



PISCES HUNGARICI

honlap/homepage: <http://haltanitarsasag.hu>



Újabb adatok a Sajó halfaunájáról

New data to the fish fauna of River Sajó

Csipkés R.¹, Szatmári L.², Szepesi Zs.³, Harka Á.⁴

¹Debreceni Egyetem MÉK, Debrecen

²Debreceni Egyetem TTK, Debrecen

³Omega Audit Kft., Eger

⁴Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

Kulcsszavak: előfordulási gyakoriság, diverzitás, endemikus fajok, invazív fajok

Keywords: frequency of occurrence, diversity, indigenous species, invasive species

Abstract

The fish survey was carried out in 2012 and 2013. We sampled 48 sampling sites of 12 water bodies. Altogether 30054 specimens of 40 species were captured. Among them 10 species are protected and 4 are highly protected in Hungary and 12 species are protected under the Habitats Directive. The bleak (*Alburnus alburnus*) and the chub (*Squalius cephalus*) were the most frequently detected species (frequency of occurrence, FO>0.95). We could not find three native species (*Leuciscus idus*, *Carassius carassius*, *Gymnocephalus schraetser*) which were detected between 2003 and 2007. However we proved the spread of the monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) and tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) in River Sajó.

Kivonat

A Sajó és a folyóba torkolló kisvízfolyások halfaunáját 2012-ben és 2013-ban 48 mintavételi helyszínen vizsgáltuk. A felmérések összesen 12 vízterre terjedtek ki. A vizsgálatok eredményeként 40 halfaj 30054 példányát azonosítottuk. Az észlelt fajok közül hazánkban 10 védett, 4 fokozottan védett, az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben pedig 12 faj szerepel. A leggyakrabban észlelt halfaj a küsz (*Alburnus alburnus*) és a domolykó (*Squalius cephalus*) volt (előfordulási gyakoriság, FO>0,95). A 2003-2007 közötti időszak észlelései közül nem tudtuk megerősíteni három őshonos faj (*Leuciscus idus*, *Carassius carassius*, *Gymnocephalus schraetser*) előfordulását, azonban igazoltuk a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) terjedését a Sajóban.

Bevezetés

A Sajó a Közép-Tisza legjelentősebb jobb parti mellékfolyója. Szlovákia területén ered és Tiszaújvárosnál torkollik a Tiszába. Magyarországi felső szakaszára (kb. Köröm településig) a kavicsos-sóderes mederanyag és a gyors sodrás jellemző, míg az alsó szakaszon az áramlás mérséklődése miatt az aljzat összetételében megnő a finomabb szemcseméretű frakció (homok, iszap) aránya.

A folyó halfaunáját az elmúlt évtizedekben több kutató is vizsgálta (Harka 1992, 1996; Hoitsy 1992; Harka & Szepesi 2004; Szepesi & Harka 2006; Harka et al. 2007a; Szendőfi 2011), munkájuk részletessége és földrajzi léptéke (pl. a mintavételi helyszínek száma, a mintavételek gyakorisága) azonban eltérő.

Jelen dolgozatunk célja, hogy a folyó hazai szakaszának teljes hosszában 2012-ben és 2013-ban végzett felméréseink eredményeit ismertessük, így faunisztikai szemléletű adatközlésünkkel bemutassuk a Sajó halállományának aktuális helyzetét.

Mintavételi helyek

Felméréseinket a Sajó főmedre mellett a folyóba torkolló kisvízfolyások mintegy 200 méteres torkolati szakaszára is kiterjesztettük, mert ennek halait zömmel a folyóból felúszó ivadékok adják, így összesen 12 vízfolyás 47 szelvényét 65 mintavétel alkalmával vizsgáltuk.

A halfauna-vizsgálatok mintavételi helyszínei az alábbi felsorolásban víztestek szerinti felbontásban láthatók. A lelőhelyek sorszáma, valamint az illetékes közigazgatási egység

neve után zárójelben a mintavételi szelvény súlyponti EOV koordinátáit közöljük. A sorszámozás a folyásirányt követi. Az elektromos halászgéppel vizsgált mintavételi helyszíneket aláhúzással jelöljük – a csónakból végzett mintavételt dőlt betűvel szedjük, egyéb esetekben gázolva, 3,5 m hosszú kétközhálóval történt a halászat.

