

Vizes élőhelyek rekonstrukciójának ökológiai értékelése

Nagy Sándor Alex

habilitált egyetemi docens

Debreceni Egyetem, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Bevezető gondolatok

Mielőtt két különböző típusú vizes élőhely rekonstrukciójának legfontosabb hidroökológiai tapasztalatairól beszámolnék, feltétlenül fontosnak tartom, hogy néhány olyan alapelvet áttekintsek, amelyek az értékelés szempontjait alapvetően meghatározták, viszont sokszor még szakmai körökben sem egységes az értelmezésük.

Elsőként az un. *ökológiai egyensúly* kérdését kell említeni. Amikor különböző természeti rendszerekben az ott lévő élőlények vagy az ember szempontjából kedvezőtlen változások várhatók, a híradások előszeretettel minősítik úgy a helyzetet, hogy 'veszélybe került a rendszer ökológiai egyensúlya'. Ha pedig már bekövetkeztek a kedvezőtlen változások, akkor a folyamatokat sokszor úgy értelmezik, hogy 'felborult a rendszer ökológiai egyensúlya', s az ezt követő beavatkozások céljaként gyakran szerepel ennek a visszaállítása, amint ez például a Tiszát 2000-ben ért cianid-szennyezés során történt. Az egyensúly fogalma az ökológia tudományának korábbi fejlődési szakaszaiból maradt vissza, és sajnos mai használói nem számolnak azzal a ténnyel, hogy az élő rendszerek nem-egyensúlyi rendszerek. Az élő rendszereket az jellemzi, hogy minden időpillanatban leírható ugyan az aktuális állapotuk, de egyébként folyamatos változásban vannak, amelyek nyomán állandóan újabb és újabb állapotba kerülnek, és gyakran más állapotjellemzőket is segítségül kell hívni a leírásukhoz. Az ökológiai rendszereket tehát mindig az aktuálisan ismert állapotból valamilyen irányba való elmozdulás, nem pedig az egyensúly jellemzi. Egy ilyen állapotsorból álló fejlődési ívnek szép példája az állóvizek esetében megfigyelhető feltöltődési szukcesszió. Ha például egy kanyargó (meanderező) vízfolyásról a természetes mederfejlődés során lefűződik egy holtmeder (vagy a folyószabályozások során leválasztották arról), azt a keletkezése pillanatában rendszerint meredek, növénymentes partok és nyíltvíz jellemzi. Ez a holtmeder méreteitől függően – emberi beavatkozás nélkül is – néhány évszázad alatt folyamatosan feltöltődik, hínár- és mocsári növények jelennek meg benne, melyek egyre dúsabban tenyésznek, s a folyamat során az egykori holtmeder helyén létrejöhet egy mocsár-

vagy láprét, sőt végül akár egy ligeterdő is. Ez egy természetes folyamat, ami hosszú évszázadok alatt az érintetlen természetben magától is végbemehet, emberi tevékenység hatására azonban jelentős mértékben fel is gyorsulhat. Ennek a folyamatnak az egyes szakaszait olyan – az egyensúly látszatát keltő – homeosztatisz állapotok jellemzik, amit a rendszer egy ideig igyekszik fenntartani, védelmezni. Ha azonban a folyamatosan változó belső viszonyok és/vagy külső hatások ezt már lehetetlenné teszik, akkor a rendszer – sokszor viszonylag gyorsan lezajló történések során – egy másik homeosztatisz állapotba kerül, s onnantól kezdve már ezt az új állapotot igyekszik védeni.

A másik kérdéskör, amit érdemes előzetesen körüljárni, az *értékesség* megítélése. Nagyon sokszor hallhatunk vagy olvashatunk olyan híradásokat, hogy értékes természeti területek kerültek veszélybe, s el kell háritani az ilyen területeket fenyegető veszélyeket. Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy az értékesség – a természetvédelmi szempontú is – az ember által alkotott kategória, a természetben önmagában nem értelmezhető. Az élőlények vagy élőlény-együttesek mindig arra törekednek, hogy számukra megfelelő körülmények között a lehető legnagyobb mértékben kiteljesedjenek. A környék abiotikus tényezői, az élő rendszerekben jelenlévő fajtársak és más fajok is folyamatosan hatnak rájuk, s ebben a bonyolult kapcsolatrendszerben az adott helyen legnagyobb versenyképességgel, versenyelőnnyel rendelkező élőlényeknek van legnagyobb esélye ezt a célt elérni. Miután azonban az egész rendszer folyamatos változásban van, egy-egy élőlény-együttes esetében az figyelhető meg, hogy van egy kezdeti időszak, amikor számukra rendkívül kedvezőek a körülmények, a számukra szükséges források bőségesen rendelkezésre állnak, így a populációjuk növekedési pályára áll. Egy élőlény-együttesenként eltérő időtartamú optimum-időszak után az adott környezet számukra szükséges forrásait kezdik kimeríteni, és mivel metabolizmusuk során a számukra már értéktelen salakanyagokat ugyanabba a környezetbe ürítik, létfeltételeik kezdenek romlani és a populációjuk csökkenő fázisba kerül, s akár ki is szorulhatnak a korábban elfoglalt élőhelyről. A változó és számukra már egyre kedvezőtlenebb körülmények azonban egy másik élőlény-együttes számára teremtenek éppen olyan egyre kedvezőbbé váló feltételeket, mint amilyen körülmények között korábban ők voltak. A folyamatot egészében tekintve tehát a természetben egy-egy élőhelyen különböző élőlény-együttesek egymásra következése figyelhető meg, amit a biológiában szukcesszióknak nevezünk, s aminek léte már önmagában is ellentmond egy lehetséges egyensúly létezésének.

