



Rákvarsák alkalmazásának lehetősége a vízfolyások partszegélyi halközösségének mintázására

The possibility of using crayfish traps for sampling littoral fish assemblages of water courses

Györe K., Józsa V., Gál D.

Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Szarvas

Kulcsszavak: halfauna, rákcsapda, hasonlóság, α -diverzitás, várt fajszám

Keywords: fish fauna, crayfish trap, similarity, α -diversity, expected species richness

Abstract

Fish catches of crayfish traps were investigated within a crayfish fauna survey in the rivers Crişul Repede/Sebes-Körös, Crişul Negru/Fekete-Körös, Crişul Alb/Fehér-Körös and Mureş/Maros, in frame of an international transborder project. Fish community was also sampled by electric fishing at four sampling areas. The similarity/dissimilarity of the fish samples obtained by the trapping vs. electrofishing methods was analysed by non-metric multidimensional scaling (NMDS). Five hundred twenty-one traps were set at 15 sampling sites, i.e. 14 to 60 trap samples per site. Proportion of traps contained at least one fish specimen was 63%. A total of 1,420 specimens of 28 fish species was collected at the 15 sampling sites. The average catch was 2.72 ind/trap. The frequency of occurrence in trap samples was the highest in the case of *Alburnus alburnus*. The most abundant fish per trap (9.7 ind. per trap) was *Abramis brama*. At the four special sampling sites, 316 specimens of 22 species and 807 specimens of 23 species were caught with traps and electric fishing, respectively, and occurrence of 25 fish species was confirmed by the two methods. In the Crişul Alb near Chişineu-Criş, more species were caught in larger abundances by crayfish traps than by electric fishing. Electric fishing was more efficient near Ineu (Crişul Alb) and Körösszakál (Sebes-Körös), both in terms of species richness and total abundance. At Körösladány, the two methods resulted samples which have equal species richness but significantly different composition. *Perca fluviatilis*, *Lepomis gibbosus* and *Rutilus rutilus* were caught in larger quantity by traps, while *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus* and *Cobitis elongatoides* were more efficiently collected by electric fishing. Data obtained from the samples of the two methods formed almost fully separate groups in the NMDS ordination. A combination of trapping and electric fishing methods can be advisable in synoptic fish community surveys, as these selective sampling procedures complement each other, thereby making fish fauna surveys more comprehensive.

Kivonat

Egy határon átnyúló nemzetközi projekt keretében a Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös és a Maros folyók rákfaunájának felmérése során alkalmunk volt a kihelyezett rákvarsák halanyagának elemzését elvégezni. A 15 mintahelyen 521 varsát helyeztünk ki, 14-60 db-ot mintahelyenként. Négy mintavételi területen a halállományt elektromos halászgéppel is vizsgáltuk. A varsás és az elektromos felmérés halfogási eredményeinek különbségét/azonosságát nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) módszerével igazoltuk. A varsák 63%-ában találtunk legalább egy halegyedet a felnézés során. A 15 mintavételi helyen mindösszesen 28 halfaj 1 420 egyedét fogtuk. Az összes kihelyezett varsára vonatkozóan ez 2,72 ind/csapda átlagnak felel meg. Adott faj legalább egy egyedét tartalmazó varsák száma az *Alburnus alburnus* esetében volt a legnagyobb. Varsánként a legmagasabb, 9,7 ind/varsó egyedszámmal az *Abramis brama* fordult elő. A négy kedvezményezett mintavételi területen varsákkal 22 faj 316 egyedét, elektromos halászgéppel pedig 23 faj 807 egyedét fogtuk. A két módszerrel összesen 25 halfaj előfordulását igazoltuk a négy mintavételi szakaszon. Chişineu-Criş térségében a Fehér-Körösben a rákvarsákkal több fajt fogtunk nagyobb egyedszámmal, mint az elektromos halászat során. Ineu (Fehér-Körös) és Körösszakál (Sebes-Körös) közelében az elektromos halászgép volt a hatékonyabb, mind a fajszám, mind pedig az összes egyedszám tekintetében. Körösladányánál (Sebes-Körös) a két eszközzel fogott mintában a fajok száma ugyan azonos volt, számottevően eltérő struktúra mellett. A *Perca fluviatilis*, *Lepomis gibbosus*, *Rutilus rutilus* varsákkal jobban fogható fajoknak bizonyultak. A *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus*, *Cobitis elongatoides* fajok pedig inkább az elektromos halászgép mintáiban kerültek elő nagyobb arányban. Az NMDS ordináció során a két módszer fogásadatai csaknem teljesen elkülönülő csoportokat képeztek. A szinoptikus halközösség felmérésekben javasolható a varsás és az elektromos módszerek kombinálása, ami megnöveli a kimutatott fajok számát, megcélözva ezáltal a halállomány különböző funkcionális csoportjait.

