



A Nagykunsági-főcsatorna halfaunája és halközösség-alapú ökológiai állapotminősítése

Fish fauna and fish-based ecological assessment of Nagykunság Main Channel

Nyeste K., Héjja M. K., Abonyi T., Simon Sz., Nagy S. A., Antal L.

Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Keywords: diversity, Morisita-index, correspondence analysis, invasive species

Kulcsszavak: diverzitás, Morisita-index, korrespondenciaanalízis, inváziós halfajok

Abstract

Up to now there was no published data about the fish fauna of the Nagykunság Main Channel. Therefore in April 2018 the composition of the fish assemblage of Nagykunság Main Channel at 8 sampling sites was investigated. 3171 specimens representing 22 fish species were identified. Diversity indices and ecological assessment were also calculated based on the fish fauna of each section. According to the Morisita dissimilarity index and the correspondence analysis, three different significant “groups” can be divided. The “upper section” of the channel can be characterized as a deep and wide channel, with high abundance of bleak, roach, rudd and the predatory fish species like pike and pikeperch, and low abundance of stagnophilic species. The eastern lower section can be characterized as a deep but narrow channel, with high abundance of native species, and low abundance of stagnophilic and invasive alien fish species. The western lower section can be characterized as a shallow and narrow channel, with high abundance of stagnophilic species. However, the diversity of fish fauna of western lower section of the channel was high, but there were several alien and generalist fish species. Therefore the ecological qualities of these sections were the lowest. Based on our results, the fish fauna of the Nagykunság Main Channel consisted mainly of native and important game species, but several alien invasive species existed. Due to the considerable influence of expanding invasive species on native species, the continuous and systematic monitoring of artificial channels should have also a priority in order to protect the populations of native species.

Bevezetés

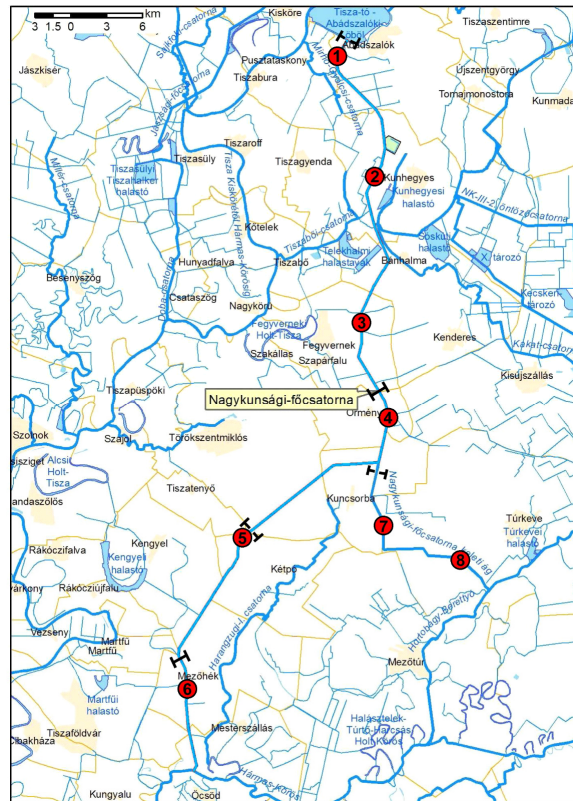
A huszadik század során számos mesterséges alföldi csatorna létesült a Kárpát-medencében (Dövényi 2010). Ezek fő funkciói elsősorban különböző antropogén igények kielégítése, mint pl. öntözővíz biztosítása, belvízi vésztározás, árvízi átvezetés, valamint vízkészletmegőrzés. Az utóbbi évek kutatásai azonban rávilágítottak arra, hogy a mesterségesen létesült alföldi csatornák (különösen az egyes keresztlátások alvize) ökológiailag is fontos halélhelyül szolgálhatnak (pl. Nyeste & Molnár 2017, Halasi-Kovács & Nyeste 2018, Nyeste 2018), ám ezek halfaunájáról rendszerint kevés adat áll rendelkezésre.

A Nagykunsági-főcsatorna a Tisza-tó Abádszalóki-medencéjéből ered, majd közel 40 km után Kuncsorba határára két ágra oszlik (URL1-2). Egy műtárgy nélkül kezdődő nyugati ágra, amely Öcsődnél torkollik a Hármas-Körösbe, valamint egy zsilippel csatlakozó keleti ágra, ami Túrkeve közelében éri el a Hortobágy-Berettyót. A csatorna a Nagykunság öntözővízellátása céljából az 1970-es években létesült, átadására 1978-ban került sor (URL1-2). Közel négy évtized távlatában azonban átfogó és publikus halfaunisztikai vizsgálatok nem történtek, a halközösség összetételéről csak néhány rövidközlemény (pl. Nyeste & Molnár 2017, Nyeste et al. 2017, Nyeste 2018a), szakjelentés, valamint nem publikált adatokból tudunk tájékozódni.

