



A Hernád mellékvízfolyásainak halfaunisztikai felmérése és halösszetételen alapuló ökológiai állapotértékelése

Ecological assessment of the tributaries of River Hernád based on fish assemblage

Somogyi D.^{1,2}, Bodnár B.¹

¹ Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

² Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debrecen

Keywords: tributaries, Morisita-index, ecological assessment, clusteranalyse

Kulcsszavak: mellékvízfolyás, Morisita-indexek, ökológiai állapotértékelés, klaszteranalízis

Abstract

River Hernád is a transborder running water of Slovakia and Hungary. The drainage basin of the river include lot of tributaries which are under researched therefore our knowledge about of the fish fauna of the streams is incomplete. Hence in this investigation we wanted to estimate the fish fauna of the streams and accomplished the ecological assessment of the tributaries based on fish data. The samplings were made at autumn in 2019. The longness of the sampling sections was 150 m by wading and the sampling method based on the European Water Framework Directive for fish examination. According to our results fish assemblage of the streams are diverse most of the time, but sometimes these assemblages contain just one species, as follow the assessment is beyond possibility. Most of the species are protected by nature conservation and they are so sensitive for the changes of their environment, therefore they are good indicators of the changes in the ecological assessment. Overall, the ecological surveying of the tributaries of River Hernád shows that these natural habitats have good ecological conditions. During the sampling we identified just 3 invasive species (stone moroko, prussian carp, pumpkinseed). Because of the intensifying anthropogenic effects these ecosystems are critically threatened. The contamination and modification of the streams fetch up to change the fish assemblage actually result disappearing of rheophilic species.

Bevezetés

A Hernád hazánk egyik legkülönlegesebb vízfolyása, mely a szlovákiai Király-hegységből ered. Valódi folyónak azonban csak Hernádfőtől (Vikartovce), a mellékágak egyesülését követően tekintjük, amely végül Sajóhídvégnél torkollik a Sajóba. Arculata szabályozatlanságának köszönhetően napjainkban is folyamatosan változik, viszonylag nagy vízgyűjtő területén számtalan mellékvízfolyás található (Pécsi 1969, Lászlóffy 1982, Kozma & Puskás 2012, Kozma 2015). A főfolyót tápláló mellékvizek zöme az Északi-középhegységből (Zempléni-hegység, Cserhát) ered, a főfolyóba történő torkollásukig többféle halas szinttájnak is megfeleltethető szakaszt különíthetünk el rajtuk (Hoitsy 1994, Frisnyák & Gál 2011).

Az antropogén tevékenységek jelentős mértékben hatnak a vízi ökoszisztémákra. Az élőhelyek átalakítása, fragmentálódása, végső esetben teljes eltűnése, továbbá a víz fizikai és kémiai paramétereinek változása erőteljes hatást gyakorolnak a vízi élővilágra (Halasi-Kovács et al. 2014, Fazekas et al. 2016a). Az ember általi átalakítások, továbbá a társadalmi vízigény kielégítésével járó beavatkozások a Hernád mellékvizein is érzékelhetők. Számos esetben megfigyelhetünk hosszabb, egyenes mederszakaszokat, amelyek a hidrotechnikai beavatkozások következtében jöttek létre, homogenitásuk miatt azonban nem nyújtanak változatos élőhelyeket az élőlények számára (Harka 1995, Harka & Szepesi 2009). A vízfolyások többségét vízvezetési céllal, szennyezett és tisztított szennyvizek levezetésére, továbbá öntözési és halászati igények kielégítésére használják (Hoitsy 1996, Harka & Szepesi 2009). Számos esetben különböző szennyezőanyagokat