Bevezetés

A víztestek parti zónájában a halközösségek mintavételezésére számos, többé-kevésbé standardizált módszer ismeretes. A legtöbb eszköz inkább a parttól távolabbi vízterületeken, mint a partszegélyen használhatók (Hayes et al. 1996). A módszerek gyakran transzszektek mentén alkalmazhatók (elektromos, trawl), melyek nagyon hasznosak a nagy területek gyors mintázásakor (Reynolds 1996). Mindazonáltal a transzszekt mintázásból nyert adatok nem közvetlenül használhatók a mikrohabitat preferenciák meghatározásakor, mivel számos diszkrét élőhely fordulhat elő egyetlen transzszekt mentén. Az elektromos halászatban a specifikus pontabundancia mintázási technika nagy folyók esetében hatékonyan alkalmazható (Györe et al. 2012), de a módszer inkább a fiatal egyedekre fókuszál (Copp & Penaz 1988). A kopoltyúhálókat hatékonyan lehet használni a partszegélytől távolabbi vízterekben, de a destruktív mintavételi eszköz esetében rendszerint igen magas a halak mortalitása (Hopkins & Cech 1992). A különböző típusú varsákat, mint nem destruktív mintavételi eszközöket a természetes vizek halközösségének mintázására széles körben használják a biológusok (Backiel & Welcomme 1980, Moriarty 1975, Poole 1990, Fratton et al. 2008, Fisher et al. 2010, Innal & Ozdemir 2012, Leigh et al. 2012). Mint standard mintavételi eszköz, az angolnák csapdázásában 1965 óta ismert (Matthews et al. 2001), valamint általánosan használt a VKI felmérésekben a tavak és átmeneti vizek halállományának felmérésekor (Central Fisheries Board 2010).

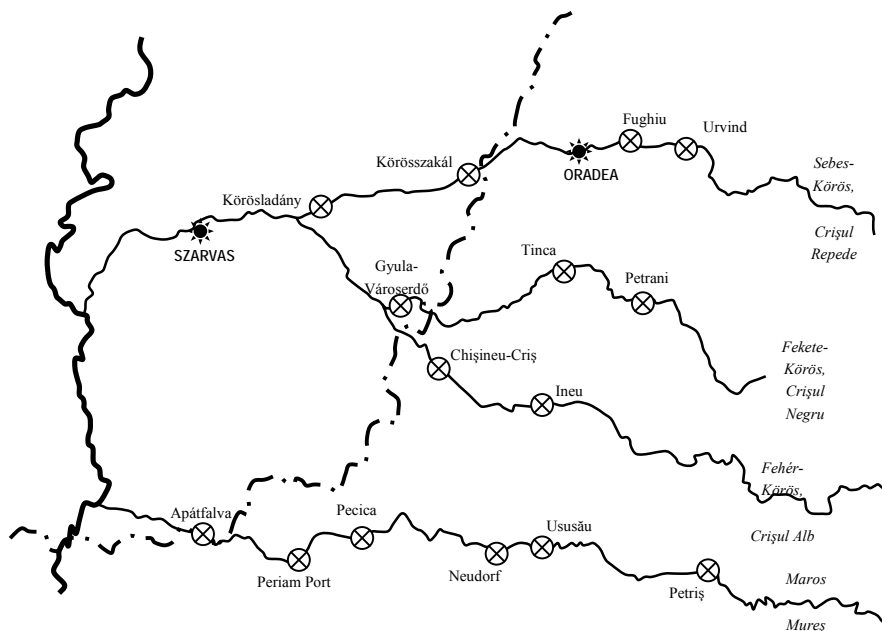
Egy határon átnyúló magyar-román nemzetközi projekt keretében (*Establishing the homeostasis status of crayfish population in Cris and Mures rivers crossing the Romanian-Hungarian border, HURO/1001/311/1.3.1*), melynek célja a Maros és a Körös folyók középszakaszán a folyami rákfajok elterjedésének felmérése volt, lehetőség nyílt arra, hogy a mintavételezések során alkalmazott rákcsapdák halanyagát részletesen analizálhassuk. Tettük ezt abból a célból, hogy a varsák egy későbbi standardizálását követően elfogadott módszerré válhasson a természetes vizek halközösségének vizsgálatában.

Mintaterület

A Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös és a Maros folyókon 15 mintaterületet, négyet Magyarországon, tizenegyet pedig Romániában jelöltünk ki (1. táblázat, 1. ábra).

1. táblázat. A mintavételi területek helye, kódja, koordinátái
Table 1. Location, code and coordinates of the sampling areas

Folyó <i>River</i>	Település/Location	Mintavételi módszer <i>Sampling method</i>	Koordináta (É/K) <i>Coordinate (N/E)</i>
Maros <i>Mureş</i>	Apátfalva (HU)	csapda/trap	46°09'16,82"/20°35'21,15"
	Perjámos Marospart/Periam Port (RO)	csapda/trap	46°04'38,01"/20°54'09,78"
	Ópécska/Pecica (RO)	csapda/trap	46°09'02,86"/21°03'55,26"
	Temesújfalú/Neudorf (RO)	csapda/trap	46°06'00,19"/21°38'31,17"
	Marosaszó/Usuşău (RO)	csapda/trap	46°05'17,67"/21°50'53,45"
	Marospetres/Petriş (RO)	csapda/trap	46°00'26,11"/22°24'43,29"
Fehér- Körös <i>Cr. Alb</i>	Köröskisjenő/Chişineu Criş (RO)	csapda/trap, elektromos/electrofishing	46°31'34,70"/21°30'26,80"
	Borosjenő/Ineu (RO)	csapda/trap, elektromos/electrofishing	46°25'53,90"/21°51'36,60"
Fekete- Körös <i>Crişul Negru</i>	Gyula-Városerdő (HU)	csapda/trap	46°42'11,03"/21°20'08,28"
	Petrani (RO)	csapda/trap	46°40'48,55"/22°15'06,19"
	Tenke/Tinca (RO)	csapda/trap	46°46'15,46"/21°56'58,44"
Sebes- Körös <i>Crişul Repede</i>	Körösladány (HU)	csapda/trap, elektromos/electrofishing	46°58'45,65"/21°06'42,00"
	Körösszakál (HU)	csapda/trap, elektromos/electrofishing	47°00'51,48"/21°37'27,43"
	Fugyi/Fughiu (RO)	csapda/trap	47°03'57,21"/22°03'45,57"
	Örvénd/Urwind (RO)	csapda/trap	47°03'44,30"/22°16'56,57"