Jelen munkánkban elsőként kívántuk leírni a Nagykunsági-főcsatorna teljes hosszszelvényének halfaunáját, valamint elvégeztük az egyes mintavételi szakaszok halalapú ökológiai állapotértékelését.

Anyag és módszer

Vizsgálatunk során, a Nagykunsági-főcsatorna főágán 4, a kettéválást követően pedig a nyugati és a keleti ágán 2-2, összesen 8 mintavételi szakaszt jelöltünk ki (1. ábra, 1. táblázat).



1. ábra. A Nagykunsági-főcsatorna térképe és a mintavételi helyszínek. A piros körben lévő fekete számok a mintavételi helyszíneket jelölik (részletesen az 1. táblázatban), a nem megszakított fekete vonalak a halak számára át nem járható, a megszakított vonalak pedig az átjárható keresztzárásokat mutatják.
Fig. 1. Map of the Nagykunság Main Channel and the sampling sites. Black numbers represent the sampling sites (according to the Table 1.), the black lines represent the passable barriers, and the interrupted black lines represent the impassable barriers.

1. táblázat. Mintavételi helyszínek a Nagykunsági-főcsatornán
Table 1. Sampling sites on the Nagykunság Main Channel

Mintavételi hely kódja	Település	Koordináták	
		Szélesség	Hosszúság
NK 1	Abadszalók	47°28'30.53"É	20°33'37.32"K
NK 2	Kunhegyes	47°22'11.40"É	20°35'10.41"K
NK 3	Fegyvernek	47°15'29.83"É	20°34'12.48"K
NK 4	Örményes	47°11'24.03"É	20°35'53.14"K
NK 5	Kétpó	47° 60'04.13"É	20°26'16.36"K
NK 6	Mezőhék	46°59'26.19"É	20°22'13.72"K
NK 7	Kuncsorba	47° 60'18.74"É	20°35'24.66"K
NK 8	Túrkeve	47° 40'47.53"É	20°40'28.63"K

A mintavételeket 2018 áprilisában, 500 méter hosszú szakaszokon, csónakból, egy Hans Grassl EL64 II GI aggregátorról működő elektromos halászgép segítségével végeztük (Erős

et al. 2015). Az egyes szakaszokon egy Hach Lange HQ30D típusú hordozható multiméterrel megmértük a víz alábbi paramétereit: elektromos vezetőképesség, oldott oxigéntartalom, oxigéntelítettség és hőmérséklet. Az átlátszóságot Secchi-korong segítségével becsültük. Ezenfelül meghatároztuk az egyes mederkeresztmetszvények szerkezetét egy Deeper típusú halradar segítségével.

Az egyes szakaszok halközösségeinek sokféleségét a Shannon-Wiener- (H) és a Simpson-féle diverzitási index (C), valamint a Berger-Parker dominanciaindex (d) segítségével fejeztük ki (Tóthmérész 2011). Az egyes mintavételi szakaszok halalapú ökológiai állapotértékelését a Ecological Quality Index of Hungarian Riverine Fishes (EQI_{HRRF}) (Halasi-Kovács et al. 2009, Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011), valamint a Hungarian Multimetric Fish Index (HMMFI) (Sály & Erős 2016) rendszerek alapján végeztük el.

A mintavételi egységekre osztott főcsatornaszakaszok halközösségének hasonlóságát klaszteranalízis segítségével vizsgáltuk. Hasonlósági indexekként a fajok dominanciáját is figyelembe vevő Morisita-indexet választottuk. A mintavételi egységek és az egyes halfajok mennyiségi adatainak összefüggéseit a korrespondenciaanalízissel (CA) elemeztük.

Az adatcsoportok statisztikai elemzéséhez a Past 3.03 (Hammer et al. 2001), az R 3.4.1 (R Core Team 2017) és a Microsoft Excel 2013 programokat alkalmaztuk.

A halnevek tekintetében a FishBase adatbázisa (Froese & Pauly 2019), valamint Harka (2011) munkája volt irányadó.

