

## A TARNA FELSŐ ÉS KÖZÉPSŐ VÍZGYŰJTŐJÉNEK PATAKI HALEGYŰTTESEI

### STREAM FISH ASSEMBLAGES OF THE UPPER AND MIDDLE CATCHMENT OF RIVER TARNA, HUNGARY

SÁLY Péter, HÓDI Beáta Krisztina

Szent István Egyetem Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő,

Saly.Peter@mkk.szie.hu

**Kulcsszavak:** víztározók hatása, élőhelyrombolás, parti növényzet, élőhely-helyreállítás

**Keywords:** effect of water reservoirs, habitat destruction, riparian vegetation, habitat restoration

#### Összefoglalás

A Tarna vízgyűjtő Kápolna feletti részén összesen 12 vízfolyás 22 felmérési helyszínén vizsgáltuk a halegyüttesek minőségi és mennyiségi összetételét 2010. évben. Vizsgálatunk célja a terület halfaunisztikai felmérésén túl a regionális halegyüttes-szerkezet leírása, a szakaszléptékű lokális halegyüttesek fajgazdagság és tömegességi szempontú, valamint kompozíciós összehasonlításai voltak. A területről összesen 13 halfajt mutattunk ki. Természetesen honos halfajaink közül ötnek (*Barbatula barbatula*, *Squalius cephalus*, *Gobio gobio*, *Alburnoides bipunctatus*, *Cobitis elongatoides*) volt számottevő jelentősége a regionális halállományban. A korábbi kutatások eredményéhez képest az idegenhonos ezüstkárász (*Carassius gibelio*) előfordulási gyakorisága és tömegessége egyaránt jelentősen nagyobbak bizonyult. Az egy felmérésre eső lokális fajgazdagság 2 és 11, a tömegesség 4.5 és 151 között változott. Kompozíciós hasonlóságuk alapján a lokális halegyüttesek hat csoportját azonosítottunk, melyeket a *Barbatula barbatula*, a *Cobitis elongatoides*, a *Squalius cephalus* – *Gobio gobio* – *Barbatula barbatula* együttes, a *Squalius cephalus*, az *Alburnus alburnus* dominanciája, illetve a *Carassius gibelio* magas relatív élőhely-helyreállításakor a hossz-szelvény mentén elszórta, fűzrszerűen elhelyezkedő patakszakaszok rehabilitációja is segítheti a dombvidéki halfajok regionális szintű állománystabilizációját.

#### Summary

The qualitative and quantitative composition of stream fish assemblages were investigated at 22 survey sites of 12 streams located on the upper and middle catchment of River Tarna, north-eastern Hungary. On the studied area, River Tarna and its tributaries are mainly highland type, and in a smaller part, submountain type watercourses. Aims were to (1) conduct a faunistic survey; (2) describe the structure of the fish assemblage at regional scale; (3) compare the species richness and abundance as well as (4) the composition of local fish assemblages at stream reach (150 m) scale. Altogether 13 fish species were caught. Five species (*Barbatula barbatula*, *Squalius cephalus*, *Gobio gobio*, *Alburnoides bipunctatus*, *Cobitis elongatoides*) had a considerable importance (both in frequency and in abundance) in the regional assemblage. The species richness of local assemblages ranged from 2 to 11, and local abundance varied between 4.5 to 151 specimen  $\times$  number of surveys<sup>-1</sup> among sites. The local assemblages were classified into six compositional groups based on Bray-Curtis distance measure. Five groups were characterized by the dominant abundance of *Barbatula barbatula*, *Cobitis elongatoides*, *Squalius cephalus* – *Gobio gobio* – *Barbatula barbatula* simultaneous, *Squalius cephalus*, and *Alburnus alburnus*, whereas high but not dominant abundant of the non-native *Carassius gibelio* was a feature of one group. Our results demonstrate that (1) non-native fishes escaping from water reservoirs may alter notably the composition of stream fish assemblages; (2) the reach-scale diversity of regional fish assemblages is related to the reach-scale habitat diversity (forested vs. deforested riparian stream reaches) even in fish species poor systems. In strongly modified highland streams, the habitat rehabilitation of stream reaches (mainly restoration of riparian woody vegetation) positioned in a string-like pattern along the longitudinal profile of the stream may be a cost-effective and effectual way to stabilize the populations of highland stream fishes regionally.

#### Bevezetés

A Tarna a Zagyva bal oldali mellékfolyója mely Cered környékén ered és Jászfákóhalmánál torkollik a Zagyvába. Hossza 105 km, vízgyűjtőterülete 2116 km<sup>2</sup> (Lászlóffy 1982). A folyó a Mátra keleti és déli részének vizeit gyűjti össze. A vízgyűjtő

felső és középső részének határa Pétervásárára tehető, ahol jobbról az Ivádi-patak, és pár méterre alatta, balról a Leleszi-patak torkollik a Ceredi-Tarnába. A középső és alsó vízgyűjtő határa Tófalu és Kápolna között húzódik. A középső vízgyűjtő legjelentősebb mellékvíze a jobbról betorkolló Parádi-Tarna. Kápolna felett a Tarna és mellékpatakjainak többsége jellemzően dombvidéki vízfolyás, melyek partját eredendően bokorfűzes vagy puhafás társulás kíséri. Középhegységi jellegű patakok a vízgyűjtő magasabban fekvő (> 170 m) mátraalji részén található. Tipikus síkvidéki kisvízfolyások nincsenek a területen.

A Tarna vízrendszer átfogó, részletes halfaunisztikai vizsgálatai a Zagyva vízrendszerének halfaunisztikai kutatásával egybekapcsolva a '80-as években kezdődtek (Endes 1987a; Harka 1989), majd a 2000-es években folytatódtak (Harka et al. 2004; Szepesi & Harka 2006; Szepesi & Harka 2008). A Tarna Kápolna feletti vízgyűjtőjének vízfolyásaiból e vizsgálatok együttesen 21 halfajt mutattak ki.

A faunisztikai tanulmányokhoz képest a terület halállományának ökológiai szempontú vizsgálatával eddig kevesebben foglalkoztak. A Zagyva-Tarna halegyütteseinek Szepesi és Harka (2007a) a mederes halegyüttes-összetételre gyakorolt hatását vizsgálta, míg Erős et al. (2011) egy új szemléletű módszertani megközelítést (vízrajzhálózatok gráfelméleti alapú elemzése) mutatott be, ami nagyban növelheti a folyóvízi halegyüttesek természetvédelmi kezelésének hatékonyságát.