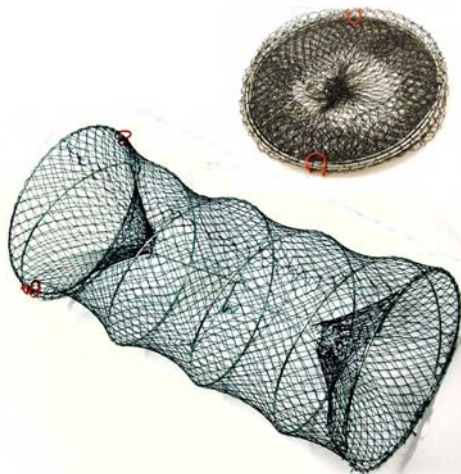


1. ábra. Mintavételi területek (⊗) a Körös és a Maros vízrendszeren (- · - országhatár)
 Fig. 1. Sampling areas (⊗) in the Körös and Maros river system (- · - country border)

Mintavételi módszer, feldolgozás

A kijelölt mintavételi szakaszokon a folyók partszegélyének halközösségét 2012. június 18. és július 18. között vizsgáltuk. A mintavételek során speciális, finn, ún. Jättimerta típusú rákvársákat használtunk (2. ábra). Az összecsucskható, apró szembőségű hálóval rendelkező, két végén egy-egy bejárati nyílással (szívvel) rendelkező csapdák átmérője 0,30 m és 0,45 m, hosszuk 0,85 m és 0,90 m, szembőségük 5 mm-es, a nyílás 15, ill. 18 cm átmérőjű volt.

Minden varsát egy kb. 2 m-es műanyag zsinórra felfűzött számozott pingpong-labdával láttunk el. A számmal ellátott labdák a lerakott és teljesen a víz alatt lévő varsák későbbi könnyebb feltalálását, ill. azonosítását segítették. Varsánként csali gyanánt kb. 5-10 g száraz kutyaedelt alkalmaztunk. A mintaterület kiterjedésétől (a kijelölt szakasz hosszától, a meder szélességétől) függően 14-60 varsát helyeztünk le. A lerakni kívánt varsák méretét a mintavételi helyszín vízmélysége határozta meg. A varsákat a partszegélyen két kampós, rozsdamentes acélhuzallal rögzítettük a mederben. A felfűzött labdákat a parti növényzetre kötöttük fel. Két varsá között a partszegély habitusától függően 5-15 m közöket hagytunk. Az erősen kavicsos



2. ábra. Jättimerta típusú összecsucskható rákvarsa
 Fig. 2. Jättimerta-type collapsible crayfish trap

köves, erős sodrású szakaszokon az acélhuzallal történő rögzítés mellett/helyett a varsába nagyobb méretű köve(ke)t helyeztünk az elsodrás megakadályozása érdekében. A varsákat a késő délutáni órákban helyeztük ki és legalább 12 órás expozíciós idő után, másnap reggel szedtük fel. Négy mintaterületen a halközösséget egy SAMUS 725MP típusú (640 V, 60 Hz, 1 msec aktív periódus) pulzáló egyenáramú akkumulátoros elektromos halászgéppel is mintáztuk két-három órával a varsák lerakását megelőzően ugyanazon szakaszon (1. táblázat). Meghatározásuk és megszámlálásuk után a halegyedeket azonnal visszahelyeztük eredeti élőhelyükre. A fogási adatokat varsánként, az elektromos halászat során pedig csapásonként külön-külön egy OLYMPUS WS-550M digitális diktafonon rögzítettük. A fajnevek tekintetében Kottelat & Freyhof (2007), illetve Harka (2011) munkáját, valamint a FishBase (Froese & Pauly 2013) adatbázisát fogadtuk el.

Statisztikai analízis

A diverzitás mutatók közül a fajszámot, a lokális Shannon-Wiener α -diverzitást, az effektív fajszámot, a ritkított mintanagysághoz rendelt várt fajszámot, valamint az abundanciát használtuk. A diverzitás mutatókat a Species Diversity and Richness IV programcsomaggal becsültük (Seaby & Henderson 2006). Két mintaterület diverzitás eltéréseinek szignifikanciáját Solow-féle (1993) statisztikai próbával teszteltük. A varsás és az elektromos felmérés halközösségi struktúrájának különbségét/azonosságát nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) módszerével igazoltuk (Podani 1997). A többváltozós módszer analízisében az abundancia adatok relatív gyakorisági értékeit használtuk. A skálázás a Bray-Curtis távolságok alapján történt (Ruetz et al. 2007). A globális optimum keresésekor a legkisebb stressz értéket adó ordinációt fogadtuk el a hozzátartozó Shepard-diagram alapján (Hammer et al. 2001).