Eredmények

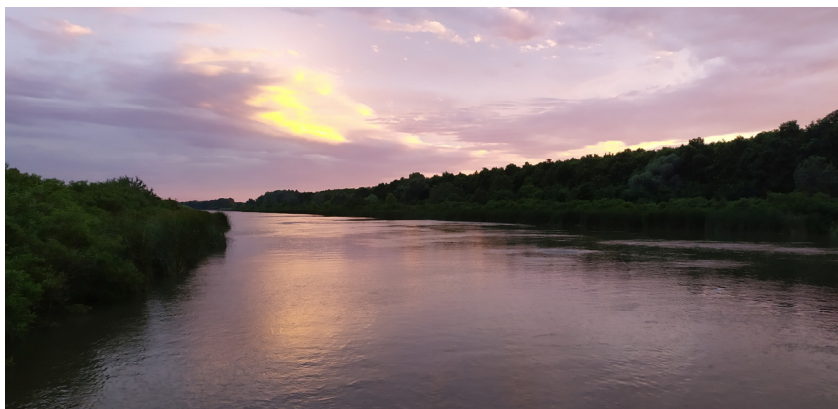
Munkánk során a 8 mintavételi helyszínen összesen 22 halfaj 3171 egyedét azonosítottuk (2. táblázat). Ezek közül mind a nyolc mintavételi helyen előfordult a kűsz (*Alburnus alburnus*), ami a teljes vízfolyás legdominánsabb faja is volt 1125 egyeddel. A bodorka (*Rutilus rutilus*), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), a csuka (*Esox lucius*), valamint a süllő (*Sander lucioperca*) szintén előfordult a vízfolyás teljes hossz-szelvénye mentén.

2. táblázat. A Nagykunsági-főcsatorna halközösségének összetétele (a mintavételi helyek rövidítései az 1. táblázat alapján vannak feltüntetve)

Table 2. The composition of fish assemblage of Nagykunság Main Channel (abbreviations of sampling sites were represented based on Table 1)

Faj/Species	Kód	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
<i>Rutilus rutilus</i>	Rutrut	113	37	26	9	50	50	14	55
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scarery	15	50	34	38	84	36	44	48
<i>Leuciscus idus</i>	Leuidu	4	10	1	31	37	3	2	-
<i>Leuciscus aspius</i>	Leuasp	1	-	1	-	1	-	1	2
<i>Alburnus alburnus</i>	Albalb	268	309	29	12	13	63	326	105
<i>Blicca bjoerkna</i>	Blibjo	20	85	2	6	12	28	4	9
<i>Abramis brama</i>	Abrbra	11	41	3	16	13	4	-	19
<i>Pseudorasbora parva</i>	Psepar	-	1	-	2	1	-	-	-
<i>Rhodeus amarus</i>	Rhoama	3	1	-	24	41	10	-	-
<i>Carassius gibelio</i>	Cargib	-	-	-	6	1	-	1	11
<i>Cyprinus carpio</i>	Cypcar	-	-	3	17	5	15	-	-
<i>Misgurnus fossilis</i>	Misfos	-	-	-	-	1	9	-	-
<i>Ameiurus melas</i>	Amemel	61	11	12	39	274	39	-	-
<i>Esox lucius</i>	Esoluc	9	9	8	12	5	24	1	1
<i>Lepomis gibbosus</i>	Lepgib	1	-	-	20	20	41	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	Perflu	26	6	-	2	34	45	-	-
<i>Sander lucioperca</i>	Sanluc	13	2	3	9	16	4	4	1
<i>Percottus glenii</i>	Pergle	-	-	-	-	10	-	-	-
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Prosem	-	-	-	-	3	8	-	2
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Neoflu	-	-	-	5	16	2	-	-
<i>Neogobius melanostomus</i>	Neomel	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Knipowitschia caucasica</i>	Knicauc	3	5	-	5	12	-	-	-
Fajszám/N of species		14	13	11	17	22	16	9	10
Egyedszám/N of specimens		548	567	122	253	650	381	397	253

Az egyes mintavételi szakaszok fizikai sajátosságait a 3. táblázat foglalja össze. A kezdeti szakaszon az abádszalóki beeresztő zsilipnél a meder szélessége kb. 60 méter (1. kép), ezt követően a csatornát a Kuncsorba határánál lévő kettéválásig átlagosan 50 méter jellemzi, amit mindkét partközélemben néhány méteres, egybefüggő nádfal övez. A vízmélység ezeken a részeken viszonylag hasonló, az ásott csészemeder átlagos 2, maximális mélysége pedig 4,5 m körül alakul (3. táblázat). A kettéválást megelőzően, az örményesi szakaszon jelentősen lecsökken a vízmélység (maximum 1,9 m), ami a Hármas-Körös felé tartó nyugati ágon is jellemző marad, habár a mederszélesség az öcsödi betorkollásig lassan csökken (30-ról 10 méterre). Ezzel szemben a Hortobágy-Berettyó felé tartó keleti ág a szétválást követően gyorsan keskeny (15 m) válik, ám a vízmélysége a nyugati ághoz képest nagyobb (maximum 3,4–3,8 m).