- A. Sajó: 1. Sajópüspöki (745655, 327933), 2. Sajópüspöki (745797, 327517), 3. Sajópüspöki (746177, 327272), 4. Sajónémeti (751238, 326714), 5. Putnok (753425, 327613), 6. Sajóvelezd (758324, 326328), 7. Sajóalgóc (760528, 326759), 8. Sajókaza (764178, 327411), 9. Kazincbarcika (767244, 326273), 10. Kazincbarcika (768088, 325897), 11. Kazincbarcika (769435, 325039), 12. Kazincbarcika (769482, 324916) 13. Múcsony (769487, 324790), 14. Berente (770721, 324077), 15. Múcsony (771393, 323793), 16. Berente (772124, 322284), 17. Sajószentpéter (772552, 321948), 18. Sajószentpéter (774644, 321033), 19. Sajószentpéter (774793, 321063), 20. Sajóecseg (777670, 319828), 21. Sajóecseg (778971, 318035), 22. Sajókeresztúr (779029, 316292), 23. Miskolc (780737, 311759), 24. Miskolc (781743, 309747), 25. Miskolc (782533, 308179), 26. Felsőzsolca (784788, 307013), 27. Alsózsolca (785495, 304800), 28. Ónod (789853, 298393), 29. Sajóhídvég (790487, 295746), 30. Girincs (795063, 293094), 31. Girincs (795821, 293463), 32. Kesznyéten (799633, 293088), 33. Kesznyéten (799442, 294259), 34. Tiszaújváros (803166, 290438), 35. Tiszaújváros (804271, 290996)
- B. Hangony: 36. Sajónémeti (748754, 326277)
- C. Királdi-patak: 37. Sajóvelezd (752871, 325760)
- D. Bán-patak: 38. Vadna (760667, 325471)
- E. Tardona: 39. Kazincbarcika (768637, 325128)
- F. Szuha: 40. Kazincbarcika (769631, 324934)
- G. Harica: 41. Sajószentpéter (774212, 320963)
- H. Bódva: 42. Boldva (778424, 319823)
- I. Szinva: 43. Miskolc (782262, 307915), 44. Miskolc (782433, 308012)
- J. Hernád: 45. Sajóhídvég (790551, 295807)
- K. Hejő-Szarda-övcSATORNA: 46. Muhi (791567, 293860)
- L. Takta: 47. Kesznyéten (799409, 294412)
- M. Sajó hullámtéri holtmedre: 48. Sajópüspöki (745718, 328005)

Anyag és módszer

Mintavételeink során két mintavételi eljárást alkalmaztunk. A Sajó főmederben a felméréseket egy akkumulátorról üzemelő egyenáramú elektromos halászgéppel végeztük, pulzáló (PDC) üzemmódban (Hans Grassl IG 200/2, 250 W). Amennyiben a vízmélység lehetővé tette, folyásiránnyal szemben gázolva végeztünk a mintavételt, mélyebb vízű szakaszokon azonban csónakból történt a halászat. A vizsgált mintavételi szakaszok hossza előbbi esetben 150 méter, míg utóbbi esetben 300 méter volt a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer halfauna vizsgálatára javasolt mintavételi módszereinek megfelelően (Sallai et al. 2008).

A befolyók torkolati régiójában, illetve a főmederben mintavételi eszközként egy 6 mm-es szembőségű, 3,5 m hosszúságú kétközhálót is használtunk. A vizsgált mederszakasz hossza ez esetben 100 és 150 méter között változott a környezeti feltételek függvényében. Az elektromos halászgéppel vizsgált mintavételi szakaszok kezdő- és végpontját EOV koordinátarendszerben rögzítettük. A fogott halakat az észlelési adatok (fajnév, egyedszám, korcsoport) rögzítését követően a helyszínen szabadon engedték.