Vizsgálatunk a felső és középső Tarna-vízgyűjtő jelentősebb vízfolyásai halállományának alapvető állapotleírására irányult. Céljaink, konkrétan a terület (1) halfaunisztikai felmérése; (2) a regionális halegyüttes-szerkezet leírása; (3) a szakaszléptékű lokális halegyüttesek fajgazdagság és tömegességi szempontú, valamint (4) kompozíciós összehasonlításai voltak.

### **Anyag és módszer**

Terepi felméréseinket 2010 májusában, augusztusában és novemberében, összesen 12 vízfolyás 22 felmérési helyszínén végeztük. A felmérési helyek közül halászati mintavételt csak 16 helyen végeztünk (*1. táblázat; 1. ábra*). A mintavétel kb. 150 m hosszú patakszelvény mentén, a folyásiránnyal szemben gázolva, elektromos kutató-halászgéppel (Hans-Grassl IG200-2; PDC 40–60 Hz, max. 10 kW) történt. A megfogott halakat faji azonosításuk után megfogásuk helyén visszaengedtük a vízbe. A felmérési helyek geokoordinátáit és tengerszint feletti magasságát GPS vevővel (Garmin eTrex Vista HCx) mértük be.

Kis ráfordítású mintavétel miatt a Tarna, Feldebrő (20) felmérési helyet az adatelemzésből kizártuk. Így az elemzéseket 15 hely (továbbiakban: mintavételi helyek) adatival végeztük.

A vizsgált terület regionális halegyüttes-szerkezetét a fajok előfordulás-tömegesség rendezésével írtuk le. A felmérések mintavételi helyenként eltérő száma miatt, a halfajok tömegességét a mintavételi helyenként egy felmérésre eső egyedszámuk összegével fejeztük ki.

A lokális halegyüttesek fajgazdagságát és tömegességét a mintavételi helyek fajsám-összegyedszám rendezésével vizsgáltuk. A felmérések mintavételi helyenként eltérő száma miatt, a mintavételi helyenként egy felmérésre jutó összegyedszámot tekintettük a lokális halállomány tömegességének.

A lokális halegyüttesek kompozíciós (fajkészlet és fajonkénti tömegesség) hasonlóságának vizsgálatához hierarchikus osztályozást alkalmaztunk (Podani 1997). Az osztályozáshoz, hogy kiszűrjük a helyi tömegességben levő különbségek (abundáns és csekély tömegességű helyek) hatását, a relatív tömegességi adatok helyek közti Bray-Curtis távolságát használtuk.

A hasonló lokális állományokkal rendelkező mintavételi helyekre jellemző halfajokat, a mintavételi helyek és fajok együttes ordinációjával azonosítottuk. Ehhez olyan nem metrikus

többdimenziós skálázást (NMDS) használtunk, amelynek eredményét főkomponens elemzéssel elforgatva lehetővé vált a mintavételi helyek és fajok közti kapcsolatrendszer együttes kifejezése (Minchin 1987; Oksanen et al. 2010). Az NMDS elemzés a relatív tömegességi adatok helyek közti Bray-Curtis távolságából indult (Podani 1997).

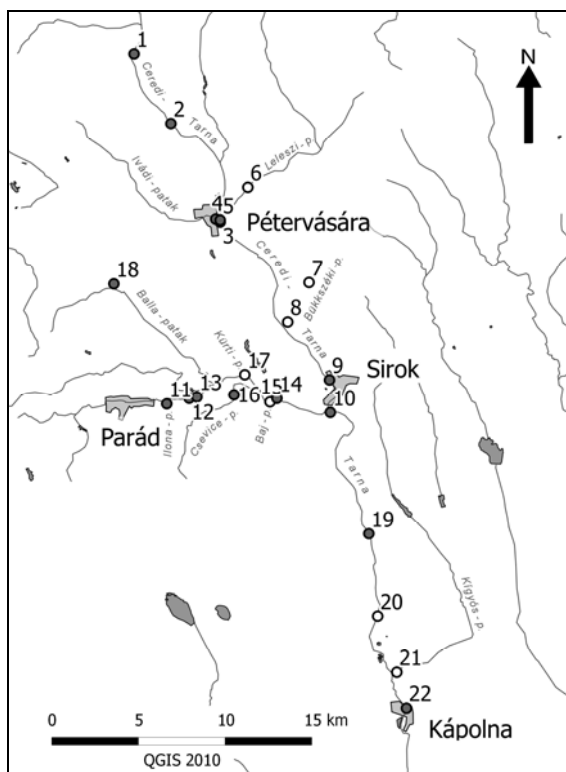
A Tarna verpeléti vizállásának adataihoz az Országos Vízügyi Informatikai Szolgálat honlapján (<http://www.ovisz.hu>) fértünk hozzá.

1. táblázat. A vizgált vízfolyások a felmérési helyek azonosítószámával, geokoordinátaival és a felmérések számával. A Mintavétel oszlop azt jelöli, hogy azt adott felmérési helyen volt-e halászati mintavétel: 1 igen, 0 nem. Table 1. The studied streams and the identifier, geographic coordinates and number of field surveys of the survey locations. In column 'Sampling' 1 means fish sampling was occurred, 0 means no fish sampling was done.