A szukcessziós sor egyetlen időszakát (fázisát) sem tekinthetjük azonban abszolút értelemben értékesebbnek vagy értéktelenebbnek a másikkal, hiszen minden élőlény-együttes szempontjából nyilvánvalóan az a legértékesebb állapot, amikor számára legkedvezőbbek a feltételek. Emberi oldalról (antropocentrikusan) nézve a folyamat bármely elemét tekinthetjük értékesnek, attól

függően, hogy milyen célú hasznosítás (pl. öntözés, vízi sportok, horgászat, természetvédelem) nézőpontjából vizsgálódunk, hiszen minden egyes típusú hasznosítás esetében állapotjellemzőkkel pontosan megadható az a feltételrendszer, ami alapján az adott víztér a kiválasztott célnak vagy megfelel, vagy nem. Az ökológiai és a természetvédelmi értékesség esetében is egy általunk felállított kritériumrendszerhez mérjük a természeti rendszer állapotát, és annál értékesebbnek tekintjük, minél közelebb van az e szempontok szerint elvártnak. Külön ki kell emelni, hogy a vízterek értékelésénél ez a szempontrendszer a valamilyen használatra való alkalmasság, azaz a jóság (bonitás) alapján tesz különbséget a különböző állapotok között, míg az aktuális állapotok pontos leírása a minőség (kvalitás) kategóriájába tartozik (Dévai et. al. 1999, 2001). A víz minősége tehát egy olyan állapotjellemzőkkel leírható aktuális állapot, ami önmagában véve nem lehet jó, vagy rossz, nem javulhat, vagy rosszabbodhat, csak változhat. A javulás vagy rosszabbodás egy előző állapothoz képest csak akkor nyer értelmet, ha megmondjuk azt is, hogy milyen szempontú hasznosítás szerint történik az értékelés.

A harmadik terület, amit érintenem kell, a *klímaváltozáshoz* kapcsolódik. A vizes élőhelyeink állapotában már bekövetkezett vagy még várható változásokhoz rendelhető hatásokat egyre többször hozzuk összefüggésbe a klímaváltozással. Sok téves értelmezés azonban úgy próbálja beállítani ezt a folyamatot, mint ha egy váratlan esemény részesei lennénk. Így hallhatjuk különböző nyilatkozatokban (mint pl. netes híradásokban), hogy „nyakunkon a klímaváltozás” (Békés-megyei önkormányzat 2018) vagy „a klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót” (Index – Tudomány, 2018). Ezek az értékelések figyelmen kívül hagyják, hogy a földtörténet nem azonos kategória a történelemmel. A földtörténet eseményeinek mi magunk is részesei vagyunk, csak azok emberi léptékkal nézve olyan lassan zajlanak (pl. kontinensek jelenleg is zajló vándorlása) hogy az egyes lépéseit a mindennapokban nem tudjuk követni. Így nem vesszük figyelembe azt a tényt, hogy a Föld klímája mindig változásban volt és lesz is. Ebben a változássorozatban voltak lehűlési (glaciális) és melegedési (interglaciális) fázisok, így a jelen történéseit valami sohasem látott újdonságként tálalni nem szerencsés. Kétségtelen tény, hogy jelenleg egy melegedési fázisban vagyunk, aminek hatásait és következményeit lépten-nyomon tapasztaljuk a vizes élőhelyek állapotváltozásaiban is. Ezért lenne célszerű, ha a klímaváltozás kezelésében az üvegházhatást növelő gázok kibocsátása elleni fellépés mellett egyre erőteljesebben megjelenne sok más fontos szempont, például a már bekövetkezett változásokhoz való lehetséges alkalmazkodás vizsgálata, a vizes élőhelyek vízháztartásában, élőlény szerkezetének változásaiban tapasztalható kedvezőtlen tendenciák kivédésére alkalmas módszerek keresése.

A Nagy-morotván végzett beavatkozások ökológiai értékelése

A Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának Hidrobiológiai Tanszéke hagyományosan kiváló szakmai kapcsolatokat ápol a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal, amit számos közös munka (Nagy 2009, 2016) is bizonyít. Az egyik előző cikkben Ambrusz László ismertette a Rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotván, ill. az Öreg-Túron elvégzett rehabilitációs/rekonstrukciós beavatkozások vízmérnöki vonatkozásait. Az alábbiakban az elvégzett beavatkozások előzményeinek és rövid távú nyomon követésének néhány fontos hidroökológiai tapasztalatát kísérelem meg áttekinteni.

A bevezető részre visszautalva el kell mondanom, hogy a feltöltő szukceszzió bármely vizes élőhely esetében – emberi beavatkozás nélkül – a nyíltvizes fázistól a ligeterdő fázisig mehet végbe. Abban az esetben, ha a változások még az elvárásaink szerinti irányban haladnak, elég nyomon követni e változásokat (*prezerváció*). Ha eléri azt az állapotot, amit mi kedvezőnek tartunk, akkor az állapotmegőrzés céljából már be kell avatkozni (*konzerváció*). Ha a részünkről kedvezőnek tartott állapotot túllépi a rendszer, akkor már komolyabb beavatkozásokhoz kell folyamodni (*rehabilitáció*), s ha a kedvezőnek tartott állapotnak már csak nyomokban fedezhetők fel az elemei, akkor még erőteljesebb beavatkozás (*rekonstrukció*) szükséges (Aradi és Gőri 2001; Dévai 2018). Egy összetett ökológiai rendszer, mint például egy nagy kiterjedésű holtmeder (Nagy-morotva), vagy egy tetemes hosszúságú és számos alkotóelemből álló vízrendszer (Túr) esetében ezeket a beavatkozás-típusokat nagyon nehéz elkülönítetten kezelni. Ebben a rövid áttekintésben nincs módom és nem is szándékom az elvégzett beavatkozásoknak ezeket a finom különbségeit részletesen ismertetni, ezért a továbbiakban csak az elnyert pályázat fő csapásirányában szereplő nevezéktant használom. Szívesen teszem ezt annál is inkább, mert szakmai eszmecseréinknek hála, sikerült elkerülni az ilyen beavatkozások esetén mindenkor kísértő, ökológiai szempontból teljesen elfogadhatatlan 'revitalizáció' csapdáját.