Eredmények

A 15 mintahelyen 521 varsát helyeztünk ki, 14-60 db-ot mintahelyenként. A Maroson Periam Port, Pecica, Neudorf és Petris térségében raktuk le a legtöbb csapdát (2. táblázat). A csapdák száma, valamint a fogott halak fajsza és egyedszáma között nincs kimutatható pozitív összefüggés. A varsák 63%-ában, azaz 328 varsában találtunk legalább egy halegyedet a felnézés során. Az üres varsák magas aránya, átlagosan 42%, főként a Maros folyón volt a jellemző. A legnagyobb arányban üres csapdákat (70%) a Sebes-Körösön Fughiu közelében találtuk. Arányában a legkevesebb üres varsa az utóbbi vízfolyás két másik mintaterületéhez (Körösszakál, Urvind) kapcsolható. A 15 mintahelyen mindösszesen 28 halfaj 1420 egyedét fogtuk. Az összes kihelyezett varsát figyelembe véve ez 2,72 ind/csapda átlagnak felel meg. A Marosban Ususău térségében mindössze 4 faj volt a varsákban. A legtöbb fajt a Fehér-Körös köröskisjenői (Chişineu-Criş) szakaszán mutattuk ki. A legtöbb egyed a Sebes-Körös Élesd (Aleşd) és Fugyivásárhely (Oşorhei) közötti tározóban Urvind település mellett fogtuk. A viszonylag kevés kihelyezett csapda ellenére ezen a mintahelyen volt a csapdánkénti egyedszám a legmagasabb (2. táblázat). Alacsony varsánkénti egyedszámot tapasztaltunk a Maros folyó Apátfalva, Neudorf és Petris közeli szakaszán, valamint a Sebes-Körösön Fughiu térségében.

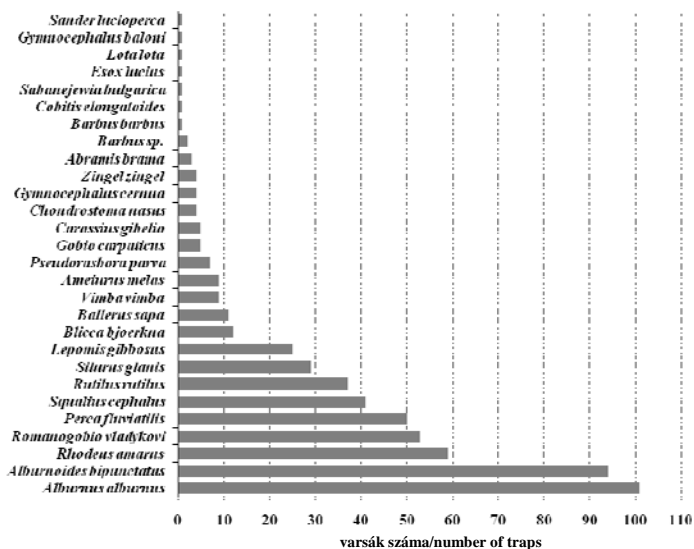
Adott faj legalább egy egyedét tartalmazó varsák száma az *Alburnus alburnus* esetében volt a legnagyobb (3. ábra). Kiemelkedően sok varsában találtuk meg ezenkívül az *Alburnoides bipunctatus*, *Rhodeus amarus*, *Romanogobio vladkovi*, *Squalius cephalus*, *Rutilus rutilus*, *Silurus glanis* és a *Lepomis gibbosus* egyedeit. Mindösszesen egy-egy csapdában fordult elő a *Barbus barbus*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia bulgarica*, *Esox lucius*, *Lota lota*, *Gymnocephalus baloni* és a *Sander lucioperca*. A halat tartalmazó varsákban egy-egy faj esetenként számottevően különböző egyedszámmal volt megtalálható (4. ábra). Meglepő módon nem a legtöbb varsában előforduló kűsz (*Alburnus alburnus*) varsánkénti egyedszáma volt a legnagyobb, hanem a mindössze három csapdából kimutatható dévérkeszegé (*Abramis brama*). Utóbbi faj kevés varsában, ám egészében magas, átlagosan

9,67 ind/varsza egyedszámmal fordult elő. A varsánkénti egyedszámot magasnak találtuk még a *Rutilus rutilus*, *Rhodeus amarus*, *Lepomis gibbosus* és a *Perca fluviatilis* fajok esetében.

2. táblázat. A mintaterületeken lerakott varsák száma, a halas és üres varsák aránya, a varsákkal fogott összes fajszám és egyedszám, valamint a varsánkénti egyedszám és fajszám

Table 2. Number of crayfish traps set per sampling area, share of traps with vs. without fish, total species and individual numbers caught by traps, number of individuals and number of species per trap

Mintahely/Sampling area		varsza/trap (db/pcs)	halas/üres (halas %) with fish/empty (% of traps with fish)	összes fajszám / total species	fajszám/varsza species no./ trap	összes ind. total ind.	ind./varsza ind./trap
Maros Mureş	Apátfalva	23	12/11 (52%)	7	0,70±0,93	17	0,74±1,09
	Periam	60	35/25 (58%)	12	1,05±1,17	82	1,38±2,06
	Pecica	60	43/17 (72%)	10	1,13±1,13	100	1,65±2,11
	Neudorf	60	32/28 (53%)	7	0,75±0,79	57	0,97±1,22
	Ususău	20	15/5 (75%)	4	0,86±0,59	20	1,00±0,73
	Petriş	60	20/40 (33%)	6	0,42±0,72	37	0,78±2,64
Fehér-Körös Crişul Alb	Chişineu-Criş	32	28/4 (88%)	13	1,72±1,49	105	3,28±5,77
	Ineu	40	25/15 (63%)	12	1,05±0,99	56	1,40±1,61
Fekete-Körös Crişul Negru	Gyula	15	9/6 (60%)	9	1,07±1,03	48	3,20±7,12
	Tinca	30	23/7 (77%)	10	1,27±0,98	121	4,20±8,14
	Petrani	20	18/2 (90%)	6	1,90±1,02	90	4,5±4,870
Sebes-Körös Crişul Repede	Körösáldány	37	21/16 (57%)	8	0,89±0,94	66	1,81±2,30
	Körösözakál	14	13/1 (93%)	6	1,64±1,01	79	5,64±8,19
	Fughiu	20	6/14 (30%)	6	0,30±0,47	8	0,40±0,68
	Urvind	30	28/2 (93%)	7	2,80±1,40	433	17,23±19,40

