



A halközösség struktúrájának sajátosságai a Tisza-tó különböző élőhelyein

The attribution of the fish community structure in the different habitat types of the Tisza-lake

Papp G.¹, Péter G.², Halasi-Kovács B.³

¹*Tisza-tavi Sporthorgász K.N. Kft., Tiszafüred*

²*Debreceni egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen*

³*SCIAP Kft., Debrecen*

Kulcsszavak: közösség-ökológia, halgazdálkodás, populáció méret, környezeti állapot, tér-időbeni dinamika

Keywords: community ecology, fisheries management, population size, environmental status, spatial-temporal dynamics

Abstract

The fisheries management activities that can save the ecological integrity of natural water-bodies, must be organized on scientific base. The ecosystem of the Tisza-lake with extension of 127 km² is determined by the Kisköre-barrage. Since the damming not only the priority of the land usage have changed of the reservoir, but also the environmental conditions and therefore the fish community structure too. The changing of the fish community is still persistent. In this paper we show the results of the ecological analyses of the monitoring data started in 2013, to determine the base of the good practice of fisheries management. The results prove that the fish community structure has characteristic spatial-temporal dynamics in the area of the Tisza-lake. The environmental attributes generate the most favourable conditions for the fish community in the Poroszló-basin in fisheries management point of view. The Tiszavalk-basin has eminent role in the reinforcement of the YOY. The continuous deterioration of the environmental conditions and the annual drainage and filling has significant influence to the quantitative indicators of the fish community. The fish community structure is not generate by a dominant environmental factor, but ones that more fast varying in space and in time. These can be sorted as basin effects, habitat effects and local effects.

Kivonat

A természetes vízterek biológiai rendszerének integritását megőrző halgazdálkodási tevékenység csak tudományos alapon végezhető. A 127 km² kiterjedésű Tisza-tó anyagforgalmi rendszerét a kiskörei duzzasztó alapvetően meghatározza. A duzzasztás óta eltelt időszakban nem csak a tározó hasznosítási prioritása, de környezeti adottságai, ennek megfelelően halközösség szerkezete is jelentősen átalakult. A halközösség változása folyamatos. Ebben a dolgozatban a 2013-ban indított átfogó hal-monitorozás adatainak ökológiai elemzését végezzük el, egy jó halgazdálkodási gyakorlat alapjainak meghatározása érdekében. Az eredmények azt igazolják, hogy a Tisza-tó halközösségének struktúrája jellegzetes tér- és időbeni dinamikai változásokat mutat. A halgazdálkodás szempontjából a környezeti adottságok összessége a Poroszlói-medencében alakítja ki a legkedvezőbb életfeltételeket a halközösség számára. A Tiszavalki-medencének kiemelt szerepe van az ivadék utánpótlásban. A környezeti adottságok fokozatos romlása, éves szinten pedig a rendszeres tározói ürítés és feltöltés jelentős hatással van a Tisza-tavi halközösség mennyiségi viszonyaira. A tározótér halközösség struktúráját nem egy domináns, hanem több, térben és időben viszonylag gyorsan változó környezeti tényező alakítja. Ezeket a következők szerint lehet csoportosítani: medence-hatás, élőhely hatás, lokális hatás.

Bevezetés

A Tisza-tó az 1973-ban üzembe helyezett Kiskörei-vízlépcső hatására alakult ki a Tisza Tiszavalk-Kisköre közötti metapotamális szakaszának duzzasztásával. A 127 km² kiterjedésű Tisza-tó, egészét tekintve ökológiai szempontból a sekély-tó típusú tározók közé sorolható. Hidrogeográfiai szempontból négy főbb, vízmélységük, Tiszával való kapcsolatuk, növényborításuk alapján egymástól habituálisan is jól elkülönülő (északról déli irányba: Tiszavalki-, Poroszlói-, Sarudi-, Abádszalóki-) medencére tagolható. Ugyanakkor ökológiai szempontból mozaikossága igen nagy. A Kiskörei vízlépcső üzemeltetése – a duzzasztás, valamint a tavaszi-őszi vízszint beállítások – alapvetően meghatározzák a Tisza-tó teljes anyagforgalmi rendszerét, ezen belül az élőlényközösségek struktúráját. A duzzasztás óta eltelt időszak legfontosabb változásai abiotikus oldalról a csökkenő ütemű meder feltöltődés, a mederalakulatok kiegyenlítődése (Bancsi & Kovács 1996). Biotikus oldalról pedig a makrofita hínár- és mocsári növényzet térnyerése (Pomogyi és Szalma: A Kiskörei-tározó vízi- és mocsári vegetációja 1997-1998. Kutatási jelentés. Keszthely-Szeged. 1998.), a bentonikus eutrofizálódási folyamatok erősödése (Zsuga & Bancsi 1995). A növényborítás százalékos értéke az Abádszalóki-medence irányából (átlagos vízmélység 3,5m), a Tiszavalki-medence irányába (átlagos vízmélység 1,3m), a vízmélység csökkenésével együtt fokozatosan növekszik. A teljes tározótér növényborítása mára cca. 35% (Szilágyi 2013).

