



A Rakamazi-Nagy-morotva halközösségének vizsgálata eltérő mintavételi protokollok alapján

Investigation of the fish fauna of Rakamazi-Nagy-morotva with different sampling protocols

Tóth R. ¹, Bíró Zs. ¹, Farkas Gy. B. ¹, Zulkipli N. ¹, Somogyi D. ^{1,2}, Antal L. ¹, Nyeste K. ^{1,2}

¹ Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

² Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Kulcsszavak: EU VKI, NBmR, Shannon-diverzitás, faj

Keywords: EU WFD, NBmS, Shannon index, species

Abstract

There is not any proper method to examine and evaluate the ecological status of Hungarian standing waters with using fish data. For theoretically purpose we decided to use two methods of sampling and we investigated the fish fauna of Rakamaz oxbow lake in 2019. The first selected method was based on the National Biodiversity-monitoring System. We sampled a 300 m long section with a battery-powered electric fishing device (Hans Grassl IG200/b). The second method was according to the European Water Framework Directive for fish examination. We sampled a 500 m long section with a powerful, aggregator-powered electric fishing device (Hans Grassl EL 64/II GI). We sampled the two side of the oxbow lake at Tiszanagyfalu and Rakamaz, respectively. As the results shows, there are notable differences between the sampling methods, the sampling sites and the seasons, respectively. The two different type of protocol together can produce better results in order to examine the fish fauna and evaluate of the ecological status of a wetlands.

Bevezetés

A Magyarországon fellelhető több mint 200 holtmeder – mint fontos vizes élőhely – változatos életteret nyújt a vízi élőlények, köztük a halak számára. A holtmedrek keletkezése kétféleképpen történhet: folyószabályozás (medervágás) révén vagy az anyafolyóról természetes úton történő lefűződéssel. Utóbbi módon keletkezett a Tiszanagyfalu és Rakamaz közigazgatási területéhez tartozó Nagy-morotva, amely a Tiszának egy természetes lefűződése (Pálfi 2002). Hossza 4,4 km, átlagos szélessége 205 m, átlagos vízmélysége 180 cm, területe pedig 105 ha (Pálfi 2001).

A Tiszával közvetlen kapcsolata volt mindaddig, míg az 1970-es években meg nem épült a tiszanagyfalui zsilip, emiatt vízutánpótlása mára csak időszakos. A műtárgynak köszönhetően a korábbi évekhez képest mintegy egy méterrel magasabb vízszintet lehetett tartani a Nagy-morotvában, és ez a különbség tette lehetővé a mezőgazdasági öntözés fejlesztését.

Az 1980-as évekig szinte mindig volt olyan árvíz, amely a nyári gáton átbukva átöblítette a morotvát, azonban 1983 óta a Tisza ezen szakaszát a nagyobb árhullámok rendre elkerülték, ezért a holtmeder feltöltése, vízcseréje, illetve frissítése csak részlegesen történhet meg. Az alkalmilag történő vízcseréje miatt felgyorsultak az elöregedési, a szukcessziós folyamatok, amelyek gyakorta jelentős hatással bírnak az élővilágra, köztük a halakra is (Antal et al. 2011).

Halaink a különböző környezeti hatásokkal szemben eltérő tűrőképességgel rendelkeznek, ezáltal egyes fajoknak a jelenléte (és tömegessége) vagy esetleges hiánya fontos információs értékkel bír, többek között ilyen lehet a vízterek állapotának megváltozása is (Erős et al. 2015). A Nagy-morotva halfaunáját utoljára 2010-ben vizsgálták

(Antal et al. 2011), ezért az elmúlt egy évtized során az ökológiai állapotban bekövetkezett változások felmérése időszerű volt. Ugyanakkor az állóvizekre azok nagy száma és sokfélesége miatt nincsenek kiforrott halalapú ökológiai minősítő rendszerek, ökológiai állapotukat gyakorta fajlisták, diverzitási mutatók és szakértői becslés alapján állapítják meg (Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011, Erős et al. 2015, Sály & Erős 2016, Sallai et al. 2019).

Jelen vizsgálatunkban a Közép-Tisza vidékéhez tartozó Rakamazi-Nagy-morotván végeztük el a halfauna felmérését, és egyrészt szakértői becslés, természeti értékesség és diverzitási mutatók, másrészt kísérletes célból a vízfolyásokra használt minősítési rendszerek alapján próbáltuk meghatározni a víztér ökológiai állapotát.

Anyag és módszer

A vizsgálatunkat a Közép-Tisza vidékén elterülő Rakamazi-Nagy-morotván hajtottuk végre, összesen két alkalommal: 2019. június 14-én, illetve 2019. október 30-án. A vizsgálatokat két lépcsőben végeztük. A két mintavételi hely GPS geokoordinátái: Rakamaz: N48,120342; E21,457421 Tiszanagyfalu: N48,094537; E21,461393.