1. kép. A Nagyunsági-főcsatorna kezdeti szakasza Abádszalóknál
Picture 1. Upper section of the Nagyunsági Main Channel at Abádszalók

A vezetőképesség a kezdeti szakaszon az alföldi nagy folyók esetén tapasztalt értékeknek megfelelően 432–542 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között alakult (3. táblázat). Az örményesi zsilip alvívén lévő NK4 szakaszon ez az érték jelentősen megnőtt, majd a kettévált főcsatorna mindkét ágán valamelyest lecsökkent, ám viszonylag magas maradt, 816–1057 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között változott. Az átlátszóság értékei valamelyest követték a vezetőképesség változásait. A kezdeti szakaszokon viszonylag magasabb értékeket tapasztaltunk, ám már a fegyverneki NK3 szakaszon lecsökkent, majd azt követően végig alacsony maradt, végül kissé megnőtt a két ág legutolsó NK6 és NK8 szakaszain (3. táblázat). A hőmérsékleti értékek szintén követték a földrajzi helyzet változásait, ám itt a legjelentősebb különbség a két ág utolsó szakaszain fordult elő, ugyanis a hőmérséklet a 11,7–12,8 körüli intervallumról 15,0–15,4-re nőtt (3. táblázat). Az oldott oxigéntartalom az alföldi vízfolyásokban általánosan előforduló halfajok számára megfelelő, 8,54–12,62 mg/l körül alakult (3. táblázat).

3. táblázat. A Nagyunsági-főcsatorna egyes szakaszainak fizikai sajátosságai. A mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve

Table 3. Physical characteristics of the sampling sites. Abbreviations are represented based on Table 1.

	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
mederszélesség/width (m)	55	50	45	40	30	15	15	15
mélység, átlag/depth, mean (m)	2,0	2,0	2,0	1,0	0,9	0,5	1,8	1,5
mélység, max./depth max (m)	4,5	4,8	4,5	1,9	2,8	1,8	3,8	3,4
vezetőképesség/ conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	432	440	542	1506	847	816	1007	1057
átlátszóság/transparency (cm)	112	138	42	25	28	77	45	58
hőmérséklet/temperature ($^{\circ}\text{C}$)	11	11,9	11,7	12,7	12,8	15,0	11,4	15,4
oldott oxigéntartalom/ dissolved oxygen (mg/l (%))	9,56 (86,67)	10,67 (98,75)	10,82 (99,68)	10,18 (95,93)	10,12 (95,58)	11,22 (111,22)	8,54 (78,14)	12,62 (126,17)

Mind a három diverzitási érték alapján elmondható, hogy a kezdeti szakaszon (NK1–3) hasonló volt a halközösség diverzitása (4. táblázat). Ezt követően az örményesi zsilip alvizén (NK4), valamint a nyugati ágon jelentősen megnőtt, a keleti ágon viszont lecsökkent a közösség sokfélesége (4. táblázat).

4. táblázat. A mintavételi helyszínek diverzitási értékei (a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve)

Table 4. Diversity indices of the sampling sites (abbreviations are represented based on Table 1.)

	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
Shannon-diverzitás/ Shannon index (H)	1,634	1,543	1,853	2,546	2,125	2,432	0,6881	1,582
Simpson-diverzitás/ Simpson index (D)	0,7002	0,6621	0,8042	0,9058	0,7857	0,8976	0,3119	0,7356
Berger-Parker index (d)	0,4891	0,545	0,2787	0,1542	0,4215	0,1654	0,8212	0,415

A kétféle minősítési rendszer eredményei közel hasonlóak voltak (5. táblázat). A Nagykunsági-főcsatorna ez alapján egy mérsékelt ökológiai állapottal jellemezhető, ám néhány szakasz, mint pl. az örményesi zsilip alvize (NK4), a nyugati ág két szakasza (NK5–6), valamint a keleti ág legutolsó része (NK8) egyik-egyik rendszer alapján inkább a gyenge kategóriát mutatta.

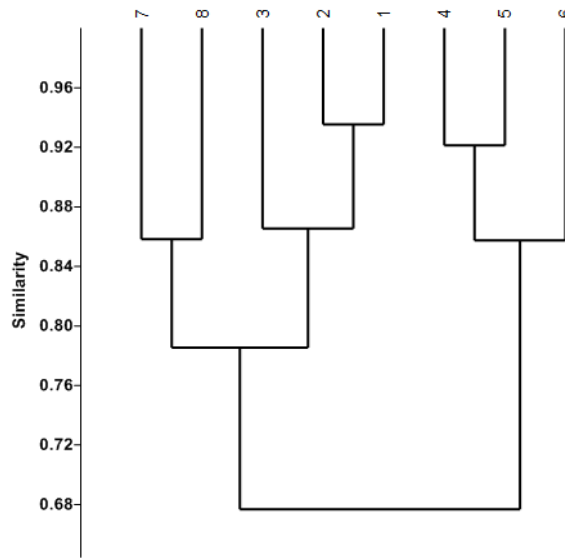
5. táblázat. A mintavételi helyszínek halalapú ökológiai állapota (a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve)

Table 5. Diversity indices of the sampling sites (abbreviations are represented based on Table 1.)