A minták hasonlóságát Bray-Curtis-index alapján vizsgáltuk, amely módszer előnye, hogy a fajok mennyiségi viszonyait is figyelembe veszi. A Sajó főmedrére vonatkoztatott vélt fajszámot a nem-paraméteres Chao1- és Chao2-index felhasználásával állapítottuk meg, amely a ritka fajok száma alapján becsüli a mintában nem észlelt fajok számát (Chao et al. 2005). Ezek mellett az első- és másodrendű Jack-knife-indexet is használtuk a maximális fajszám meghatározására. A diverzitás vizsgálatára a Shannon-Wiener indexet (H), valamint a Simpson-féle diverzitás indexet (D) is használtuk. Előbbi függvény a rendszer rendezettségét számszerűsíti és a domináns fajok jelenlétére érzékeny, míg utóbbi a domináns fajok egyedszámára érzékeny. A fajok dominanciaviszonyait rangabundancia-vizsgálattal elemeztük. A halnevekhez Kottelat & Freyhof (2007), valamint Harka (2011) munkáját vettük alapul.

Eredmények és értékelés

Munkánk során 40 halfaj összesen 30054 példányát azonosítottuk. A kimutatott halfajok előfordulási gyakorisága (az összesen 65 mintavétel százalékában: FO) az 1. táblázatban látható.

1. táblázat. A kimutatott halfajok mintavételenkénti előfordulási gyakorisága (FO, 100%=65) és jelenléte a vizsgált vízfolyásokban (A=Sajó, B-L= mellékpatakok torkolata), valamint a Sajó hullámtéri holtmedrében (M)
Table.1. Frequency of occurrence (FO, 100%=65) and the presence in the streams (A=Sajó, B-L=the estuary of brooks) and in the backwater (M)

	Faj/Species	FO (%)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<i>Abramis brama</i>	4,6	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	81,5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
3	<i>Alburnus alburnus</i>	95,4	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x
4	<i>Ameiurus melas</i>	1,5	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<i>Aspius aspius</i>	18,5	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	<i>Ballerus sapa</i>	1,5	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>Barbatula barbatula</i>	26,2	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
8	<i>Barbus barbus</i>	72,3	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	-	-	-
9	<i>Barbus carpathicus</i>	47,7	x	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
10	<i>Blicca bjoerkna</i>	15,4	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	<i>Carassius gibelio</i>	26,2	x	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x
12	<i>Chondrostoma nasus</i>	64,6	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-
13	<i>Cobitis elongatoides</i>	50,8	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	x
14	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1,5	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Cyprinus carpio</i>	1,5	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Esox lucius</i>	35,4	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
17	<i>Gobio carpathicus</i>	80,0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
18	<i>Gymnocephalus baloni</i>	1,5	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	<i>Gymnocephalus cernua</i>	1,5	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	<i>Lepomis gibbosus</i>	7,7	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	<i>Leuciscus leuciscus</i>	64,6	x	x	-	x	x	x	x	-	x	-	x	-	-
22	<i>Lota lota</i>	16,9	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	<i>Misgurnus fossilis</i>	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
24	<i>Neogobius fluviatilis</i>	12,3	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
25	<i>Perca fluviatilis</i>	50,8	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x
26	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	18,5	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
27	<i>Pseudorasbora parva</i>	12,3	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
28	<i>Rhodeus amarus</i>	86,2	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x
29	<i>Romanogobio kesslerii</i>	67,7	x	x	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-
30	<i>Romanogobio vladykovi</i>	81,5	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
31	<i>Rutilus rutilus</i>	44,6	x	x	-	x	x	-	-	-	x	x	-	x	-
32	<i>Sabanejewia balcanica</i>	4,6	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
33	<i>Sabanejewia bulgarica</i>	9,2	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Sander lucioperca</i>	3,1	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4,6	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
36	<i>Silurus glanis</i>	7,7	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	<i>Squalius cephalus</i>	95,4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x
38	<i>Vimba vimba</i>	38,5	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	<i>Zingel streber</i>	27,7	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	<i>Zingel zingel</i>	4,6	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: Sajó, B: Hangony, C: Királdi-patak, D: Bán-patak, E: Tardona, F: Szuha, G: Harica, H: Bódva, I: Szinva, J: Hernád, K: Hejő-Szarda-övcsatorna, L: Takta, M: backwater of River Sajó (x=előfordulás/presence)

A halfajok előfordulása a Sajó főmederben az egyes települések közigazgatási területén a 2. táblázatban látható. A települések sorszáma a folyásirányt követi.