Az első lépcsőben a mintavételt a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) protokolljában (Sallai et al. 2008, 2019) a Lake1 kategóriára meghatározott 3x100 m mintahosszon végeztük el. Mintavételi eszközként ekkor egy német gyártmányú, Hans Grassl IG200/b típusú, akkumulátorról üzemelő, pulzáló egyenárammal működő kutatói elektromos halászgép (továbbiakban „kisgép”) szolgált (1. táblázat).

A második lépcsőben a mintavételt az Európai Unió Víz Keretirányelve halak élőlénycsoport vizsgálatára vonatkozó protokollja (Erős et al. 2015) alapján a síkvidéki folyókra meghatározott 500 m mintahosszon végeztük. Mintavételi eszközként ekkor egy nagyobb teljesítményű, szintén német gyártmányú, Hans Grassl EL 64/II GI típusú, aggregátorról üzemelő, egyenárammal működő kutatói elektromos halászgépet (továbbiakban „nagygép”), használtunk (1. táblázat). Hangsúlyozzuk, hogy ezt a módszert jelen vizsgálatban kísérletes jelleggel próbáltuk ki egy állóvíz esetén. Ebben az esetben a holtmederre funkcionálisan egy hajdani Tisza-szakaszként, mint egy erősen duzzasztott folyószakaszra tekintettünk, hogy a halalapú állapotértékelést el tudjuk végezni.

1. táblázat. Mintavételi helyszínek a Rakamazi-Nagy-morotván
(koordináták: Rakamaz: N48,120342, E21,457421; Tiszanagyfalu: N48,094537, E21,461393)
Table 1. Sampling sites on the Rakamazi-Nagy-morotva
(coordinates: Rakamaz: N48.120342, E21.457421; Tiszanagyfalu: N48.094537, E21.461393)

A mintavételi egység kódja/ Code of the sampling unit	A halászgép típusa/Type of the electrofishing equipment	Időpont/Date	Település/Place
RAK1	Hans Grassl IG200/b	2019.06.14	Rakamaz
RAK2	Hans Grassl EL 64/II GI	2019.06.14	Rakamaz
TNF1	Hans Grassl IG200/b	2019.06.14	Tiszanagyfalu
TNF2	Hans Grassl EL 64/II GI	2019.06.14	Tiszanagyfalu
RAK3	Hans Grassl IG200/b	2019.10.30	Rakamaz
RAK4	Hans Grassl EL 64/II GI	2019.10.30	Rakamaz
TNF3	Hans Grassl IG200/b	2019.10.30	Tiszanagyfalu
TNF4	Hans Grassl EL 64/II GI	2019.10.30	Tiszanagyfalu

A holtmeder vízutánpótlása egyedi módon van megoldva. A tiszanagyfalui végen ugyanis egy zsilipen át szivattyú segítségével lehet a folyásiránnyal ellentétesen vizet juttatni a holtmederbe (URL1). Így mindössze szivattyú működtetése révén jut friss víz a Nagy-morotvába, továbbá akkor, ha kellően nagy áradás éri a Tiszát, ugyanis a tokaji vízmérce

szerinti 700 cm vízállás felett már a víz a nyári gáton átbukva átöblíti a holtmedret (URL1). A sajátos vízutánpótlás mellé adódik az is, hogy a holtmeder körülbelül középső részén található egy vízkivételi mű, melyen keresztül a környéki mezőgazdasági területek öntözővizét nyerik (URL1). A klímaváltozás és a fokozódó száraz periódusok miatt a Kárpát-medencében általánosan is megnövekedett az öntözővíz iránti igény (Nagy et al. 2019), ami a Nagy-morotva esetén is kifejezett. Az utóbbi időkben a fokozódó öntözés miatt gyakorta jellemzi alacsony vízszint a medret, a frissen betáplált vízből pedig kevés jut el a rakamazi oldalra. Ebből adódóan a holtmeder két vége teljesen eltérő habitusú életteret nyújt az élőlények számára, emiatt a mintavételünket a holtmeder mindkét végén elvégeztük (1. táblázat).

A mintázott szakaszok hosszát Garmin típusú GPS-berendezéssel mértük. Az elektromos áram hatására elkáult halakat a helyszínen meghatároztuk, Harka és Sallai (2004) munkája alapján. A halak nevezéktanában a FishBase adatbázisa (Froese & Pauly 2019), valamint Harka (2011) munkája volt irányadó. Az előkerült fajokat és azok egyedszámát diktafon segítségével rögzítettük, majd ezeket az adatokat a Microsoft Excel 2013 programmal táblázatokba rendeztük. A felmérés során fogott halakat a helyszínen visszaengedtük.

A mintavételi helyszínek ökológiai állapotának kifejezésére a Shannon–Wiener-féle diverzitásindexet (H), valamint a Magyar Multimetrikus Halindex (HMMFI) (Sály & Erős 2016) által számított ökológiai állapotértékeket használtuk. Ezenfelül mintavételi egységenként meghatároztuk a halfauna abszolút (T_A) és relatív természeti értékességét (T_R) (Guti et al. 2014) a TAR szoftver segítségével (Antal et al. 2015).