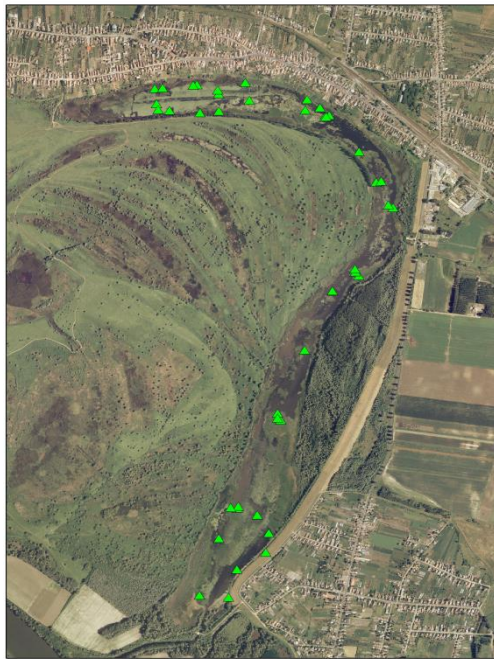
A Rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotva a részben rehabilitációs, részben rekonstrukciós jellegű beavatkozások előtt az oldott oxigént igénylő (aerob) vízi szervezetek többsége számára rendkívül kedvezőtlen élőhely volt. A jelentős tápanyag-felhalmozódás a vegetációperiódus legkiteljesedettebb állapotában évről évre erőteljes bentonikus eutrofizációt eredményezett, aminek következtében nem csupán a teljes vízfelszínt borította be a makrovegetáció, hanem lényegében a vízoszlop teljes térfogatát is kitöltötte. A felhalmozódott anaerob állapotú lágy üledék vastagsága 30–200 cm között változott, az anaerob körülmények következtében erőteljes volt a kénhidrogén-képződés. Lényegében véve a morotva mindkét fő hasznosítási lehetősége veszélybe került. A rendszeresen bekövetkező halpusztulások következtében a horgászat ellehetetlenült, az öntözés szempontjából pedig egyre rosszabb állapotú víz állt rendelkezésre a mezőgaz-

dasági kultúrák számára, s a vízkivétel a nagy növénytömeg miatt fizikailag is egyre nagyobb nehézségekbe ütközött.

A beavatkozások kivitelezését elővizsgálatok alapozták meg. A helyzet javítására az egyik lehetséges megoldásnak a legalább 60 cm-es vízszintemelés kínáltkozott. Ennek indoka az volt, hogy hazai körülmények között az a vízmélység, ahol még gyökerező hínárnövényzet előfordulhat, általában 2 méterben jelölhető meg. Így ha vízszint emelésével elérhető, hogy a meder középső része ennél mélyebb legyen, várható, hogy az ottani zárt növényzet kinyílik. Az engedélyezési eljárásban az a kérdés fogalmazódott meg, hogy a vízszintemelés nem veszélyezteti-e a morotva belső hajlatában lévő Morotva-közben található övzártony-soron a mezőgazdasági hasznosítást (1. ábra). Az itt létesített talajvízfigyelő kutak segítségével bizonyítani tudtuk, hogy a Nagy-morotva önálló vízzáró réteggel rendelkezik, s a Morotva-köz talajvízállását teljes mértékben a Tisza aktuális vízállása határozza meg. A Nagy-morotva medrében történő vízszintemelés tehát várhatóan nem befolyásolja a morotvaköz talajvízállását. A vízszintemelés mellett rendkívül fontosnak tartottuk a felhalmozódott lágy üledék részleges eltávolítását. A hagyományos kotrás nem jöhetett számításba, mert kanalas kotróval csak bolygatni lehetett volna az üledéket. Megoldásként csak a speciális hidromechanizációs, más néven lepelkotrás alkalmazható, ami lényegében a lágy üledék szivattyúzással történő eltávolítását jelenti. Ennek a kotrási típusnak nagy előnye, hogy elsősorban a lágy üledék mennyiségét csökkenti, és kevés az esélye annak, hogy a kotrógép megsérti a vízzáró réteget. Hátránya viszont, hogy az eltávolított zagy jelentős rész víz, így a kitermelt anyag nagy térfogatú befogadót igényel, az eltávolított anyag kiszáradása sok időt vesz igénybe, valamint a kitermelt anyag egy szivattyúállással a jelenlegi technológiával maximum három kilométerre szállítható. Előzetes felméréseink alapján a Nagy-morotva rakamazi részéről a zagyot a morotva felső végén lévő elmosarasodott területen lehetett elhelyezni, a medertől gáttal elzárható módon. A tisznagyfalui részről eltávolított üledék pedig a mentett oldalon elhelyezkedő telepített nyárültetvényen volt szétteríthető. Amint Ambrusz (2018) cikkében olvasható, a morotva tisznagyfalui részén lévő szivattyúállomás teszi lehetővé, hogy a Tiszából mindig ki tudjanak emelni annyi vizet, ami a morotva vízszinttartása mellett az öntözés igényeit is kielégíti. Fontos része volt ugyanakkor a beavatkozási tervnek, hogy észak felől is létrejöjjön az összeköttetés a Tiszával, és a Timárnál történő vízkivételi lehetőség megteremtése után a Papp-tó, Kántortó, Kántor-Tisza, Aranyos-árok útvonalon is érkezhessen friss víz a Nagy-morotva medrébe alkalmas vízállás esetén (vagy szivattyúzással). Ezzel megoldódna a Nagy-morotva időszakonkénti átöblítődése, ami lehetőséget teremtene a mederben felhalmozódott tápanyagmennyiség csökkentésére is.