A tározó eredeti céljainak prioritása mára jelentősen átalakult; a változó társadalmi igények hatására hangsúlyos szerepet kapott a turizmus, ezen belül is a horgász turizmus (Dávid & Michalkó 2008). A Tisza-tavi Sporthorgász KN Kft. horgász-statisztikai adatai alapján az elmúlt években a horgászati terhelés egyre fokozódó, de a vízhez kötődő turizmus többi szegmense is jelentős hatással van a tározó ökológiai rendszerére.

A duzzasztás óta eltelt időszakban a Tisza-tó, valamint a hozzá tartozó Tisza-szakasz halfaunája jelentősen átalakult (Harka 1985). Ez a változás folyamatos (Harka 2008). A tározótér elsősorban a fitofil fajok szaporodása szempontjából fontos (Nyeste & Harka 2011). Általánosságként megállapítható, hogy a tározótér halközösség-szerkezetének átalakulása összefüggésbe hozható az egyes medencék szukcessziós változásaival (Harka et al. 2009, 2012, Mozsár et al. 2009, Antal et al. 2011). Ugyanakkor egy átfogó, a teljes tározó területére kiterjedő vizsgálat évek óta várat magára. A Tisza-tavi Sporthorgász K. N. Kft. halgazdálkodási tevékenysége során alapvető célként fogalmazódott meg az ökológia tudományos alapjain nyugvó halgazdálkodási tevékenység (Halasi-Kovács & Váradi 2012). Ennek érdekében 2013-ban indult el a víztér halközösségeinek szisztematikus és átfogó ökológiai vizsgálata. Jelen dolgozatban a 2013. évi felmérések eredményeit mutatjuk be.

Anyag és módszer

A mintavételt három ismétlésben – tavasz, nyár, ősz – végeztük a tározó különböző környezeti adottságú víztereiben. A tavaszi mintavételt a természetvédelmi engedély kiadásának késedelme miatt azonban csak a nemzeti parki területeken kívül, az Abádszalóki- és a Sarudi-medence területén tudtuk végrehajtani. A Tározó 42 vízterében (1. táblázat) összesen 118 mintaegység került kijelölésre. A mintaegységek standard hossza 100 méter volt. A tározó mellett a nyári időszakban a duzzasztott Tisza-szakasz három mintaegységében is végeztünk mintavételt (1. táblázat). Itt a mintaegységek standard hossza 1 500 méter volt, a mintát fragmentáltan (több alegységre osztva) vettük.

A mintavételt tavasszal és nyáron egy aggregátorról működő Hans Grassl EL 64IIGI típusú 7 kW DC teljesítményű, pulzáló, míg ősszel egy SAMUS 725 MP típusú akkumulátorral üzemelő, kisebb teljesítményű EME-vel végeztük csónakból. Az ivadék (0+) határozását, és számbavételét szintén elvégeztük, az idősebb példányoktól elkülönítve. Az egységnyi területre meghatározott fogásokhoz a vizsgálati hossz mellett a mintavételi

eszközök effektív szélességét vettük figyelembe. Ez 2,5; illetve 1,0m. A halak határozása Berinkey (1966), valamint Miller (1986). A tudományos halnevek tekintetében Halasi-Kovács & Harka (2012) munkája szolgált alapul.

1. táblázat. A mintavétellel érintett vizek
Table 1. The Sampled water-bodies

TABA001: Téli kikötő	TSAR004: Szőlősi-kubik	TPOR012: Rókás	TVAL004: Nagy-morotva
TABA002: Körei-kubik	TPOR001: Duhogó	TPOR013: Nagy-kubik	TVAL005: IX. öblítő-cs.
TABA003: I. öblítő-cs.	TPOR002: Kis-Tisza	TPOR014: VIII. öblítő-cs.	TVAL006: Hordódi-Holt-T.
TABA004: Alkalmasi-tó	TPOR003: Nyugdijas-kubik	TPOR015: Örvényi-morotva	TVAL007: Nyárad-ér
TABA005: Szalóki-Holt-T.	TPOR004: Sarudi-anyaggöd.	TPOR016: Kis-Füredi-fok	TVAL008: Apota
TABA006: Abádi-Holt-Tisza	TPOR005: Balázs-fok	TPOR017: Füredi-Holt-Tisza	TVAL009: Háromágú
TABA007: Telekhát	TPOR006: Fűzfás-morotva	TPOR018: X. öblítő-cs.	TIS001: Tisza/438-434fkm
TABA008: II. öblítő-cs.	TPOR007: Óhalászi-Holt-T.	TPOR019: Eger-patak	TIS002: Tisza/422-415fkm
TABA009: IV. öblítő-cs.	TPOR008: VI. öblítő-cs.	TPOR020: Kőhíd-lapos	TIS003: Tisza/409-403fkm
TSAR001: Sarudi-rét	TPOR009: Lapos-morotva	TVAL001: Dühös-lapos	
TSAR002: V. öblítő-cs.	TPOR010: Borzanat	TVAL002: Új-kotrás	
TSAR003: Derzsi-kubik	TPOR011: Csapói-Holt-T.	TVAL003: Szartos	