Eredmények és értékelés

2019 nyár elején és ősz közepén 1-1 alkalommal, a holtmeder 2 végén (Rakamaz, Tiszanagyfalu) és a két mintavételi módszerrel összesen 26 faj 3106 egyedét mutattuk ki (2. táblázat).

A fogott fajokból 2 védett, a szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*) és a vágócsík (*Cobitis elongatoides*), továbbá 1 közösségi jelentőségű faj (balin – *Leuciscus aspius*) került elő, amely a Berni Egyezmény III. és a Madár- és élőhelyvédelmi irányelvek függelékében is szerepel.

A Rakamazi-agy-morotva 2019-es mintázásának részletes halfaunisztikai eredményei a 2. táblázatban láthatóak, a mintavételi egységek kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve.

Antal és munkatársai (2011) 2009 és 2010 során mindössze 22 faj 1975 egyedét azonosították, habár akkor csak egy alkalommal, és akkor is kiscépes módszerrel vizsgálták a halközösség összetételét. Az általuk azonosított 21 fajon túl kimutattuk a domolykó (*Squalius cephalus*), a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*), a harcsa (*Silurus glanis*), a vágócsík, a kőszüllő (*Sander volgensis*), a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) jelenlétét. Már csak ebből a szempontból is értelmet nyert a nagygépes módszer használata, ugyanis e fajok zömét 2019-ben is csak így tudtuk megfogni.

Nyeste és Antal (2018) 2017-ben mutatta ki a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) jelenlétét, valamint 2018-ban is előkerült két egyed a holtmederből. Jelen vizsgálatunk során nem fogtuk meg a fajt (2. táblázat). Ezek alapján természetesen nem állíthatjuk azt, hogy azóta eltűnt volna a víztérből, mindössze valószínűleg egy kis méretű önfenntartó állománya lehet a Nagy-morotvában.

Nyári eredmények

A nyári mintavétel során a rakamazi oldalon a kiscépes módszerrel (RAK1) 15 faj 122 egyedét, míg a nagygéppel (RAK2) 17 faj 356 egyedét mutattuk ki. A fajszerkezetben jelentősebb különbségek mutatkoznak, ugyanis csak a kiscépes vizsgálat során került elő az amur (*Ctenopharyngodon idella*), a balin, a fehér busa, míg csak a nagygépes halászat során fogtuk meg az amurgéb (*Perccottus glenii*), a compó (*Tinca tinca*), a sügér (*Perca fluviatilis*), a széles kárász (*Carassius carassius*), valamint a vágócsík egyedeit (2. táblázat).

2. táblázat. A Rakamazi-Nagy-morotva halközösségének összetétele. A mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve

Table 2. The composition of fish assemblage of Rakamazi-Nagy-morotva. Abbreviations of sampling sites were presented based on Table 1.

Faj/Species	RAK1	RAK2	TNF1	TNF2	RAK3	RAK4	TNF3	TNF4
<i>Abramis brama</i>	2	2	9	14	1	3	3	2
<i>Alburnus alburnus</i>	3	115	38	174	1	61	2	17
<i>Ameiurus melas</i>	12	10	17	42	104	122	14	107
<i>Blicca bjoerkna</i>	3	5	11	11	-	-	-	1
<i>Carassius carassius</i>	-	2	12	1	-	-	-	4
<i>Carassius gibelio</i>	41	40	39	43	13	7	2	24
<i>Cobitis elongatoides</i>	-	1	-	5	-	-	-	-
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyprinus carpio</i>	1	1	3	-	-	-	-	-
<i>Esox lucius</i>	1	2	-	4	3	5	5	8
<i>Gymnocephalus cernua</i>	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepomis gibbosus</i>	5	15	74	340	8	3	5	1
<i>Leuciscus aspius</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neogobius fluviatilis</i>	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	-	5	3	29	7	11	5	20
<i>Perccottus glenii</i>	-	1	4	2	30	24	2	12
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	-	-	-	-	3	7	-	-
<i>Rhodeus sericeus</i>	19	86	42	217	-	1	3	31
<i>Rutilus rutilus</i>	26	56	126	258	4	12	17	162
<i>Sander lucioperca</i>	1	1	2	7	-	3	-	-
<i>Sander volgensis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	5	13	27	66	4	1	15	80
<i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Squalius cephalus</i>	-	-	10	6	-	-	-	-
<i>Tinca tinca</i>	-	1	-	-	-	1	1	2
Egyedszám/N of specimens	122	356	418	1221	179	265	74	471
Fajszám/N of species	15	17	16	17	12	16	12	14

Ha a tömegességet nézzük, akkor jól látszik, hogy a kiscépes módszer esetén az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a szivárványos ökle magas dominanciája volt tapasztalható. Ugyanakkor a nagygépes módszernél a kűsz (*Alburnus alburnus*) volt az abszolút domináns, mellette ugyancsak nagy arányban fordultak elő az előbb említett fajok. Az egyedszámban megmutatkozó közel háromszoros különbség egyértelműen utal az utóbbi módszer nagyobb hatékonyságára, továbbá úgy tűnik, hogy ez utóbbi a nyílt vízi régióban élő fajok mintázására is alkalmasabb. A metafitikus, tehát a vízi növényzet között megbújó halak megfogása esetén a kiscépes is eredményes volt. Azonban a

terepi tapasztalatunk az volt, hogy a nagyméretű egyedeket kifejezetten a nagy gép segítségével tudtuk megfogni, ami a két módszer méreletszelektivitásának eltérésére is utal.