A vízszintemelés, a lepelkotrás és a vízkivételi mű felújítása után, 2009-ben, a rövidtávú hatások elemzésére szolgáló, átfogó hidroökológiai állapotfel-

mérést végeztünk a területen. Ennek során 40 mérési és mintavételi helyet jelöltünk ki a Nagy-morotván, amelyből 23 a rakamazi, 17 a tiszanagyfalui részre esett (1. ábra). A morotva belső hajlatában lévő Morotva-közben jól láthatók az övzátonosorok. A morotva felső és alsó része között középen, a jobb parton látható az öntözővíz-kivételi mű.

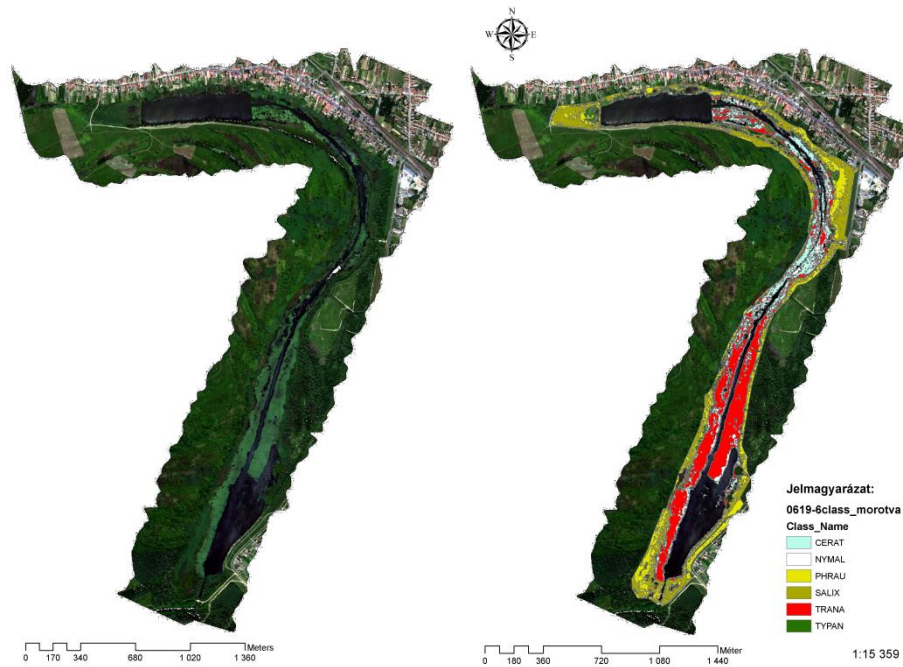


1. ábra. Mérési és mintavételi helyek a rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotván.

E helyszíneken multiparaméteres vízminőség-monitorozó merülő szondával 20 cm-es vízrétegenként történtek helyszíni vízvizsgálatok, s a mintavételi helyeken vett mintákból vízkémiai és üledékkémiai elemzéseket végeztünk. Az élőlénycsoportok közül felmértük a planktonikus szervezetek (algaplankton, zooplankton) állapotát, végeztünk laboratóriumi algológiai vizsgálatokat, alga-bevonat-vizsgálatokat, s megtörtént a hal-, a csípőszúnyog- és a szitakötő-fauna felmérése is. Mindezek mellett helyszíni vizsgálatokkal és légi fényképezéssel a növényállományok felmérésére is sor került. Mivel ebben a rövid cikkben az összes eredményről részletesen beszámolni nem lehet, így csak egy-két jellegzetes példát emelek ki.

A légi felvételeken (2. ábra) nagyon jól látszik mind a rakamazi, mind a tiszanagyfalui részen kialakított nyíltvízes terület, valamint a két részt összekötő nyíltvízcsík. A jellegzetes növényállományok a valós szintartományban nem

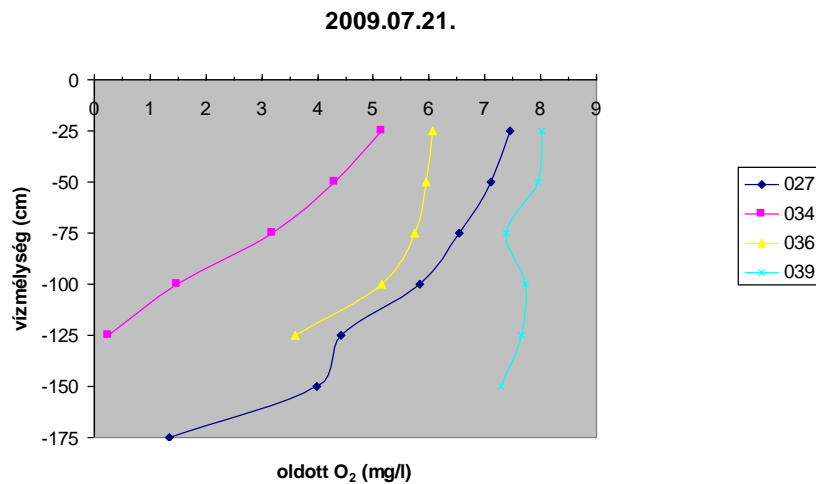
különíthetők el, a multispektrális felvétel viszont nem csupán az elkülönítésükre alkalmas, hanem egy színelemző programmal pontosan meghatározhatjuk az egyes növényállományok kiterjedését és területét is. A beavatkozások után jelentősen megnőtt a nyíltvíz aránya, az északi részen létesített üledéklerakat következtében gyarapodott a füzes és a nádas állomány, ugyanakkor csökkent az alamerült kevert hínár, a sulyom és kisebb mértékben a tündérrózsza által elfoglalt terület.



2. ábra. A Nagy-morotva légi felvétele, amelyeken a növényállományok valós színtartományban (A) és multispektrális felvételen hamis színekkel (B) vannak ábrázolva. A második képen feketén látszik a nyíltvíz, világoskék az érdes tócsagazos kevert hínárállomány (CERAT), fehér a tündérrózsás (NYMAL), citromsárga a nádas (PHRAU), okkersárga a füzes (SALIX), piros a sulyomos (TRANA) és zöld a gyékényes (TYPAN) állomány.