A közösségszerkezeti mutatók összevetése során nem parametrikus Kruskal-Wallis tesztet, a páronkénti összeméréshez szintén nem parametrikus Mann-Whitney tesztet alkalmaztunk. A vizek többváltozós statisztikai elemzését az egységnyi hosszra (1000m) számított abundancia értékek alapján kvantitatív, Euklideszi távolság-függvénnyel végeztük el. Az eredmények megjelenítéséhez klaszteranalízist használtunk (Legendre & Legendre 1998). A csoportosítást Ward módszere alapján végeztük el. Az elemzésekhez PAST (Hammer et al. 2001, Hammer & Harper 2006) szoftvert használtunk. Munkánk során elemeztük a tározó vizeknek a halközösségeit a szaporodási gildek (Balon 1975, 1981), valamint az eredet szerint (Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011).

Eredmények

A mintavételek eredményeként a Tisza-tó teljes területén 38 faj 32 218 egyedét, míg a tározótérből 34 faj 27 914 egyedét határoztuk meg (2. táblázat).

2. táblázat. A mintavételek során előkerült fajok listája
Table 2. Species list of the sampling areas

Fajnév	Abád-szalóki-medence	Sarudi-medence	Poroszlói-medence	Tisza-valki-medence	Tisza
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	+	+	+	+	+
<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	0
<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	+
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	+	0	0
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	+	+	+	+	+

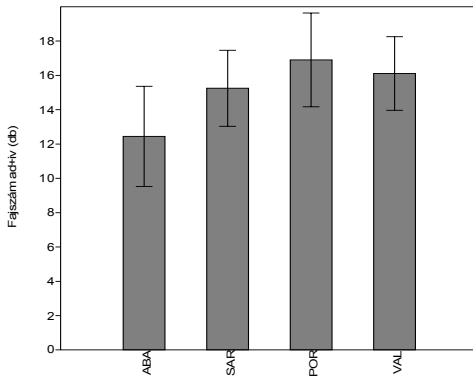
<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	0	+	0	0	+
<i>Cobitis elongatoides</i> Băcescu & Maier, 1969	+	+	+	+	+
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	+	+	+	+	0
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
<i>Gymnocephalus baloni</i> Holčík & Hensel, 1974	+	+	+	+	+
<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Hypophthalmichthys molitrix x nobilis</i>	+	+	+	+	+
<i>Knipowitschia caucasica</i> (Berg, 1916)	+	+	+	0	+
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	+
<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	+	0	0
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	+	+	+	+	+
<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	0	+	0	0	0
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	+	+	+	+	0
<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	+	+	+	+	+
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	+	+	+	+	0
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	+	+	+	+	0
<i>Romanogobio vladkovi</i> (Fang, 1943)	0	0	+	0	+
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Sabanejewia balcanica</i> (Karaman, 1922)	0	0	0	0	+
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1789)	0	0	+	0	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	+
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	0	+	+	+	0
Összesen:	27	30	32	27	29

A Tisza-tó egyes medencéinek fajkészlete nagymértékben kiegyenlített. A Tiszában ugyanakkor több, csak itt jellemző reofil faj jelenlétét mutattuk ki (*Squalius cephalus*, *Barbus barbus*, *Sabanejewia balcanica*, *Lota lota*). Az összes fajszám a legmagasabb a Poroszlói-medencében, míg a legalacsonyabb az Abádszalóki- és a Tiszavalki-medencében.

Jelen felmérés eredményeinek összevetése a korábbi kutatási eredményekkel nehézkes az egységes és standard mintavételi módszer korabeli hiánya miatt. Harka (1997) szintetizáló munkájában a területről összesen 51 halfajt említ, ezzel együtt megállapítható, hogy a tározóra valóban jellemző fajkészlet ma is alapvetően hasonló. Ugyanakkor néhány markáns változás is megfigyelhető a tározótér és a duzzasztott Tisza-szakasz egyes halainak előfordulásában. (1) Több védett, illetve veszélyeztetett faj gyakorisága csökkent. Ilyen a (*Romanogobio vladkovi*, *Carassius carassius*, *Rhodeus amarus*) (Kovács 1998, Harka 1985, 1997). (3) A karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) és a dévér (*Abramis brama*) aránya a karikakeszeg állományának újbóli növekedését jelzi Györe 1991-ben, kéziratként publikált, „A Tisza-tó védett halfajainak állományfelmérése” című munkája szerint.