Mindezek alapján elmondható, hogy a két módszer a rakamazi oldal nyári mintavételeinél jól kiegészítette egymást, mert bár a kiséges módszernél kevesebb faj- és egyedszám volt tapasztalható, sikerült olyan fajokat is kimutatni, amit az utóbbi módszerrel nem.

A tiszanagyfalui oldalon a kiséges (TNF1) mintavétel során 16 faj 418 egyedét, a nagygépes (TNF2) módszer esetében 17 faj 1 221 példányát mutattuk ki. A fajszerkezetben szintén jelentősebb különbségek vannak, ugyanis csak a kiséges vizsgálat során került elő a ponty (*Cyprinus carpio*) és a vágódurbincs, míg csak a nagygéppel végzett halászat során fogtuk meg a csuka (*Esox lucius*), a folyami géb és a vágócsík egyedét (2. táblázat). Ezek alapján elmondható, hogy a két módszer itt is kiegészítette egymást.

A rakamazi oldalhoz hasonlóan, a két gép által alkotott minta között szembetűnő, hogy a nagygépes módszernél a küsz (*Alburnus alburnus*) jóval nagyobb arányban fordult elő, ami ugyancsak a nyílt vízi régióban mutatott nagyobb hatékonyságára utal. A tiszanagyfalui részhez képest a rakamazi oldalon a nagygépes mintában a naphal (*Lepomis gibbosus*) relatív gyakorisága is megnőtt, ám annak oka az volt, hogy a tiszanagyfalui kövezett partszakaszról az egyenárammal működő gép jó hatékonysággal gyűjtötte be a kövek között megbújó fajokat. Emiatt csak a nagygéppel sikerült megfogni a folyami gébet is, továbbá a vágócsíkot, amit a lágy üledékből csak ez az eszköz tudott ebben az esetben hatékonyan megfogni.

Mind a fajszerkezet vizsgálata (2. táblázat), mind az ökológiai mutatók (3. táblázat) azt mutatják, hogy jelentős különbségek sem a kétféle módszer, sem a Nagy-morotva két vége között nincsenek a nyári mintavétel alapján.

3. táblázat. A mintavételi helyszínek halalapú ökológiai állapota (a mintavételi helyek kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve)

Table 3. Diversity indices of the sampling sites (abbreviations are represented based on Table 1.)

Ökológiai állapotmutatók/ Ecological quality indices	RAK1	RAK2	TNF1	TNF2	RAK3	RAK4	TNF3	TNF4
Évszak/Season	nyár/summer				ősz/autumn			
<i>H</i>	1,96	1,89	2,17	1,97	1,47	1,74	2,13	1,87
EQR érték/ EQR value	0,44	0,47	0,42	0,47	0,28	0,42	0,31	0,36
EQC minősítés/ EQC quality	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	gyenge /poor
<i>T_A</i>	13	22	19	18	10	17	11	16
<i>T_R</i>	0,867	1,294	1,188	1,059	0,833	1,062	0,917	1,143

Rövidítések: *H* = Shannon-diverzitás; *T_A* = abszolút természeti érték; *T_R* = relatív természeti érték.

Abbreviations: *H* = Shannon index; *T_A* = absolute conservation value of fish fauna; *T_R* = relative conservation value of fish fauna.

A nagygépes mintavétel során, ahogy korábban is írtuk, magasabb fajszámot és kb. háromszoros egyedszámot kaptunk mind a rakamazi, mind a tiszanagyfalui oldalon. A Shannon-diverzitás (*H*) ugyan ennek látszólagosan ellentmond, hiszen az alapján a kiséges módszer mintái voltak diverzebbek. Fontos felhívni a figyelmet a kiséges módszerrel kimutatott idegenhonos fajok „relatív gazdagságára” a rakamazi oldalon, amely magyarázattal szolgálhat a nagygépes módszerhez képest magasabb diverzitási értékre. A tiszanagyfalui mintavételek összevetéséből elmondható, hogy bár szintén a kiséges mintavétel bizonyult diverzebbnek, az idegenhonos fajok aránya a nagygépes módszer esetében bizonyos fajok tekintetében többszöröse a másik módszerrel kimutatott egyedek számához képest, ami a ritka fajokra érzékeny Shannon-diverzitási értéket lerontja.