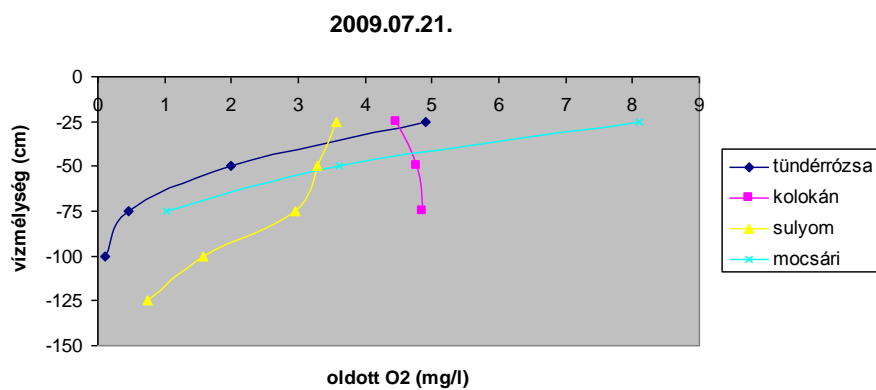
Az oxigént igénylő (aerob) élőlények és életfolyamatok számára fontos oldott oxigéntartalmat vizsgálva elmondható, hogy a beavatkozások egyértelműen kedvező változásokat idéztek elő. A mintavételi helyeken 25 cm-es rétegenkénti mérések igazolták, hogy a kotort részeken lényegében megszűnt a korábban jellemző oxigénhiány. Ugyanakkor kimutatható különbséget észleltünk a pangó vizes rakamazi és az öntözés következtében rendszeresen friss vizet kapó tiszanyagfalui rész között, ahol a mederfenékhez közeledve az oxigéntartalom

szinte alig különbözött a felszínen mérttől (3. ábra). A piros négyzet és a sötét-kék rombusz a rakamazi szakasz, míg a sárga háromszög és a világoskék csillag a tiszanagyfalui rész két-két mintavételi helyének oxigénprofilját mutatja



3. ábra. Az oldott oxigéntartalom profiljai a Nagy-morotva nyíltvizes kotort szakaszain. (Bácsi I. nyomán).

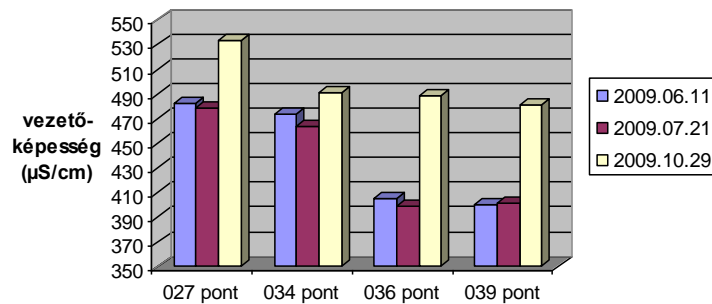
A nem kotort, növényállományokkal borított területek oldott oxigéntartalma esetében a legkedvezőtlenebb körülmények érdekes módon nem a sulymosokban, vagy a mocsári növényzetben voltak, hanem a tündérrózsa alatt, míg a legkedvezőbb körülményeket a kolokánállomány alatt találtuk (4. ábra).



4. ábra. A növényállományokkal borított területek alatti víztömeg oldott oxigéntartalmának változása a vízmélység függvényében (Bácsi I. nyomán).

A természetes vizek egyik legkonzervatívabb sajátosságát, a vezetőképesség értékét vizsgálva (5. ábra) elmondható, hogy a rakamazi oldal pangó vizes területe (027 és 034 mérési hely) élesen elkülönült a tiszanagyfalui (036 és 039 mérési hely) résztől, főleg az öntözési időszakban (június–július), hiszen ekkor a tiszanagyfalui rész folyamatosan friss vizet kapott a Tiszából. Amikor azonban már nem volt öntözés (október végén), jelentősen megnőtt a vezetőképesség értéke a tiszanagyfalui részen is, mert ekkor már a meder saját geokémiai jellemzőitől függően alakult a víz sótartalma és vezetőképessége.

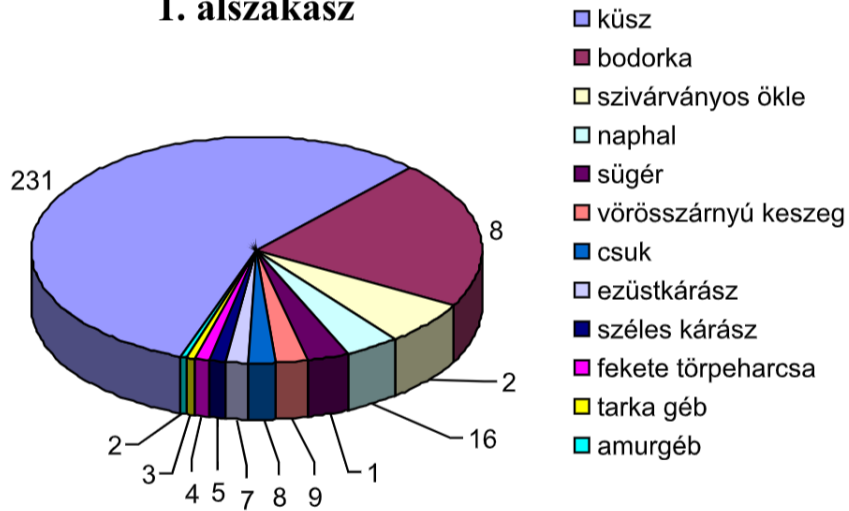
Felszíni értékek ábrázolása



5. ábra. A vezetőképesség-értékek változása a Nagy-morotván három különböző időpontban. A 027 és 034 mérési pontok a morotva rakamazi, a 036 és 039 mérési pontok a tiszanagyfalui szakaszán találhatók (Bácsi I. nyomán).