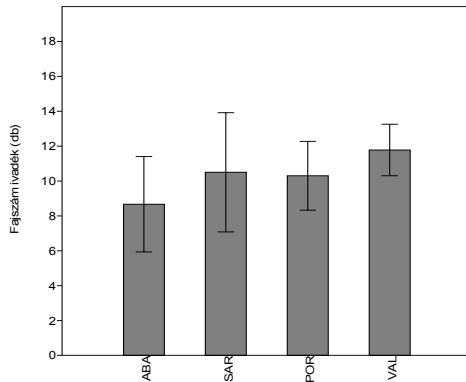
A közösségszerkezeti mutatók elemzését a tározó duzzasztott állapotát leginkább reprezentáló nyári mintavételek eredményei alapján végeztük el. Meghatároztuk az egyes medencék víztereiben az egységnyi (1 000 méterre) hosszra számított átlagos fajszámot mind a felnőtt és ivadék (1. ábra), mind az ivadék fajok tekintetében (2. ábra). Ez utóbbi elemzés azért különösen fontos, mert a téli vízszintcsökkentés a tározói halközösség-strukturát jelentősen módosítja, így az összes korosztály vizsgálata inkább az egyes

medencék hosszabb távú környezeti adottságaira, míg az ivadék mennyiségi viszonyai elsősorban az adott év ivási sikerére reflektálnak.



1. ábra. Az adult+ivadék fajok egységnyi mintahosszra számított átlagos száma a Tisza-tóban

Fig. 1. The average species number of the adult +YOY of the CPUE in the Tisza-lake



2. ábra. Az ivadék fajok egységnyi mintahosszra számított átlagos száma a Tisza-tóban

Fig. 2. The average species number of the YOY of the CPUE in the Tisza-lake

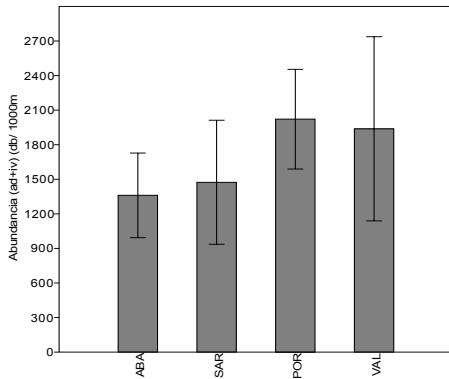
Az összes vizsgált egyedre (adult+ivadék) vonatkoztatva a legmagasabb mintaegységenkénti átlagos fajszám a Poroszlói-medencében jellemző (17). A legalacsonyabb értéket az Abádszalóki-medence mutatja (12). A medencék egységnyi mintahosszra számított átlagos fajszámai között 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns különbség található ($\chi^2=11,87$; $p=0,0072$). A medencék páronkénti összehasonlítása alapján az Abádszalóki-medence szignifikáns különbséget mutat mind a Poroszlói- ($U=22,5$; $p=0,0015$), mind a Tiszavalki-medence ($U=12,5$; $p=0,014$) értékeihez viszonyítva. Az ivadék egységnyi mintaegységre számított átlagos fajszáma a Tiszavalki-medencében a legmagasabb (12), míg a legalacsonyabb érték szintén az Abádszalóki-medencére jellemző. A medencék között az ivadék fajszáma alapján 95%-os valószínűségi szinten nem mutatható ki szignifikáns különbség. Ugyanakkor a páronkénti összevetés eredménye azt mutatja, hogy a Tiszavalki-medence ivadék fajszáma szignifikánsan magasabb mind az Abádszalóki- ($U=13,5$; $p=0,0173$), mind a Poroszlói-medence ($U=48$; $p=0,0462$) számított értékeihez viszonyítva.

Összességében megállapítható, hogy az Abádszalóki-medence egységnyi hosszra számított fajszáma mind az adult, mind az ivadék egyedek tekintetében statisztikai értelemben is alacsonyabb, mint a többi medencéé, míg az adult+ivadék egyedeket figyelembe véve a többi három medence átlagos fajszáma kiegyenlített.

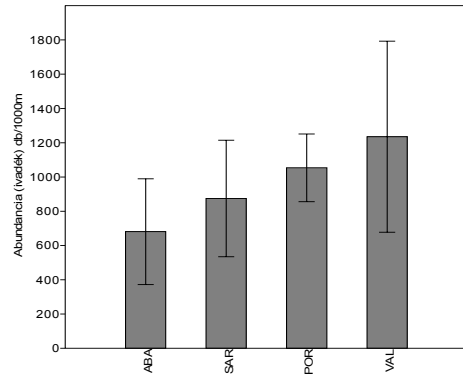
Elemeztük a négy medence víztereinek egységnyi (1 000 méter) hosszra számított átlagos abundancia értékeit is. Az elemzéseket szintén elvégeztük mindkét korcsoport-bontás szerint (3-4. ábra).