(pl. sókat, nehézfémeket) tartalmazó, olykor határon túlról érkező ipari eredetű szennyvizek levezetésére használják őket, azonban ezen szennyezőanyagokat az itt élő fajok csak egy bizonyos mértékig képesek tolerálni, illetve akkumulálni, így hosszú távon akár az itt előforduló és a környezeti tényezők változásaira igen érzékeny fajokból álló halközösségek átalakulását, egyes fajok eltűnését is eredményezhetik (Hoitsy 1996, Nyeste et al. 2019a, Stoyanova et al. 2020). A mezőgazdaságból, illetve haltenyésztésből származó vízigények biztosítása érdekében víztározókat, völgyzárógátákat építettek a vízfolyásokra (Bodó 2009, Frisnyák & Gál 2011), mely keresztzárások negatív hatást gyakorolhatnak az itt élő reofil faunaelemekre (Fazekas et al. 2016b, Nyeste et al. 2016). A duzzasztásból eredendően megváltozott környezeti körülmények, továbbá a nem körültekintően végzett haltelepítések és haltenyésztések nagymértékben hozzájárulhatnak az adventív (idegenhonos) halfajok térnyeréséhez, ember általi behurcolásához, mely szintén hatást gyakorolhat az őshonos faunaelemekre, így pl. a fokozottan védett kárpáti márnára (Bodó 2009, Antal et al. 2016, Nyeste et al. 2018).

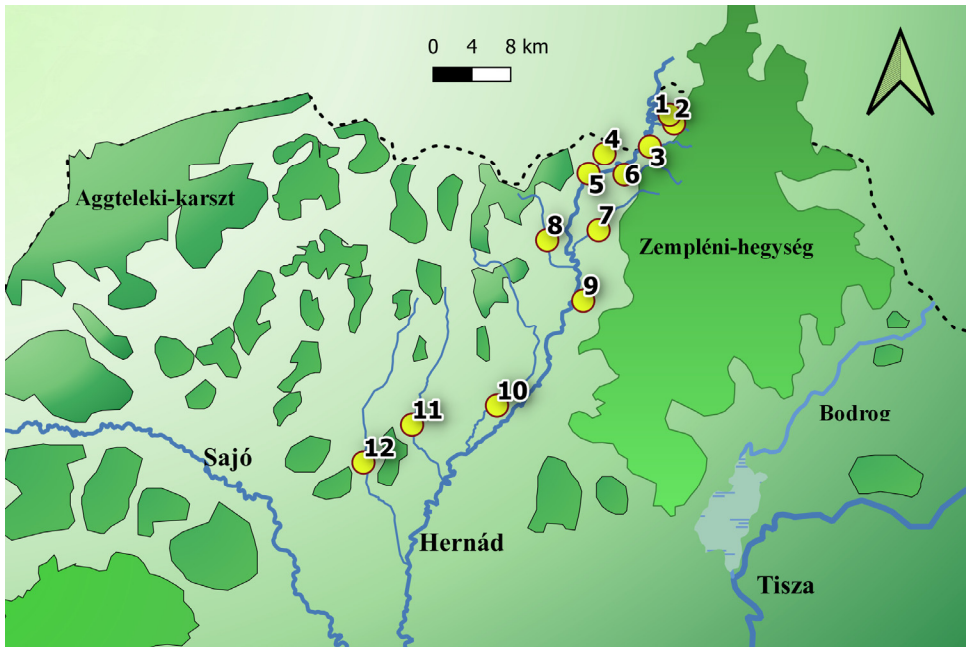
A felszíni vizek ökológiai állapotának változása egyes élőlénycsoportok – köztük a halak – időszakos monitorozásával nyomon követhető, a pontos állapotértékeléshez elvégezhető a faunaelemek természetvédelmi státuszának összegzése, továbbá a vizsgált víztestek fajösszetétel alapján történő ökológiai állapotértékelése (Fazekas et al. 2016a, Sály & Erős 2016).

Szepesi és munkatársai (2015) egy korábbi halfaunisztikai felmérés keretében friss adatokat szolgáltatottak a Hernád halfaunájának összetételét illetően. Ez a közlemény azonban csak a főfolyó halairól számol be, a mellékvízfolyások halfaunájáról viszonylag kevés és egy évtizednél régebbi információ áll rendelkezésünkre (Harka & Szepesi 2009a), ezért jelen munkánk során a Hernád menti kisvízfolyások halfaunájának összetételét és halalapú ökológiai állapotértékelését tűztük ki célul.