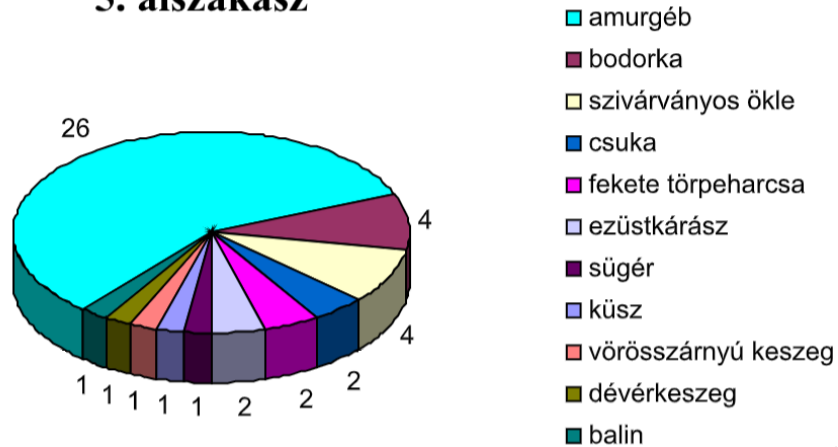
A vizsgált élőlénycsoportok közül a halakat elemezve (Antal et. al. 2015) elmondható, hogy életkörülményeik jelentősen javultak, összesen 12 faj jelenlétét tudtuk kimutatni. Ugyanakkor jelentős különbségek vannak az egyes részek között. A rakamazi rész egyik alszakaszán (6. ábra) a kűsz és a bodorka dominált, míg a tiszanagyfalui rész egyik alszakaszán (7. ábra) a Tiszából rendszeresen szivattyúzott friss vízzel bejutó inváziós halfaj, az amurgéb.

1. alszakasz



6. ábra. A Nagy-morotva rakamazi részének jellemző halfaunája (Antal L nyomán).

5. alszakasz



7. ábra. A Nagy-morotva tiszanagyfalui részének jellemző halfaunája (Antal L. nyomán).

A vizsgált változók és élőlénycsoportok eredményeit összesítve megállapítható, hogy az elvégzett beavatkozások egyértelműen jó hatással voltak a Nagy-morotva állapotára. Egyes részei ugyanis egy előrehaladott szukcessziós állapotból visszakerültek egy korábbi állapotba, de fel kell hívni a figyelmet arra, hogy

az átöblítődés lehetőségének megteremtése kulcskérdés a Nagy-morotva további léte szempontjából.

Az Öreg-Túron végzett beavatkozások hidroökológiai értékelése

Jelen körülményeink között nem csupán az állóvizek létét és állapotát fenyegeti veszély, hanem erre sajnos vízfolyásaink esetében is van számos példa, amint Ambrusz (2018) cikke az Öreg-Túrra vonatkozóan ezt bizonyítja is. A vizes élőhelyek létének evidens alapja a víz jelenléte, így az állapotukat veszélyeztető tényezők közül a legnagyobb jelentősége egyértelműen a vízhiánynak van. Ráadásul a vízfolyások esetében ez még az állóvizeknél is gyorsabban tudja kifejteni kedvezőtlen hatását, mivel a megfelelő vízutánpótlás hiányában a mederből nagyon gyorsan elfolyik a víz, és ha a drasztikus vízhiány esetleg több mélyebb szakaszra is bontja a korábban összefüggően áramló vizű rendszert, az így keletkező kisebb-nagyobb állóvizek már nem teremtenek megfelelő létfeltételeket az eredeti vízfolyást kedvelő (reofil) élővilág számára. Napjainkban egyre inkább tapasztaljuk, hogy nő a szélsőséges időjárási események száma, emberi javakra is veszélyes árvizes időszakokat hosszan tartó aszályos szakaszok követnek. Ha a vizes élőhelyeken kritikus mértékben csökken a vízmennyiség, vagy a meder hosszabb-rövidebb időre kiszárad, az addig ott létező vízi ökológiai rendszer maradandóan károsodik. Mind állóvizek, mind vízfolyások esetében megoldás lehet valamiféle vízpótlás, de a vízfolyások esetében ehhez olykor kapcsolódniuk kell visszaduzzasztást biztosító beavatkozásoknak, mint az Öreg-Túr esetében is, mert egyébként a mederben nem marad meg a víz (VIZITERV 2008). A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság számos olyan beavatkozást végzett működési területén a vízfolyások életébe, amelyeknél a vízügyi szakma elvárásai mellett ökológiai szempontokat is messzemenően figyelembe vettek, s ehhez a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének közreműködését is igényelték.

Az Öreg-Túron tapasztalt problémák jelentős része is alapvetően a vízhiányra volt visszavezethető. Az áradások elmaradása, a víz áramlási sebességének csökkenése, ill. az időszakos vízhiány oda vezetett, hogy a mederben egyre több üledék halmozódott fel. A meder így lassan feltöltődött, előregedett, amit még az is tetézt, hogy a mederbe bevezetett tisztított és tisztítatlan szennyvizek vízminőségi szempontból állapotromlást is okoztak.

Az elvégzett rehabilitációs/rekonstrukciós műszaki beavatkozások hatásainak vizsgálatára átfogó hidroökológia állapotfelmérést végeztünk, a következők szerint. Biológiai indikátor élőlénycsoportok vizsgálata: vízi makroszkopikus gerinctelenek (Gastropoda, Bivalvia, Hirudinea, Malacostraca, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera) Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) alapján történő monitorozása; halak NBmR alapján történő monitorozása; alga- és zooplankton vizsgálata. A vízterekhez közvetlenül kapcsolódó hullámtér vizsgálata az Öreg-Túr mentén NBmR

szerinti, Á-NÉR alapján végzett élőhely-térképezéssel történt, kiemelten a beavatkozással érintett területekre vonatkozóan. Ezek mellett történtek még víz-kémiai vizsgálatok a helyszínen (oldott oxigéntartalom, vezetőképesség, víz hőmérséklet, pH) és a laboratóriumban (oxigénháztartás: oldott oxigén, oxigéntelítettség, KOI_p, KOI_d, BOI₅; tápanyagháztartás: ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, ortofoszfát, összes foszfor; sóháztartás: vezetőképesség, összes keménység, nátrium, kálium, kalcium, magnézium, klorid, szulfát, hidrogén-karbonát, karbonát; Fémek (vízmintából): cink, réz, ólom, kadmium, higany).

