőke- és munkaerőhiány. Másrészt a régiónak előnyt jelent az ipari beruházások elmaradása, hiszen a környezet meg tudta őrizni természetközeli állapotát és mentes az ipari eredetű szennyezéstől. A hátrányos gazdasági helyzet történelmi háttérben az aprófalvas, gyakran zsákfalvas településhálózat, rossz minőségű úthálózat és a periférikus, horvát határ menti fekvés áll (Tésits 2012, Tésits és Alpek 2012, 2014). Napjainkban a gazdasági tevékenységek a közmunkás-foglalkoztatásra és állami beruházásokra összpontosulnak.

Az Ormánság kulturális és ökoturisztikai szempontól viszont a vonzerők széles skáláját képviseli, beleértve valódi ritkaságokat, mint festett famennyezetű református templomok, helyi tradíciók és mesterségek, valamint gazdag élővilág és érintetlen tájak a kirándulni vágyók, biciklisek és a vízi sportok szerelmesei számára. A turizmusban elindított minden eddigi fejlesztés azonban sikertelen volt, a lehetőségeket mindeddig nem sikerült kihasználni (Csapó et al. 2011). A Dráva menti ártér alsó szakasza, az Ormánság az ország egyik legfejletlenebb, periférikus területe maradt (Gálósi-Kovács et al. 2011).

4. AZ ŐS-DRÁVA PROGRAM CÉLKITŰZÉSEI

Az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI – Európai Közösség 2000) a vízi és folyómenti életközösségek környezeti állapotának fejlesztését célzó tevékenységeket tűzött ki. A VKI-hez kapcsolódó Dráva részvízgyűjtő Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (VKKI 2010) – egyebek mellett – az alábbi általános elveket fogalmazza meg:

- növelni az ártéri víztestek víz- és tápanyag-visszatartását, így csökkenteni a befogadó víztestbe jutó tápanyag mennyiségét; a tárolt víztöbblet elérhető legyen öntözési és mesterséges szivárogtatásra; a víztöbblet tároló földtulajdonosok számára kártérítési lehetőséget találni;
- az ökoszisztéma által nyújtott szolgáltatások javítása (Schindler et al. 2014);
- a vízfolyások és tavak hidromorfológiai körülményeinek javítása;
- a folyómenti galériaerdők megőrzése vagy mesterséges folyóparti pufferzóna kialakítása;
- az aktív árterek helyreállítása, földhasználatuk ésszerűsítése, a földtulajdonosok kármentesítése, árvízvédelmi gátak eltávolítása vagy távolabb helyezése;
- a vizes területek megőrzése, ha szükséges, vízátervezés segítségével;
- a vízkészletek gazdaságos kezelése (árvízi vízvisszatartás, többletvíz tárolása és szárazság idején öntözővízként való használata);
- környezetfenntartó/ökológiai vízjárás biztosítása egész évben.



3. ábra Az Ős-Dráva Program keretében tervezett vízkivétel a Drávából és a hasznosított vízrajzi elemek (AQUAPROFIT 2007a nyomán). 1: vízkivételi mű, szivattyútelep; 2: tervezett vízelosztó műtárgy; 3: tervezett duzzasztómű; 4: meglévő zsilip; 5: főcsatorna; 6: mellécsatorna; 7: a tervezési terület határa

A Drávát ért antropogén beavatkozások és a klímaváltozás együttes hatására csökkent a rendelkezésre álló vízkészlet, ezért egyre gyakoribbak lettek az aszályok, amelyek elmélyítették az Ormánság gazdasági hanyatlását. A magyar kormányzat felismerte, hogy elengedhetetlen a beavatkozás a természetes környezetbe a mezőgazdálkodás, természetvédelem, turizmus stb. felételeinek javítása. A 2012. július 17-én elfogadott átfogó fejlesztési projekt, az Ős-Dráva Program központi témájává a vízkezelést helyezték. Maga a név az egykori Dráva-menti körülmények (az elhagyott vízhálózati elemek) helyreállítására utal.