Az abundancia értékek összességében a fajszámhoz hasonló elrendeződést mutatnak a tározó négy medencéjében. Legalacsonyabb az egyedszám az Abádszalóki-medencében, míg legmagasabb a Poroszlói-medencében. A medencénkénti Kruskal-Wallis teszttel végzett összevetés eredménye azt mutatja, hogy sem az összes ($\chi^2=3,064$; $p=0,3819$), sem az ivadék ($\chi^2=3,813$; $p=0,2823$) abundancia esetében nincs az egyes medencék között 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns különbség. Habár az egyes medencék átlagos abundancia értékei között statisztikai értelemben nem mutatható ki különbség, a létező eltérések

ökológiai szempontból értékelhetők. (1) Az átlagos abundancia értékei az egységnyi mintahosszra számított fajszám értékekhez hasonló mintázatot mutatnak medencénként. (2) A Tiszavalki-medencére jellemző magas ivadékok faj- és egyedszám egyaránt azt jelzi, hogy a medence területe az ivadék utánpótlás szempontjából kiemelt jelentőségű a Tisza-tavon. (3) Ugyanakkor az eredmények azt is bizonyítják, hogy a környezeti feltételek ebben a medencében az adult példányok szempontjából a többi medencéhez viszonyítva kedvezőtlenebb állapotot okoznak. (4) Halgazdálkodási szempontból, a mennyiségi viszonyokat figyelembe véve, a halközösség számára a Poroszlói-medencében jönnek létre a legkedvezőbb életfeltételek.



3. ábra. Az adult+ivadékok egységnyi mintahosszra számított átlagos abundancia értéke a Tisza-tóban
Fig. 3. The abundance of the adult + YOY specimens in the Tisza-lake



4. ábra. Az ivadékok egységnyi mintahosszra számított átlagos abundancia értéke a Tisza-tóban
Fig. 4. The abundance of the YOY specimens in the Tisza-lake

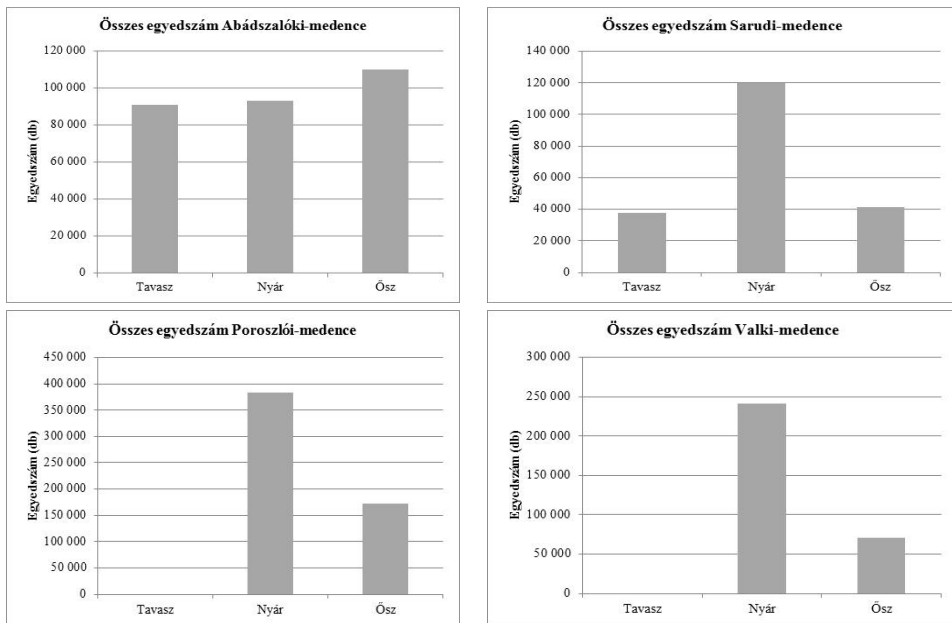
A legalább egy medencében 2%-t meghaladó relatív abundancia értéket mutató 12 faj fogási értéke az egyes medencékben fogott halak egyedszámának 90%-nál magasabb hányadát alkotja (3. táblázat).

3. táblázat. A legalább egy medencében 2% relatív abundancia értéket meghaladó halfajok
Table 3. Fish species that relative abundance value in excess of 2% at least one basin

Név	ABA	SAR	POR	VAL
<i>Abramis brama</i>	1,17	3,26	5,51	3,86
<i>Alburnus alburnus</i>	48,64	17,46	18,56	18,21
<i>Ameiurus melas</i>	3,26	7,10	1,39	1,83
<i>Aspius aspius</i>	2,14	5,62	5,07	3,07
<i>Blicca bjoerkna</i>	1,01	11,96	19,46	18,94
<i>Carassius gibelio</i>	0,83	0,11	0,29	2,00
<i>Cobitis elongatoides</i>	0,82	1,06	2,77	0,71
<i>Leuciscus idus</i>	3,08	13,04	3,00	9,18
<i>Perca fluviatilis</i>	7,80	8,10	7,33	5,01
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	4,99	3,21	0,58	0,18
<i>Rutilus rutilus</i>	21,79	19,74	26,94	28,33
<i>Sander lucioperca</i>	1,76	3,38	3,76	1,85