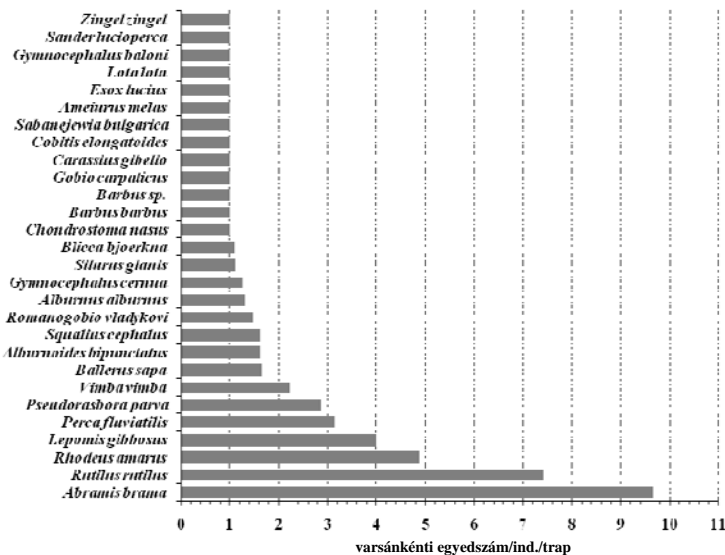


3. ábra. Adott faj legalább egy egyedét tartalmazó varsák száma
Fig. 3. Number of traps containing at least one specimen of a given species

A két mintavételi módszer fogásstatisztikájában számottevő különbségek mutathatók ki. A négy kedvezményezett mintaterületen varsákkal 22 faj 316 egyedét, elektromos halászgéppel pedig 23 faj 807 egyedét fogtuk (3. táblázat). Két faj egyedét (*Abramis brama*, *Gymnocephalus baloni*) csak varsákkal, három fajét pedig (*Leuciscus idus*, *Romanogobio kessleri*, *Proterorhinus semilunaris*) csak elektromos halászattal fogtuk.

A két módszerrel összesen 25 halfaj előfordulását igazoltuk a négy mintaszakaszon. A faj-abundancia viszonyban a halfajok, a körösszakáli varsás minta kivételével ($p < 0,0001$) geometrikus eloszlásúak ($p = 0,136$ és $0,999$ között). Utóbbi társulás jól közelíthető azonban a logaritmikus eloszlással ($p = 0,264$).

Chişineu-Criş térségében a Fehér-Körösben a rákvarsákkal több fajt fogtunk nagyobb egyedszámmal, mint az elektromos halászat során. Ineu (Fehér-Körös) és Körösszakál (Sebes-Körös) közelében az elektromos halászgép volt a hatékonyabb, mind a fajszám, mind pedig az összes egyedszám tekintetében. Körösladánynál a két eszközzel fogott mintában a fajok száma azonos volt, de számottevően eltérő struktúra mellett. A ritkított mintanagysághoz rendelt (várható) fajszámokat alapul véve a csapdák a fehér-körösi, az elektromos halászgép pedig a sebes-körösi mintaterületeken fogott több halfajt. A kimutatott halközösségek egyenletességével szoros kapcsolatban lévő effektív fajszámok Chişineu-Criş és Ineu esetében ugyancsak a rákvarsák nagyobb hatékonyságát igazolták. A két sebes-körösi mintaterületen az utóbbi diverzitásmutatót tekintve az elektromos halászat volt a hatékonyabb. Mintaterületenként, a két mintavételi módszerhez tartozó lokális Shannon-Wiener α -diverzitás értékek csak Ineu esetében nem voltak szignifikánsan eltérőek a Solow-féle t teszt alapján ($p = 0,079$).



4. ábra. Az adott fajt tartalmazó csapdák átlagos egyedszáma
Fig. 4. Number of individuals per trap by species

A Jaccard-féle hasonlósági index a borosjenői (Ineu) minták között a legmagasabb, a két eszköz által kimutatott halközösség csaknem 53%-ban hasonló. Az abundancia értékeket is figyelembe vevő Bray-Curtis index szerint a két módszer által igazolt halközösségek struktúrájának hasonlósága már jóval alacsonyabb, mindössze 19,4-37,5% közötti.

A két módszerrel fogott 25 halfaj közül mindössze 14-nek a relatív abundanciája volt nagyobb, mint 1% a kombinált (varsás+elektromos) fogásban (4. táblázat). A két eszköz fogás struktúrája a nem metrikus többdimenziós skálázás alapján is különbözött. A varsás és az elektromos fogások fajösszetételében az NMDS 1. dimenziója magyarázta a legnagyobb eltérést. A Monte-Carlo teszt igazolta, hogy a 3 dimenziós valós adatsorok esetében a

legalacsonyabb a Shepard-görbe sztrezz (az ordinációs megoldás optimalitásának) értéke (ST=0). Azok a halfajok, amelyek jobban foghatók a rákvarsákkal, azoknak az ún. faj pontja az 1. tengely szerint erősen pozitív (*Perca fluviatilis*, *Lepomis gibbosus*, *Rutilus rutilus*). A negatív értékkel jellemezhető fajokat (*Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Squalius cephalus*, *Cobitis elongatoides*) pedig inkább az elektromos halászgéppel lehet asszociálni (4. táblázat).

3. táblázat. Eszközönkénti fogásadatok (egyedszámok) és diverzitásmutatók a négy mintahelyen
Table 3. Catch data (individual numbers) and diversity indices by gear type at the four sampling areas

Fajnév/Species name	Chişineu-Criş		Ineu		Körösladány		Körösszakál	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Rutilus rutilus</i>	4			1		1	33	27
<i>Squalius cephalus</i>	1	6	3	56				10
<i>Leuciscus idus</i>						1		
<i>Alburnus alburnus</i>	10	13	12	45		6	6	26
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	32	21	13	95				
<i>Abramis brama</i>			1					
<i>Ballerus sapa</i>	2		5					
<i>Vimba vimba</i>	14		4	2				
<i>Chondrostoma nasus</i>	2	26	1	18				3
<i>Barbus barbus</i>		1		32				
<i>Gobio carpathicus</i>	3		2	7				19
<i>Romanogobio vladykovi</i>	8		2	16			3	16
<i>Romanogobio kessleri</i>				1				
<i>Pseudorasbora parva</i>							2	19
<i>Rhodeus amarus</i>	18	2	5	8	1	6	23	203
<i>Carassius gibelio</i>				1	1	2		1
<i>Cobitis elongatoides</i>		3						75
<i>Sabanejewia bulgarica</i>		5		1				
<i>Ameiurus melas</i>	1		2		6			
<i>Lota lota</i>					1	5		
<i>Lepomis gibbosus</i>	7				9	4		4
<i>Perca fluviatilis</i>	3		6	2	45		12	9
<i>Gymnocephalus cernua</i>					2	2		5
<i>Gymnocephalus baloni</i>					1			
<i>Proterorhinus semilunaris</i>								1
fajszám/species number	13	8	12	14	8	8	6	14
a két módszerrel fogott fajok száma	16		17		11		14	
effektív fajszám/effective species	8,5	5,3	8,8	6,7	3,0	6,6	4,1	5,7
várható fajszám/rarefaction	12	8	12	9	5	8	6	11
α -diverzitás/ α -diversity	2,142	1,675	2,186	1,899	1,111	1,893	1,423	1,812
egyedszám/ind.	115	77	56	285	66	27	79	418
Jaccard index	0,312		0,529		0,455		0,429	
Bray-Curtis index	0,375		0,246		0,194		0,281	

1=varsa / trapping, 2=elektromos/electrofishing

Az NMDS ordináció során a két módszer fogásadatai csaknem teljesen elkülönülő csoportokat képeznek (5. ábra).

Értékelés

A két módszer által, adott mintaterületen gyűjtött minták strukturális különbsége főként annak köszönhető, konkrét testméret eloszlások hiányában is a tapasztalatokra alapozottan, hogy a varsa általában kisebb méretű halakat fogott, mint az elektromos halászgép. Hasonló megállapítást közöltek Ruetz és munkatársai (2007), Brazner és munkatársai (1998), Uzarski és munkatársai (2005), valamint Walker és Donkers (2011). Becker (1983) és Hubert (1996) szerint a kis testű, ill. a fiatal mozgékony halak kapcsolhatók a varsákhoz, ugyanis ez a tulajdonság teszi azokat jobban foghatóvá a passzív halászeszközökkel. Ezenkívül a kis szembőségű rákvarsák árnyékos védett helyet jelentenek a fiatal egyedeknek, ill. a kis méretű halfajoknak. Általános vélemény, hogy a nagyobb szembőségű

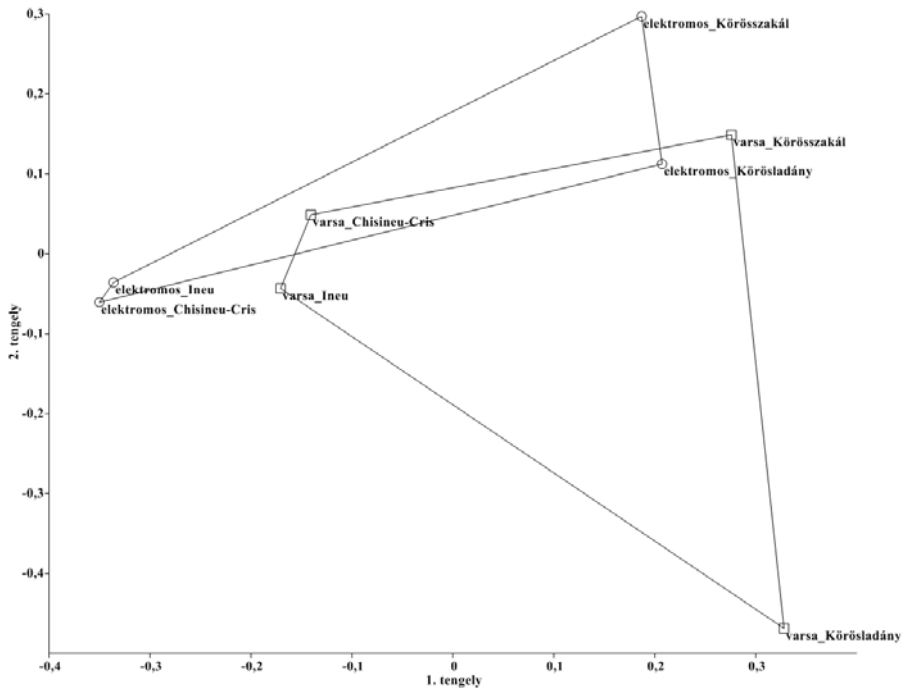
hálókkal és torokmérettel rendelkező varsák a nagyobb méretű halakat is jobban fogják (Holland & Peters 1992, Shoup et al. 2003).