Azonosító-szám Identifier	Vízfolyás Stream	Felmérési hely Survey location	Felmérések száma N of surveys	Minta-vétel Sampling	EOV_lon	EOV_lat	Tszf. (m) altitude
1	Ceredi-Tarna	Istenmezeje felett	2	1	723955	307362	199
2	Ceredi-Tarna	Istenmezeje alatt	2	1	726088	303323	197
3	Ceredi-Tarna	Pétervására	1	1	728928	297625	174
4	Ivádi-patak	Pétervására	2	1	728666	297796	177
5	Leleszi-patak	Pétervására	1	1	728922	297723	175
6	Leleszi-patak	Bükkszenterzsébet alatt	1	0	730525	299619	179
7	Bükkszéki-patak	Bükkszék	1	0	734057	294123	182
8	Bükkszéki-patak	Bükkszék alatt	2	0	732825	291845	168
9	Ceredi-Tarna	Sirok	1	1	735227	288506	157
10	Tarna*	Sirok	1	1	735282	286615	156
11	Ilona-patak	Parádfürdő	2	1	725844	287115	204
12	Parádi-Tarna	Parádfürdő alatt	3	1	727132	287436	185
13	Parádi-Tarna	Recsk felett	2	1	727578	287514	183
14	Parádi-Tarna	Recsk alatt	1	1	732204	287427	165
15	Baj-patak	Recsk	1	0	731798	287228	166
16	Csevice-patak	Recsk	2	1	729717	287631	179
17	Kürti-patak	Recsk	2	0	730354	288801	177
18	Balla-patak	Mátraballa	1	1	722787	294045	206
19	Tarna	Verpelét	2	1	737501	279608	129
20	Tarna	Feldebrő	1	1	738014	274811	125
21	Kígyós-patak	Aldebrő – Tófalu határa	3	0	739108	271559	121
22	Tarna	Kápolna	1	1	739665	269503	112

\* A 10-es felmérési helyen a mintavételi szakasz alsó fele a Parádi-Tarna torkolata alatt a Tarnán, felső fele a Parádi-Tarnán volt. At survey location 10, downstream half of the sampling reach located on River Tarna, and the upstream half on Parádi-Tarna.

A felmérési helyek térképi ábrázolását a QUNATUM GIS (QUNATUM GIS Development Core Team 2009) és az Inkscape (<http://inkscape.org>) programokkal, a statisztikai elemzéseket az R programcsomaggal (R Development Core Team 2009) végeztük. Az NMDS elemzés az R 'vegan' könyvtárban (Oksanen et al. 2010) hozzáférhető 'metaMDS' függvénnyel készült. A halfajok tudományos neveit a FishBase (<http://www.fishbase.org>) adatbázis szerint közöltük.



1. ábra. A felmérési helyek elhelyezkedése a vizsgált területen. A számok a felmérési helyek azonosítószámai, a pontos megnevezésekért ld. az 1. táblázatot. A teli karikákkal jelzett helyeken történt mintavétel, az üres karikákkal jelzett helyeken nem.

Fig. 1. Geographic positions of the survey locations. Numbers stand for the identifiers of the locations (see Table 1 for the exact names). Filled circles mean fish sampling was occurred, empty circles indicate no fish sampling was done.

### Eredmények

A Leleszi-patak medre Bükkszenterzsébet alatt (azonosítószám: 6), valamint a Bükkszéki-patak medre Bükkszék alatt (8) a teljes nádborítás miatt halászhatatlan volt. A Bükkszéki-patak Bükkszéken vizsgált helyszínén (7) a közúti hídláb egy magas betonlépcsőt képezett. A híd felett a pataknak betonlapokkal kialakított csatornaszerű medre volt, csekély vízhozammal, a bővebb vízű alvízi részt pedig magántelkek határolták, ott nem lehetett hozzáférni a vízhez. Így mintavétel itt sem történt. A Kürti-patak torkolat feletti részén Recsknél (17) nyáron csekély mennyiségű vizet találtunk a mederben. A patak egy közúti vízáteresz közel 1 m mély betonlépcsőjével torkollik a Parádi-Tarnába, ezért a Kürti-patakon sem halásztunk. Recsknél a Baj-patak (15) torkolata felett szintén egy betonlépcsőt találtunk, mely felett a patak csekély vízhozamú, a meder a Bükkszéken tapasztaltnál hasonló, mesterséges kialakítású volt. A Kígyós-patak Aldebrő – Tófalú belterületének határán (21) évközben száraz volt, decemberben viszont a Verpeléti-tározóból engedett víz töltötte meg a medret.

A Tarna magas átlagmélysége Feldebrőnél (20) nem tette lehetővé a gázolást, és a meder meredek és mély bevágódása miatt a partról sem lehetett mintavételt végezni. Ezért ezen a helyen csupán a közúti híd alatt történt pár méternyi mintavétel, ami négy kövicsikót (*Barbatula barbatula*) és két domolykót (*Squalius cephalus*) eredményezett.

Vizgálatunk során összesen 13 halfaj (2. táblázat) 1978 egyedét azonosítottuk, melyek közt öt volt a védett (kövicsík, fenékjáró küllő (*Gobio gobio*), sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), halványfoltú küllő (*Romanogobio albipinnatus*)) és kettő az idegen halfajok (ezüstkárász (*Carassius gibelio*), razbóra (*Pseudorasbora parva*)) száma.

A megmintázott vízfolyásokból a következő halfajok kerültek elő. *Balla-patak*: fenékjáró küllő, kövicsík. *Ceredi-Tarna*: domolykó, ezüstkárász, fenékjáró küllő, kövicsík, sujtásos küsz, vágócsík. *Csevice-patak*: domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, küsz (*Alburnus alburnus*), sujtásos küsz. *Ivádi-patak*: domolykó, ezüstkárász, fenékjáró küllő, kövicsík, vágócsík. *Leleszi-patak*: ezüstkárász, fenékjáró küllő, kövicsík, vágócsík. *Ilona-patak*: domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík. *Parádi-Tarna*: domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, sujtásos küsz, süllő (*Sander lucioperca*). *Tarna*: bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), bodorka (*Rutilus rutilus*), domolykó, ezüstkárász, fenékjáró küllő, halványfoltú küllő, kövicsík, küsz, sujtásos küsz, sügér (*Perca fluviatilis*), razbóra, vágócsík.

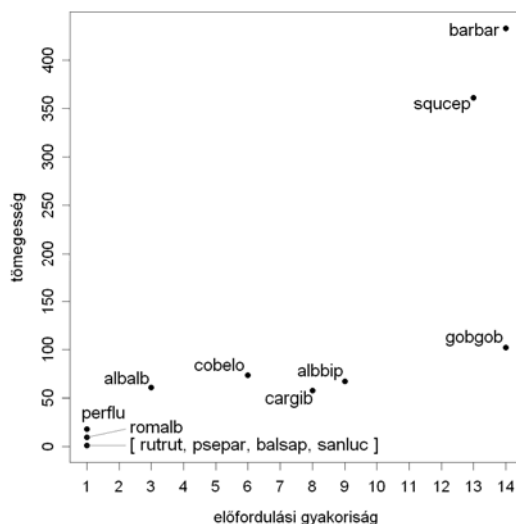
A kimutatott 13 halfaj (2. táblázat) közül a kövicsík, a fenékjáró küllő és a domolykó volt a három leggyakoribb előfordulású. Gyakori előfordulású volt a sujtásos küsz és az ezüstkárász, mérsékelten gyakori a vágócsík. A küsz ritka; míg a sügér, halványfoltú küllő, bodorka, razbóra, bagolykeszeg és süllő igen ritka előfordulásúak voltak, csupán egyetlen helyről kerültek elő (2. ábra; 2. táblázat).