Az egyes medencék között az értékek nem mutatnak jelentős eltéréseket, bár egy-egy faj tekintetében (pl. *Abramis brama*, *Alburnus alburnus*, *Blicca bjoerkna*) az Abádszalóki-medence élesebben elkülönül a többtől. Az ezüst kárász (*Carassius gibelio*) a Tiszavalki-medencében magasabb arányban fordul elő. A jász (*Leuciscus idus*) gyakorisága a Sarudi- és a Tiszavalki-medencében a legmagasabb. A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) aránya az Abádszalóki-medence irányából észak felé drasztikusan csökken. Ezen jelenség megítélése kérdéses, talán a tiszai duzzasztás gradiens-szerű változásával hozható összefüggésbe. A horgászattal hasznosított halfajok közül a Tisza-tóban legmagasabb a relatív és abszolút abundancia értéke a bodorkának (*Rutilus rutilus*), valamint a karikakeszegnek (*Blicca bjoerkna*). Emellett szintén gyakori a sügér (*Perca fluviatilis*), a balin (*Aspius aspius*) és dévér (*Abramis brama*). A jász (*Leuciscus idus*) megítélése kettős, mivel a magas számok szinte kizárólag az ivadék fogásából adódnak. A kifejlett példányok tapasztalataink szerint az ívás után visszatérnek a Tisza-mederbe. A ragadozók közül kiemelkedik a balin. A faj mennyisége északi irányba jelentősebben nő, ugyanakkor a Tiszavalki-medencében egyedszáma újból csökken. Ezzel teljes mértékben hasonló képet mutat a süllő előfordulása.

A halközösség szerkezet évszakos, medencenkénti dinamikájának elemzését az egy hektár területre számított adult+ivadék egyedek összegzett abundancia értékei alapján végeztük el (5. ábra).

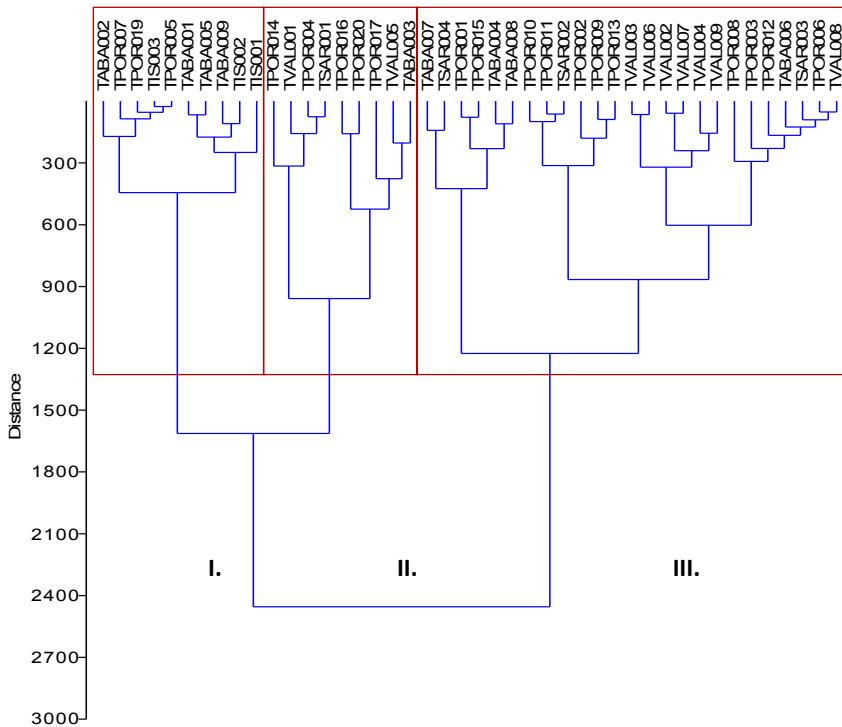


5. ábra. Az évszakonkénti kumulatív abundancia értékek a tározó medencéiben
Fig. 5. Seasonal abundance values in the four basins of the Tisza-lake

A kumulatív adatokból jól látszik, hogy az Abádszalóki-medence, valamint a három másik medence halközösségének időbeni dinamikája eltérő. Míg az Abádszalóki-medence halainak népessége időben kiegyenlített a három vizsgált időszakban, addig a Sarudi-, Poroszlói- és Tiszavalki-medencében határozott évszakos egyenetlenség tapasztalható. Ugyanakkor ezen három medence nyári értékei meghaladják az Abádszalóki-medencében mért abundancia értékeket (ld. 3. ábra). A legnagyobb kilengést a Tiszavalki-medence mutatja. Az eredmények egyrészt azt jelzik, hogy az ivadék nevelkedés szempontjából ez a

három – ezen belül is a Tiszavalki-medence – játszik meghatározó szerepet. Másrészt pedig bizonyítja azt, hogy a környezeti adottságok fokozatos romlása, éves szinten pedig a rendszeres tározói ürítés az északi medencék irányába egyre jelentősebb hatással van a Tisza-tó halközösségének mennyiségi viszonyaira.