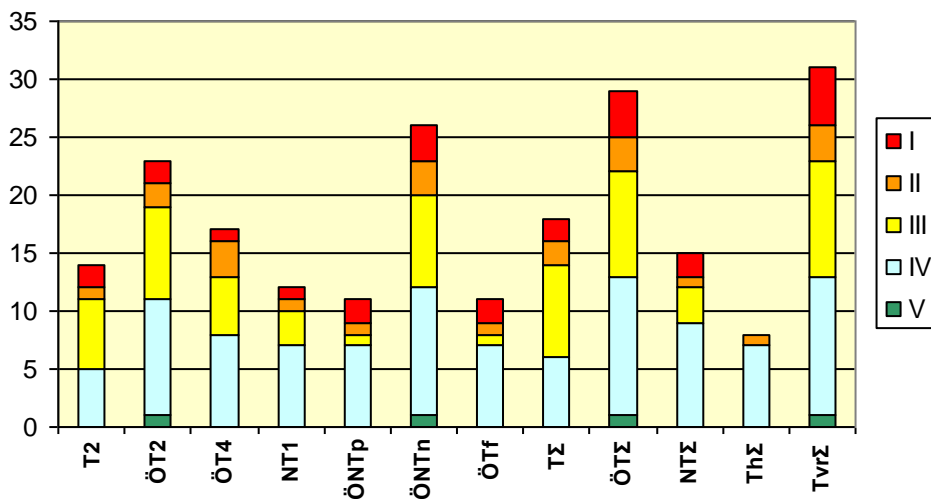
A vizsgálati eredmények közül kettőt emelek ki. Az egyik, a helyszíni mérések közül a vezetőképesség, a pH, az oldott oxigéntartalom és az oxigéntelítettség értékeinek összegzett értékelése az egyes mintavételi helyeken, összefüggésben azzal, hogy ezek az adatok az MSZ 12749:1993 szabványban megadott határértékek szerint milyen vízminőség-kategóriát jelölnek (1. táblázat). Egyértelműen kijelenthető, hogy a vezetőképesség és a pH értékei minden mintavételi helyen a kiváló kategóriába tartoztak, míg az oldott oxigén és az oxigéntelítettség alapján négy mintavételi hely (Kölcsei zsilipes fenékgát, Kotort szakasz 1, Kotort szakasz 2, Sonkádi zsilipes fenékgát) jó, négy mintavételi hely (Báka-szegi-csatorna, Kömörői osztómű, Kövessy Győző zsilip, Túristvándi elkerülő-csatorna) tűrhető besorolást kapott, és csupán egy helyen, a Nábrádi fenékküszöb és hallépcső esetében mértünk olyan alacsony oxigénszintet, hogy a szennyezett kategóriába kellett besorolni. Erősen szennyezett kategória viszont egyetlen esetben sem fordult elő.

1. táblázat: A helyszíni mérések értékei az egyes mintavételi helyeken, valamint a mintavételi helyek vízminőségi állapotának értékelése az egyes sajátosságok szerint: kék – kiváló; zöld – jó; sárga – tűrhető; piros – szennyezett; fekete – erősen szennyezett (Bácsi I. nyomán).

(Báka-szegi-csatorna: B_SZ_CS, Kölcsei zsilipes fenékgát: K_ZS_F, Kömörői osztómű: K_O), Kövessy Győző zsilip: KGY_ZS), Kotort szakasz 1: KOT_1, Kotort szakasz 2: KOT_2, Nábrádi fenékküszöb és hallépcső: N_FH, Sonkádi zsilipes fenékgát: S_ZS_F, Túristvándi elkerülő-csatorna: T_E.

	B_SZ_CS	K_ZS_F	K_O	KGY_ZS	KOT_1	KOT_2	N_FH	S_ZS_F	T_E
Víz hőmérséklet (C°)	27,89	21,63	22,24	23,33	21,21	21,92	22,61	21,95	21,01
Vezetőképesség (µS/cm)	367,9	275,9	247,4	341,3	250,7	286,1	308,1	284,8	253,3
pH	6,84	7	7,07	6,87	6,95	7,02	7,09	7,17	6,98
O ₂ (mg/l)	4,75	6,57	5,74	5,05	6,67	6,24	3,05	6,81	5,82
O ₂ (%)	60,7	74,6	66	59,3	75,2	71,2	35,4	77,9	65,3

A másik, az élőhelyek minősítésére alkalmas szitakötő-fauna felmérése alapján történő értékelés az egyes gyakorisági kategóriákhoz tartozó fajszámok szerint (8. ábra), amihez már a felmérést megelőzően is álltak rendelkezésre adatok (Dévai et. al. 2014). Az értékelés változatos módon történt. Előbb a Túr, az Öreg-Túr és a Nagyari-Túr leginkább fajokban gazdag szakaszai alapján, majd külön választva a pangó vizes, a hínár- és mocsári növényállománnyal borított, és a fás partszegélyű mederszakaszok alapján, végül a Túr, az Öreg-Túr, a Nagyari-Túr, a Túr-holtmedrek, és az egész Túr vízrendszer összesített adatai szerint. Mindezek alapján elmondható, hogy a terület a szitakötő-fauna alapján igen értékesnek tekinthető, hiszen az értékesség szempontjából első, második és harmadik kategóriába tartozó (szórványosan előforduló, ritka és mérsékelten gyakori) fajok aránya több területen megközelíti, sőt több esetben (ezek között műszaki beavatkozásokkal erősen érintett, ill. jelentős rekonstrukciós beavatkozásnak alávetett szakaszokon) meg is haladja az 50%-ot.