Az Ős-Dráva Program prioritásai (Márk et al. 2006, AQUAPROFIT 2010):

- gazdasági fejlesztés (mezőgazdaság, öntözött kertészet, élelmiszeripar);
- tájhasználat-váltás (újraerdősítés, vízfelületek és legelők létesítése);
- turisztikai fejlesztés (horgászat, vadvízi evezés, vadászat, lovaglás, kerékpározás, épített örökség, tanösvények, gasztronómia stb.).

Az Ős-Dráva Program keretein belül a régió számára új vízkormányzási rendszert terveztek meg, melynek elemei közvetett vízpótlás a Drávából ($12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-3}$), víz-elosztás egy fő gravitációs csatornán (a Drávától 5–10 km távolságban) az egykori ártéri természetes vízhálózat elemeit felhasználva (3. ábra). A Vízkészlet-gazdálkodási Terv (AQUAPROFIT 2007a) 5000 ha mezőgazdasági terület öntözését és új vízfelületek létrehozását tartalmazza.

A tervezet egyértelműen állítja, hogy a kiváló (a meder-szabályozások előtt tipikus állapotokhoz hasonló) vízellátottság visszaállítható a Dráva-síkon (AQUAPROFIT 2010). A vízkormányzási rendszer közvetetten a gazdasági szerkezet javulását, termékbiztonságot, turisztikai attrakciók megjelenését, egy élhetőbb, nagyobb eltartóképességű tájat eredményezne. A javasolt ártéri tájhasználat (1. táblázat) során hagyományos elfoglaltságok (gyümölcsöskertek, nád- és fűz kézművesség) újjáélesztését tervezik. Egyidőben kívánnak eleget tenni a természetmegőrzés és a nagyüzemi gazdálkodás vízigényeinek.

1. táblázat Tájhasználati javaslatok a különböző helyzetű felszínformákra (AQUAPROFIT 2007b alapján módosítva)

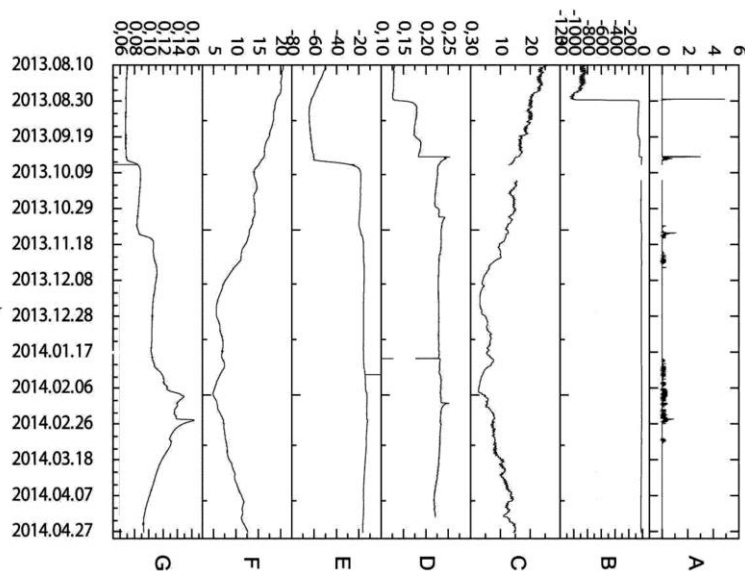
<i>Felszínformák</i>	<i>Elöntés gyakorisága</i>	<i>Javasolt tájhasználat</i>
Homokbuckák	Árvízmentes, csapadékból származó víztöbblet	Kiépített, szántó, erdő, gyepterület, gyümölcsös, vadászat, gyűjtögetés (gomba, erdei gyümölcsök stb.), méhészet, turizmus
Folyóhátak	Ritka és rövidtávú elöntés	Gyümölcsös, kertészet, erdő, vadászat, gyűjtögetés (gomba, erdei gyümölcsök, stb.), méhészet, turizmus
Alacsony ártéri szint, ártéri lapályok	Rendszeres (éves vagy évszakos) elöntés	Legelő, rét, erdő, halászat, mocsári növények termesztése, vadászat, gyűjtögetés (gyógyhatású növények, szárított virágok, kézműves alapanyagok, stb.), méhészet, turizmus
Hullámtér, elhagyott medrek	Tartós elöntés	Halászat, nádvágás, vizi növények, vizimadarak, vadászat, gyűjtögetés (gyógyhatású növények, szárított virágok, stb.), méhészet, vízi turizmus

A víztározás mértéke nagyban függ az ártér geomorfológiájától. Egy újabb felmérés (Schwarz 2014) szerint Dráva árterén kedvezők a körülmények, és a Dráva magyarországi

szakaszának alsó 25 km-én mintegy 3000 ha helyreállításra javasolt, jelentős vízvisszatartási potenciálú ártér van.