A többváltozós statisztikai elemzés szerint (6. ábra) a Tisza tározói szakaszának mintaegységei nem válnak szét a tározó víztereitől. Ezzel együtt az is megállapítható, hogy a tározó vízterei sem mutatnak erős elkülönülést egymástól, a három szétválasztható csoport sokkal inkább azok ökológiai és geográfiai összekapcsoltságát és fokozatos szétválását jelzi. Nem válnak szét élesen sem az egyes medencék, sem a különböző élőhely típusú vízterek, ugyanakkor mindkét jellemvonás megjelenik a dendrogram csoportjaiban. Így a legtávolabbi csoportokat alkotják a Tiszavalki-medence zárt holtágai (Szartos, Nagymorotva, Hordódi-Holt-Tisza, Háromágú) és a nagy nyílt vízterek (pl. Sarudi-rét, Kőhíd-lapos, Dühös-lapos), ugyanakkor a Poroszlói- és a Sarudi-medence zártabb vízterei a Tiszavalkitól jobban elkülönülnek. Szintén elkülönülnek az Abádszalóki-medence nyílt vízterei a Sarudi-, Poroszlói- és Tiszavalki-medencéitől.



6. ábra. A Tisza-tó és a Tisza víztereinek abundancia értékeiből képzett dendrogram

Fig. 6. Dendrogram of the water-bodies of the Tisza-lake and the R. Tisza, based on the abundance values

A funkcionális jellemzők vizsgálata során az abundancia értékek alapján meghatároztuk azokat a víztereket, amelyekben a nyári mintavétel során a fitofil fajok (Balon 1975, Balon 1981) 15%-nál magasabb arányban fordultak elő. Az eredmények azt bizonyítják, hogy a tározótérben a fitofil fajok egyrészt a zártabb, állandóbb vízszintű holtmedrekben (pl. Nagymorotva /31,33%/; Óhalászi-Holt-Tisza /27,13%/, Háromágú /22,87%/, Hordódi-Holt-Tisza /21,27%/, Nyugdijas-kubik /20,04%/, Duhogó /15,82/) vannak jelen magas arányban. Ezek mellett szintén magas arányban jellemzőek több nyíltabb és a vízjátéknak

jobban kitett korábbi holtmeder területén (Rókás /44,96%/, Apota/38,46%/, Nagy-kubik /21,56%/, Fűzfás-morotva /19,67%/, Csapói-Holt-Tisza /16,86%/, Abádi-Holt-Tisza /15,85%/, Borzanat /15,60/), illetve egyes öblítő-csatornában (V.-öblítő-csatorna /19,18%/, VI.-öblítő-csatorna /62,30%/).

Az őshonos fajok arányának szélsőértékei a tározótérben 99,34-59,58% között változnak, ami igen jelentősnek tekinthető. Az eredmények egyértelműen jelzik, hogy az őshonos fajok aránya legmagasabb az öblítő-csatornában, vízfolyásokban, valamint a nyílt tározói területeken és a nyíltabb holt-medrekben. Ez bizonyítja, hogy a tározó mesterséges töltése az idegenhonos fajok beáramlása szempontjából nem jelent káros hatást a halközösség-struktúrára.

Értékelés

A 2013-ban végzett közösségökológiai kutatás eredményei azt igazolják, hogy a Tisza-tó halközösségének struktúrája jellegzetes tér- és időbeni dinamikát mutat. Halgazdálkodási szempontból a környezeti adottságok összessége eredményeként a Poroszlói-medencében alakulnak ki a legkedvezőbb életfeltételek mind a minőségi, mind a mennyiségi mutatók szerint. A Tiszavalki-medencének kiemelt szerepe van a Tisza-tó ivadék utánpótlásában, ugyanakkor az eredmények azt is jelzik, hogy a környezeti feltételek ebben a medencében az adult példányok szempontjából a többi medencéhez viszonyítva kedvezőtlenebb állapotot okoznak a vegetációs periódusban. A halközösség időbeli eloszlásának mintázata azt is bizonyítja, hogy a környezeti adottságok fokozatos romlása, éves szinten pedig a rendszeres tározói ürítés és feltöltés az északi, sekélyebb és nagyobb növényborítással jellemezhető medencék irányában egyre erősebb hatással van a Tisza-tavi halközösség mennyiségi viszonyaira. Ugyanakkor a víztöltés nem járul hozzá közvetlen módon az idegenhonos fajok populációjának növekedéséhez. A vízterek szerint elvégzett elemzések megerősítik a Tiszavalki-medence - és emellett a Poroszlói-medence - jelentőségét a fitofil halfajok szaporodásában, ugyanakkor - a klaszter analízis eredményével összhangban - rávilágítanak a medencei léptékben megjelenő környezeti jellemzők mellett a víztér (élőhelyi) szinten megjelenő adottságok jelentőségére is. Ez véleményünk szerint azt jelenti, hogy a tiszai mederduzzasztás és ezzel együtt az állandóbb vízháztartás (nagyobb mélység miatt a vízeresztés kisebb hatású a halak szempontjából), illetve az eltérő nyíltvíz és szegély élőhelyek arányának hatása, mint fontos környezeti tényező meghatározó az egyes medencékben kialakuló halközösség-struktúra szempontjából. Ezt összességében medence-hatásnak lehet nevezni. A medence-hatást a mezo- és mikrohabitatok élőhelyi adottságai jelentősen módosítani képesek. Ez utóbbiak közé sorolható a tiszai kapcsolat erőssége, a csapolás és töltés zavaró hatásának való kitettség, az aljzat jellege, a növényzet típusa, a növényborítás. Ezeket összességében élőhely-hatásként lehet értelmezni. A mintavételi tapasztalataink alapján az is leszögezhető, hogy a tározótér halközösség struktúrája szempontjából szintén fontosak - a vízfolyásokhoz viszonyítva sokkal jelentősebb - a lokális és provizórikus jellegű környezeti hatások, mint például a szélirány, napsütés. Összességében tehát a tározótér halközösség struktúráját nem egy domináns, hanem több, térben és időben viszonylag gyorsan változó környezeti tényező alakítja. Jelen kutatás eredményei megfelelő alapot biztosítanak a Tisza-tavon a jó halgazdálkodási gyakorlat bevezetéséhez szükséges döntések meghozatala szempontjából. Ugyanakkor a környezeti tényezők pontos felderítése, hatásmechanizmusuk meghatározása a fenntartható halgazdálkodás érdekében a következő évek fontos kutatási feladatát fogja jelenteni.