Anyag és módszer

Mintavételeinket 2019 őszén az Európai Unió Víz Keretirányelve (EU VKI) halak élőlénycsoportra vonatkozó protokolljának megfelelően végeztük el (Erős et al. 2015). A mintavételi szakaszok hossza 150 m volt, a faunisztikai vizsgálatot gázolva, folyásiránnyal szemben hajtottuk végre. Mintavételi pontjainkat a Hernád 12 mellékvízfolyásának egy-egy szakaszán jelöltük ki (1. ábra, 1. táblázat), a főfolyótól legalább 1 km távolságban, a torkolati hatás elkerülése végett (Czeglédi et al. 2016). Hogy elkerüljük a vízfolyások antropogén hatásokkal leginkább terhelt szakaszait, így a mintavételeinket a lehetőségekhez mérten lakott területen kívül igyekeztünk elvégezni. A vizsgálat során egy német gyártmányú Hans Grassl IG200/2 típusú, akkumulátoros, pulzáló egyenárammal működő kutatói halászgép segítségével mértük fel a vízfolyások halfauna-összetételét.

Az általunk vizsgált vízfolyások természetvédelmi szempontú értékelése során az abszolút (T_A), illetve a relatív (T_R) természetvédelmi érték indexpárt alkalmaztuk (Guti et al. 2014), ezen indexek kiszámításához pedig a TAR szoftvert használtuk (Antal et al. 2015). A vízfolyások ökológiai állapotértékeléséhez a ritka fajokra érzékeny Shannon- (H), a gyakori fajokra érzékeny Simpson- (C) és a legdominánsabb faj relatív abundanciáját figyelembe vevő Berger–Parker-féle (D) diverzitási indexekkel dolgoztunk (3. táblázat) (Tóthmérész 2011), továbbá a Magyar Multimetrikus Halindexet (HMMFI) mint halalapú állapotminősítő rendszert alkalmaztuk (Sály & Erős 2016). A víztestek halközösségen alapuló hasonlóságát klaszteranalízis segítségével vizsgáltuk, melyhez hasonlósági indexként a fajok dominanciáját is figyelembe vevő Morisita-indexet választottuk (Molnár 2008). A diverzitási indexek kiszámításához, valamint a klaszteranalízishez a Past 3.03 programot használtuk (Hammer et al. 2001). A halak nevezékτανát illetően Harka 2011 és a FishBase.org (Froese & Pauly 2019) volt irányadó.



1. ábra. A Hernád völgyének térképe a folyó mellékvízfolyásain kijelölt mintavételi pontokkal. A mintavételi helyek sorszámaikat az 1. táblázat mutatja

Fig.1. Map of the Water Basin of River Hernád and the sampling sites on the tributaries of the River Hernád. The numbers of sampling sites are presented according to Table 1

1. táblázat. A Hernád mellékvízfolyásain kijelölt mintavételi helyek földrajzi lokalizációi
Table 1. Geographical localisation of sampling sites on the tributaries of the river Hernád

| Kód | Vízfolyás | Település | EOV Y | EOV X | Y WGS'84 | X WGS'84 |
|-----|--------------------------------|-------------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| 1 | Balázs-árok | Felsőkéked | 819602 | 359312 | N48° 33' 16,19" | E21° 20' 40,80" |
| 2 | Lapis-patak | Kéked | 819166 | 358293 | N48° 32' 43,65" | E21° 20' 18,09" |
| 3 | Hasdát-patak (Hostád-patak) | Abaújvár | 818016 | 356430 | N48° 31' 44,46" | E21° 19' 19,43" |
| 4 | Szártos-patak | Tornyosnémeti | 812822 | 354817 | N48° 30' 57,08" | E21° 15' 4,20" |
| 5 | Perényi-patak | Hidasnémeti | 810425 | 353301 | N48° 30' 10,22" | E21° 13' 5,40" |
| 6 | Csenkő-patak | Zsujta | 815141 | 352619 | N48° 29' 43,85" | E21° 16' 54,05" |
| 7 | Gönci-patak | Göncruszka | 812523 | 348303 | N48° 27' 26,62" | E21° 14' 40,71" |
| 8 | Garadna | Hernádvécse | 807023 | 345941 | N48° 26' 15,11" | E21° 10' 10,05" |
| 9 | Vilmány-patak | Vizsoly | 810386 | 340373 | N48° 23' 11,97" | E21° 12' 46,08" |
| 10 | Bélus-patak | Hernádszentandrás | 801031 | 329650 | N48° 17' 33,10" | E21° 4' 58,04" |
| 11 | Vasonca | Kázmárk | 793280 | 326947 | N48° 16' 12,01" | E20° 58' 38,93" |
| 12 | Vadász-patak | Alsóvadász | 788322 | 323989 | N48° 14' 40,16" | E20° 54' 35,18" |

Eredmények és értékelés

A mintavételek során összesen 20 halfaj 1240 egyedét azonosítottuk (2. táblázat), melyek a határozást követően sértetlenül visszakerültek élőhelyükre. A tervezett 12 mintavételből csupán 9-et sikerült elvégeznünk, 3 mintavételi ponton (Balázs-árok,

Perényi-patak, Vilmány-patak) a vízfolyások kiszáradását tapasztaltuk. Az általunk kimutatott, javarészt reofil halfajok közel fele (45%) természetvédelmi oltalom alatt áll, míg az adventív faunaelemek a halfauna mindössze 15%-át tették ki. A mintavételi eredmények alapján a vizsgált vízfolyások halfauna-összetétele meglehetősen változatos. Bizonyos esetekben a halfaunát mindössze egy faj alkotta, pl. a kövicsík (*Barbatula barbatula*) a Lapis-és a Hasdát-patak esetén, vagy csupán néhány faj került elő, mint például a Garadna-patakban.

2. táblázat. A Hernád menti kisvízfolyások halközösségének összetétele
Table 2. The construction of fish assemblage of the tributaries of river Hernád

| Tudományos név Scientific name | Balásze-árok | Lapis-patak | Hasdát-patak | Szártos-patak | Csenkő-patak | Perényi-patak | Gönci-patak | Garadna | Vilmány-patak | Bélus-patak | Vasonca | Vadász-patak |
|--|--------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------|---------------|-------------|---------|--------------|
| <i>Alburnoides bipunctatus</i> | - | - | - | 20 | 1 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| <i>Alburnus alburnus</i> | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| <i>Barbatula barbatula</i> | - | 1 | 35 | - | 4 | - | 83 | 38 | - | - | 51 | 12 |
| <i>Barbus barbatus</i> | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Barbus carpathicus</i>* | - | - | - | - | 9 | - | 43 | - | - | - | - | - |
| <i>Carassius gibelio</i> ▲ | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Cobitis elongatoides</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 7 | 3 |
| <i>Esox lucius</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - |
| <i>Gobio carpathicus</i> | - | - | - | 7 | 9 | - | 17 | 42 | - | - | 12 | 3 |
| <i>Lepomis gibbosus</i> ▲ | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 2 | - | - |
| <i>Leuciscus leuciscus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - |
| <i>Perca fluviatilis</i> | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| <i>Phoxinus phoxinus</i> | - | - | - | - | - | - | 197 | - | - | - | - | - |
| <i>Pseudorasbora parva</i> ▲ | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rhodeus amarus</i> | - | - | - | 16 | 11 | - | 34 | - | - | 13 | 92 | 147 |
| <i>Romanogobio albipinnatus</i> | - | - | - | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rutilus rutilus</i> | - | - | - | 17 | - | - | - | - | - | 40 | - | - |
| <i>Salmo trutta</i> | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| <i>Squalius cephalus</i> | - | - | - | 43 | 2 | - | 91 | 48 | - | 2 | 10 | 2 |
| <i>Tinca tinca</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Egyedszám/N of species | - | 1 | 35 | 126 | 37 | - | 492 | 128 | - | 80 | 174 | 167 |
| Fajszám/N of specimens | - | 1 | 1 | 10 | 7 | - | 9 | 3 | - | 9 | 6 | 5 |

Az idegenhonos fajokat ▲, a védett faunaelemeket félkövér betűk, a fokozottan védett fajokat pedig félkövér betűk jelzik csillaggal * kiegészítve. A kiszáradt mintavételi szakaszokat áthúzással jelöltük.

The invasive species were marked with ▲, the species protected by natural conservation marked with bold letters, the strictly protected species marked with bold letters completed with star *. Dried out running waters were crossed off.

Mind faj- mind pedig egyedszám tekintetében a Szártos- (10 faj 126 egyede) és a Gönci-patak (9 faj 492 egyede) halfaunája tekinthető a legkiemelkedőbbnek. Utóbbiról érdemes megjegyezni, hogy halközösségét javarészt természetvédelmi szempontból értékes reofil halfajok alkották, mint pl. a fokozottan védett kárpáti márna (*Barbus carpathicus*), valamint a védett sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus*), a kövicsík, valamint a fűrge csele (*Phoxinus phoxinus*) (1. kép).

Utóbbi faj a halfauna mintegy 40%-át alkotta. Vízáramlásigény szempontjából a Bélus-patak, illetve a Vasonca halfaunája bizonyult a legváltozatosabbaknak. Egyaránt megtalálható volt bennük a stagnofil körülményeket kedvelő csuka (*Esox lucius*) és compó (*Tinca tinca*), valamint az áramló vizeket kedvelő domolykó (*Squalius cephalus*) és a természetvédelmi oltalom alatt álló nyüldomolykó (*Leuciscus leuciscus*) is. Az idegenhonos halfajokat illetően a vízfolyások helyzete kedvező. A 12 helyszínen mindössze három adventív halfaj, összesen nyolc egyedét azonosítottuk a mintavételek során (2. táblázat).



2. ábra. Fűrge csellék a Gönci-patakból (Bodnár Bettina felvétele)
Fig. 2. Eurasian minnows from the Gönci brook (Photo: Bettina Bodnár)

A kapott értékek a Lapis-, illetve a Hasdát-patak esetében jól mutatják, hogy mivel halfaunájukat csupán egy halfaj (kövicsík) alkotta, ebből adódóan nem beszélhetünk halfaunájuk diverzitásáról. A többi vízfolyás esetén többségében viszonylag magas diverzitás mutatkozik az eredmények alapján, azonban ezen eredmények értékelésénél figyelembe kell vennünk, hogy a hegy- és dombvidéki kisvízfolyások halközösségét rendszerint csupán néhány faunaelem alkotja, s a látszólagos ún. pszeudodiverzitást gyakorta generalista, vagy akár idegenhonos, inváziós fajok megjelenése is okozhatja (Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011, Sály & Erős 2016; Nyeste et al. 2017, 2019).

A halalapú ökológiai állapotértékelés (HMMFI) során a vizsgált víztestek néhány kivételtől eltekintve a jó minősítést érték el, ami egyrészt a reofil faunaelemek gazdagságával, másrészt pedig az idegenhonos fajok alacsony számával magyarázható. Fontos kiemelni, hogy a Lapis- és a Hasdát-patakok a minősítés során a gyenge kategóriába sorolódtak.

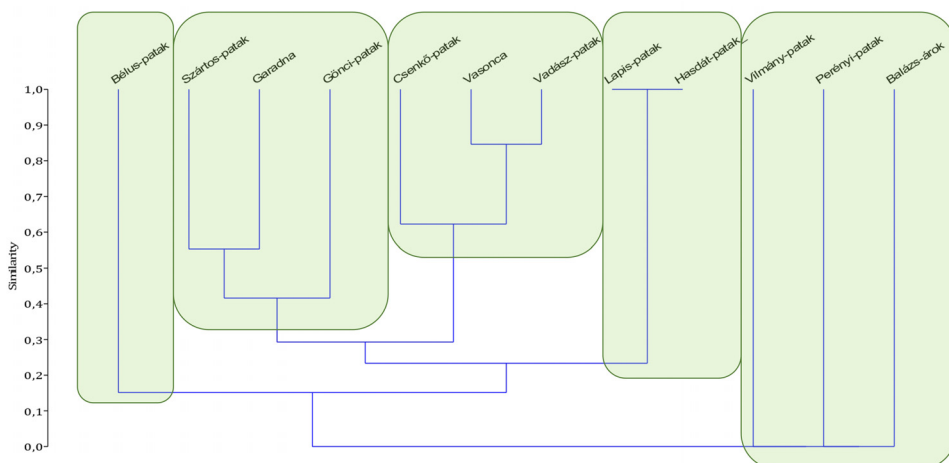
3. táblázat. A mintavételi helyszínek diverzitási értékei és halalapú ökológiai állapota
Table 3. Diversity indices and ecological assessment of the sampling sites based on fish

| Diverzitási indexek és a halalapú állapotminősítő rendszer <i>Diversity indices and ecological assessment based on fish</i> | Lapis-patak | Hasdát-patak | Szártos-patak | Csenkő-patak | Gönci-patak | Garadna | Bélus-patak | Vasonca | Vadász-patak |
|--|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| (T _A) | 2 | 2 | 13 | 11 | 17 | 5 | 12 | 9 | 8 |
| (T _R) | 2 | 2 | 1,3 | 1,571 | 1,889 | 1,667 | 1,333 | 1,5 | 1,6 |
| (H) | 0 | 0 | 1,884 | 1,642 | 1,68 | 1,094 | 1,57 | 1,226 | 0,4989 |
| (C) | 0 | 0 | 0,8081 | 0,7772 | 0,7612 | 0,6636 | 0,6969 | 0,6247 | 0,2192 |
| (D) | 1 | 1 | 0,3413 | 0,2973 | 0,4004 | 0,375 | 0,5 | 0,5287 | 0,8802 |
| HMMFI | 27 | 27 | 36 | 38 | 39 | 38 | 35 | 39 | 39 |
| EQR | 0,357 | 0,357 | 0,621 | 0,75 | 0,786 | 0,69 | 0,586 | 0,724 | 0,724 |
| EQC | gyenge <i>poor</i> | gyenge <i>poor</i> | jó <i>good</i> | jó <i>good</i> | jó <i>good</i> | jó <i>good</i> | mérsékelt <i>moderate</i> | jó <i>good</i> | jó <i>good</i> |

Rövidítések: T_A (abszolút természetvédelmi érték), T_R (relatív természetvédelmi érték), H (Shannon-diverzitás), C (Simpson-diverzitás), D (Berger–Parker-deiverzitás)
Abbreviation: T_A (absolute conservation values), T_R (relative conservation values), H (Shannon-diversity), C (Simpson-diversity), D (Berger–Parker-diversity)

Ennek oka vélhetően abban rejlik, hogy a minősítés funkcionális csoportok alapján történik, azonban az egyetlen fajból álló halközösségek ebben az esetben nem lesznek irányadók az állapotértékelés során. A mérsékelt kategóriába sorolt Bélus-patak halfaunája bár diverznek tekinthető az eredmények alapján, azonban ökológiai állapotát egyrészt a jelen lévő inváziós fajok, mint pl. a naphal (*Lepomis gibbosus*), másrészt az itt előforduló nem reofil faunaelemek, pl. csuka, compó valamelyest lerontják.

Az egyes mintavételi szakaszok, így a vizsgált víztestek halközösségeinek hasonlóságát klaszteranalízis segítségével tanulmányoztuk (2. ábrán). Az elemzés során teljes mértékben elkülönültek azok a mintavételi pontok, amelyek a vizsgálat idején ki voltak száradva (Balázs-árok, Perényi-patak, Vilmány-patak), így faunisztikai adatok hiányában nem képezik az összehasonlíthatóság tárgyát a többi vizsgált mintavételi ponttal. Közös klaszterbe sorolódott a Lapis-, valamint a Hasdát-patak, mely a vízfolyások fajszegény halfaunájával magyarázható. Egyetlen faunaelemük a védett kövicsík volt. Szintén közös csoportot alkotott az elemzés során a Csenkő-patak, a Vasonca és a Vadász-patak. Fajkészletük gazdagabbnak bizonyult a korábbiakban tárgyalt vízfolyásokéhoz képest, a fajkészlet zömében reofil, természetvédelmi oltalom alatt álló fajokból tevődik össze – pl. kövicsík, tiszai küllő (*Gobio carpathicus*), kárpáti márna, szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*). Változatos, viszonylag sokféle fajból álló halközösségük révén azonos csoportba került a Szártos-, a Garadna- és a Gönci-patak az elemzés során. Külön kiemelendő, hogy ezen vízfolyásokban rendkívül nagy egyedszámban fordultak elő a reofil, természetvédelmi szempontból értékes fajok, mint pl. a fűrge cselle, illetve a kárpáti márna. A Bélus-patak külön klasztert képezett a vizsgálat során. A korábbi víztestekkel ellentétben itt már a stagnofil fajok (pl. csuka, compó, bodorka – *Rutilus rutilus*) dominanciája volt megfigyelhető mind a mintavételek, mind pedig az elemzés során. A nyúldomolykót, mint áramláskedvelő faunaelemet csupán ebből a vízfolyásból sikerült azonosítanunk. Az idegenhonos halfajok (ezüstkárász – *Carassius gibelio*, naphal – *Lepomis gibbosus*, razbóra – *Pseudorasbora parva*) alacsony faj- és egyedszáma nem volt nagy hatással a mintavételi szakaszok azonos klaszterbe történő sorolására.



3. ábra: A Hernád mellékvízfolyásainak halfauna alapján történő összehasonlítása klaszteranalízis segítségével
Fig. 3. Comparative clusteranalyse of the tributaries of River Hernád based on fishes

Összegzés

Az ökológiai minősítés szempontjából elmondható, hogy a hegy- és a dombvidéki kisvízfolyások állapotértékelése egy viszonylag komplex feladatnak tekinthető. Mint ahogyan azt az általunk vizsgált vízfolyások esetében is tapasztaltuk, az itt található halközösségeket olykor néhány, bizonyos esetekben csak egy adott faj alkotja, továbbá az itt

található fajok zöme érzékeny környezetének megváltozására. A diverzitási indexek eredményeit jelen típusú vízfolyások esetében fenntartásokkal javasolt kezelni. A kevés faunaelemből álló halközösségek nem tudnak értékelhető képet adni a vizsgált vízfolyás ökológiai állapotáról. További problémát jelent, hogy az állapotértékelés folyamata során az értékelést funkcionális csoportok alapján végezzük el, melyekben a természetvédelmi kategóriák nem kapnak kellő hangsúlyt, csupán az adott faj őshonosságát-idegenhonosságát veszik figyelembe. A természetvédelmi szempontú értékelés során megállapítható, hogy ezen halközösségeket természetvédelmi szempontból igen értékes halfajok is alkotják, így kiemelten fontos nem csak a fajok, de élőhelyük védelme is. Az általunk vizsgált víztestek az ökológiai állapotértékelés során a legtöbb esetben a „jó” minősítést érték el, melyet az itt élő és adott esetben nagy egyedszámban előforduló reofil faunaelemek is hűen tükröznek. Mindezek jelzik azt, hogy a Hernád-menti kisvízfolyások értékes halállománnyal rendelkeznek. Fontos azonban felhívni a figyelmet a hegy- és dombvidéki kisvízfolyások halközösségeinek sérülékenységre, hiszen a jelen lévő és erőteljesnek mondható antropogén hatások a közösségek gyors átalakulását, legvégső esetben a környezeti tényezők változására rendkívül érzékeny fajok eltűnését is eredményezhetik. Mindehhez hozzájárulnak a klímaváltozás következtében egyre jellemzőbb száraz periódusok, melyek a Hernád-mente példáján jól mutatják azt, hogy a kiszáradásoknak nemcsak az alföldi, de a dombvidéki, sőt a középhegységi kisvízfolyásaink is ki vannak téve.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani dr. Antal László egyetemi adjunktusnak és Nyeste Krisztián PhD-hallgatónak, továbbá Farkas György Bence, Pádár Patrik, Nurfatin Zulklipl egyetemi hallgatónak a terepi mintavételekben nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért. Köszönjük továbbá a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Hidrobiológiai Tanszékének, hogy vizsgálatunkhoz lehetővé tette a tanszéki infrastruktúra használatát. Somogyi Dórát az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-20-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

Irodalom

- Antal L., Harka Á., Sallai Z., Guti G. (2015): TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver. *Pisces Hungarici* 9: 71–72.
- Antal L., László B., Kotlík P., Mozsár A., Czeglédi I., Oldal M., Kemenesi G., Jakab F., Nagy S.A. (2016): Phylogenetic evidence for a new species of *Barbus* in the Danube River basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 96: 187–194.
- Bodó A. (2009): A Szinva- és a Garadna-patak ökológiai állapota makrozoobenton alapján 2005-2006 között. *Hidrológiai közlöny* 89/6: 94–96.
- Czeglédi I., Sály P., Takács P., Dolezsa A., Nagy S. A., Erős T. (2016): A térbeli pozíció és az élőhelyszerkezet szerepe halegyüttesek szerveződésében kisvízfolyások torkolati szakaszán. *Pisces Hungarici* 8: 43–50.
- Erős T., Szalóky Z., Sály P. (2015): *Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a felszíni vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéshez*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, pp. 36.
- Fazekas D., Sólyom N., Nyeste K., Antal L. (2016b): Antropogén beavatkozások hatása az Öreg-Túr halfaunájára. *Pisces Hungarici* 10: 51–56.
- Fazekas G., Abonyi T., Nyeste K., Antal L. (2016a): A Sajó menti kisvízfolyások halfaunájának természetvédelmi és ökológiai értékelése. *Pisces Hungarici* 10: 63–70.
- Frisnyák S., Gál A. (szerk.) (2011): *A magyarországi Hernád-völgy. Földrajzi tanulmányok*. – Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza, 276 pp.
- Froese, R., Pauly, D. (EDS.) (2019): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2019).
- 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., Papp G., Posta T., Nyeste K. (2014): A bodorka (*Rutilus rutilus*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) és a dévérkeszeg (*Abramis brama*) populációinak ökológiai státusza és növekedése a Tiszában. *Pisces Hungarici* 8: 89–96.
- 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.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4/1: 9.

- Harka Á. (1995): Adatok a Kraszna halfaunájáról. *Halászat* 88/2: 62–63.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2009a): A Hernád jobb oldali mellékvízfolyásainak halfaunisztikai vizsgálata. – *Pisces Hungarici* 3: 167–173.
- Hoitsy Gy. (1994): A Zempléni-hegység vízrendszereinek halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 87: 156–159.
- Hoitsy Gy. (1996): Adatok a Hernád folyó halfaunájáról 1995–96. In: Váradiné Kintzly Á. (szerk.): *XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 1995. május 17–18.* – HAKI, Szarvas, p. 143–149.
- Kozma K. (2015): *A csapadék, a vízjárás és a mederfejlődés összefüggései a Hernád mentén, különös tekintettel az Alsódobsza - Gesztely közötti szakaszra.* Doktori értekezés. Debreceni Egyetem TTK., Debrecen, 132 pp.
- Kozma K., Puskás J. (2012): Természeti és antropogén tényezők hatása a Hernád folyó mederváltozására. In: Fejes Lászlóné Utasi A., Vincze-Csoma V. (szerk.): *VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. 2012. április 18–21.* – Veszprém. Göttinger K., Veszprém, p. 188–193.
- Lászlóffy W. (1982): *A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerekben.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 610.
- Molnár L. (2008): A korrespondencia-elemzés (CA) elmélete és gyakorlata. *microCAD 2008 International Scientific Conference, Miskolci Egyetem. Q szekció: Kihívások a gazdaságban* 137–143.
- Nyeste K., Dobrocsi P., Czédli I., Czédli H., Harangi S., Baranyai E., Simon E., Nagy S.A., Antal L. (2019a): Age and diet-specific trace element accumulation patterns in different tissues of chub (*Squalius cephalus*): Juveniles are useful bioindicators of recent pollution. *Ecological Indicators* 101: 1–10.
- Nyeste K., Dobronoki D., Molnár J. (2017): A Nagykovácsi-főcsatorna kezdeti szakaszának halai. *Halászat* 110/1: 14.
- Nyeste K., Fazekas D., Sólyom N., Antal L. (2016): Reofil fajok menedéke az Öreg-Túrban. *Halászat* 109/4: 12.
- Nyeste K., Gyöngy M., Antal L. (2018): A feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)] terjedése a Tisza vízgyűjtőjén. *Pisces Hungarici* 12: 53–56.
- Nyeste K., Héjja M. K., Abonyi T., Simon Sz., Nagy S. A., Antal L. (2019b): A Nagykovácsi-főcsatorna halfaunája és halközösség-alapú ökológiai állapotminősítése. *Pisces Hungarici* 13: 65–74.
- Pécsi M. (ed.) (1969): *A tiszai Alföld. Magyarország tájféldrajza 2.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 381.
- Sály P. and Erős T. 2016. Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici* 10: 15–45.
- Stoyanova S., Nyeste K., Georgieva E., Uchikov P., Velcheva I., Yancheva, V. (2020): Toxicological impact of a neonicotinoid insecticide and an organophosphorus fungicide on bighead carp, *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845) gills: A comparative study. *North-Western Journal of Zoology* 16 (1): e191401
- Szepesi Zs., Csipkés R., Hajdú, J., Györe K., Harka Á. (2015): A Hernád/Hornád halfaunája és a folyó halközösségeinek térbeli mintázata. *Pisces Hungarici* 9: 31–38.
- Tóthmérész B. (2011): *Diverzitás és mérése.* Debreceni Egyetemi Kiadó, 131 pp.

Authors:

Dóra SOMOGYI (s.dora9611@gmail.com), Bettina BODNÁR