5. A VÍZELLÁTOTTSÁG MONITOROZÁSA

Az Ós-Dráva Program egyik kulcsterülete a Cún-szaporcai-holtág (Fleit et al. 2010; DDKÖVIZIG 2012) A 257 ha nagyságú holtág (Pálfai 2001) egy összetett meanderből alakult ki. A holtág jelenleg 5 tóra tagolódik, a legnagyobb (Kisinci-tó) 1340 m hosszú, legnagyobb mélysége 1,70 m, átlagosan és 1,12 m (DDKÖVIZIG 2012). A holtág az 1833-as térképen még a főmeder része, az 1842–1846-os szabályozások idején vágták le. A jelenleg is üzemelő árvízvédelmi gát 1975-ös megépítése következtében vált tóvá (Reményik 2005). Ettől kezdve egy árvízi gát (zsilip) teszi lehetővé a kapcsolatot a főmederrel és biztosítja a folyóból a víz beáramlását magas vízállás esetén. A folyóátvágások következtében azonban az erre megfelelő időszakok egyre szabálytalanabb és rövidebb időszakban jelentkeznek.



4. ábra A talajnedvesség-viszonyok változása a monitorozás egyik helyszínén. A: csapadék (mm); B: nedvesség-potenciál 25 cm mélységben (kPa); C: talajhőmérséklet 25 cm mélységben (°C); D: a talaj nedvességtartalma 25 cm mélységben (v%); E: nedvesség-potenciál 70 cm mélységben (kPa); F: talajhőmérséklet 70 cm mélységben (°C); G: a talaj nedvességtartalma 70 cm mélységben (v%)

Az Ós-Dráva Program egyik első megvalósult projektje keretében 2016 tavaszán egy 1,4 km hosszú tápcsatormán keresztül szükség szerint vizet juttatnak a holtágba, maximum $0,4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vízhozammal. A Pécsi Tudományegyetem TTK Természet- és Környezetföldrajzi Tanszékének munkatársai 2013 augusztusában két monitoring állomást telepítettek a Cún-Szaporcai-holtág körzetében, ahol a csapadékmennyiség, valamint a beszivárgás, talajnedvesség-tartalom, talajhőmérséklet, vízvisszatartás és a talajvíztükör mélységének folyamatos

nyomon követése folyók 25 cm-rel és 75 cm-rel a felszín alatt. A monitorozás célja a nedves-ségviszonyok ingadozásának kimutatása (4. ábra). A Kisinci-tónál végzett szivárgás-hidraulikai vizsgálatokkal a holtág és környezete hidraulikai kapcsolatait kívánjuk feltárni, ezeket küttesztek segítségével is vizsgáltuk (Dezső et al. 2016). A szivattyúzás után kirajzolódó visszatöltődési görbékből következtetni lehet a környezetet felépítő üledékek transzmisszibilitására, a talajvíz mozgására, a holtágba történő hozzászivárgásra, ill. az onnan tapasztalható elszivárgásra. A terepi vizsgálatokhoz természetesen laboratóriumi elemzések is kapcsolódtak.

6. A REHABILITÁCIÓ SIKERESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSI LEHETŐSÉGEI

A folyóvízi árterek rehabilitációjának eredményességének értékelésére többféle módszert kidolgoztak (Woolsey et al. 2007, Jänig et al. 2011, Lóczy et al. 2016). Ebben a tanulmányban kétféle megközelítést alkalmazunk.

6.1. Környezetfenntartó vízjárás

A környezetfenntartó vízjárás (environmental flow) megmutatja azt a mennyiségű és minőségű, adott időtartamú vízhozamot, ami az édesvízi és torkolati ökoszisztémák valamint az ezeken alapuló emberi szükségletek és jólét fenntartásához szükséges (Brisbane Declaration 2007). Magyar ökológusok szerint sem megoldott az egyes élőhelyek ökológiai vízszükségletének megállapítása (Völgyesi 2009). A növények vízfelvételét leginkább a talajvíztükör mélysége befolyásolja, azonban ennek a mederbeli vízszállításra gyakorolt hatását nehéz meghatározni. A folyó-rehabilitáció ökológiailag nem hatékony, ha csupán a mederbeli vízhozamra összpontosít (Palmer et al. 2005). Tervezőkor figyelembe kell venni a folyó menti vegetáció megújulását, a tápanyag-utánpótlást és meder-fenntartást lehetővé tevő magasvizek megjelenését, csakúgy, mint a talajvízzel való kapcsolatot.

A beszivárgás és talajnedvesség mérési eredményei arra utalnak, hogy évszakonként eltérő környezetfenntartó vízhozamok meghatározása lenne célravezető. A felszínközeli talajadottságok mellett, a beszivárgás talajvíz-tápláló hatékonysága is nagymértékben változik a talajhőmérséklet és a folyómenti vegetáció fenológiai állapotának változásával (Sanford 2002).

A magyarországi kisvízi-készletek becslése (Szalay 2009) megkülönbözteti a VKI-ben szereplő víztesteket (Európai Bizottság 2000), azonban a kisvízi-készleteket meg kell különböztetni mind a környezetfenntartó, mind az ökológiai vízjárástól. A 10% és 97% gyakoriságú vízhozamokat különböző víztestekkel rendelkező vízgyűjtőkre (eltérő mederesés, fenékhordalék, kisvízi meder-méret, vegetáció növekedése) számították. A kisvízi vízhozamokat az 1991 és 2000 között megfigyelt átlagos vízhozam-értékekhez kalibrálták. A kisvízi vízhozam és az átlagos augusztusi vízhozam 80%-nak ($Q_{Aug80\%}$) hányadosaként egy tapasztalati e együttható került kiszámításra. Ez az e együttható az adott víztest típusát és tulajdonságait tükrözi (2. táblázat). Az ökológiai vízjárás (Q_{eco}) az alábbi egyenletekből került kiszámításra (Szalay 2009):

$$Q_{eco} = Q_{Aug80\%} \cdot e \quad \text{és} \quad Q_{Aug80\%} = Q_{mean} \cdot f$$

ahol f a vízgyűjtő terület nagyságával és a víztest típusával arányos együttható.

Szalay (2009) szerint, a Fekete-víz, ami a Cún-Szaporcai holtágrendszeret hivatott táplálni, a következő paraméterekkel rendelkezik: $Q_{\text{mean}} = 7,949$; $Q_{\text{Aug80\%}} = 1,377$ és $Q_{\text{eco}} = 0,777$.

2. táblázat Ökológiai vízjárás számítása síksági vízgyűjtőkre

<i>Típus kód</i>	<i>Áramlástípus jellemzése</i>	<i>$Q_{\text{Aug80\%}}$ számítása</i>	<i>f</i>	<i>e</i>
0	Rendkívüli vízjárás (pl. karszt táplálta)	Változó	Változó	0,55
1	Kiemelt helyzetben lévő síkság határa, alkalmankénti talajvíz-utánpótlás	$Q_{\text{Aug80\%}} = Q_{\text{mean}} \cdot f$	0,035	0,45
2	Magasabb szint és kiemelt síkság határa, gyakori talajvíz-utánpótlás	$Q_{\text{Aug80\%}} = Q_{\text{mean}} \cdot f$	0,100	0,55
3	Medence felé lejtő hegyoldal, alacsony vízkészlet	$Q_{\text{Aug80\%}} = Q_{\text{mean}} \cdot f$	0,065	0,45
4	Hegyvidéki terület határa, jelentős talajvíz-utánpótlás	$Q_{\text{Aug80\%}} = Q_{\text{mean}} \cdot f$	0,090	0,55
5	Alacsony esés, nincs kisvízi-tartalék		0	0
6	Alacsony esésű közepes vízgyűjtő		0	0
7	Alacsony esésű nagy vízgyűjtő		0	0
8	Kiszáradt közepes-ill. nagyméretű vízgyűjtő		0	0
9	Alacsony esésű öntöző-csatorna		0	0
10	Mélyen kikotort meder, a teljes hosszán talajvízből táplálkozik	Mederhossz \cdot oldalirányú hozzáfolyás [$\text{km} \cdot \text{km}^1/1000$]	hosszúság	0,60

6.2 Ártérértékelő Mátrix (Floodplain Evaluation Matrix, FEM)

3. táblázat Az Ős-Dráva Program előtti és utáni körülmények értékelése a FEM-et használva (Habersack et al. 2012 után módosítva) a magyarországi alsó Dráva-ártér árvizi öblözeteire (értékek: 5 a legmagasabb, 1 a legkisebb jelentőségű)

<i>Tényezők</i>	<i>A kiinduló helyzet az ártéri öblözetben</i>			<i>A helyreállított ártéri öblözetek értékelése</i>		
	<i>Ormánság</i>	<i>Kémes-Dráva-szabolcs</i>	<i>Old</i>	<i>Ormánság</i>	<i>Kémes-Dráva-szabolcs</i>	<i>Old</i>
Hidrológiai						
Árvízisűcs csökkentése	4	3	3	5	4	3
Árvízisűcs előrehaladása	3	3	3	4	4	3
Árvíz-visszatartás	4	4	4	5	5	4
Árvízi kockázat/ elöntés mélysége	4	4	4	5	5	3
Hidraulikai						
Vízszint	4	4	4	5	5	4
Aktuális sebesség	3	3	3	4	4	3
Fajlagos lefolyá	2	2	3	3	3	3
Ökológiai						
Tájképi mintázat	3	2	2	4	3	2
Vízjárás	2	2	2	3	3	2
Konnektivitás	1	1	1	2	2	1
Biodiverzitás	3	3	2	4	4	2
Társadalmi						
Földhasználati módok	3	3	3	4	4	3
Kommunikáció	2	2	2	4	4	3
<i>Összesen</i>	<i>2,9</i>	<i>2,7</i>	<i>2,7</i>	<i>3,9</i>	<i>3,7</i>	<i>2,7</i>

Az Ausztriában a közelmúltban kidolgozott FEM módszer (Chovanec et al. 2005, Habersack et al. 2010) az ártereket a vízhozam nagysága, a víz szintje és az árhullám előrehaladása alapján árvíz-visszatartási szempontból értékeli. Kategóriái közül a Dráva magyarországi árterén található holtágak a H2 osztályba (a fő folyómederrel korlátozott kapcsolatban álló víztestek) sorolhatók. A FEM alapú elemzés a Dráva-sík három ártéri öblözetére (Ormánság, Kémes-Drávaszabolcs és Old, 1. ábra) a 3. táblázatban bemutatott eredményt hozta.

A táblázat alapján nyilvánvaló, hogy az Ős-Dráva Program a felső és a középső ártéri szakaszokra lesz valamelyest pozitív hatással; míg az alsó szakaszon, amely a Program területén kívülre esik, nem várható jelentős változás.

7. KÖVETKEZTETÉSEK

Egy folyami ártér helyreállítási potenciáljának becslése a vízgazdálkodás minden tényezőjére kiterjedő, megbízható víznyereség (csapadékból, felszíni lefolyásból, talajvízből) és vízvesztés (párolgás a nyíltvízi és a talajfelszínről, a vízi és partmenti növényzet párolgotatása, talajvíz-elszivárgás) adatokat igényel. A vizsgálatok előzetes eredményei arra utalnak, hogy a Fekete-víz és az egyéb tápláló vízfolyások vízhozama elégtelen a vízpótláshoz, s így az átfogó rehabilitációhoz sem. Ugyanakkor az átvezetett vízmennyiségből a tervezettnél nagyobb veszteség valószínűsíthető. Az éghajlatváltozás várható hatásai, a szélsőséges hidrometeorológiai események (elsősorban az aszály) gyakoriságának növekedése az ökológiai állapot további romlását idézheti elő a holtágban és környezetében. A holtágak vízpótlásán alapuló ártérrehabilitációtól nem várható az ártér ökológiai sérülékenységének csökkenése.

Köszönetnyilvánítás: A kutatást az OTKA (K104552) és a Visegrádi Alap (31210058) támogatja.

IRODALOMJEGYZÉK

- AQUAPROFIT (2005) Az Ormánság komplex rehabilitációja és térségfejlesztése. Ős-Dráva Program. AQUAPROFIT, Budapest
- AQUAPROFIT (2007a) Ős-Dráva Program. Vízügyi műszaki terv. AQUAPROFIT, Budapest – DDKÖVÍZIG, Pécs
- AQUAPROFIT (2007b) Ős-Dráva Program Tájgazdálkodási Programterv. AQUAPROFIT, Budapest <http://www.osdrava.hu/download/tajgazdalkodasi.pdf>
- AQUAPROFIT (2010) Ős-Dráva Program – Összefogással az Ormánság fellendítéséért. Vezetői összefoglaló. AQUAPROFIT, Budapest
- Arthington AH, Bunn SE, Poff NL, Naiman RJ (2006) The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. *Ecol Appl* 16:1311-1318
- Arthington AH, Naiman RJ, McClain ME, Nilsson C (2009) Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Biol*, DOI:10.1111/j.1365-2427.2009.02340.x
- Blanka V, Mezösi G, Meyer B (2013) Projected changes in the drought hazard in Hungary due to climate change. *Időjárás* 117:219-237
- Borhidi A (1997) Social behaviour types, their naturalness and relative indicator values of the higher plants of the Hungarian flora. *Acta Bot Hung* 39:97-182
- Borhidi A (2003) Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest

- Brierley GJ, Fryirs KA (2005) *Geomorphology and River Management. Applications of the River Styles Framework*. Blackwell Publishing, Carlton, Victoria
- Brierley GJ, Fryirs KA (2008) *River Futures. An Integrative Scientific Approach to River Repair*. Island Press, Washington DC
- Brierley GJ, Fryirs KA, Jain V (2006) Landscape connectivity: the geographic basis of geomorphic applications. *Area* 38:165-174
- Brisbane Declaration (2007) *The Brisbane Declaration. Environmental Flows are Essential for Freshwater Ecosystem Health and Human Well-Being*. Declaration of the 10th International River Symposium and International Environmental Flows Conference, Brisbane, Australia
- Brookes A (1996) Floodplain Restoration and Rehabilitation. Chapter 17 in: Anderson MG, Walling DE, Bates PD (szerk) *Floodplain Processes*. John Wiley & Sons, Chichester, 553-576
- Cairns J (1991) The status of the theoretical and applied science of restoration ecology. *Environ Professional* 13:186-194
- Čermák J, Prax A (2001) Water balance of a Southern Moravian floodplain forest under natural and modified soil water regimes and its ecological consequences. *Ann For Sci* 58:15-29
- Čermák J, Prax A (2009) Transpiration and soil water supply in floodplain forests. *Ekológia (Bratislava)* 28(3):248-254
- Chovanec A, Waringer J, Straif M, Graf W, Reckendorfer W, Waringer-Löschenkohl A, Waidbacher H, Schultz H (2005) The Floodplain Index – a new approach for assessing the ecological status of river/floodplain-systems according to the EU Water Framework Directive. *Arch Hydrobiol Suppl* 155:425-442
- Csapó J, Marton G, Aubert A (2011) The aspects of tourism development in the Ormánság (Hungary) with a special attention on the possibilities of internal integration. In: Dombay S, Magyar-Sáska Zs (szerk) *The Role of Tourism in Territorial Development*. 4th International Conference, Gheorgheni, Romania 4:40-49
- DDKÖVIZIG (2012) A Cún-Szaporcai-holtágrendszer revitalizációja. Végső „Master Plan”. Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Pécs
- Dezső J, Halász A, Lóczy D, Czigány Sz (2016) Assessment of a water recharge project into an oxbow of the Drava floodplain. In: Šulc-Michalková M, Miřijovský J, Lóczy D, Zglöbicki W (szerk) *Interdisciplinary Studies of River Channels and UAV Mapping in the V4 Region*. Comenius University, Bratislava. 201-220
- Dufour S, Piégay H (2009) From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Res Appl* 24:1-14
- Európai Közösség (2000) *Az Európai Unió Víz Keretirányelve*. <http://www.euvki.hu>
- Fleit E, Márk L, Sindler Cs (2010) Restoration of Szaporca oxbow system at River Dráva. South-Transdanubian Water Management Directorate, Pécs
- FLUVIUS (2007) *Hydromorphological Survey and Mapping of the Drava and Mura Rivers*. FLUVIUS, Floodplain Ecology and River Basin Management, Vienna
- Fryirs K, Brierley GJ (2000) A geomorphic approach for identification of river recovery potential. *Phys Geogr* 21:244-277
- Fryirs K, Brierley GJ (2013) Floodplain forms and processes. Chapter 9 in: *Geomorphic Analysis of River Systems: An Approach to Reading the Landscape*. Blackwell, Oxford, 155-173
- Gálosi-Kovács B (2010) *Környezetfejlesztés a kistérségekben*. Publikon Kiadó, Pécs
- Gálosi-Kovács B, M Császár Zs, Pap N, Reményi P, Elekes T (2011) Social problems of the most disadvantaged Southern Transdanubian micro-regions in Hungary. *Romanian Rev Reg Stud* 7:41-50
- Gyenezse P, Lóczy D (2010) The impact of microtopography and drainage on land use and settlement development in the Hungarian Drava Plain. *Hrvatski Geografski Glasnik* 72:5-20
- Habersack H, Schober B, Krapesch G, Jäger E, Muhar S, Poppe M, Preis S, Weiss M, Hauer C (2010) Neue Ansätze im integrierten Hochwassermanagement: Floodplain Evaluation Matrix (FEM), flussmorphologischer Raumbedarf (FMRB) und räumlich differenziertes Vegetationsmanagement (VeMaFLOOD). *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 62:15-21
- Habersack H, Schober B, Hauer C (2015) Floodplain evaluation matrix (FEM): An interdisciplinary method for evaluating river floodplains in the context of integrated flood risk management. *Nat Hazards* 75:5-32
- Iványi I, Lehmann A (szerk) (2002) *Duna-Dráva Nemzeti Park*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Jänig SC, Lorenz AW, Hering D, Antons C, Sundermann A, Jedicke E, Haase P (2011) River restoration success: a question of perception. *Ecol Appl* 21:2007-2015
- Kevey B (2007) A baranyai Dráva-sík gyertyános-tölgyesei. *Natura Somogyiensis* 10:41-71.
- Kiss T, András G (2011) A horvátországi duzzasztógátak hatása a Dráva vízjárására és a fenékhordalék szemcseösszetételének alakulására. *Hidrol Közl* 91:17-23