Irodalom

- Antal L., Mozsár A., Czeglédi I. (2011): Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája. *Hidrológiai Közöny* 91/6: 11–14.
- Balon, E. K. (1975): Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 821–864.
- Balon, E. K. (1981): Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. *Environmental Biology of Fishes* 6/4: 377–389.
- Bancsi I., Kovács P. (1996): A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) ökológiai állapota. *Halászat* 89: 54–59.
- Berinke L. (1966): *Halak*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 136.
- Dávid L., Michalkó G. (2008): *A Tisza-tó turizmusa*. Magyar Turizmus Zrt., Budapest, pp. 224.
- (Halasi-)Kovács B. (1998): Különböző növényállományokhoz kötődő halegyüttesek ökológiai vizsgálata a Tisza-tavon. *Halászatfejlesztés* 21: 37–45.
- Halasi-Kovács B., Tóthmérész B. (2011): A hazai vízfolyások Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő halegyüttes alapú ökológiai minősítési rendszere. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica* 25: 77–101.
- Halasi-Kovács B., Harka Á. (2012): Hány halfaj él Magyarországon? A magyar halfauna zoogeográfiai és taxonómiai áttekintése, értékelése. *Pisces Hungarici* 6: 5–24.
- Halasi-Kovács B., Váradi L. (2012): A természetesvízi halászat szerepe vizeink biodiverzitásának alakulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 191–201.
- 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. (1985): A Kiskörei-víztározó halállománya. *Halászat* 78: 35–37.
- Harka Á. (1997): *Halaink. Képes határozó és elterjedési útmutató*. Budapest.
- Harka Á. (2008): A Tisza-tó halfaunája és a gazdaságilag jelentősebb halainak állományváltozásai. *Halászat* 101/4: 160–173.
- Harka Á., Lengyel Z., Sály P. (2009): Adatok a Tisza-tó parti övében fejlődő halivadékok első nyári növekedéséről. *Pisces Hungarici* 3: 83–94.
- Harka Á., Papp G., Sály P. (2012): Adatok az sügér (*Perca fluviatilis*) egynyaras (0+) ivadékanak Tisza-tavi növekedéséhez. *Pisces Hungarici* 6: 75–78.
- Legendre, P., Legendre, L. (1998): *Numerical Ecology, 2nd English Edition*. Elsevier, Amsterdam.
- Miller, P. J., (1986): Gobiidae. p. 1019–1085. In: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (eds.): *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. III*, Paris. UNESCO.
- Mozsár A., Antal L., Lövei G. Zs. (2009): A Tisza-tó Tiszavalki-medencéjében lévő holtmedrek halfaunája, valamint a természetvédelmi értékesség megítélése. *Pisces Hungarici* 3: 161–166.
- Nyeste K., Harka Á. (2011): A tározótér szerepe a Tisza-tó ivadék-utánpótlásában. *Halászat* 104/1: 10–11.
- Szilágyi E. (2013): Növényállomány vizsgálatok. p. 151–176. In: Kelemenné Szilágyi E. (ed.): *A Tisza-tó 2013. évi állapotfelmérése*, Szolnok. http://kotivizig.vizugy.hu/doksik/tarozo_jelentes_2013.pdf
- Zsuga K., Bancsi I. (1995): Biodiverzitás alakulása a Kiskörei-tározóban. p. 71–74. In: Bíró P. (ed.): *Biomonitorozás-Biodiverzitás*. Tihany.

Authors:

Gábor PAPP (papp.gabor@sporthorgasz.eu), Géza PÉTER, Béla HALASI-KOVÁCS (halasi1@t-online.hu)