8. ábra. A szitakötő-fauna alapján történő élőhely-minősítés eredménye az egyes gyakorisági kategóriákhoz tartozó (I=szórványosan előforduló, II=ritka, III=mérsékelten gyakori, IV=gyakori, V=igen gyakori) fajok száma szerint (Dévai Gy. nyomán). (Túr: T2, Öreg-Túr két szakasza: ÖT2, ÖT4, Nagyari-Túr: NT1, pangóvizes mederszakaszok: ÖNTP, hínár- és mocsárinövényes mederszakaszok: ÖNTn, fás partszegélyű mederszakaszok: ÖTf, a Túr összesített eredménye: TΣ, az Öreg-Túr összesített eredménye: ÖTΣ, a Nagyari-Túr összesített eredménye: ÖTΣ, a Túr-holtmedrek összesített eredménye: ÖTΣ, a Túr vízrendszer összesített eredménye: TvrΣ)

Az Öreg-Túr vízrendszerébe történt beavatkozások más értékelési szempontok szerint is azt mutatják, hogy azok sikeresek voltak és a hasonló jellegű,

előregedő, vízhiánnyal küzdő vízfolyásaink állapotát javító lehetséges megoldásokhoz jó példaként szolgálhatnak.

Záró gondolatok

Összességében elmondható, hogy a jelen kihívásai meglehetősen nagy feladatok elé állítják mindazokat, akik állóvizeink és vízfolyásaink állapotáért aggódnak, s lehetőségük vagy feladatuk is az állapotjavítást célzó beavatkozásokban való részvétel. Mindehhez feltétlenül szükség van olyan szakmai nyitottságra és együttműködési készségre, mint amit a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság és a Debreceni Egyetem Hidrobiológia Tanszéke már évtizedekre visszamenően példáz. Vízügyi oldalról mind többeknek be kellene látni, hogy már a beavatkozások tervezése előtt szükség lenne hidrobiológus szakemberek véleményének kikérésére, majd egy átfogó hidroökológiai állapotfelmérés elvégzésére, végül pedig a beavatkozások hatásának rövid és hosszú távú nyomon követésére. Természetvédelmi, ökológiai oldalról pedig nyitottabbnak kell lenni olyan korábban eleve elvetett beavatkozások irányában, mint a kotrás, a fenékküszöb-építés, vagy éppen a visszaduzzasztás. Csak és kizárólag együttes és egy irányba mutató erőfeszítések eredményeként érhetjük el, hogy a közös kincsünknek számító vizes élőhelyeinket jelenlegi állapotukban megőrizzük, sőt akár javítsuk is állapotukat.

Köszönetnyilvánítás

Az állapotfelmérések elvégzése olyan összehangolt csapatmunkát igényelt, melyben fontos szerepet játszottak a két együttműködő intézménynél dolgozó kollégáim (Ambrusz László, Antal László, Bodnár Gáspár, Bácsi István, Dévai György, Grigorszky István, Gyulai István, Illés Zsolt, Jakab Tibor, Kaszáné Kiss Magdolna, Kató Sándor, Kovácsné Gábor Anikó, Luidort Antal, Miskolczi Margit, Szabó László József, Tutkovics Bernadett, Váczi Sándor), továbbá doktori (PhD) hallgatóink (Berta Csaba, Dobronoki Dalma, Nyeste Krisztián, Somlyai Imre), akiknek értékes munkájukat ezúton is köszönöm.

A két víztéren végzett kutatások eredményeit értékelő tanulmány készítését az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalom

- Antal L., Harka Á., Sallai Z., Guti G. (2015): *TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver*. *Pisces Hungarici* 9: 71–72.
Aradi Cs., Göri Sz. 2001: *A természetvédelem ökológiai alapjai*. Természet-

- BÚVÁR 56/2: 10–12.
- Dévai Gy., Végvári P., Nagy S., Bancsi I. (szerk.) (1999): *Az ökológiai vízminőség-elmélete és gyakorlata. I. rész* – Acta Biol. Debrecina, Suppl. oecol. hung. 10/1: 1–216.
- Dévai Gy., Aradi Cs., Wittner I., Olajos P., Göri Sz., Nagy S. (2001): *Javaslat a Tiszai-Alföld vízi és vizes élőhelyeinek állapotértékelésére a holt medrek példáján*. In: Borhidi A., Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón III. Diverzitás, konzerváció, szukcesszió, regeneráció*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, p. 183–205.
- Dévai Gy., Miskolczi M., Jakab T. (2014): *Egy-egy felső- és közép-Tisza-vidéki mintaterületen végzett odonológiai felmérés faunisztikai eredményei*. – *Studia odonotol. hung.* 16: 29–56.
- Dévai Gy. (2018): *A vizes élőhelyek típusai, sajátosságai és megőrzésük lehetőségei*. Debreceni Szemle 2018/4 381.
- Nagy S.A. (szerk.) (2009): *A Rakamaz-Tiszanagyfalui Nagy-Morotván elvégzett rehabilitációs beavatkozások hatásának vizsgálata ökológiai szempontból*. Zárójelentés. Kézirat. – DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, pp. 126.
- Nagy S.A. (szerk.) (2016): *Ökológiai Tanulmány – az Óreg-Túr rehabilitációjának II. Üteme*. Zárójelentés. Kézirat. – DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, pp. 115.
- VIZITERV-Environ Kft. – ÖKO Zrt. (2008): *Környezeti hatástanulmány: Kiegészítés - Ökológiai vonatkozások, A Túr vízrendszer (Óreg- és Élő-Túr) komplex rehabilitációja, fejlesztése*, Budapest.
- Vitalap.hu 2018. január 31.: *Nyakunkon a klímaváltozás* – A Békés Megyei Önkormányzat tájékoztató programja az éghajlatváltozással kapcsolatos teendőkről az általános ismeretek tükrében
- Index.hu 2018: *A klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót* – Index-Tudomány