Az ökológiai állapotértékelések eredményei rámutatnak arra, hogy a nagygépes módszerrel vett minta jobb ökológiai állapotot mutat. A természetvédelmi szempontú értékelés eredményei ezen felvetéseinket szintén alátámasztják, ugyanis a rakamazi oldalon a nagygépes mintavétel eredményénél látható relatív természetvédelmi érték (T_R) magasabb a kisgépes módszeréhez képest (3. táblázat). Ez egyrészt magyarázható az inváziós fajok összes egyedszámhoz viszonyított alacsonyabb számával, továbbá az őshonos, metafitikus faunaelemek jelenlétével, amely a holtmedrek halfaunáját természetes körülmények között jellemzi. A tiszanagyfalui oldal esetében a természetvédelmi szempontú értékelésben nagy különbségek nem mutatkoztak. Bár a nagygépes módszerrel az inváziós egyedek háromszorosát sikerült kimutatnunk, ez a szám relatíve nem különbözött a másik módszer eredményétől, így a természetvédelmi értéket lényegesen nem befolyásolta. (3. táblázat).

A nyári mintavétel alapján összességében elmondható, hogy a Nagy-morotva halfaunája a holtmedrek tekintetében diverznek mondható. Aggasztó azonban, hogy minden mintaegységben magas dominanciával volt jelen az ezüstkárász. Habár a horgászok által kedvelt faj, nagymértékű jelenléte nem kívánatos, ugyanis konkurensé más, őshonos pontyféléinknek. Szintén magasabb arányban van jelen a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), és a naphal is, amelyek szintén számos őshonos fajunk konkurensai, sőt a nagyobb példányaik mind más halak ikráit, mind ivadékait fogyasztják (Takács et al. 2017). A nyári mintavételünk során alacsonyabb számban mutattuk ki az amurgéb egyedeit. Feltehetőleg azért, mert azok a nyári nagy melegben inkább a dús makrovegetáció közötti, árnyékosabb részekben húzódtak meg, amelyeket kevésbé tudtunk megközelíteni. Erre az utóbbi évek vizsgálatai is bizonyítékul szolgáltathatnak, ugyanis populációdinamikai vizsgálati célokból a Nagy-morotvából az utóbbi évtizedben több ezer amurgéb egyedét távolítottunk el, ám azok populációmérete sohasem csökkent relevánsan (Nyeste et al. 2017).

Az amurgéb ilyen nagyszámú jelenléte a vizes élőhelyeket jellemző táplálékhálózatok résztvevőire jelentős hatással bír (Ferincz et al. 2016). A faj ugyanis a vízi makrogerinctelenek közel teljes spektrumát fogyasztja és sajnos ebből adódóan táplálékkonkurensé a mocsaras élőhelyeken élő őshonos fajaink zömének. Sajnálatos példa erre a lápi póc (*Umbra krameri*) esete is, mely 1997-ig még előfordult a Nagy-morotvában (Sallai 2005), mára azonban szinte biztosan kipusztultnak tekinthető az amurgéb tömeges jelenléte következtében (Takács et al. 2015a, b).

A metafitikus halfajok relatíve magas száma, valamint a nyílt vízi fajok alacsony arányából arra lehet következtetni, hogy a holtmeder feltöltő szukcessziója előrehaladott állapotban van, kifejezetten a tiszanagyfalui oldalon (2. táblázat).

Az eredményekből kiemelendő az, hogy olyan, holtmedrek tekintetében értékes faunaelemek is előfordultak, mint a compó és a széles kárász. Ezek a fajok a XIX. századi vízrendezéseket megelőzően a Kárpát-medencére jellemző kiterjedt mocsár- és lápvilág idején tömegesek voltak, ugyanis jól viselik a víz alacsony oldotttoxigén-tartalmát, valamint a vizeink felmelegedését (Harka & Sallai 2004). Ám mára elterjedésük egyrészt az élőhelyük elvesztése, másrészt az inváziós fajok (pl. az ezüstkárász) térnyerése folyamán rohamosan visszaszorul (Harka & Sallai 2004).

Ugyancsak kiemelendő a szívárványos ökle magas előfordulási gyakorisága. A szívárványos ökle ugyanis a vízszennyezések egyik indikátora, ám nem maga a hal kifejezetten érzékeny, hanem a szaporodásához elengedhetetlen kagylófajok azok (Harka & Sallai 2004).

A horgászati szempontból kedvelt ragadozófajok közül szép számban került elő a csuka és elvétve a süllő (*Sander lucioperca*) is. Kiemelendő, hogy mindkét faj esetén tapasztaltuk az ivadékok jelenlétét is. A Nagy-morotván tapasztalható gazdag makrovegetáció kedvez a csukának, azonban, ha a feltöltő szukcesszió előrehaladása még kifejezettebbé válik, akkor várható a süllőállomány csökkenése. A süllő ugyanis igényli a víz relatíve magasabb oxigéntartalmát, továbbá kerül a vízínövényekkel gazdagon benőtt, valamint az iszapos mederszakaszokat (Harka & Sallai 2004).