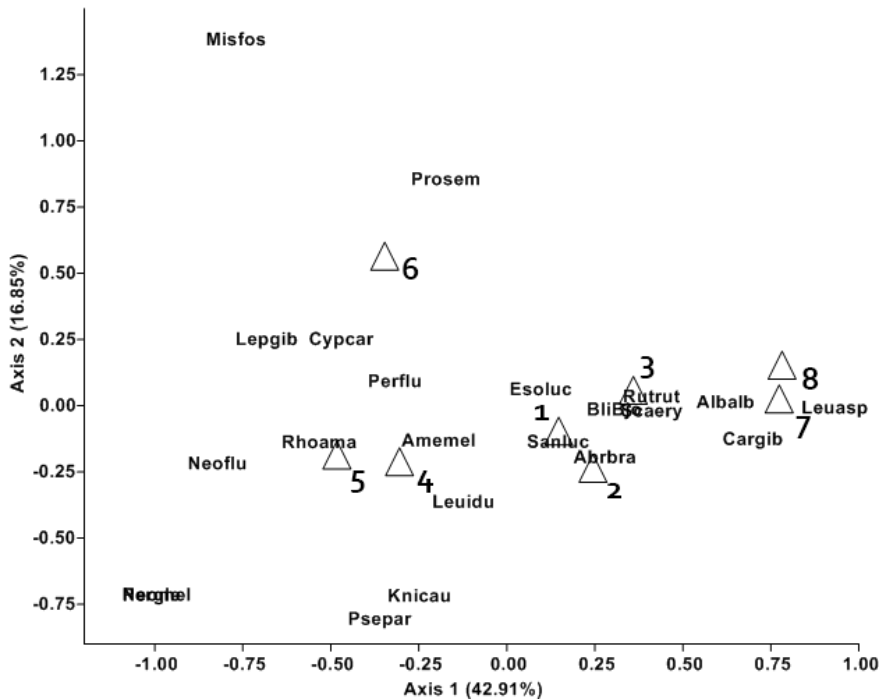
		NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
EQI _{HRF}	EQI érték/ value	30	31	28	26	28	25	34	27
	EQI minősítés /quality	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate
HMMFI	HMMFI	36	38	36	33	30	33	37	32
	EQR	0,50	0,56	0,50	0,42	0,33	0,42	0,53	0,39
	EQC	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor

Az egyes szakaszok halközösség-alapú hasonlóságát a 2. ábra szemlélteti. Ez alapján jól látható, hogy a kezdeti NK1–3 szakaszok jól elkülönültek, és valamelyest hasonlóságot mutattak a keleti ág NK7–8 szakaszaival. Ezzel szemben a kettéválást megelőző NK4, valamint a nyugati ág két szakasza (NK5–6) volt hasonló egymáshoz a halközösség szerkezetére alapján (2. ábra).

A kladogram szerkezetének alakulásával összhangban lévő eredményeket mutatott a korrespondencia elemzés is (3. ábra). A kezdeti szakaszok (NK1–3), valamint a keleti ág (NK7–8) az alábbi fajok magasabb aránya alapján mutatott hasonlóságot: süllő, csuka, dévérkeszeg (*Abramis brama*), kűsz, bodorka és vörösszárnyú keszeg, míg az NK4 és a nyugati ág a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*) a ponty (*Cyprinus carpio*), a sügér (*Perca fluviatilis*) és a naphal (*Lepomis gibbosus*) mintán belüli dominanciája alapján alkotott egy klasztert.



2. ábra. A mintavételi szakaszok hasonlósága a halközösségek alapján (Morisita hasonlósági index; a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve).
 Fig. 2. Similarities of the sampling sites based on the fish communities (Morisita index; abbreviations are represented based on Table 1.).



3. ábra. A korrespondenciaanalízis (CA) eredménye (Rövidítések a 2. táblázat szerint)
 Fig. 3. Result of the correspondence analysis (CA abbreviations are represented based on Table 2.)

Értékelés

A Nagykunsági-főcsatorna teljes hossz-szelvényére kiterjedően nincs szakirodalmi adat a halközösség összetételét illetően, sőt a legtöbb eredmény még publikálva sincs. Harka és Szepesi (Harka & Szepesi nem publikált adata) 2014 augusztusa során a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) terjedését nyomon követve kétközhalós módszerrel a kezdeti szakasz 4 pontján (Abádszalók, Kunhegyes, Bánhalma, Fegyvernek) vizsgálta a hafauna összetételét. Munkájuk során 14 faj 612 egyedét mutatták ki, ami a jelen eredményeinkhez képest alacsonyabb fajszámot jelent, de ez a mintavételi módszerből is adódik. Az általuk regisztrált fajok mindegyike előkerült jelen vizsgálatunkban is.