2. táblázat. A Sajó főmederben észlelt halfajok jelenléte a folyó menti települések közigazgatási területén
Table 2. The presence or absence of the species detected in the main channel of River Sajó in the administrative area of the settlements among the river

Faj/Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 <i>Abramis brama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx	x
2 <i>Alburnoides bipunctatus</i>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X	XX	X	X	xx	-	xx	-	-
3 <i>Alburnus alburnus</i>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4 <i>Aspius aspius</i>	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	x	x	-
5 <i>Ballerus sapa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 <i>Barbatula barbatula</i>	x	x	-	-	x	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
7 <i>Barbus barbus</i>	x	x	X	X	X	xx	X	xx	xx	X	xx	xx	X	xx	-	-	xx	xx	-	x
8 <i>Barbus carpathicus</i>	x	x	-	xx	X	x	X	x	x	xx	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-
9 <i>Blicca bjoerkna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	xx	x	x	x	x	X	-
10 <i>Carassius gibelio</i>	x	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	x
11 <i>Chondrostoma nasus</i>	x	-	xx	x	X	x	xx	xx	XX	XX	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	-	-	x
12 <i>Cobitis elongatoides</i>	xx	-	-	x	-	x	x	-	x	x	xx	-	x	-	-	xx	x	X	xx	X
13 <i>Esox lucius</i>	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	xx	x	-	-	x
14 <i>Gobio carpathicus</i>	xx	X	xx	X	X	X	X	xx	X	xx	X	xx	X	xx	xx	xx	x	-	-	-
15 <i>Gymnocephalus baloni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
16 <i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 <i>Leuciscus leuciscus</i>	x	x	x	x	x	x	xx	x	xx	xx	x	x	x	-	x	x	x	-	-	-
18 <i>Lota lota</i>	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x
19 <i>Neogobius fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	xx	X	X
20 <i>Perca fluviatilis</i>	xx	x	-	-	x	xx	xx	xx	xx	x	xx	-	x	x	x	xx	x	xx	-	x
21 <i>Proterorhinus semilunaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-	x	-	xx	xx	xx	x
22 <i>Pseudorasbora parva</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
23 <i>Rhodeus amarus</i>	XX	xx	XX	xx	X	X	X	XX	XX	X	XX	X	X	X	xx	xx	X	x	x	x
24 <i>Romanogobio kesslerii</i>	xx	XX	XX	X	X	X	xx	x	x	xx	xx	xx	X	X	x	X	X	x	xx	-
25 <i>Romanogobio vladkovi</i>	XX	xx	X	X	+	XX	X	xx	xx	X	X	XX	xx	XX	x	xx	xx	-	xx	x
26 <i>Rutilus rutilus</i>	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	xx	xx	X	x	x
27 <i>Sabanejewia balcanica</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
28 <i>Sabanejewia bulgarica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-
29 <i>Sander lucioperca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
30 <i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
31 <i>Squalius cephalus</i>	XX	X	XX	x	xx	x	X	XX	X	X	XX	XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	xx	x
32 <i>Vimba vimba</i>	x	x	-	-	xx	-	x	x	x	x	x	-	x	-	xx	xx	-	-	-	x
33 <i>Zingel streber</i>	x	x	-	-	x	-	x	-	x	x	x	-	xx	-	-	-	x	-	-	-
34 <i>Zingel zingel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Fajszám (21)	22	14	11	12	16	15	21	22	27	22	24	11	20	11	16	19	19	16	13	19
Mintavételek száma (22)	3	1	1	1	1	2	6	4	4	5	3	1	3	1	1	3	3	2	2	2

1: Sajópüspöki, 2: Sajónémeti, 3: Putnok, 4: Sajóvelezd, 5: Sajógalgóc, 6: Sajókaza, 7: Kazincbarcika, 8: Múcsony, 9: Berente, 10: Sajószentpéter, 11: Sajóecseg, 12: Sajókeresztúr, 13: Miskolc, 14: Felsőszolca, 15: Alsószolca, 16: Ónod, 17: Sajóhidvég, 18: Girincs, 19: Kesznyéten, 20: Tiszaújváros, (21): N of species, (22): N of samplings (x, X= dominancia/dominance: x<D1%; D1%<xx<D5%; D5%<X<D10%; XX>D10%)

A leggyakrabban fogott halfaj a күsz (*Alburnus alburnus*) és a domolykó (*Squalius cephalus*) volt, mindkét fajt 95% fölötti előfordulási gyakoriság jellemzi (FO>95%). További négy faj, a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), a sujtásos күsz (*Alburnoides bipunctatus*), a

halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) és a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) a mintavételek több mint 75%-ban fordult elő.