Ezenfelül faunisztikai érdekesség volt az áramló vizeket kedvelő domolykó jelenléte. Valószínűleg egy tavaszi árvizes időszakot követően került a Tiszából a holtmederbe, ugyanis a parti kövezés mentén több kisebb egyedét is azonosítottuk.

Őszi eredmények

Az őszi mintavétel során a rakamazi részen a kiscgépes (RAK3) mintavétel során 12 faj 179 egyedét, míg a nagygépes (RAK4) módszer használatával 16 faj 265 egyedét határoztuk meg (2. táblázat). Csak a kiscgéppel sikerült kimutatnunk a vágódurbincs jelenlétét, míg csak a nagygépes mintavételnél került elő a compó, a kősüllő, a harcsa, a süllő és a szivárványos ökle.

A nyári mintavételekkel ellentétben a fekete törpeharcsa abszolút dominanciája volt megfigyelhető, amit az amurgéb és az ezüstkárász követett. A kétféle módszer közötti különbség abban nyilvánult meg, hogy a nagygépes módszer a nyíltvízi fajokat, különösképp a kiscst sokkal hatékonyabban fogta meg (2. táblázat).

Ezen túl a terepi tapasztalatok alapján elmondható volt, hogy horgászati is fontos halfajok kapitális egyedeit a nagygépes módszerrel sikerült megfognunk. Külön érdekességet jelentettek a rakamazi oldalon a település felé eső part menti nádas, amelybe nagyméretű harcsapárok kezdtek befészkelődni. Ebből a tapasztalatból eredően fontosnak tartanánk, késő ősztől a tavasz kezdetéig figyelemmel kísérni ezen búvóhelyeket (pl. orvhalászat megelőzése), ahol ezen nagytestű halak átvészelik a nyugalmi periódust. Előfordult itt még a süllő néhány nagyobb és fiatal egyede is, továbbá kimutattuk a kősüllő egy adult példányát. Az utóbbi faj jelenlétére korábbiakban is számítottunk, ugyanis közeli rokonával, a süllővel ellentétben jobban tűri a víz oxigéntartalmának lecsökkenését, továbbá jobban elviseli az eliszapolódott mederszakaszokat (Harka & Sallai 2004). Feltehetőleg jelentősebb állománya élhet a Nagy-morotvában, ám mivel a süllővel ellentétben csoportba verődve fordul elő, így a megfogása nehezebb feladat, mint az inkább párban vagy magányosan szétszóródó süllőké.

A tiszanyagyalui oldalon a kiscgépes (TNF3) őszi mintavétel során mindössze 12 faj 74 egyedét, míg a nagygépes (TNF4) módszerrel 14 faj 471 egyedét fogtuk. Ebben az esetben már jelentősebb volt a két minta nagysága közötti különbség. A fogott fajok ugyan nagyrészt átfedésben voltak, de csak az utóbbi módszerrel mutattuk ki a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) és a széles kárász jelenlétét. Mind faj-, mind egyedszám tekintetében drasztikus volt a visszaesés a nyári eredményekhez képest (2. táblázat).

A fajszerkezet (2. táblázat) és az ökológiai mutatók (3. táblázat) tekintetében ősszel már jelentősebb különbségek mutatkoztak mind a módszerek, mind a Nagy-morotva két vége között. A rakamazi oldalon végzett mintavételek alapján megállapítható, hogy mind a Shannon-diverzitás, mind a természetvédelmi mutatók alapján a nagygéppel végzett mintavétel során jobb ökológiai állapotot tapasztaltunk. Ez egyrészt magyarázható a kiscgépes módszerhez képesti nagyobb fajszámmal, továbbá a védett faunaelemek nagygéppel történő megfogásával. A tiszanyagyalui oldal esetében a kiscgépes mintavételi módszerrel kimutatott halközösség tekinthető diverzebbnek az ökológiai mutatók alapján, azonban természetvédelmi szempontból továbbra is a nagygéppel végzett vizsgálat eredményei bizonyultak értékesebbnek. Bár a mintavételek során az adventív fajok nagy egyedszámát tapasztaltuk, a nagygép segítségével számos olyan őshonos faunaelem jelenlétét tapasztaltuk, amely az ökológiai állapotértékelés eredményét valamelyest javította (2–3. táblázat).