Sallai (Sallai nem publikált adata) 2014 októberében 6 szakaszon (Abádszalók, Kunhegyes, Örményes, Kuncsorba és Kétpó) vizsgálta a csatorna halfaunáját, mely során 24 halfaj 2778 egyedét azonosította. Az általunk megtalált fajokon túl kimutatta a laposkeszeg (*Ballerus ballerus*), a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), a compó (*Tinca tinca*) és a kősüllő (*Sander volgensis*) jelenlétét is, míg az általunk regisztrált pontyot (*Cyprinus carpio*) és a feketeszájú gébet (*Neogobius melanostomus*) nem sikerült megfognia. Összességében az egyes szakaszok eredményei nagymértékű hasonlóságot mutattak, kivéve az örményesi zsilip alvzét (NK4), ahol a fekete törpeharcsa valamint a naphal kiemelkedően magas dominanciáját tapasztalta. Ennek az oka az, hogy a Nagykunsági-főcsatorna vízszintjét október környékén jelentősen leeresztik, s a téli vízszint során az egyébként is sekély örményesi szakaszon (nyári vízállásnál 1,0 m átlag, 1,9 m maximum vízmélység) (3. táblázat) az alacsony vízállásnál a halak összezsúfolódtak. Ezzel szemben vizsgálatunk során a partszegélyi nádasban a magasabb vízállás mellett a fekete törpeharcsa és a naphal is jóval alacsonyabb arányban volt jelen.

Nyeste és munkatársai (2017) 2016 augusztusában vizsgálták elektromos halászgép segítségével a kezdeti, abádszalóki szakasz halközösségének összetételét. A jelen vizsgálatban kimutatott fajokon túl Sallaihoz (nem publikált adat) hasonlóan bizonyították a compó, valamint a kősüllő kezdeti szakaszon való jelenlétét.

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 2019 áprilisában végzett faunisztikai vizsgálatot a kezdeti szakasz 5 pontján (Abádszalók, Kisgyócs, Tiszagyenda, Kunhegyes, Bánhalma)(Kovács & Sólyom nem publikált adata). Mintavételüket a télről a nyári vízszintre történő emeléskor végezték, s 18 faj 891 egyedét azonosították. Az általuk regisztrált fajok mindegyike előfordul a jelen vizsgálat mintanyagában is, az egyes szakaszokon jelentős eltérések nem tapasztalhatók, ám az alacsony vízszint következtében a kezdeti szakaszokon is előkerült a feketeszájú géb.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a mesterségesen létesült főcsatorna halközössége a mederfelépítésnek, valamint a fizikai és kémiai háttérváltozóknak megfelelően három szakaszra bontható fel (2–3. ábra). Az első a kezdeti szakasz, Abádszalóktól Fegyvernekig (NK1–3) (2–3. ábra). A fegyverneki mintaszakasz (NK3) halközösségének szerkezete ugyan hasonlít az első kettő szakaszéhoz, ám ott már valamelyest érzékelhető az örményesi zsilip duzzasztó hatása, ugyanis amíg az első két szakaszon a stagnofil fajok aránya 12,7–16,2% között változott, addig az NK3 részen ez már 44,3% volt. A kezdeti szakaszokra a csatorna tekintetében széles mederkeresztmetszet, és nagy vízmélység, relatíve alacsonyabb vezetőképesség jellemző (3. táblázat). A halközösséget a többi szakaszokon is jelentős számban előforduló küsz, bodorka és vörösszárnyú keszeg dominálja, de mellette jelentős mennyiségben vannak jelen a ragadozó fajok közül a csuka és a süllő. A mintaszakaszok hasonlóságát a hasonló diverzitási és ökológiai állapotminősítési értékek is jelzik (4–5 táblázat).

A kezdeti szakaszokhoz mind a háttérváltozók, mind a halközösség szerkezete alapján valamelyest hasonló, de már külön „csoportba” sorolható a keleti ág (NK7–8) (2–3. ábra). Habár a keleti ágon a mederszélesség jelentősen lecsökken, a víz mélysége a nyugati ághoz képest mélyebb (3. táblázat), valamint terepi tapasztalataink szerint az áramlási sebesség is gyorsabb. Ennek az oka az, hogy a Nagykunsági-főcsatorna vizének zömét a keleti ágon keresztül vezetik le a Hortobágy-Berettyóba, elsősorban az azt érő tisztított kommunális

szennyvizek hígítása céljából (Sallai Z. szóbeli közlése). Jól jelzi ezt az is, hogy a keleti ágon a stagnofil fajok aránya szintén alacsonyabb (11,3–19,4%). Jelentős dominanciában fordult elő a küsz, s habár alacsony faj- és egyedszámot tapasztaltunk, amit az alacsony sokféleséget jelző diverzitási értékek is mutatnak (4. táblázat), csak csekély számban fordultak elő adventív faunaelemek, amit jól jelez az, hogy az EQ_{HRF} rendszer alapján az NK6 szakasza érte el a legmagasabb minősítést (5. táblázat).

Egy harmadik csoportot alkotott az örményesi zsilip alvize (NK4), valamint a nyugati ág két szakasza (NK5–6) (2–3. ábra). Az NK4-5 helyszíneken a meder ugyan még valamelyest széles, de a mélysége jelentősen lecsökken, a nyugati ág Hármas-Körösbe való betorkollását megelőző öcsödi NK6 szakasznál már a mederszélesség is jóval kisebb (3. táblázat). A legmagasabb egyed- és fajszámot ezen részeken tapasztaltuk, amit szintén alátámasztottak a diverzitási indexek magas sokféleséget mutató értékei (4. táblázat). Ám ennek ellenére mind az EQ_{HRF}, mind a HMMFI minősítési indexek alapján látszik (5. táblázat), hogy ez a „csoport” érte el átlagosan a legrosszabb minősítést. Ennek magyarázata az, hogy a „látszólagos” magas diverzitást mindössze az adventív és a generalista fajok „gazdagsága” okozta (pszeudodiverzitás), ami egyébként az ökológiai állapot romlásához vezet. A fajszerkezet összetételében jól látszik, hogy az NK4–6 szakaszokra általánosan jellemző volt az adventív eredetű és inváziós fekete törpeharcsa és a naphal magas, valamint a küsznek a többi mintavételi helyhez képest alacsony dominanciája (2. táblázat). Habár a küsz áramláskedvelés tekintetében az euritóp kategóriába sorolható (Halasi-Kovács et al. 2009, Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011, Sály & Erős 2016), az alföldi vízfolyások vizsgálata esetén megfigyelhető tendencia, hogy nagyon jól jelzik a vízsebesség alakulását. Ugyanis az alapvetően lassabb vízfolyások esetén az egyébként általánosan jellemzően magas dominanciájuk a teljesen állóvízi jellegű szakaszokon jelentősen visszaeshet (pl. Kovács 1998). A nyugati ágon keresztül a Hármas-Körös felé kevesebb vízmennyiség áramlik és emiatt a vízsebesség is lassabb (Sallai Z. szóbeli közlése), az NK5–6 szakaszokon az alacsony vízmélység mellett vastag üledékréteg jelenlétét tapasztaltuk. A fenti állapotot erősíti, hogy ezeken a szakaszokon a stagonfil faunaelemek magas arányát (41,7–65,5%) tapasztaltuk. Szintén ezt támasztja alá az is, hogy csak ezeken a szakaszokon került elő a réticsík (*Misgurnus fossilis*).

Ezenfelül kiemelendő az örményesi zsilip alvize (NK4), ahol a vezetőképeség, valószínűsíthetően mozgásgazdasági tevékenységek következtében jelentősen megemelkedett (3. táblázat), amit követett a fajszám jelentős növekedése is (2. táblázat). A legtöbb faj- és egyedszámot a kétpói zsilip alvizén (NK5) tapasztaltuk. Csak itt került elő az adventív eredetű és inváziós amurgéb (*Perccottus glenii*) és a feketeszájú géb (2. kép). A feketeszájú, más néven kerekfejű géb a zsilip alatti kövezésről került elő, s ebből, valamint a kezdeti szakaszon a horgászfogásokban való magas arányából (Nyeste 2018b) a teljes vízfolyásban való elterjedésére következtettünk. Ezt később sikerült is alátámasztani, ugyanis ez az egyik legdominánsabb fenéklakó faunaelem a Nagyunsági-főcsatornán (Nyeste et al. 2018, Sallai Z. és Weiperth A. szóbeli közlése). Jelen mintánkban való alacsonyabb dominanciájának és frekvenciájának oka mindössze az, hogy a faj a bentikus habitatpreferenciája, valamint úszóhólyaghíánya következtében elektromos mintavételi eszközzel magas vízállásnál nehezen fogható (Erős et al. 2005, Nyeste et al. 2018).

A Nagyunsági-főcsatorna teljes hossz-szelvényére kiterjedő munkánk alapján elmondható, hogy a mesterségesen létesült csatornák gazdag halfaunával rendelkezhetnek, amit a 22 halfaj jól reprezentál. Az eredmények alapján három fő csoportba osztható a főcsatorna a halközösség alapján. Általánosságban az is elmondható, hogy a csatorna halait elsősorban őshonos, valamint horgászatiilag is jelentős faunaelemek alkotják, ám egyes részein magas arányban vannak jelen adventív eredetű és inváziós fajok is. Ez nem meglepő, hiszen a főcsatornába rendszeresen kerülnek a halak a Tiszából, valamint haltelepítések révén.



2. kép. Feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) a Nagykunsági-főcsatornából
 Picture 2. Round goby from the Nagykunság Main Channel

Számos fórumon igyekszünk hangoztatni azt, hogy ugyan az Európai Unió Víz Keretirányelvében meghatározott elektromos halászgéppel végzett mintavételi protokoll (Erős et al. 2015) alkalmas a halközösségek reprezentatív vizsgálatára, a fauna teljes képéhez a horgászfogások elemzése is fontos lehet, kifejezetten a bentikus, valamint más, szórványos előfordulású faunaelemek tekintetében. Ilyen értékes faunaadatok például a szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) (Nyeste & Molnár 2017) és a garda (*Pelecus cultratus*) (Nyeste 2018a) előkerülése is. Ezen túl saját és interneten fellelhető horgászfogások dokumentációi alapján elmondható, hogy a főcsatorna faunájának rendszeresen előkerülő elemei a harcsa (*Silurus glanis*), valamint a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) is. Ezek alapján a főcsatorna teljes faunája 28 fajra tehető. Ezen túl újabb faunaelemek felbukkanása is várható, ugyanis pl. Nyeste és Gyöngy (2018) a főcsatorna kezdeti zsilipjének Tisza-tó felőli részén a paduc (*Chondrostoma nasus*) és a márna (*Barbus barbus*) fiatal egyedek jelenlétét is bizonyította. A zsilipen átömlő víz pedig ezen a kezdeti szakaszon az áramlásokkedvelő fajoknak is megfelelő körülményeket biztosíthat, így ezek, valamint más, a Tiszából az áradások folyamán a Tisza-tóba kerülő faunaelemek számára élőhelyet biztosíthatnak. Hasonló a Keleti-főcsatorna, valamint a Nyugati-főcsatorna példája is, előbbi vízfolyás esetén Sallai és munkatársai (2019) a bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), utóbbi csatorna esetén pedig Halasi-Kovács és Nyeste (2018) a garda és a paduc jelenlétét bizonyította. Mindezek az alföldi csatornák további vizsgálatát teszik indokolttá.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a Debreceni Egyetem TTK Hidrobiológiai Tanszéke munkatársainak a munkánk során nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért.

Nyeste Krisztiánt az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 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.

Irodalomjegyzék

- Dövényi Z. (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Erős T., Sevcsik A., Tóth B. (2005): Abundance and night-time habitat use patterns of Ponto-Caspian gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the littoral zone of the River Danube, Hungary. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 350–357.
- 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.
- Froese, R., Pauly, D. (Eds.) (2019): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2019).
- Halasi-Kovács B., Erős T., Harka Á., Nagy S. A., Sallai Z., Tóthmérész B. (2009): A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése. *Pisces Hungarici* 3: 47–58.

- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2018): Garda (*Pelecus cultratus*) és paduc (*Chondrostoma nasus*) a Nyugati-főcsatornából. *Halászat* 111/4: 123.
- 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 and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Kovács B. (1998): A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 91/1: 8–11.
- Nyeste K. (2018a): Garda (*Pelecus cultratus*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 111/2: 45.
- Nyeste K. (2018b): A feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) megtelepedése a Nagykunsági-főcsatornában. *Halászat* 111/1: 23.
- Nyeste K., Dobronoki D., Molnár J. (2017): A Nagykunsági-főcsatorna kezdeti szakaszának halai. *Halászat* 110/1: 14.
- 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., Molnár J. (2017): Szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 110/4: 18.
- R Core Team (2017): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Sallai Z., Juhász P. (2019): Bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) és kőszüllő (*Sander volgensis*) a Keleti-főcsatornából. *Halászat* 112/2: 51.
- Sály P., Erős T. (2016): Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici* 10: 15–45.
- Tóthmérész B. (2011): *Diverzitás és mérése*. Debreceni Egyetemi Kiadó, 131 pp.
- URL1: https://vgtszolnok.files.wordpress.com/2011/04/1_3_melleklet_viztest_adatlapok_vizfolyas_viztestek_nagykunsagi_focsatorna_2_18.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]
- URL2: https://vgtszolnok.files.wordpress.com/2011/04/1_3_melleklet_viztest_adatlapok_vizfolyas_viztestek_nagykunsagi_focsatorna_keleti_ag_2_18.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]
- URL3 :www.kotivizig.hu/doksik/kozep_tisza_2012_2.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]

Authors:

Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu), Márton Kristóf HÉJJA, Tamás ABONYI, Szabolcs SIMON, Sándor Alex NAGY, László ANTAL