4. táblázat. Fogás statisztika és faj pontok az NMDS ordináció 1. tengelye szerint
Table 4. Catch statistics and loadings (i.e. species scores) for axis 1 of the NMDS ordination

Fajnév/Species name ^a	Relatív abundancia/relative abundance			1. tengely/ axis 1
	varsa/trapping	elektromos/electrofishing	kombinált/combined ^b	
<i>Rhodeus amarus</i>	14,87	27,14	23,69	0,17
<i>Alburnoides</i>	14,24	14,37	14,34	-0,10
<i>Alburnus alburnus</i>	8,86	11,15	10,51	0,03
<i>Cobitis elongatoides</i>	0,00	9,67	6,95	-0,15
<i>Perca fluviatilis</i>	20,89	1,36	6,86	0,33
<i>Squalius cephalus</i>	1,27	8,92	6,77	-0,18
<i>Rutilus rutilus</i>	11,71	3,59	5,88	0,21
<i>Chondrostoma nasus</i>	0,95	5,82	4,45	-0,23
<i>Romanogobio</i>	4,11	3,97	4,01	-0,03
<i>Barbus barbus</i>	0,00	4,09	2,94	-0,38
<i>Gobio carpathicus</i>	1,58	3,22	2,76	-0,07
<i>Lepomis gibbosus</i>	5,06	0,99	2,14	0,31
<i>Pseudorasbora parva</i>	0,63	2,35	1,87	0,01
<i>Vimba vimba</i>	5,70	0,25	1,78	0,06

^a fajok, melyek relatív abundancia értéke a kombinált fogásban >1/ species with relative abundance >1 in the combined catch

^b kombinált fogás (varsa + elektromos halászat)/combined catch (trapping + electrofishing)



5. ábra. A mintaterületek halközösségének varsás és elektromos módszer szerinti NMDS ordinációja
Fig. 5. NDMS ordination of the fish communities of the sampling areas according to the trapping and electrofishing methods

A torokméret, mint fizikai korlát, nem teszi teljesen lehetetlenné a nagyobb méretű halak bejutását. A nagyobb halak hiánya a varsákban főként annak köszönhető, hogy ezek a halak nagyobb sikerrel kerülnek el a beszorulást. Az általunk alkalmazott rákvarsákkal mindazonáltal, tudtunk fogni 400 mm-es testhosszat meghaladó süllőt is. A varsa, mint passzív mintavételi eszköz éjszaka/nappal fog egyetlen mintázás alkalmával, miközben rendszerint szükség van olyan fajcsoportosulási struktúra adatokra is, melyek jóval rövidebb időszakokban jellemzőek egy mikrohabitatban. Utóbbi adatok inkább aktív mintavételi eszközökkel (pl. elektromos halászattal) nyerhetők.

A passzív eszköz, így a rákvarsa is, nagy gyakorisággal fogja meg a vándorló halakat, a fogásokat rendszerint uralják a mederfenéki halak (mintázásainkban pl. a *Silurus glanis*, *Romanogobio vladykovi*), amelyek éjszaka a sekély partmenti vízben táplálkoznak (Feyrer & Healey 2002). Ez azt jelenti, hogy a passzív eszköz esetleg olyan vándorló halakat is megfog, amelyeknek nincs szoros kapcsolata a konkrét, felmérni kívánt élőhellyel. Az elektromos halászgépek is erősen méretszelektívek, és így nem valószínű, hogy a mintavételi eredmények megfelelően reprezentálják a halállomány valós méreteloszlását (Dolan & Miranda 2003). Az elektromos halászgépek általában a nagyobb méretű egyedeket hatékonyabban fogják (Chick et al. 1999). Pugh és Schramm (1998) megállapította, hogy az elektromos módszer sokkal hatékonyabb, mint a varsák a nagy folyók halközösségének mintázásában.

Azt tapasztaltuk, hogy a rákvarsák és az elektromos módszer átlagosan hasonló számú fajt (de nem azonos fajokat) fogtak, a relatív abundancia azonban jelentősen eltérő volt. Eredményeink szerint a varsákban volt néhány olyan halfaj, amelyet nem tudtunk megfogni az adott mintahelyen az elektromos halászat során, jelezve, hogy a varsák jól kiegészítik az elektromos módszert a fajgazdagság szinoptikus vizsgálatában. Többen vélekednek úgy, hogy a széles körben alkalmazott varsák, ill. elektromos halászgépek használatának előnyei inkább a két módszer kombinációjakor válnak igazán hatékonnyá (Hubert 1996, Reynolds 1996). Ezt erősíti az is, hogy a varsák alkalmazásakor több órás expozíciós idő szükséges, ami viszont számottevően csökkenti a mintázható helyek számát, vagy ismétlését. A szinoptikus halközösség felmérésekben javasolható a varsás és az elektromos módszerek kombinálása, ami megnöveli a kimutatott fajok számát, megcélözva ezáltal a halállomány különböző funkcionális csoportjait. Eredményeink azonban azt is igazolták, hogy az eszköz jól használható önállóan is a kis áramlású folyóvizek, vagy állóvizek parti, sekély övében.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program által finanszírozott HURO Rivercrayfish projekt (HURO/1001/311/1.3.1) keretében végeztük. www.huro-cbc.eu, www.rivercrayfish.eu