- Lóczy D, Dezső J, Czígány Sz, Gyenizse P, Pirkhoffer E, Halász A (2014) Rehabilitation potential of the Drava River floodplain in Hungary. In: Găstescu P, Marszelewski W, Breţcan P (szerk) Water resources and wetlands. Conference proceedings. Tulcea, Romania, 21-29
- Lóczy D, Dezső J, Ronczky L, Czígány Sz, Pirkhoffer E, Gyenizse P, Halász A, Ortmann-Ajkai A (2016) Floodplain degradation and possible rehabilitation along the Hungarian Drava section. In: Šulc-Michalková M, Miřijovský J, Lóczy D, Zglobicki W (szerk) Interdisciplinary Studies of River Channels and UAV Mapping in the V4 Region. Comenius University, Bratislava, 127-176
- Lovász Gy (1972) Medereróziós és vízjárási jelenségek a Dráva Kárpát-medencei szakaszán. In: Fodor I (szerk) Komplex földrajzi és történelmi kutatások újabb eredményei a Dunántúlon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 23-41
- Lovász Gy (2013) A jelenkori tektonika hatása a Duna, a Tisza és a Dráva hidrológiai folyamataira. *Földr Közl* 137:248-256.
- Márk L, Sindler Cs, Tólos A (2006) Ős-Dráva Program – Víz az Ormánság fellendítésért. A Magyar Hidrológiai Társaság 24. Vándorgyűlése, Pécs, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/arcanum2/Hidrologiai_TarsasagVandorgyulesei_2006_024_2/adatok.html
- Nagymarosy A (2008) Pannonian basin systems. In: McCann T (szerk) The Geology of Central Europe: Mesozoic and Cenozoic. The Geological Society, London, 1070-1075
- Ortmann-Ajkai A, Dénes A (1999) Changing floodplain ecosystems in the last 200 years in the plain of the Dráva. *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae* 59:129-134
- Ortmann-Ajkai A, Horváth F (2010) „A Mecsekhegység déli síkja”: A Drávamenti-síkság vegetációjának kistáji szintű elemzése a MÉTA adatbázis alapján. *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* 12:266-280
- Pálfi I (2001) Magyarország holtágai. Közlekedési és Vízgazdálkodási Minisztérium, Budapest
- Palmer MA, Bernhardt ES, Allan JD, Lake PS, Alexander G, Brooks S, Carr J, Clayton S, Dahm CN, Follstad Shah J, Galat DL, Loss SG, Goodwin P, Hart DD, Hassett B, Jenkinson R, Kondolf GM, Lave R, Meyer JL, O'Donnell TK, Pagano L, Sudduth E (2005) Standards for ecologically successful river restoration. *J App Ecol* 42:208-217
- Petts GE (1984) *Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management*. John Wiley and Sons, Chichester
- Popovič I, Mikuska T (2010) The Drava River – a flowing controversy. *Danube Watch* 1/2010 <http://www.icpdr.org/main/publications/drava-river-flowing-controversy>
- Purger J (szerk) (2013) A Dráva négy magyarországi mellékágának élővilága és rehabilitációja. Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága, Pécs http://www.ddnp.hu/_user/browser/File/downloads/Drava_mellekegek_konyv.pdf
- Reményi P, Tóth J (szerk) (2009) Az Ormánság helye és lehetőségei. IDRResearch Kft, Pécs, 56-58:302-355
- Remenyik B (2005) Adatok a Dráva-szabályozás történetéből. *Hidrol Közl* 85:27-30
- Sanford W (2002) Recharge and groundwater models: an overview. *Hydrogeol J* 10:110-120
- Schindler S, Sebesvári Z, Damm C, Euller K, Mauerhofer V, Hermann A, Biró M, Essl F, Kanka R, Lauwaars SG, Schulz-Zunkel C, van der Sluis T, Kropik M, Gasso V, Krug A, Pusch M, Zulka KP, Lazowski W, Hainz-Renzeder C, Henle K, Wrška T (2014) Multifunctionality of floodplain landscapes: relating management options to ecosystem services. *Landscape Ecol* 29:229-244
- Schwarz U (2014) Restoration potential for floodplains in the Danube River Basin. Presentation at the 1st Danube Regional Workshop on Natural Water Retention Measures, Szentendre, Hungary
- Szalay M (2009) A felszíni vizek mennyiségi jellemzése. Kisvízi készlet. Kézirat. Öko Zrt, Pécs
- Tésits R (2012) The nonprofit sector and employment expansion in the rural areas of Hungary. *Eastern European Countryside* 18:125-147
- Tésits R, Alpek BL (2012) Labour market needs assessment of the Hungarian-Croatian border region. South-Transdanubian Regional Resource Center, Pécs
- Tésits R, Alpek BL (2014) Appearance of European employment policy in the rural areas of Hungarian-Croatian border region. *Eastern European Countryside* 20:55-71
- Tockner K, Stanford JA (2002) Riverine floodplains: present state and future trends. *Environ Conserv* 29:308-330
- Tóth G, Rajkai K, Bódis K, Máté F (2014) Magyarországi kistájak földminősége a D-e-meter szántó minősítési eljárás szerint. *Tájökol L* 12:183-195
- VKKI (2010) Vízgyűjtő-gazdálkodási terv. Dráva részvízgyűjtő. Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Budapest
- Völgyesi I. (2009) Ökológiai vízigény vagy megfelelő talajvízszintek? *Hidrol Közl* 89:53-56
- Woolsey S, Capelli F, Gonser TOM, Hoehn E, Hostmann M, Junker B, Paetzold A, Roulier C, Schweizer S, Tieg SD, Tockner K, Weber C, Peter A (2007) A strategy to assess river restoration success. *Freshwater Biol* 52:752-769
- WWF (2002) Áttekintés a Dráva alsó vízgyűjtőjének tájhasználatáról. WWF jelentés, Budapest