A legtömegesebb halfajnak a kövicsíkot találtuk. Kisebb állományosságú, de még mindig tömeges volt a domolykó. A többi halfaj abundanciája lényegesen alacsonyabb volt e két fajhoz képest. A fenékjáró küllő mérsékelten tömegesnek bizonyult. Tőle nem sokkal maradt el a vágócsík, sujtásos küsz, küsz és az ezüstkárász tömegessége. Igen kis tömegességű volt a sügér és a halványfoltú küllő. A bodorkát, razbórát, bagolykeszeget és süllőt egy-egy példánnyal gyűjtöttük (2. ábra; 2. táblázat).

2. táblázat. A kimutatott halfajok és tömegességük a mintavételi helyeken. A mintavételi helyek pontos megnevezése az 1. táblázatban olvasható.

Table 2. Fish species caught during this study and their abundance (specimen  $\times$  number of field surveys<sup>-1</sup>) in the sampling sites. The column 'rövid.' contains the abbreviation of the scientific names of the species. Last row contains the summed abundance (i.e. the local abundance of the sampling sites).

Species	rövid.	Mintavételi hely azonosítószáma – Identifier of sampling sites															
		1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	16	18	19	22	
<i>Alburnus alburnus</i>	albalb												1		3.5	56	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	albbip			1			2	6		16.3	12	18	4		6	2	
<i>Ballerus sapa</i>	balsap															1	
<i>Barbatula barbatula</i>	barbar	4.5		27	56.5	18	15	8	110	48.3	57	28	27	26	4.5	3	
<i>Carassius gibelio</i>	cargib	1	3	4	2.5	2	3								28	14	
<i>Cobitis elongatoides</i>	cobelo		0.5	16	8	43	0	4								2	
<i>Gobio gobio</i>	gobgob	1.5		29	13	5	12	4	0.5	4.3	6.5	4	5	3	1.5	13	
<i>Perca fluviatilis</i>	perflu															18	
<i>Pseudorasbora parva</i>	psepar															1	
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	romalb															10	
<i>Rutilus rutilus</i>	rutrut							1									
<i>Sander lucioperca</i>	sanluc											1					
<i>Squalius cephalus</i>	squcep	2.5	1	18	11.5	0	10	20	21.5	48.3	60	41	44.5		52	31	
lokális tömegesség		9.5	4.5	95	91.5	68	42	43	132	117.3	135.5	92	81.5	29	95.5	151	



2. ábra. A vizsgálati terület regionális halegyüttes-szerkezete. A címkék a fajok tudományos nevéből képzett rövidítések. A fajok teljes elnevezése a 2. táblázatában olvasható. A tömegesség meghatározását ld. az Adatelemzés fejezetben.

Fig 2. The overall structure of the fish assemblage of the surveyed area. The abundance of fish species is plotted against the frequency occurrence of the fish species. Labels stand for the abbreviation of the scientific names of the fish species. See Table 2 for the full names.

A mintavételi helyek fajszáma kettő és 11 között változott. A legfajszegényebb helyek (két-három faj) a legmagasabban fekvő mintavételi helyek közül kerültek ki (azonosítószámok: 18, 2, 11). A mintavételi helyek többségére a négy-hat halfaj jelenléte volt jellemző. A többitől jelentősen eltérő, legmagasabb fajgazdagságot a legalacsonyabban fekvő 22-es helyen tapasztaltuk (3. ábra; 2. táblázat).

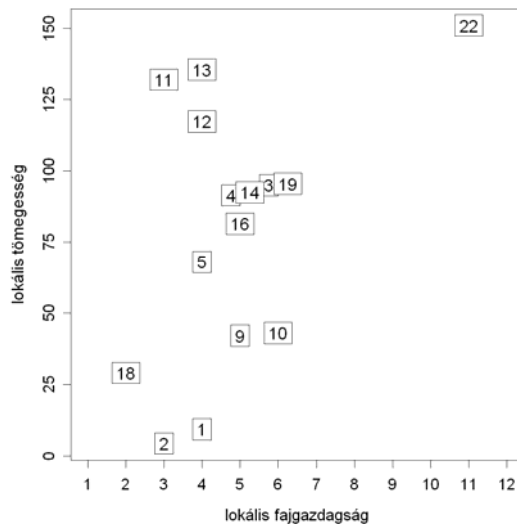
A lokális halegyüttesek tömegessége 4.5–151 egyed  $\times$  felmérés<sup>-1</sup> között lényegében egyenletesen változott. Igen alacsony lokális tömegességet (< 10 egyed  $\times$  felmérés<sup>-1</sup>) észleltünk a 2-es és 1-es mintavételi helyeken. A legnépesebb halállománnyal a 22-es mintavételi helyen találkoztunk (3. ábra; 2. táblázat).

A mintázott helyi halállományok kompozíciós hasonlóságai szerint hat csoportot alkottak (4. ábra). Az első csoportba az alacsonyabb rendű patakokon levő azon helyek (4, 11, 8) tartoztak, melyeket a kövicsík dominanciája jellemezett (relatív tömegesség > 0.61) (5. ábra). A 4-es helyen az előforduló fajok száma magasabb, az egyedek fajok közti eloszlása egyenletesebb volt a 11-es és 18-as helyhez képest, és relatív tömegessége szerint szubdomináns faj volt a fenékjáró küllő (0.14) és a domolykó (0.13).

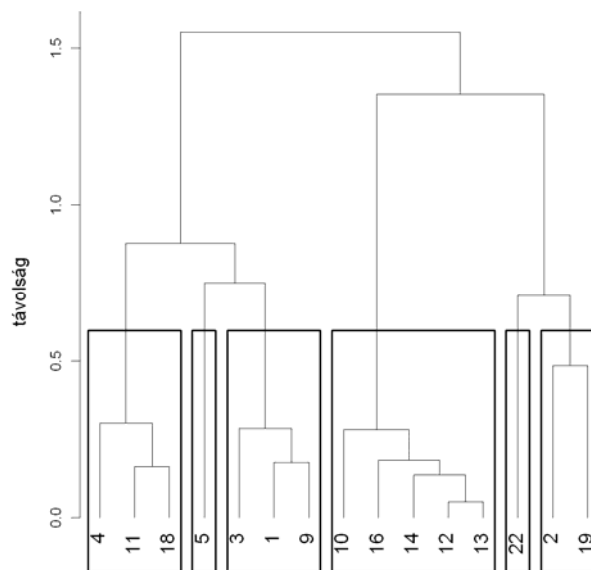
A második csoportba az 5-ös hely különült el (4. ábra), amelyet a vágócsík dominanciája (0.63) és a kövicsík szubdominanciája (0.27) jellemezett (5. ábra).

A harmadik csoportot a Ceredi-Tarnán levő 3-as, 1-es és 9-es helyek alkották (4. ábra). A mintázott helyek közül e három helyen volt a legszámottevőbb a fenékjáró küllő relatív tömegessége (> 0.16) (5. ábra). Halállományaikat a domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík változó dominancia-sorrendű együttese jellemezték.

A negyedik csoportra (10, 16, 14, 12, 13 mintavételi helyek; 4. ábra) a domolykó dominanciája (relatív tömegesség: 0.41–0.55), és a kövicsík szubdominanciája (0.19–0.42) volt jellemző (5. ábra). Minden helyen előfordult a sujtásos kűsz, helyenként (10, 14, 12 helyek) számottevő relatív tömegességgel (0.14–0.20). Szintén minden helyen, de alacsony relatív tömegességgel (< 0.09) volt jelen a fenékjáró küllő.



3. ábra. A lokális halegyüttesek fajgazdagsága és tömegessége. A tömegesség meghatározását ld. az Adatelemzés fejezetben. (A 4-es és 14-es mintavételi helyek lokális fajgazdagsága 5-5 faj; a 3-as és 19-es helyeké 6-6 faj.)  
 Fig. 3. The species richness and the abundance of the local fish assemblages. Numbers stand for the identifiers of the sampling sites (see Table 1 for the exact names). Note that sites 4 and 14 have the same species richness (5 species), as well as sites 3 and 19 do (6 species).

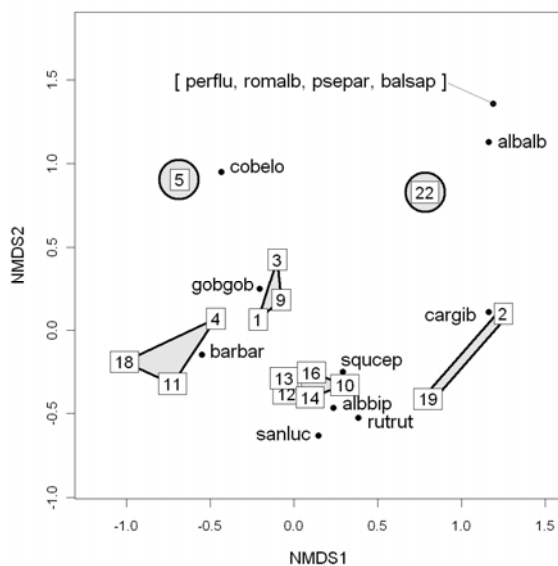


4. ábra. A lokális halállományok kompozíciós hasonlóság szerinti hierarchikus osztályozása (Bray-Curtis távolság, Ward-féle módszer). A dendrogram alján levő számok a mintavételi helyek azonosítószámai; a mintavételiek helyek megnevezése az 1. táblázatban található. Az álló téglalapok az azonos csoportba tartozó mintavételi helyeket keretezik.

Fig. 4. The hierarchical clustering of the local fish assemblages according to Bray-Curtis distances of the abundance data (Ward method). Numbers stand for the identifiers of the survey locations (see Table 1 for the exact names). Rectangles enclose sites belonging to the same compositional group.

Az ötödik csoportot a legfajgazdagabb 22-es mintavételi hely képezte (4. ábra). Halállományában a küsz volt a domináns (0.37), a domolykó a szubdomináns (0.21) faj (5. ábra). Számottevő volt még a sügér mennyisége (0.12). Alacsony relatív tömegességű volt az ezüstkárász (0.09), és a fenékjáró valamint halványfoltú küllő. E két utóbbi faj hasonló arányban volt jelen (0.09, illetve 0.07).

A hatodik csoportba térben egymástól meglehetősen távol fekvő két hely került (2, 19 helyek) (4. ábra). Bár a halállományaik közti kompozíciós különbség meglehetősen nagyak adódott, az ezüstkárász magas aránya (a 2-es helyen 0.67, a 19-es helyen 0.29) egyaránt jellemző volt rájuk (5. ábra).



5. ábra. A lokális halállományok kompozíciós hasonlóságai szerinti nem metrikus ordinációja (Bray-Curtis távolság, stressz: 10.39%). A keretezett számok a mintavételi helyek azonosítószámai (a megnevezések az 1. táblázatban találhatóak). A hatetűs címkek a tudományos halnevek rövidítései (a teljes nevek a 2. táblázatban).

Fig. 5. The non-metric multidimensional scaling of local fish assemblages based on Bray-Curtis distances of abundance data (stress: 10.39%). Numbers stand for the identifier of survey locations (see Table 1. for the exact names). Labels stand for the abbreviation of the scientific names of the fish species (see Table 2 for the full names). Shaded plane figures separate sites having similar assemblage composition (see Fig. 4).

### Értékelés

A 2010. év átlagosnál csapadékosabb időjárása még az év egyébként csapadékszegény időszakában is magas alapvízhozamot eredményezett a Tarnán. Az őszi felmérési napokon (november 5–7) az átlagos vízállás a verpeléti vízmércénél 73.3 ( $\pm$  1.2 SD) cm volt. Ennél a vízállásnál a víz mélysége és ereje miatt a beszűkülő mederszelvények gázolása a Siroktól lefelé eső szakaszon már nem biztonságos. Összehasonlításképpen, 2005-ben azokon a napokon, amikor a Tarnát Siroknál és Verpelétnél biztonságosan gázolhatónak találtuk (július 24, 31; augusztus 2, 13; szeptember 4, 18; október 2, 7, 30; november 12) (Sály és Hódi nem publikált adatok), az átlagos vízállás 50.1 ( $\pm$  5.9 SD) cm volt.

Az általunk kimutatott fajok száma a Kápolna feletti vízgyűjtő vízfolyásaiból eddig közölt fajok számától lényegesen elmarad. Ennek oka, hogy a korábbi vizsgálatok eredményiben több olyan halfaj is felbukkan, melyek a területen csupán átmeneti előfordulásúak (pl. balin (*Aspius aspius*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), karikakeszeg



(*Blicca bjoerkna*), jáász (*Leuciscus idus*), széles kárász (*Carassius carassius*) naphal (*Lepomis gibbosus*)) (ld. Szepesi és Harka 2006; Szepesi és Harka 2008).

A Tarna felső-középső vízgyűjtőjének általánosan előforduló, legjellemzőbb halfajai a kövicsík, a domolykó és a fenékjáró küllő. Bár e három faj jelenlegi relatív tömegessége nagyon hasonló Harka et al. (2004) dolgozatában a Tarna vízgyűjtő Aldebrő feletti területéről közölt eredményekhez (kövicsík: 0.36, domolykó: 0.33, fenékjáró küllő: 0.11), a fenékjáró küllő előfordulási gyakoriságához képesti tömegessége feltűnően alacsony (vö. Sály et al. 2009). Ennek okát eddigi eredményeink alapján nem tudjuk magyarázni, de mivel ez a mintázat csak a fenékjáró küllőnél mutatkozik elképzelhető, hogy az utóbbi években valamilyen fajspecifikus betegség, kórokozó által csökkent a küllő szaporodási sikere.

A korábbi vizsgálatok eredményei szerint a sujtásos küsz terjeszkedik a Tarna vízrendszerében (Szepesi és Harka 2007a, 2007b). Harka et al. (2004) legfelső észlelési helyként Sirokot, Szepesi és Harka (2006) már a Ceredi-Tarnán Terpest közli. Az általunk Pétervásáránál fogott ivadék példány megerősíti a terjeszkedés tényét. A faj jelenlegi relatív tömegessége azonban elmarad a korábitól (0.16, Harka et al. 2004, Aldebrő feletti mintavételi helyek). A csökkenést talán a 2010-es év gyakori, szélsőségesen magas vízhozamú áradásai miatti lesodródás okozta.

Az ezüstkárász jelenlegi előfordulási gyakorisága nagyobb, mint az elmúlt években volt. A Tarnából és mellékpatakjaiból a '80-as években Endes (1987a) és Harka (1989) nem közli a fajt, Endes (1987b) viszont említi a Gyöngyös- és Bene-patakából. Később, a 2000-es években a Tarna alsó vízgyűjtőjén több helyről is előkerült (Harka et al. 2004; Szepesi és Harka 2008), a középső vízgyűjtőn azonban csak verpeléti (Sály és Hódi nem publikált adatok) és terpesi (Szepesi és Harka 2006) előfordulásokról vannak adatok. Az ezüstkárászok minden bizonnyal víztározókból jutottak a Tarnába, ugyanis a helyi szaporulatra utaló 0+ példányokkal nem találkoztunk.

A küsz ritka előfordulásához viszonyított magas tömegessége a faj csapatképző tulajdonságával magyarázható.

Az egyetlen mintavételi helyről előkerült, így igen ritka előfordulású halfajok részben olyan természetes komponensei a halállománynak, melyek az alföldi sügér zóna jellemző halai (pl. sügér, halványfoltú küllő) (Szepesi és Harka 2007a). Ritkaságuk pusztán abból adódik, hogy eltérően a többi mintavételi helytől, melyek halállománya egyértelműen a domolykózónába sorolható, a Tarna kápolnai szakaszának halállománya már átmenetet mutat a domolykózónából a sűrűzóna felé. Részben viszont olyan halfajok is közéjük tartoznak, melyek a patakokon létesített víztározókból kerülnek a vízfolyásokba (pl. süllő, bagolykeszeg). Az ilyen fajok, mint élőhely-idegen elemek átmenetileg színesítik a halállományt, de mivel ökológiai igényeik a kisvízfolyások által nyújtott feltételektől rendszerint lényegesen eltérnek, nem képesek hosszútávon integrálódni a pataki halegyüttesekbe. Ettől eltérően, a víztározókból hasonlóképpen kijutó idegen honos, sok esetben invázióra hajlamos, széles ökológiai toleranciájú halfajok (pl. ezüstkárász, razbóra), a patakokban megtelepedve táplálék és élőhely konkurenciát jelentenek pataklakó halaink számára. A különféle halfajok víztározókból, halastavakból ellenőrizetlen módon való kijutása országszerte, régóta ismert nem kívánatos jelenség (Endes 1987a; Szepesi és Harka 2001; Szepesi és Harka 2006, 2007a; Takács et al. 2007; Sály et al. 2009).

Szepesi és Harka (2006) szerint a nyúldomolykónak a Tarnában Aldebrő és Tarnaörs között található egy kis méretű, de időben stabil állománya. A szerzők az állomány erősödéséről, és a fajnak a Tarna felső szakaszán való jövőbeni esetleges megjelenéséről írnak. Eredményeink szerint azonban ez eddig nem történt meg, holott a nyúldomolykó számára a Tarna domolykózónája is kedvező életfeltételeket biztosít.

A lokális halegyüttesek fajgazdagságát többek közt a regionális fajgazdagság, a vízgyűjtőn belüli pozíció, az élőhely komplexitása és mérete befolyásolja (Angermeier és

Schlosser 1989; Matthews 1998, Jackson et al. 2001). Mivel a terület regionális fajgazdagsága eredendően kicsi, a helyi halállományokat is csak néhány faj alkotja. Ennek ellenére úgy tűnik, hogy a lokális fajgazdagság térbeli eloszlása illeszkedik ahhoz az általános összefüggéshez, miszerint a forrástól a torkolat felé haladva a halegyüttesek fajgazdagsága – és rendszerint népeisége is – növekszik (pl. Erős és Grossman 2005).

A lokális tömegesség térbeli eloszlásában a fajgazdagsághoz hasonló trend nem látszik. A forrásvidékhez közelebbi 11, 12, 13-as helyeknek az alvизibb helyzetű helyekhez (pl. 14, 10) képesti magas helyi tömegessége a kövicsík magas denzitására vezethető vissza.

Bár a vízgyűjtő felső részén található, a megmintázott patakszakaszok méretéhez viszonyítva feltűnően alacsony lokális tömegességet mutatnak a Ceredi-Tarnán az Istenmezeje felett és alatt levő mintavételi helyek. Úgy véljük, hogy a halállomány szokatlanul alacsony abundanciája kapcsolatban állhat a fás szárú parti növényzet degradációjával. Az Istenmezeje feletti mintavételi szakasz felső harmadát természetközeli bokorfüzes övezte, azonban az alsó kétharmad mindkét partját tarra vágták és tavasszal felégették. Az őszi felméréskor az Istenmezeje feletti helyen fogott halak egyetlen kövicsík kivételével a természetközeli felső harmadon kerültek kézre. Hasonlót tapasztaltunk a verpeléti mintavételi helyen is, melynek alsó részéről szintén hiányzott a természetes puha fás társulás: az alsó részhez képest a felső részen jóval magasabb volt a halak denzitása. Az Istenmezeje alatti szakaszon teljes hosszában volt kivágva a fás növényzet. Itt tavasszal csupán egy vágócsíkot, ősszel két domolykót és hat idegenhonos ezüstkáraszt találtunk. E tarvágásos helyeken, különösen Istenmezeje alatt és Verpeléten, a meder eredetileg márgás-agyagos, finom kavicsos aljzatát több deciméter vastagságban borította a partról csapadékkal bemosódott felszíni talaj. Az eróziótól nem védett és a lombozat által már nem árnyékolt tarvágásos szakaszokon, az ismételt talajbemosódások, és huzamosabb aszályos időszakok együttes hatása kedvez a gyökerező vízinövények megtelepedésének (ld. Szepesi és Harka 2001; Szepesi és Harka 2006). Az így átalakuló élőhelyek már kevésbé alkalmasak a területre eredendően jellemző dombvidéki halfajok számára, viszont megfelelő életteret nyújtanak a környezeti tényezőkkel szemben sokkal toleránsabb invazív halfajoknak. A patakpartok fás szárú növényzetének teljes kivágása egyúttal lehetőséget nyit az ártéri gyomok (pl. nagy csalán (*Urtica dioica*), farkasalma (*Aristolochia clematitis*)), illetve invazív lágyszárúak (pl. japán keserűfű (*Fallopia spp.*), aranyvessző (*Solidago spp.*)) túlburjánzására, illetve megtelepedésére. Tehát a patakokat kísérő fás társulások nagy kiterjedésű kiirtása és megújulásának akadályozása idővel akár a pataki élőhelyek általános természeteti elértéktelenedéséhez is vezethet.

Egy vízgyűjtőterületen belül a hasonló megjelenésű patakszakaszokon rendszerint hasonló helyi halegyüttesek szerveződnek. Ennek megfelelően mutatkozott nagyfokú kompozíciós hasonlóság a Parádi-Tarna vízgyűjtőjén levő, középhegységi jellegű mintavételi helyek (nagy esés, változatos medermorfológia, köves-kavicsos aljzat) halállománya között.

Abban az esetben, ha csak egyetlen vízfolyást vizsgálunk, a patakszakaszok élőhelyi megjelenésének hasonlósága szoros összefüggésben áll a hossz-szelvény menti távolsággal: az élőhelyi hasonlóság a térbeli távolság növekedésével csökken (térbeli autokorreláció, ld. Legendre 1993). Ezért a hossz-szelvény mentén egymáshoz közel fekvő patakszakaszok halállományának nagy kompozíciós különbözősége, avagy a távoli patakszakaszok halegyütteseinek nagyfokú kompozíciós hasonlósága egyaránt valamiféle helyi anomáliára, sok esetben zavaró antropogén hatásra utalhat. Véleményünk szerint ezzel magyarázható, hogy a köztük levő, viszonylag nagy távolság ellenére hasonló a Ceredi-Tarna istenmezeje feletti, pétérvásárai és siroki szakaszainak halegyüttese, ugyanis Istenmezeje feletti részben, Pétérvásáran és Sirokban teljesen hiányzott a parti fás növényzet. Hasonlóképpen antropogén tényezőkön alapul a térben egymástól ugyancsak távoli Istenmezeje alatti és verpeléti hely

kompozíciós hasonlósága: mindkét helyen magas volt az idegenhonos ezüstkárász relatív tömegessége.

A kövicsík dominanciájával jellemzett mintavételi helyek élőhelyi adottságai meglehetősen eltértek egymástól. Az Ilona-patak középhegységi kisvízfolyás; az Ivádi-patak mintázott szakaszát korábban kotorták, felmérésünkön szegélynövényzettel, hínárfoltokkal tarkított dombvidéki jelleget mutatott; az eredendően szintén dombvidéki Balla-patakot is kotorták, tavasszal a felmérés idején lágy, üledékes aljzata volt rizómákkal. A faj opportunista élőhelyhasználatára utal, hogy ilyen változatos feltételek közt egyaránt magas volt a relatív tömegessége. Azonban a szóban forgó helyek között éles különbség volt a kövicsík tényleges tömegességében (ld. 2. táblázat), ami jól visszatükrözi az élőhelyi adottságok eltéréseit.

A Leleszi-patak torkolata feletti helyen a halegyüttes-összetétel egyedisége a többi mintavételi szakaszoktól elkülönülő élőhelyi habitusra vezethető vissza, ugyanis a patak itt egyaránt mutatott dombvidéki és síkvidéki kisvízfolyásokra jellemző jegyeket is. Az aljzatot főként iszapos-homok, iszap keveréke alkotta, a meder jelentős részét nád borította, de emellett jelentékeny volt a vízáramlási sebesség. Ilyen élőhelyi adottságoknál a vágócsík nagy egyedsűrűségű állományt realizálhatott, s ezért különbözik annyira élesen a helyi halegyüttes összetétele még a térben hozzá nagyon közeli mintavételi helyek (3, 4-es helyek) halegyütteseitől is.

A Tarna torkolatához legközelebb fekvő, kápolnai mintavételi hely halegyüttesének egyedi összetételét a halállomány zónajellegének változása magyarázza. A nagyobb esésű dombvidéki szakaszokra jellemző domolykózóna, és a kisebb esésű alföldi szakaszokra jellemző sügérzóna (ld. Szepesi és Harka 2007a) hatása egyaránt érződött a halegyüttes kompozícióján (pl. a fenékjáró és a halványfoltú küllő hasonló tömegessége).

### **Következtetések és javaslatok**

A 2010-es évhez hasonló csapadékos években a magas alapvízhozam miatt a Tarna középső szakasza csak helyenként, illetve részben gázolható. Ez korlátozza a vízfolyáson a lehetséges felmérési helyek körét, nehezíti a halegyüttesekről történő reprezentatív adatgyűjtést, azok monitorozását.

A Tarna felső és középső vízgyűjtője más dombvidéki vízfolyásainkhoz (vö. Erős és Sevcsik 2004) viszonyítva fajokban szegény.

Természetesen honos halfajaink közül mindössze ötnek (kövicsík, domolykó, fenékjáró küllő, sujtásos kűsz, vágócsík) van számottevő jelentősége a regionális halállományban.

A vizsgált területen jelentősen növekedett az idegenhonos ezüstkárász előfordulási gyakorisága és mennyisége. Ennek oka a halak víztározókból történő kijutása. A tógazdasági körülmények között tartott halfajok tározókból való kiszökése egyrészt átmenetileg színesíti a vízfolyások halállományát, másrészt segítheti a nem kívánatos idegen halfajok természetes vizeinkben való megtelepedését.

A vízfolyások mentén levő puha fás társulások tarra vágása kedvezőtlen a dombvidéki halfajok lokális fennmaradására nézve. Ezért a patakok élőhelyeinek a helyreállításakor a part természetes fás szárú növényzetének felújulása, szükség esetén telepítése elősegítheti a természetes dombvidéki halegyüttesek újrászerveződését.

A regionális halegyüttesek szakaszléptékű változatossága az alapvetően fajszegény vízrendszerekben is szorosan összefügg a patakok szakaszléptékű élőhelyi változatosságával. A vízrendezési munkák által homogén arculatúvá formált dombvidéki kisvízfolyások, csatornák teljes hosszukon való élőhely-rehabilitációja sok esetben korlátozott anyagi források és/vagy árvízvédelmi megfontolások miatt nem lehetséges. Ellenben a hosszszelvény mentén egymástól elszórtan található rövidebb patakszakaszok rehabilitációja kisebb anyagi ráfordítással jár, és megtöri a módosított vízfolyások élőhelyi egyhangúságát.

A hosszirányú átjárhatóság biztosítása mellett az ilyen fűzér-, vagy folt-rendszerű élőhely-helyreállítás hatékonyan hozzájárulhat a dombvidéki patakok halainak állománystabilizációjához, a regionális halegyüttesek szakaszléptékű változatosságának növeléséhez.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a terepi munkához nyújtott segítségért Hódi Lászlónak és Csala Ferencnek. Az *I. ábra* elkészítéséhez nyújtott segítségéért Dr. Erős Tibornak.

#### Irodalom

- Angermeier, P.L., Schlosser, I.J. (1989): Species-area relationships for stream fishes. *Ecology* 70(5):1450–1462.
- Endes M. (1987a): A Mátra és a Mátra-alja halfaunája. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 12:81–87.
- Endes M. (1987b): A Gyöngyös-Tarna hordalékkúp-síkság gerincesállat-világa. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 12:107–117.
- Erős T., Sevesik A. (2004): Halfaj-együttesek összetétele a Duna-Ipoly Nemzeti Park patakjaiban – hegyvidéki, dombvidéki és síkvidéki kisvízfolyások összehasonlítása. *Hidrológiai Közöny* 84(5–6):34–36.
- Erős, T., Grossman, G.D. (2005): Fish biodiversity in two Hungarian streams: a landscape-based approach. *Archiv für Hydrobiologie* 162(1):53–71.
- Erős, T., Schmera, D., Schick, R.S. (2011): Network thinking in riverscape conservation – A graph-based approach. *Biological Conservation* 144(1):184–192.
- Harka Á. (1989): A Zagyva vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. *Állattani Közlemények* 75(1–4):49–85.
- Harka Á., Szepesi Zs., Košco J., Pavol B. (2004): Adatok a Zagyva vízrendszerének halfaunájához. *Halászat* 97(3):117–124.
- Jackson, D.A., Peres-Neto, P.R., Olden, J.D. (2001): What controls who is where in freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:157–170.
- Lászlóffy W. (1982): *A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp.610.
- Legendre, P. (1993): Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? *Ecology* 74(6):1659–1673.
- Matthews, W.J. (1998): *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, New York, pp.xxii+756.
- Minchin, P.R. (1987): An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio* 69:89–107.
- Oksanen, J., Guillaume, F.B., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R. B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H. (2010): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.17-4. URL <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Podani J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest, pp.412.
- Quantum GIS Development Team (2009): *Quantum GIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.osgeo.org>.
- R Development Core Team (2010). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Sály P., Takács P., Erős T. (2009): Halfaunisztikai vizsgálatok Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi térségében. *Állattani Közlemények* 94(1):73–91.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2001): Adatok a Tarna, a Bene-patak és a Tarnóca halfaunájához. *A Puszta* 18(1):77–86.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2006): A Mátra és környéke halfaunája. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30:263–283.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2007a): A mederesés hatása a vízfolyások halegyütteseinek összetételére a Zagyva-Tarna vízrendszerén. *Pisces Hungarici* 1:45–53.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2007b): Egy mesterséges kisvízfolyás, a mátraalji Cseh-árok halfaunájának jellegzetességei, és az *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) helyi populációjának vizsgálata. *Pisces Hungarici* 2:117–127.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2008): Halfaunisztikai adatok a Zagyva középső és a Tarna vízrendszerének alsó szakaszáról. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 32:201–213.
- Takács P., Bereczki Cs., Sály P., Móra A., Bíró P. (2007): A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 87(6):175–177.