A fentiekben említett különbségeknek több oka is lehet. Egyrésztől október végére a víz hőmérséklete erősen lecsökkent, és halaink zöme ilyenkor már felkészül a téli nyugalmi állapotra, amelyhez megfelelő vermélőhelyeket keresnek. Ilyenkor ezek a fajok gyakran nagyobb csoportokba verődnek – sokszor különböző fajok együtt – és felkeresik a meder mélyebb területeit. Az elektromos mintavételi protokoll előírásai azonban a mintázást a partszegélyben írják elő, így a már vermélésre felkészült halakat csak nehezen tudjuk megfogni (Sallai et al. 2019). A másik probléma az lehet, hogy a 2019-es évben a szokásosnál is alacsonyabban tartották a Nagy-morotva vízszintjét. Ez felgyorsítja a feltöltő szukcesszió folyamatait, a nyár végén már azt tapasztaltuk, hogy a holtmeder zömét 100%-os borításban

fedti a makrovegetáció, ami alatt már a halaink zöme nem találja meg életfeltételeit. Az erősen feliszapolódó, dús növényzettel rendelkező sekély állóvizek nyáron drasztikusan fel is melegedhetnek, emellett – különösen a hajnali órákban – az oldott oxigén szintje drasztikusan lecsökkenhet. Mind e mellé hozzájárulhat az is, hogy a vastag üledékrétegből a halak számára mérgező anyagok (pl. ammónia) szabadulhatnak fel. Ilyen, erősen feliszapolódó és dús növényzettel benőtt részeket a tiszanyagyalui oldalon tapasztaltunk. Például azon a csónaklerakó parti sávon, ahol nyáron még tudtunk mintát venni, ősszel a makrovegetáció elburjánzása miatt már nem ez volt lehetséges, csak a meder beljebb lévő részein. Feltételezéseinket alátámasztja az is, hogy 2019 őszén a tiszanyagyalui oldalon jelentős halpusztulást tapasztaltak. Az elhullott halak zöme nagytermetű süllő volt, mely kifejezetten érzékeny a fent részletezett tényezőkre (oxigénhiány, mérgező anyagok). Jól jelzik ezt az ökológiai állapotot jelző értékek is (3. táblázat), ugyanis az ökológiai állapot már csak a gyenge kategóriát érte el.

Összefoglalás

A Tisza menti holtmedrek nemzetközileg is kiemelkedően értékes vizes élőhelyek. A vizes élőhelyeken azonban az ökológiai vízigény problémaköre a klímaváltozás tükrében egyre kifejezettebb, így azok biológiai és ökológiai alapú állapotértékelése fontos feladatunk. Emiatt a Rakamazi-Nagy-morotván kétféle mintavételi protokoll alapján végeztünk vizsgálatokat a halfauna pillanatnyi képe, valamint az ökológiai állapot feltárása céljából.

Összefoglalásként elmondható, hogy habár a nyári kép alapján a holtmeder halalapú minősítése a mérsékelt kategóriába esett (annak is az alsó határához közel), az őszi mintavétel inkább a gyenge állapotot mutatta. Véleményünk szerint a valódi állapot inkább a gyenge minősítés felső határánál helyezkedhet el. Az inváziós fajok terjedésén túl nagy probléma a feltöltő szukcesszió előrehaladott állapota, valamint a nyár folyamán tartott alacsonyabb vízszint. Mindezek az idejéhez hasonló halpusztulásokhoz vezethetnek, ami azért is nagy probléma, mert olyan nagytestű halak is elpusztultak, melyek utánpótlása akár tíz évet is igénybe vehet. Ebből kifolyólag javasoljuk azt, hogy a Nagy-morotván folytassanak rendszeres és jól megtervezett kotrásokat, továbbá a vegetációs periódus teljes időtartama alatt a lehető legmagasabb vízszintet tartsák a holtmederben. A halállomány szempontjából ugyan egy jó ívási időszak felér akár száz telepítéssel is, de ha már utóbbira esik a választás, akkor az élettérbe odaillő fajokat telepítsenek, többek közt compót, széles kárászt és csukát. Mindezeket követően pedig azért, hogy a Nagy-morotva halközösségének alakulását jobban nyomon tudjuk követni, évente legalább 2 alkalommal a halfauna vizsgálatát is javasoljuk.

Habár a széles kárász 2016. január 1-je óta az ún. nem fogható kategóriába esik, a compó továbbra is hasznosítható. Véleményünk szerint érdemes lenne a compót kivenni egy ideig a horgászati hasznosítás alól a Rakamazi-Nagy-morotván, ami hozzájárulhatna a faj állományának megerősödéséhez, ugyanis a gazdag makrovegetációval jellemezhető víztérben egyébként indokolt és kívánatos a jelenléte.

Ezekon felül elmondható az, hogy a kétféle mintavételi protokoll mintegy kiegészítette egymást, azonban a hosszabb mintahosszúság (500 m) és a nagyobb teljesítményű eszköz (Hans Grassl EL 64/II GI) magasabb faj- illetve egyedszámot produkált. A diverzitási mutatók, valamint az abszolút és a relatív természeti értékek ugyan olykor a kiegészítő módszert mutatták „jobbnek”, az ökológiai állapotértékelés ebben az esetben is rámutatott arra, hogy az előző mutatók sokszor nem indikálják jól a valós ökológiai állapotokat. Ugyanakkor ebben az esetben a vízfolyásokra kifejlesztett HMMFI (Hungarian Multimetric Fish Index) viszonylag reális ökológiai állapotot jelzett a holtmeder síkvidéki folyóként történő minősítésekor, bár ennek alkalmazását állóvizekre továbbra sem javasoljuk, mindössze kísérleti jelleggel, kiegészítő szereppel és nagy fenntartásokkal használhatók.