Irodalom

- Backiel, T., Welcomme, R. L. (1980): *Guidelines for sampling fish in inland Waters*. EIFAC Technical Paper No. 33.
- Becker, G. C. (1983): *Fishes of Wisconsin*. University of Wisconsin Press, Madison.
- Brazner, J. C., Tanner, D. K., Jensen, D. A., Lemke, A. (1998): Relative abundance and distribution of ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) in Lake Superior coastal wetland fish assemblage. *Journal of Great Lakes Research* 24: 293–303.
- Central Fisheries Board (2010): *Code of practice for the use of fyke nets for fisheries management purposes*. pp. 5.
- Chick, J. H., Coyne, S., Trexler, J. C. (1999): Effectiveness of airboat electrofishing for sampling fishes in shallow, vegetated habitats. *North American Journal of Fisheries Management* 19: 957–967.
- Copp, G. H., Penaz, M. (1988): Ecology of fish spawning and nursery zones in the flood plain using a new sampling approach. *Hydrobiologia* 169: 209–224.
- Dolan, C. R., Miranda, L. E. (2003): Immobilization threshold of electrofishing relative to fish size. *Transactions of the American Fisheries Society* 132: 969–976.
- Feyrer, F., Healey, M. P. (2002): Structure, sampling gear and environmental associations, and historical changes in the fish assemblage of the southern Sacramento-San Joaquin Delta. *California Fish and Game* 88: 126–138.
- Fisher, J. R., Johnson, N. P., Schultz, R. D., Quist, M. C. (2010): A comparison of modified fyke nets for evaluating fish assemblages and population structure. *Journal of Freshwater Ecology* 25: 555–563.

- Fratto, Z. W., Barko, V. A., Scheibe, J. S. (2008): Development and efficacy of a bycatch reduction device for wisconsin-type fyke nets deployed in freshwater systems. *Chelonian Conservation and Biology* 7/2: 205–212.
- Froese, R., Pauly, D. (eds.) (2013): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2013).
- Györe K., Lengyel P., Sallai Z., Józsa V. (2012): A halközösség diverzitása a Tisza öt magyarországi szakaszán. *Tiscia* 6: 25–38.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palontologia Electronica* 4: 9.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104: 99–103.
- Hayes, D. B., Ferreri, C. P., Taylor, W. W. (1996): Active fish capture methods. In Murphy, B. R., Willis, D. W. (eds.): *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 193–200.
- Holland, R. S., Peters, E. J. (1992): Differential catch by hoop nets of three mesh sizes int he lower Platte River. *North American Journal of Fisheries Management* 12: 237–243.
- Hopkins, T. E., Cech, J. J. (1992): Physiological effects of capturing stiped bass in gill nets and fyke traps. *Transactions of the American Fisheries Society* 121: 819–822.
- Hubert, W. A. (1996): Passive capture techniques. In Murphy, B. R., Willis, D. W. (eds.): *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 157–192.
- Innal, D., Ozdemir, F. (2012): Species composition of fish community in Kundu Estuary (Antalya-Turkey) and their length-weight relationships. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7: 1191–1197.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Leigh, S. J., Gehrig, S. L., Wilson, P. J., Zampatti, B. P., Nicol, J. M. (2012): Intervention monitoring of fish and fish habitats within the Katarapko Anabranh system ('Katfish' Demonstration Reach): Before intervention surveys 2010 and 2011. *SARDI Research Report Series* 634: 1–46.
- Matthews, M., Evans, D., Rossell, R., Moriarty, C., Marsh, I. (2001): *Erne eel enhancement programme*. EU programme for peace and reconciliation project No EU 15. Northern Regional Fisheries Board, Donegal, pp. 348.
- Moriarty, C. (1975): The small fyke net as a sampling instrument in eel research. EIFAC/T23, p. 507–518.
- Podani J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldtárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest, pp. 412.
- Poole, W. R. (1990): Summer fyke net sas a method of eel capture in a salmonid fishery. *Aquaculture and Fisheries Management* 21: 259–262.
- Pugh, L. L., Schramm, H. L. (1998): Comparison of electrofishing and hoopnetting in lotic habitats of the lower Mississippi River. *North American Journal of Fisheries Management* 18: 649–656.
- Reynolds, J. B. (1996): Electrofishing. . In Murphy, B. R., Willis, D. W. (eds.): *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 221–253.
- Ruetz, C. R., Uzarski, D. G., Krueger, D. M., Rutherford, E. S. (2007): Sampling a littoral fish assemblage: comparison of small-mesh fyke netting and boat elektrofishing. *North American Journal of Fisheries Management* 27: 825–831.
- Seaby, R. M., Henderson, P. A. (2006): *Species Diversity and Richness Version 4*. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.
- Shoup, D. E., Carlson, R. E., Heath, R. T., Kreshner, M. W. (2003): Comparison of the species composition, catch rate, and length distribution of the catch from trap nets with three different mesh and throat size combination. *North American Journal of Fisheries Management* 23: 462–469.
- Solow, A. R. (1993): A simple test for change in community structure. *Journal of Animal Ecology* 62: 191–193.
- Uzarski, D. G., Burton, T. M., Cooper, M. J., Ingram, J. W., Timmermans, S. T. A. (2005): Fish habitat use within and across wetland classes in coastal wetlands of the five Great Lakes: development of a fish based index of biotic integrity. *Journal of Great Lakes Research* 31: 171–187.
- Walker, R. M., Donkers, P. (2011): *An examination of the selectivity of fishing equipment in relation to controlling carp (Cyprinus carpio) in Lakes Sorell and Crescent*. Technical Report Inland Fisheries Service, Hobart, pp. 18.

Authors:

Károly GYÖRE (gyorek@haki.hu), Vilmos JÓZSA (jozsav@haki.hu), Dénes GÁL (gald@haki.hu)