Az invazív folyami gébnek (*Neogobius fluviatilis*) helyenként több juvenilis és adult példányát is észleltük Sajóhidvégig a folyóban, ami a faj állandó jelenlétére utal. Észlelési adataink igazolják a feltételezést, miszerint a Közép-Tiszában 2 évtizede megjelent faj (Harka 1993) terjedése jelenleg is zajlik, hiszen korábban csak Kesznyéten térségéig volt jelen (Sallai 2008). Még följebb hatolt a Sajóban a Közép-Tisza vidékén évtizedek óta terjedő (Harka 1988) tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*), amelyet 2012 őszén a Tiszától 65 km-re lévő Sajókeresztúrnál is megtaláltunk.

A bolgár törpecsík (*Sabanejewia bulgarica*) a folyó Kazincbarcika alatti szakaszán több helyről is előkerült, noha Kottelat és Freyhof (2007) szerint a faj csak a Dunában és Tiszában honos, továbbá az IUCN is csak Girincs térségéig jelzi előfordulását a Sajóban (Freyhof & Kottelat 2008). Bănărescu (2002) szerint a *S. bulgarica* a Tiszában a Dunától a Szamos betorkollásáig fordul elő, míg a Sajó felső szakaszán a balkáni törpecsík (*S. balcanica*) van jelen és - nagyjából Miskolctól lefelé - a Sajó alsó szakaszán a *bulgarica-balcanica* közti átmeneti alakot mutatott ki. Ha valóban fajszintű elkülönülés van a *S. bulgarica* és a *S. balcanica* között, akkor külső bélyegeik alapján a Sajó alsó szakaszán mindkét faj, de többségében a bolgár törpecsík fordul elő.

Értékelés

Négy halfaj, a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) és a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) kizárólag a Sajó mellékvízeiben, illetve a hullámterében fordult elő. Ez megfelel a korábbi tapasztalatoknak, hiszen a 2003 és 2007 közötti időszakban öt olyan halfaj is volt (*Ameiurus melas*, *Blicca bjoerkna*, *Carassius carassius*, *Gymnocephalus cernua*, *Scardinius erythrophthalmus*), amely kizárólag a hullámterén fordult elő (Harka et al. 2007a). Hiányuk oka a főmederben, hogy e fajok többsége a lentikus élőhelyekhez kötődik, míg a Sajóra a lotikus szakaszok dominanciája jellemző. Az említett öt halfaj közül csak az euritóp karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) képez kivételt, amely faj vizsgálataink során a Sajó több szelvényében is előkerült.

A selymes durbincset (*Gymnocephalus schraetser*), melyből a korábbi vizsgálat során két példány került elő (Harka et al. 2007b), most nem tudtuk kimutatni. Nem észleltük a széles kárászt (*Carassius carassius*) sem, de az korábban is csak egy hullámtéri állóvízből került elő. Meglepő viszont, hogy a korábban Miskolctól lefelé jelentős mennyiségben fogott jászkeszeget (*Leuciscus idus*) most nem találtuk meg. Ellenben Sajópüspökinél egy hullámtéri holtmederben sikerült kimutatni a réticsíkot (*Misgurnus fossilis*). A lelőhely már kisebb áradásnál is összeköttetésben van a Sajóval, így a faj alkalmilag nyilvánvalóan előfordul a főmederben is.

A fokozottan védett halfajok közül a magyar bucó (*Zingel tingel*) továbbra is ritka. A korábbi felmérés során 3, most 4 példány került elő. A német bucó (*Zingel streber*) a korábbi felméréshez hasonlóan stabil, jelentős létszámú populációval van jelen a Sajóban. A kárpáti márna (*Barbus carpathicus*) mind egyedszámban, mind előfordulási gyakoriság tekintetében is jelentősen meghaladja a 2003–2007-es felmérés eredményét, és egyedszáma a mellékpartak torkolat fölötti szakaszán is jelentős (Harka et al. 2014). A homoki küllő (*Romanogobio kesslerii*) a korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan végig jelen van a folyóban, több helyen nagy egyedszámban található. Hét fokozottan védett halunk közül 4 megtalálható a Sajóban, ami már önmagában is mutatja a vízfolyás természeti értékét.