Köszönetnyilvánítás

Jelen munkánk „A Rakamaz-Tiszanyagyalui-Nagy-morotván elvégzett rehabilitációs beavatkozások hatásának vizsgálata ökológiai szempontból” 2019-es ökológiai tanulmány részeként született.

Somogyi Dóráz az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-20-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta. A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a 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.
- Bíró P. (1995): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) növekedése és tápláléka a Balaton parti övében. *Halászat* 88: 175–184
- Antal L., Mozsár A., Czeglédi I. (2011): Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája. *Hidrológiai Közöny* 91/6: 11–14.
- Erős T., Szalóky Z., Sály P. (2015): *Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a vízfolyások halak alapján történeti ökológiai állapotminősítéséhez*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, pp. 35
- Ferincz Á., Staszny Á., Weiperth A., Takács P., Urbányi B., Vilizzi, L., Paulovits, G., Copp, G.H. (2016): Risk assessment of non-native fishes in the catchment of the largest Central-European shallow lake (Lake Balaton, Hungary). *Hydrobiologia* 780/1: 85–97.
- Froese, R., Pauly, D. (Eds.) (2019): *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2019).
- Guti G., Sallai Z., Harka Á. (2014): A magyarországi halfajok természetvédelmi státusza és a halfauna természetvédelmi értékelése. *Pisces Hungarici* 8: 19–28.
- Halasi-Kovács B. (2019): *A magyarországi vízfolyások halközösségeinek ökológiai szempontú elemzése*. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas 127 pp.
- Halasi-Kovács B., Tóthmérész B. (2011): A hazai vízfolyások halegyütteseken alapuló és a víz keretirányelv előírásainak megfelelő ökológiai minősítési rendszere. *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 25: 77–100.
- Nyeste K., Kati S., Nagy S. A., Antal L. (2017) Az amurgéb (*Percottus glenii*) egy hazai populációjának növekedési sajátosságai *Pisces Hungarici* 11: 67–76
- Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269.
- Harka, Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99-103.
- Nagy S. A., Nagy J., Somogyi D. (2019): Melegedő klíma: kihívások a hal-és halászatbiológiában. *Pisces Hungarici* 13: 5–14.
- Nyeste K., Antal L. (2018): Kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) a Rakamazi-Nagy-morotvából. *Halászat* 111/1: 22.
- Nyeste K., Kati S., Nagy S. A., Antal L. (2017): Growth features of the Amur sleeper, *Percottus glenii* (Actinopterygii: Perciformes: Odontobutidae), in the invaded Carpathian Basin, Hungary. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 47/1: 33–40.
- Pálfai I. (2001): *Magyarország holtágai*. Közlekedési és Vízügyi Minisztérium, Budapest.
- Pálfai I. (2002): Magyarország holtágai. *Hidrológiai közöny*, 82/2: 122.
- Sallai Z. (2005): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) magyarországi elterjedése, élőhelyi körülményeinek és növekedési ütemének vizsgálata a kiskunsági Kolon-tóban. *A puszta*. 22. évf. 113-172
- Sallai Z., Erős T., Varga I. (2008): II. PROJEKT: *Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása*. 18.
- Sallai Z., Varga I., Erős T. (2019): Halközösségek monitorozása Magyarország különböző típusú állóvízeiben és vízfolyásokban (2001-2018). p. 157–179. In: Váczi, O., Varga, I., Bakó, B. (eds.) *Gerinces állatok. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas*.
- Sály P., Erős T., (2016): Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici* 10: 15–45.
- Takács P., Erős T., Specziár A., Sály P., Vitál Z.; Fericz Á. (2015a): Population genetic patterns of threatened European mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in a fragmented landscape: implications for conservation management. *PLoS ONE* 10 (9): e0138640.
- Takács P., Erős T., Specziár A., Sály P., Vitál Z.; Fericz Á., Szabolcsi Z., Molnár T., Csoma E.; Bíró P. (2015b): A lápi póc (*Umbra krameri*) magyarországi állományainak populációgenetikai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 9: 5–17.
- Takács P., Czeglédi I., Ferincz Á., Sály P., Specziár A., Vitál Z., Weiperth A., Erős T. (2017): Non-native fish species in Hungarian waters: historical overview, potential sources and recent trends in their distribution. *Hydrobiologia* 795/1: 1–22.
- Tóthmérész B. (2011): *Diverzitás és mérése*. Debreceni Egyetem Kiadó, 131 pp.
- URL1: <https://www.tiszanagyfalu.hu/home/tiszanagyfalu/nagy-morotva> (Letöltve: 2020.05.01.)

Authors:

Richárd TÓTH (t.richard0926@gmail.com), Zsolt BÍRÓ, György Bence FARKAS, Nurfatun ZULKIPLI, Dóra SOMOGYI, László ANTAL, Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu)