



A Hernád/Hornád halfaunája és a folyó halközösségeinek térbeli mintázata

Fish fauna and spatial distribution of fish communities in river Hernád/Hornád

Szepesi Zs.¹, Csipkés R.², Hajdú, J.³, Györe K.⁴, Harka Á.⁵

¹*Omega-Audit Kft., Eger*

²*Debreceni Egyetem MÉK, Debrecen*

³*University of Prešov FHNS Department of Ecology, Prešov, Slovakia*

⁴*Györe és társai Bt., Szarvas*

⁵*Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred*

Kulcsszavak: Jaccard-index, Bray–Curtis-index, korrespondencia-analízis

Keywords: Jaccard-index, Bray–Curtis-index, correspondence analysis

Abstract

In summer 2014 data about the fish fauna of river Hornád were collected at 53 sampling points from the Ružín reservoir in Slovakia (vodná nádrž Ružín) to the river mouth in Hungary. 13478 specimens representing 34 fish species were identified. Fish communities were compared based on information from the survey as well as literature databases divided into 10 sampling units. The Bray–Curtis dissimilarity index, which also considers species density, indicates that the 10 units form three successive groups along the river. The upper section with a similarity of over 80% between the two sampling units stretches from the river source to the town of Igló (Spišská Nová Ves). The 4 sampling units of the middle section from Igló to Hidasnémeti show remarkably lower similarities, below 60%, due to the water reservoir as ecological barrier. The 4 sampling units of the lower section from Hidasnémeti to the river mouth, again, have a high, 79% rate of similarity. The threefold distinction is also in line with the results of correspondence analysis.

Kivonat

2014 nyarán a szlovákiai Órugszini-víztározótól (vodná nádrž Ružín) a magyarországi torkolatig 53 mintavételi helyen gyűjtöttünk adatokat a Hernád halfaunájáról. Ennek során 34 halfajnak összesen 13478 példányát azonosítottuk. Szakirodalmi adatokkal kiegészítve eredményeinket, 10 mintavételi egységre bontva vizsgáltuk a halállományok hasonlóságát. A fajok tömegességét is figyelembe vevő Bray–Curtis-index alapján a 10 egység három kládba tömörült, amelyek a folyón egymást követik. A felső szakasz, amelyben a két mintaegység hasonlósága meghaladja a 80%-ot, a forrástól Iglóig (Spišská Nová Ves) tart. Az Iglótól Hidasnémetiig tartó középső szakasz négy mintaegysége között a közbeékelődő és ökológiai akadályt jelentő víztározó miatt lényegesen kisebb volt a hasonlóság, 60% alatt marad. A Hidasnémetitől a torkolatig terjedő alsó szakasz 4 mintaegysége ismét magas, 79%-os hasonlóságot mutat. A három szakasz elkülönítése a korrespondencia-vizsgálat eredményével is összhangban áll.

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben számos olyan halfaunisztikai felmérés történt vizeinken, amelyek eredménye nem nyilvános, de legalábbis nehezen hozzáférhető (minisztériumok, nemzeti parkok, különböző hatóságok). Biztosra vehető, hogy a Hernád esetében is így van, hiszen legutóbb 1996-ban jelent meg olyan dolgozat, amely a folyó teljes hazai szakaszára vonatkozóan ismerteti a halfaunát. Az azóta eltelt húsz év során minimum a Víz Keretirányelv (VKI) felmérései alkalmával, a NATURA 2000-es fajok felmérésekor, de vélhetőleg egyéb esetekben is történtek mintavételek, ám ezek eredményéről nincs tudomásunk. Jelen dolgozatunk célja egyrészt hozzáférhetővé tenni a folyó halfaunájára vonatkozó legújabb vizsgálatok eredményeit, másrészt a rendelkezésünkre álló adatok elemzésére alapozva fölvázolni a Hernád halközösségeinek térbeli mintázatát.

A Hernád (*Hornád*) Szlovákia területén, a Király-hegy északi oldalán 1050 m tengerszint feletti magasságban ered, de valódi folyónak Hernádfőtől (*Vikartovce*) tekinthetjük (750 m), ahol több mellékág vize egyesül. Mederesése Iglóig (*Spišská Nová Ves*) 8,1 m/km, Igló és Kassa (*Košice*) között 2,6 m/km. Utóbbi szakaszt jelentősen befolyásolja az 1970-es években Margitfalvánál (*Margecany*) létesített, több mint 20 km hosszú Óruzsini-víztározó (*vodná nádrž Ružín*), amelynek hatása a folyó felsőbb szakaszán is kimutatható. Hidasnémetitől a torkolatig a mederesés 0,57 m/km, de a Bócs alatti alsó szakaszon már csak 0,36 m/km. A Hernád Sajóhídvégnél 98 m tengerszint feletti magasságban torkollik a Sajóba.

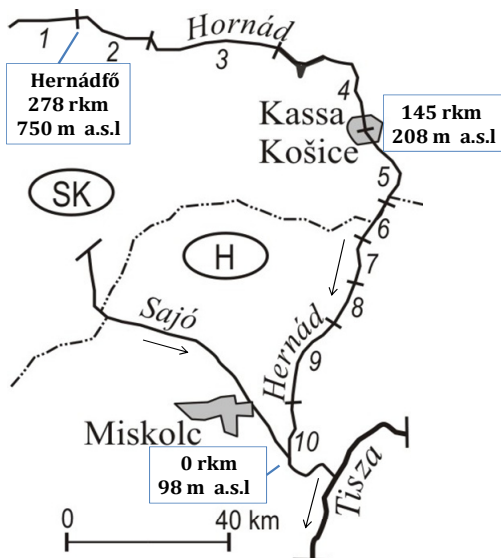
A Kesznyétennél 1945-től üzemelő vízerőmű, amelyhez az üzemvízcsatorna Bócsnél ágazik ki, erősen lecsökkenti az alatta lévő szakasz vízhozamát. Elvileg 0,5 m³/sec vizet kell biztosítani a főmederbe, de aszályos nyarakon sokszor alig-alig folyik benne a víz. A Hernád teljes hossza 286 km, ebből a magyar szakasz 118 km, közepes vízhozama a torkolat közelében 30 m³/sec (Pécsi 1969, Lászlóffy 1982).

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Hernád magyar szakaszán 2014. június 19. és 2014. július 10. között többféle módszerrel végeztük. A 118 km-es folyószakaszon 43 mintavételi helyen 47 mintavételre került sor, melyek közül 24 mintavétel Hans Grassl IG 200/2, 250 W típusú, 11 mintavétel SAMUS 725MP típusú elektromos halászeszközzel, 12 mintavétel pedig 3,8 m hosszú és 6 milliméteres szembőségű kétközshálóval történt. A 47 mintavétel során 34 halfaj 11807 egyede került elő. A szlovákiai szakaszon az Óruzsini-víztározótól a magyar-szlovák határig terjedő 80 km-es szakaszon 2014. augusztus 3. és 5. között, 10 mintavételi helyen egy HG IG 200 típusú elektromos halászgéppel 22 faj 1.671 egyedét sikerült azonosítani. Eltekintve 6 csónakos mintavételtől, lábalva halásztuk meg a mintavételi helyeket. A mintavételi szakaszok hossza 120 és 180 m között változott. A halakat azonosításuk után visszahelyeztük a folyóba.

Azért, hogy a Hernád teljes hosszának halfaunáját statisztikailag elemezhesük, felhasználtuk a Koščo és munkatársai (2010), továbbá a Kočišová és munkatársai (2012) által publikált adatokat is. A 286 km hosszú folyót 10 mintavételi egységre osztottuk (1. ábra), amelyek hasonlóságát a fajok jelenléte (Jaccard-index) és dominanciája alapján (Bray-Curtis-index) is vizsgáltuk. A Jaccard- és a Bray-Curtis-index egyaránt alkalmas lehet a folyószakaszok hasonlóságának kimutatására, de nem mutat rá, hogy mely fajok előfordulása, illetve tömegessége határozza meg a közös klaszterbe tartozó szakaszokat.

A 10 mintavételi egység és az egyes halfajok mennyiségi adatainak kapcsolatát korrespondencia-analízissel (CA) vizsgáltuk. Az elemzések során csak azokat a halfajokat vettük figyelembe, melyeket legalább két szakaszon kimutattunk, mert azok a fajok, amelyek csupán egy mintavételi egységben fordulnak elő vagy kizárólag arra az egyetlen szakaszra jellemzőek vagy jelenlétük véletlenszerű.



1. ábra. Mintavételi szakaszok a Hernádon
Fig. 1. Sampling stretches on river Hernád

1. táblázat. Hernád halfaunája
Table 1. Fish fauna of the river Hernád

Település Locality	Hernádfo (Vikartovce)	Igló (Spišská Nová Ves)	Margitfalva (Margecany)	Kassa fölött above Košice	Kassa alatt below Košice	Hidasnémeti	Vízoly	Encs	Nagykímisz	Bőcs	Gyakoriság Frequency		
	(1*)	(2*)	Jelen vizsgálat / Present inv. 2014						Pres.inv. 2014				
Mintaszakaszok/Sampling stretches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4-6	7-10	
Folyamkilométer fkm/rkm	270-286	246-269	199-245	145-198	119-144	93-118	68-92	55-67	23-54	0-22	93-198	0-92	
tszf. magasság/altitude s.l.	1050-465		465-208		208-151		151-98						
mederszés m/km / bed slope m/km	14,6		2,6		1,1		0,6						
Fajok/Species	Kód	D%	D%	D%	D%	D%	D%	D%	D%	D%	F%	F%	
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	Euddan	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rutilus rutilus</i>	Rutrut	-	-	2,5	0,9	0,3	0,8	1,9	3,8	1,4	3,1	35	78
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scavery	-	-	-	-	-	0,0	0,1	0,0	-	0,2	5	11
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Leuleu	-	-	-	0,5	2,1	1,3	0,0	0,6	0,7	0,3	60	30
<i>Squalius cephalus</i>	Squcep	0,2	1,3	21,6	26,0	22,7	10,3	10,4	8,1	11,4	12,0	95	100
<i>Aspius aspius</i>	Aspasp	-	-	0,1	1,4	-	-	0,0	-	0,0	0,0	5	8
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Phopho	0,2	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alburnus alburnus</i>	Albalb	-	-	0,1	10,1	14,0	11,6	60,2	49,0	49,4	42,8	85	100
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Albbip	-	0,8	35,2	18,3	24,2	38,4	5,2	6,3	15,3	6,5	95	78
<i>Blicca bjoerkna</i>	Blibjo	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,0	0,1	-	8
<i>Abramis brama</i>	Abrbra	-	-	-	-	-	-	0,0	0,3	0,0	0,0	-	16
<i>Vimba vimba</i>	Vimvim	-	-	0,1	-	-	0,1	1,5	3,5	0,9	2,6	15	49
<i>Chondrostoma nasus</i>	Chonas	-	-	2,5	0,9	6,8	3,4	3,1	3,0	9,2	2,9	70	70
<i>Barbus barbus</i>	Barbar	-	-	2,9	1,4	6,8	6,2	3,3	2,4	3,6	4,2	90	78
<i>Barbus carpathicus</i>	Barcar	-	0,2	6,5	8,2	4,9	2,5	0,5	0,1	0,8	0,1	90	24
<i>Gobio carpathicus</i>	Gobcar	-	-	8,6	2,3	2,8	2,1	1,0	0,8	0,1	0,5	70	35
<i>Romanogobio uranoscopus</i>	Romur	-	-	-	0,5	-	-	-	0,1	-	-	5	3
<i>Romanogobio vladkovi</i>	Romvla	-	-	-	-	0,4	1,7	0,3	3,1	0,4	3,5	40	54
<i>Romanogobio kessleri</i>	Romkes	-	-	-	-	0,4	1,7	0,3	8,1	1,6	5,1	30	51
<i>Pseudorasbora parva</i>	Psepar	-	-	-	-	0,1	-	0,0	-	0,0	0,3	10	14
<i>Rhodeus amarus</i>	Rhoam	-	-	-	-	11,4	8,9	5,7	6,5	2,7	8,6	70	92
<i>Carassius gibelio</i>	Cargib	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,3	-	11
<i>Cyprinus carpio</i>	Cypcar	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	5
<i>Cobitis elongatoides</i>	Cobelo	-	-	-	-	0,9	2,7	1,9	1,3	1,6	3,4	45	73
<i>Sabanejewia balcanica</i>	Sabbal	-	-	-	-	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	1,7	20	35
<i>Sabanejewia bulgarica</i>	Sabbul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	8
<i>Barbatula barbatula</i>	Barbat	2,1	1,2	10,5	-	1,2	1,6	0,0	0,0	0,0	-	50	8
<i>Silurus glanis</i>	Silgla	-	-	-	-	-	0,1	-	0,0	-	-	10	3
<i>Esox lucius</i>	Esoluc	-	-	-	0,9	0,1	-	0,2	0,2	-	0,1	10	24
<i>Thymallus thymallus</i>	Thythy	3,6	5,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salmo trutta m. fario</i>	Saltru	86,9	76,9	4,9	0,5	0,1	0,1	-	-	-	-	35	-
<i>Lota lota</i>	Lotlot	-	-	-	-	-	0,1	0,0	0,0	0,0	-	5	8
<i>Cottus gobio</i>	Cotgob	-	13,7	1,1	-	0,2	-	-	-	-	-	5	-
<i>Cottus poecilopus</i>	Cotpoe	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepomis gibbosus</i>	Lepgib	-	-	-	-	-	0,1	0,8	0,8	-	0,4	5	32
<i>Perca fluviatilis</i>	Perflu	-	-	0,7	28,3	0,5	5,5	2,8	1,3	0,4	0,5	85	78
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Gymcer	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	5	-
<i>Zingel streber</i>	Zinstr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	8
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Prosem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	5
Fajsza/N of species		6	8	16	14	20	23	25	27	22	27	28	34
Egyedsza/N of specimens		-	-	777	219	1452	2054	2261	2384	2633	2475	3725	9753
Mintaszam/N of sampling		-	-	6	4	6	10	9	10	9	9	20	37
Atl. mintaveteli fajsza (3*)		-	-	8.3	7.0	12.3	12.3	11.3	11.7	11.6	13.1	11.3	12.0

D: dominancia/dominance, F: frekvencia/frequency,

(1*) Košičo et al. 2010; (2*) Kocišová et al. 2012; (3*) average number of species per sample

A korrespondencia-analízis során a független változók (esetünkben a mintavételi szakaszok és az egyes halfajok mennyiségi adatai) kapcsolatának szorossága határozható meg. A módszer eredményeként egy redukált, alacsony dimenziójú térben grafikusán ábrázoljuk a változókat. Mindezek után vizuális elemzéssel következtetni tudunk arra, hogy a vizsgált változók mely kategóriái vonzzák, és melyek taszítják egymást (Molnár 2008).

A kapcsolatrendszer struktúrája szempontjából az egyes kategóriák előfordulásának nem az abszolút, hanem a relatív gyakorisága érdekes. Matematikailag a korrespondencia-analízis az asszociáció Pearson-féle χ^2 mértékét bontja komponensekre hasonló módon, mint azt a főkomponens-analízis a varianciával teszi. Az eljárás a sorokat (oszlopokat) a megoszlásaiból képzett, redukált dimenziójú, mesterséges térbe helyezi. Itt a tengelyeket úgy definiáljuk, hogy rendre csökkenő százalékos mértékben járuljanak hozzá a χ^2 statisztikához (Hajdú 2010).

Koščo és munkatársai (2010) csak a fajok dominanciáját adták meg dolgozatukban, így az elemzések során a vízfolyásszakaszok dominanciaadataival számoltunk. A statisztikai vizsgálatokhoz a PAST – PAlaeontological STatistics, ver. 1.56 programot használtuk (Hammer et al. 2001).

A halak vízáramigény szerinti minősítéséhez (reofil-A, reofil-B, euritóp, stagnofil) Spindler (1997) munkáját vettük alapul, elfogadva a Sallai (2002) által javasolt módosításokat. Ez utóbbi listán csupán annyit változtattunk, hogy tapasztalataink alapján a mintáinkban előforduló újabb fajokat is minősítettük.

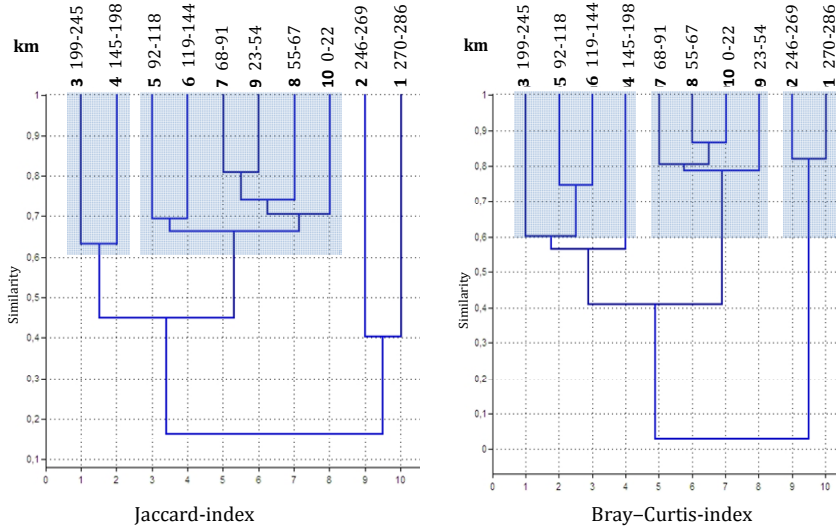
Eredmények

2014-es felmérésünk során a Hernád magyar szakaszán 34 fajt azonosítottunk (1. táblázat). Legnagyobb egyedszámban a küsz (*Alburnus alburnus*) került elő, melyet a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*) és a domolykó (*Squalius cephalus*) követett. E három faj az egyedek 68%-át tette ki. Jelentős mennyiségben ($D > 3\%$) került elő az ökle (*Rhodeus amarus*), a márna (*Barbus barbus*), a paduc (*Chondrostoma nasus*) és a homoki küllő (*Romanogobio kessleri*). Lelőhelyi gyakoriság (frekvencia) tekintetében e 7 faj mellé 50%-ot meghaladó értékkel ($F > 50\%$) főlzárkózik a bodorka (*Rutilus rutilus*), a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), a vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és a sügér (*Perca fluviatilis*). Alapvetően ezzel a 11 fajjal jellemezhető a Hernád magyar szakasza.

A fokozottan védett fajok közül a kárpáti márna (*Barbus carpathicus*) és a homoki küllő általánosan elterjedt a folyóban, előfordulási gyakoriságuk 38, ill. 51%. Német bucóból (*Zingel streber*) csak az alsó szakaszon került elő 7 példány, köztük 4 elsőnyaras. Meglepő a magyar bucó (*Zingel zingel*) hiánya, mely a Sajóban Kazincbarcikaig előfordul (Harka et al. 2007a, 2007b, Csipkés et al. 2014). A felpillantó küllőből (*Romanogobio uranoscopus*) Sallai & Sallai (2011) 2010-ben 3 helyszínen (Hernádszurdok, Gönc, Göncruszka) 11 példányt fogott, jelen vizsgálat során jóval lejjebb eső folyószakaszcól (Encs) került elő 2 példány.

A Jaccard- és a Bray–Curtis-indexek alapján 3 szakaszra osztható a Hernád. A legfelső 40 km-es szakasz mindkét módszer alapján jelentősen elkülönül a lejjebbi szakaszoktól. Az 5-ös és 6-os kóddal jelzett szakasz a fajkészlet alapján az alsó szakaszhoz hasonló, de a tömegességi adatok alapján a középső szakaszba tartozik. A tömegességi adatok megbízhatóbbak, mint a véletlen előfordulást is számbavevő fajkészlet-hasonlóságok, ezért jelen vizsgálat alapján – alulról fölfelé haladva – a következő szakaszok elkülönítését tartjuk indokoltnak: alsó szakasz (0-91 km), középső szakasz (92-245 km) és felső szakasz (246-286 km). Felmerült a gyanúja, hogy az alsó szakasz külön klaszterének oka a küsz dominanciája, ezért megvizsgáltuk a Bray-Curtis-indexet úgy is, hogy eltekintettünk a küsztől. Hasonló eredményt kaptunk, annyi különbséggel, hogy az alsó szakasz közös hasonlósága kismértékben, 79%-ról 73%-ra csökkent.

Kiseb léptékben vizsgálva, az alsó szakaszon is tapasztalhatók jelentős különbségek a halfaunában, ugyanis a fenékküszöbök (Hidasnémeti, Gibárt, Felsődobsza) felvizen az euritóp fajok egyedszáma jelentősen megnő az alvízi szakaszhoz képest (Csipkés & Stündl 2015).



2.ábra. A mintavételi szakaszok hasonlósága
Fig. 2. Similarity of sampling stretches

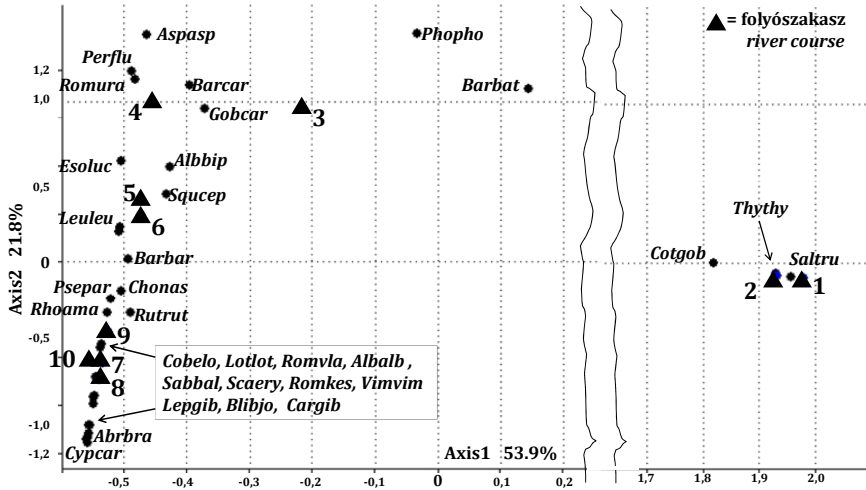
Értékelés

A Hernád magyar szakaszának halfaunájáról az utóbbi 30 évben két átfogó felmérés készült (Harka 1992, Hoitsy 1996), melyek 21, illetve 41 faj jelenlétéről tudósítanak. Harka és Sallai (2004) összegzése a Hernádból 39 halfaj előfordulását tekintette bizonyítottnak. Később Sallai és Sallai (2011) a felpillantó küllő, Harka és Szepesi (2013) a tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) előfordulásáról számolt be. Ezen tanulmányok alapján az utóbbi 30 évben összesen 44 halfaj került elő a Hernád magyar szakaszáról. Csak a mellékpatatokból ismert a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), valamint a kurta baing (*Leucaspius delineatus*) jelenléte (Harka & Szepesi 2009a, 2009b).

Košćo és munkatársai (2010) a szlovákiai szakaszcól további 4 olyan fajt mutattak ki, amely a hazai szakaszcól még nem került elő: angolna (*Anguilla anguilla*), botos kölonte (*Cottus gobio*), cifra kölonte (*Cottus poecilopus*) és pénzes pér (*Thymallus thymallus*), továbbá beszámolnak a Szlovákiában helyenként telepített galóca (*Huso huso*) kassai előfordulásáról. Jelen vizsgálat során a korábbi fajlistákhoz képest új fajt nem mutattunk ki a Hernádból. A *Sabanejewia* fajok elkülönítése ugyanis nem tekinthető új eredménynek, hiszen azok *Sabanejewia aurata* néven a korábbi vizsgálatokból már ismertek voltak.

A Hernád hazai szakaszán az utóbbi 30 évben kimutatott 44 fajból a jelen vizsgálat során 33 (+1 *Sabanejewia*) fajt (75%) fogtunk, 11 nem került elő. A compó (*Tinca tinca*), a széles kárász (*Carassius carassius*) és a rétcsík (*Misgurnus fossilis*) hiánya nem annyira meglepő, előfordulásuk korábban is inkább véletlenszerű volt, a Hernád nem alkalmas élőhely számukra. Viszont meglepő módon sem a süllővel (*Sander lucioperca*), sem a jászkeszeggel (*Leuciscus idus*) nem találkoztunk. A jász hiánya 2013-ban már a Sajón is feltűnő volt (Csipkés et al. 2014), hiszen 2005–2006-ban ott nagy mennyiségben volt jelen (Harka et al. 2007a, 2007b). A selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*) korábban csak szóbeli közlés nyomán került be a fajlistába (Harka 1992), de 2004-ben Bőcsnél egy adult példány kézre került (Harka és Szepesi publikálatlan adata). A fűrgeselle (*Phoxinus phoxinus*) és a szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*) a mellékpatatokban jelenleg is megtalálható (Sály et al. 2009). A bagolykeszeg (*Ballerus sapa*) a Sajóban kis egyedszámban előfordul, a Hernádból is előkerülhet. A barna törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*) a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) előretörése következtében jelentősen visszaszorult az utóbbi évtizedben,

eltűnésére is számítani lehet. A tiszai ingola előfordulásáról az utóbbi évtizedből nincs adatunk, jelenleg csak a Hernád legfelső szakaszán él (Koščo et al. 2010).



3. ábra. A korrespondencia-analízis (CA) eredménye
 Fig. 3. The result of the correspondence analysis (CA)

A korrespondencia-analízis (3. ábra) Axis1 tengelye megfeleltethető a vízáramlás változásának. Az egyes vízfolyásszakaszok és a helyzetüket meghatározó halfajok jobbról balra követik az áramlási sebesség csökkenését. A domolykó (*Squalius cephalus*) minden mintaszakaszról előkerült, tömegessége alapján azonban legszorosabb kapcsolata az 5. és 6. mintaszakasszal van. A korrespondencia-elemzés megerősíti a Bray–Curtis-indexnél megfigyelhető jelentős különbséget, amely a felső 40 km-es szakasz és a lejjebb eső folyószakaszok között mutatkozik. Ugyanakkor a 4–10. mintavételi szakaszokat szűk sávban helyezi el (-0,45 és -0,56 között), azaz a halfauna alapján jelentős különbséget nem mutat ki (a hasonlósági indexek csoportátlag-hasonlósága 46% ill. 41%).

A Víz Keretirányelv a Hernád magyar szakaszát két részre osztja (kód: AEP579, AEP580). Az alsó 53 km-t a 13. síkvidéki, a további 65 km-t a 6. dombvidéki-meszes-durva-nagy vízgyűjtőjű kategóriába sorolja. A halfauna hasonlóságát jelző indexek ezt nem támasztják alá (2. ábra).

A fajkészlet alapján számított Jaccard-index szerint a torkolattól Kassáig terjedő szakasz (0–144 fkm, kódszámok: 5–10) egyetlen egységnek számít. A tömegességi adatokat is figyelembe vevő Bray–Curtis-index szerint viszont csak a Hidasnémetiig terjedő szakaszok (0–91 fkm, kódszámok: 7–10) hasonlóak. A csoporton belüli hasonlóság azonban olyan magas (79%), hogy azt további alszakaszokra bontani értelmetlen. A korrespondencia-elemzés eredménye a 7-től 10-ig terjedő kódszámokkal jelzett négy szakaszt szinte egy pontban ábrázolja, hasonlóan ahhoz, ahogyan a Bray–Curtis-index alapján is összetartoznak. A Hernád magyar szakaszát vizsgálatunk szerint is jogos két részre osztani, de a halfauna tömegességi viszonyai alapján a változás – ellentétben a VKI besorolásával – nem Felsődobozánál (53 fkm), hanem Hidasnémeti alatt (91 fkm) következik be. Hidasnémeti felett jelentősen megnő a mederesés és ez által a vízsebesség is. Amíg Hidasnémeti és a torkolat közt a mederesés 0,57 m/km, addig Hidasnémeti és Kassa között 1,13 m/km.

Az alsó 91 km-es szakaszon a küsz (*Alburnus alburnus*) tömeges jelenléte mellett a reofil egyedek aránya viszonylag magas, 35%. Ezért, továbbá a dévér- (*Abramis brama*) és a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) szinte teljes hiánya miatt megkérdőjelezhető, hogy a Hernádnak van-e igazi síkvidéki szakasza. A korrespondencia-elemzés a két keszegfélért – a ponty, ezüstkárász és naphal mellett – az Axis1 tengely legszélén helyezi el, azaz

áramlási igényük a legkisebb. Ez az öt faj valóban jellemző a síkvidéki folyókra, de dominanciájuk a Hernád alsó szakaszán mindössze 0,81%. A folyónak tehát nincs olyan szakasza, amelyet igazi síkvidéki halállomány jellemezne.

A Hernád másik jól elkülöníthető szakasza Igló felett található. Bár az 1-es és a 2-es kódú szakasz fajkészlete főként a tiszai ingola följebbi és a kölönték lejjebbi előfordulása miatt jelentősen eltér, a sebes pisztráng általános tömegessége miatt a két szakasz hasonlósága több mint 80%. A korrespondencia-elemzés alapján ezekre a szakaszokra a tömeges előfordulású sebes pisztráng (*Salmo trutta*), pénzes pér (*Thymallus thymallus*) és a botos kölönte (*Cottus gobio*), valamint a kizárólag itt előforduló cifra kölönte (*Cottus poecilopus*) és tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*) jellemző.

2. táblázat. A reofil, az euritóp és a stagnofil fajok aránya a mintavételi szakaszokon
Table 2. Relative abundance of the rheophilic, eurytopic and stagnophilic species on the sampling stretches

Település Locality	Hernádfő	Igló (Spišská	Margittfalva	Kassa fölött	Kassa alatt	Hidasnémeti	Vízoly	Encs	Nagykinizs	Bócs
	(Vikartovce)	Nová Ves)	(Margecany)	above Košice	below Košice					
Mintaszakaszok/Sampling stretches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
reofil A (%)	99,7	98,8	59,3	31,0	46,4	55,3	12,5	20,6	31,4	19,4
reofil B (%)	0,3	1,2	15,2	29,1	25,6	12,8	13,4	12,5	12,7	17,0
euritóp, kűsz nélkül (%) (1)	-	-	25,5	29,8	14,0	20,2	12,9	16,8	16,8	20,0
kűsz, <i>bleak</i> (%)	-	-	-	10,1	14,0	11,6	60,2	49,0	49,4	42,8
stagnofil (%)	-	-	-	-	-	0,1	1,0	1,1	-	0,8

(1) eurytopic species, without bleak (*Alburnus alburnus*)

Az Igló és Hernádnémeti közötti szakasz halfaunáját erősen befolyásolja az Óruzsini-víztározó, amely ökológiai akadályt képez. Például fűrges csellét (*Phoxinus phoxinus*) már az 1999–2006 közötti felmérések során sem észlelték a víztározó alatti szakaszon (Koščo et al. 2010). Pénzes pért nemrégén még fogtak Kassa környékén, de 2011-ben már nem tudták kimutatni (Kočišová et al. 2012), és a jelen vizsgálat során sem került elő. Aggodalomra ad okot a felpillantó küllő (*Romanogobio uranoscopus*) is: Koščo és munkatársai (2010) korábban Kassa alatt 3 mintavétel alkalmával is kimutatták, relatív abundanciája 1,58% volt. Ám 2011-ben nem észlelték, jelen vizsgálat során pedig Kassa fölött mindössze egyetlen példánya került elő. Az euritóp egyedek aránya a kűsz figyelmen kívül hagyva is magasabb a víztározó által érintett folyószakaszon (3-6 mintaszakasz), mint az alsó szakaszon (7-10). A folyószakaszt eredetileg jellemző és komoly természeti értékkel bíró reofil fajok állománya tehát egyre csökken, miközben a víztározóban elszaporodott, jó alkalmazkodóképességgel rendelkező bodorka és sügér térhódítása a tározó fölött és alatt egyaránt tapasztalható.

Köszönetnyilvánítás

A kutatási adatok a Magyarország–Szlovákia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007–2013 támogatásával, az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság által megvalósított, „A Sajó vizes élőhelyeinek és mellékvízfolyásainak természetvédelmi célú felmérése” (HUSK/1101/221/0063, valamint „A Hernád és mellékvízfolyásainak természetvédelmi célú felmérése” (HUSK/1101/221/0004) projekt eredményeként állnak rendelkezésünkre.

A terepi mintavételek során nyújtott segítségért Györéné Cseres Ildikónak, Nyeste Krisztiánnak, Jakub Fedorčáknak, Polyák Lászlónak és Szabó Tamásnak mondunk köszönetet.

Irodalom

- Csipkés R., Szatmári L., Szepesi Zs., Harka Á. (2014): Újabb adatok a Sajó halfaunájáról. *Pisces Hungarici* 8: 61–68.
- Csipkés R., Stündl L. (2015): A Hernád halfaunáját érő emberi hatások. *Agrártudományi Közlemények* 65: 21–27.
- Hajdú O. (2010): Sajátértékek a statisztikában. *Statisztikai szemle* 88/7–8: 773–789.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4/1: 9.
- Harka Á. (1992): Adatok a Sajó és Hernád vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78: 33–39.
- Harka Á., Szepesi Zs., Halasi-Kovács B. (2007a): A vízminőség javulásának hatása a Sajó magyar szakaszának halfaunájára. *Pisces Hungarici* 2: 51–64.
- Harka Á., Halasi-Kovács B., Szepesi Zs. (2007b): The role of the decrease of water pollution on the fish fauna of the Hungarian section of river Sajó. *Acta Ichthyologica Romanica* 2: 129–140.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2009a): A Sajó és a Hernád mentén is terjed a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*). *Halászat* 102/2: 64.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2009b): A Hernád jobb oldali mellékvízfolyásainak halfaunisztikai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 3: 167–173.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2013): A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) terjedése a Sajóban és a Hernádban. *Halászat* 106/1: 16.
- Hoitsy Gy. (1996): Adatok a Hernád folyó halfaunájáról 1995–96. *Halászatfejlesztés* 19: 143–149.
- Kočišová, J., Koščo, J. Kotsokon, I., Šmiga, L. (2012): Ichtyocenózy Hornádu v úseku chrast N/Hornádom – Košice. *Natura Carpatica* 53: 71–84.
- Koščo, J., Košuthová, L., Košuth, P., Pekarík, L., Balázs, P. (2010): A Hornád/Hernád folyó szlovákiai szakaszának halfaunája. *Pisces Hungarici* 4: 75–82.
- 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.
- Pécsi M. (ed.) (1969): *A tiszai Alföld. Magyarország tájféldrajza* 2. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 381.
- Sallai Z. (2002): A Dráva–Mura vízrendszer halfaunisztikai vizsgálata. I. Irodalmi áttekintés, anyag és módszer, eredmények. *Halászat* 95/2: 80–91.
- Sallai Z., Sallai M. (2012): Felpillantó küllők (*Romanogobio uranoscopus*) a Hernád magyar szakaszán. *Halászat* 105/4: 16.
- Sály P., Takács P., Erős T. (2009): Halfaunisztikai vizsgálatok Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi térségében. *Állattani Közlemények* 94: 73–91.
- Spindler T. (1997): *Fischfauna in Österreich*. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, pp. 140.

Authors:

Zsolt SZEPESI (szepesizs@hotmail.com), Roland CSIPKÉS, Juraj HAJDÚ, Károly GYÖRE, Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com)