A küsz (*Alburnus alburnus*) gyakoriságára jellemző, hogy a rangabundancia-vizsgálat eredményeként az 50 mintavételi helyszínből (külön kezelve az egy-egy helyszínen eltérő módszerrel végzett vizsgálatok eredményeit) összesen 22 esetben bizonyult dominánsnak, ebből 18 alkalommal a Sajóban. A küszt a dominanciasorban a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*) követi, amely faj összesen 14 esetben érte el a domináns státuszt, 11-szer a

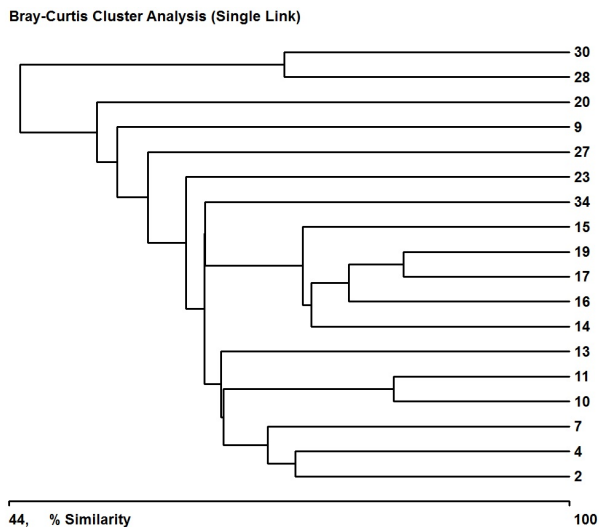
Sajóban. Mindkét faj dominanciája a nyílt vízi élettér nagy arányával magyarázható. Dominanciaviszonyok tekintetében ugyanakkor árulkodó, hogy a sujtásos küsz jellemzően az országhatár és Kazinbarcika, míg a küsz jellemzően Berente és a torkolat között bizonyult a legnagyobb egyedszámban előforduló fajnak. Összesen tizenegy halfaj volt, amely legalább egy mintavételi helyszínen dominánsnak bizonyult – e fajok felsorolását a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. A domináns halfajok listája a mintavételi helyszínek számának (N) tükrében
Table 3. List of the dominant fish species regarding the number of sampling sites (N)

	Faj	Sajó		Sajó és kisvízfolyások összesen	
		N	%	N	%
1	<i>Alburnus alburnus</i>	18	50	22	44
2	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	11	30,6	14	28
3	<i>Barbus carpathicus</i>	-	-	1	2
4	<i>Carassius gibelio</i>	-	-	1	2
5	<i>Gobio carpathicus</i>	1	2,8	1	2
6	<i>Leuciscus leuciscus</i>	-	-	1	2
7	<i>Neogobius fluviatilis</i>	1	2,8	1	2
8	<i>Rhodeus amarus</i>	3	8,3	3	6
9	<i>Romanogobio vladykovi</i>	1	2,8	2	4
10	<i>Rutilus rutilus</i>	-	-	1	2
11	<i>Squalius cephalus</i>	1	2,8	3	6
	összesen	36	100	50	100

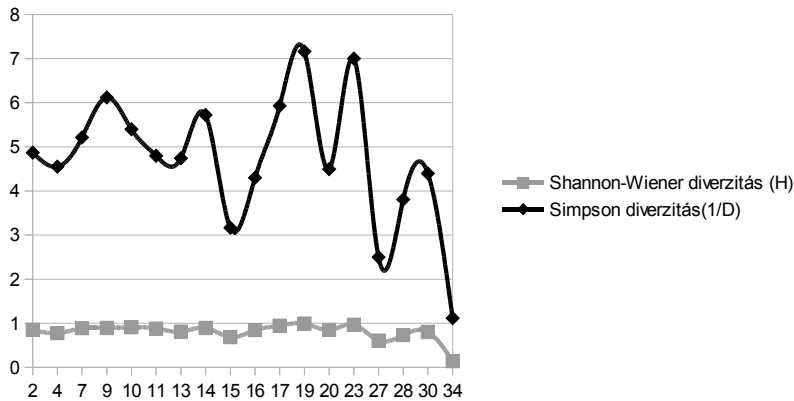
A mennyiségi vizsgálatok eredményéből számolt Bray–Curtis-indexek alapján a Sajó vizsgált mintavételi szakaszainak hasonlóságát az alábbi dendrogram mutatja (1. ábra).

A sajóecsegi (20) és a településtől a torkolat irányába haladva a többi mintavételi helyszín (23, 27, 28, 30) jól elkülönül a mennyiségi mintákon belül (a hasonlóság legfeljebb 62%). Az elkülönülés az aljzat összetételének a változásával magyarázható (a mederanyag a durva, kavicsos-sóderes frakció dominanciájából a finomabb, homok frakció irányába tolódik), amihez a halfauna is alkalmazkodik.



1. ábra. A Sajó mintavételi szelvényeinek hasonlósága a fajok relatív gyakorisága alapján
Fig 1. Similarity of the sampling sites of River Sajó according to the abundance of species

A Sajó diverzitásmutatói a mennyiségi mintavételi helyszíneken jelentős eltéréseket mutatnak, főként a Simpson-diverzitás (1/D) alapján. A Shannon–Wiener-diverzitás (H) értékeiben kisebb különbségek tapasztalhatók. Az értékek folyásirány szerint feltüntetve a 2. ábrán láthatók.



2. ábra. A Shannon-Wiener (H) és a Simpson-diverzitás (1/D) értékei a Sajóban
Fig. 2. Changings in the Shannon-Wiener (H) and Simpson (1/D) diversity in River Sajó

A múcsonyi (15), az alsószolcai (27) és a tiszaujvárosi (34) szelvényekben jelentős visszaesés tapasztalható a diverzitásban, ami előbbi és utóbbi település esetében a mederjelleg hirtelen megváltozásával (magnövekedő átlagos vízmélység, mérséklődő áramlás) és az ez által okozott fajszámcsökkenéssel magyarázható. Alsószolcánál a visszaesést a viszonylag kis fajszám (N=16) és egyedszám (n=535) mellett a kűsz (*Alburnus alburnus*) dominanciája (relatív gyakoriság=60%) okozta. Tiszaujvárosnál a nagy vízmélység miatt csónakból történt a mintavétel, ami jelentősen befolyásolhatja egyes – elsősorban fenéklakó – fajok észlelhetőségét. A településnél tapasztalt diverzitáscsökkenés tehát legalábbis részben a mintavételi módszerből is adódhat.

Felméréseink a mintavételi területen 40, a Sajó főmedrében 34, a folyó hullámterén további két faj jelenlétét igazolták. Az észlelési adatok első- és másodrendű Chao-, valamint elsőrendű Jack-knife-módszerrel való elemzése a főmederben 40 faj előfordulását feltételezi, de a másodrendű Jack-knife-módszer is legfeljebb 42 halfaj jelenlétét valószínűsíti, amely értékek igen közel esnek a korábban közöltekhöz (Harka és mtsai. 2007a). A szerzők saját kutatási eredményeik és irodalmi adatok alapján a Sajó vízrendszeréből összesen 48 halfajt írtak le, ezek közül azonban 5 faj csak a hullámtérből ismert.

A Sajó főmedrében gázolva elektromos halászgéppel 16 helyszínen 23 mintavétel, kétközhalóval 18 helyszínen 24 mintavétel történt. Az egymáshoz közeli számok az eredmények összehasonlítására is lehetőséget kínálnak, de hozzá kell tennünk, hogy a mintavételek időpontja, helye és hossza nem egyezik meg (4. táblázat).

4. táblázat. A különböző módszerekkel végzett mintavételek átlagos faj- és egyedszámjai a Sajó főmedrében
Table 4. Average number of species and average number of individuals caught with different sampling methods in the main channel of River Sajó

Mintavételi módszer (1)	Mintasorszám (2)	Átlagos fajszám (átlag±SD) (3)	Átlagos egyedszám (átlag±SD) (4)	Összesen kimutatott fajszám (5)
Elektromos eszköz (6)	23	16,3±1,9	606,3±229,2	31
Kétközhaló, 3,5 m hosszú (7)	24	11,2±3,0	385,5±330,5	30

(1) sampling method, (2) number of samplings, (3) average of species, (4) average of specimens, (5) altogether the number of manifested species, (6) elektrofihsing, (7) net fishing, 3.5 metres long

Bár a mintavételekenkénti átlagos fajszámok között jelentős az eltérés, a két módszerrel kimutatott fajszám szinte azonos: elektromos halászgéppel 31, kétközhálóval 30 faj került elő (a réticsíkot és a vörösszárnyú keszeget figyelmen kívül hagyva, mert ezeket csak a hullámtéri holtmederből sikerült fogni). A közös fajok száma 27. A bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), a harcsa (*Silurus glanis*), a naphal (*Lepomis gibbosus*) és a magyar bucó (*Zingel zingel*) csak elektromos eszközzel, míg a razbóra (*Pseudorasbora parva*), a széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*) és a süllő (*Sander lucioperca*) csak kétközhálós módszerrel került elő. A fajok dominanciája alapján – bár az egyes mintavételek között jelentős eltérés is előfordult – a teljes folyószakaszra nagyjából hasonlóak a tömegességi értékek. A 0,04% feletti relatív abundanciájú fajok mindkét módszerrel előkerültek.

A módszerek durva összehasonlítása alapján ugyanakkor megállapítható, hogy az elektromos eszközzel végzett felmérés nagyobb észlelt átlagos faj- és egyedszámot eredményezett, továbbá a szórása (\pm SD) is kisebb.

Összegzés

Vizsgálataink eredményeként igazoltuk az invazív folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) további terjedését a Sajóban. Az előfordulási adatok mintázata alapján mindkét faj további terjedése valószínűsíthető a felsőbb szakaszok, illetve a betorkolló vízfolyások irányában.

Munkánk további eredményeként a Sajó kevésbé vizsgált befolyóiban is több halfaj előfordulását igazoltuk, s a kimutatott fajok egy része kizárólag a kisvízfolyásokból került elő (pl. fekete törpeharcsa, vágódurbincs, vörösszárnyú keszeg).

Irodalom

- Bănărescu, P. (2002): Species and subspecies of fish and lampreys endemic or almost endemic to the drainage area of the Tisa river. *Tiscia, monograph series* 6: 167–172.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Shen, T.-J. (2005): A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8: 148–159.
- Freyhof, J., Kottelat, M. (2008): *Sabanejewia bulgarica*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 24 August 2014.
- Harka Á. (1988): A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) terjeszkedése és kelet-magyarországi megjelenése. *Halászat* 34/3: 94–95.
- Harka Á. (1992): Adatok a Sajó és Hernád vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78: 33–39.
- Harka Á. (1993): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjeszkedése. *Halászat* 86/4: 180–182.
- Harka Á. (1996): A küllőfajok hazai elterjedése. *Halászat* 89/3: 95–98.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2004): A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Közép-Tisza jobb parti mellékfolyóiban. *Halászat* 97/4: 154–157.
- 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: 115–126.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2009): A Sajó és Hernád mentén is terjed a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*). *Halászat* 102/2: 64.
- Harka Á., Szepesi Zs., Csipkés R. (2014): A Bükk Nemzeti Park Tarna-Lázberc tájegységének halfaunisztikai vizsgálata. p. 125–144. In: Diczházi I. (ed.): Biotikai kutatások a Tarna-Lázberc természetvédelmi tájegység (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság) területén. Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Sallai Z. (2008): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) megjelenése a Sajóban. *Halászat* 101/3: 97–98.
- Sallai Z., Erős T., Varga I. (2008): Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása. In: Halközösségek monitorozása. pp. 13. http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/NbMr/Halak/2b_Halas%20protokoll_080826_vegl_honlapra%20helyek%20n%C3%A9lk%C3%BCL.pdf
- Szendőfi B. (2011): F fiatal német bucók (*Zingel streber*) a miskolci Sajó-híd alatt. *Halászat* 104/1: 10.

Authors:

Roland CSIPKÉS (csipkes.roland@gmail.com), Lajos SZATMÁRI (szlala00@gmail.com), Zsolt SZEPESI (szepesizs@freemail.hu), Akos HARKA