

50252

2010 JÚN. 16



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva  
1902

Szerkeszti

KORSÓS ZOLTÁN

**94(1). kötet**



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

2009



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

**94(1). kötet**

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2009**

Szerkesztő – Editor  
**KORSÓS ZOLTÁN**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H 1088 Budapest, Baross u. 13.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

**KISS ISTVÁN**

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

**Dévai György**

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Dózsa-Farkas Klára**

Éötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Farkas János**

Éötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Györfly György**

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, H 6722 Szeged, Egyetem u. 2.

**Hornung Erzsébet**

Szent István Egyetem, Ökológiai Tanszék, H 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

**Mahunka Sándor**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H 1088 Budapest, Baross u. 13.

**Majer József**

Pécsi Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, H 7601 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Ponyi Jenő**

Magyar Tudományos Akadémia Balatoni Limnológiai Kutató Intézet, H 8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

**Vásárhelyi Tamás**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H 1088 Budapest, Baross u. 13.

**Zboray Géza**

Éötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszervezettani Tanszék, H 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

A kötet kéziratait lektorálták: Dévai György, Györfly György, Harka Ákos, Hornung Erzsébet, Korsós Zoltán, Török János.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H 1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadásért felel a Magyar Biológiai Társaság  
Az Állattani Közlemények megrendelhető a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658

Az Állattani Közlemények 2009(1) kötetének megjelentetését  
"A tudomány eredményei, az eredmények közzétételének tudománya a Szent István Egyetemen"  
című TÁMOP-4.2.3-08/1/KMR-2008-0004 jelű európai uniós pályázat támogatta.





## Új irányok a talajállatok ökotoxikológiájában

BAKONYI GÁBOR<sup>1</sup>, SERES ANIKÓ<sup>1</sup>, RÉPÁSI VIKTÓRIA<sup>1</sup>, JURÍKOVÁ TÜNDE<sup>2</sup>,  
SZEKERES LÁSZLÓ<sup>2</sup> és BALLA ISTVÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.  
E-mail: bakonyi.gabor@mkk.szie.hu

<sup>2</sup>Konstantin Filozófus Egyetem, Nyitra, Természettudományi és Informatikai Intézet,  
Dražovská 4, 949 01 Nyitra

### Bevezetés

A talajállatok jelentős szerepet játszanak a talajok fizikai, kémia tulajdonságainak kialakításában, a talajszerkezet javításában, a dekompozícióban, a mineralizációban, a különböző elemek biogeokémiai ciklusában (ANDERSON 1988, VERHOEF & BRUSSAARD 1990, KILLHAM 1994, COLEMAN et al. 2004, BARDGETT 2005, BRUSSAARD et al. 2007, COLEMAN 2008). Vannak közöttük növényevők, amelyek élő növényi részekkel táplálkoznak, vegyes táplálkozásúak, paraziták, ragadozók, de a legtöbb dekomponáló, amely valamilyen módon az elhalt szerves anyag lebontásában vesz részt. A talajállatok diverzitása igen nagy (LEE 1994, GILLER 1996). Minden törzsnek van közöttük képviselője. A környezetszennyező anyagoknak a talajállatokra gyakorolt hatásai rendszerint sokrétűek, a közvetlen hatásokon kívül, jelentős közvetett hatásokkal is számolnunk kell.

A talajokkal kapcsolatos problémák (erózió, szerves anyag csökkenés, savasodás, talajtömörödés, szennyezés stb.) sokasodásával párhuzamosan természetes, hogy a talajállatok ökotoxikológiájával kapcsolatos ismereteink iránt egyre nagyobb az igény. A szakterület ezért rohamléptekkel fejlődik és gyarapodik. Ebben a dolgozatban sorra vesszünk olyan fontos területeket, amelyek kutatása mostanában kezdődött el, illetve érintünk olyanokat is, amelyek a közeljövőben várhatóan kiterjednek, kutatásuk éppen csak elkezdődött. Az egyes témakörökről csak rövid bevezetést adunk és lehetőség szerint egy-egy példával is szemlél-tetjük az elmondottakat. A viszonylag bő irodalomjegyzék és az azokban idézett munkák a szakterületen való további tájékozódást segítik. Akiket pedig az Európában elfogadott, illetve bevezetés alatt álló tesztek érdekelnek, az a következő honlapon kaphatnak naprakész információkat: [http://www.oecd.org/department/0,3355,en\\_2649\\_34377\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/department/0,3355,en_2649_34377_1_1_1_1_1,00.html) (lementve: 2010.01.04.)

A környezetszennyező vegyületek talajállatokra gyakorolt hatásairól viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk (BAKONYI 2006). A talaj minden más élőhelynél összetettebb struktúrájú és ezért az egyszerű laboratóriumi feltételek között végzett kísérletek eredményei ritkán vetíthetők közvetlenül a szabadföldre (VAN GESTEL 1997). A szennyezések várható hatásainak előrejelzéséhez a jelenlegi ismereteinknél lényegesen többre van szükség. Erőfeszítések történnek az ökotoxikológia ökológiai alapjainak megerősítésére (FILSER et al. 2008).

A szennyező anyagok hatásai a talajban másképpen érvényesülnek, mint a föld feletti és a vízi élőhelyeken, hiszen a talaj fizikai és kémiai struktúrája is jelentősen eltér az említett

élőhelyekétől. A legnagyobb különbséget az jelenti, hogy a direkt, kontakt hatásokon kívül számos indirekt, a talaj különböző komponensein keresztül érvényesülő hatással kell számolni. A talajba kerülő szennyező anyag ugyanis rendszerint nem közvetlenül kerül kapcsolatba az állatokkal, hanem először a talajvízben oldódik, megkötődik a talaj szerves, vagy szervetlen anyagainak felszínén és a talaj levegőbe jut (VAN GESTEL 1997). Eközben megváltozhat magának a szennyező anyagnak a hatása (például a malathion nevű inszekticid isomalathion-ná izomerizálódik és a toxicitása fokozódik), illetve jelentősen befolyásolhatja a talaj kémiai összetételét (például csökkenti a pH-t) és az állatokra így hat. A talajban történő megkötődés mértékét elsősorban az szabja meg, hogy a kérdéses anyag milyen mértékben oldódik a vízben (hidrofil), vagy a zsírokban (lipofil). A hidrofil anyagok könnyebben, gyorsabban mozognak, ellentétben a lipofil anyagokkal (ilyen például sok szerves szennyező anyag) (SVERDRUP et al. 2002).

A szennyező anyagok hatásait két tényező befolyásolja kiemelkedő mértékben:

- a.) a talajtípus,
- b.) az állatfaj.

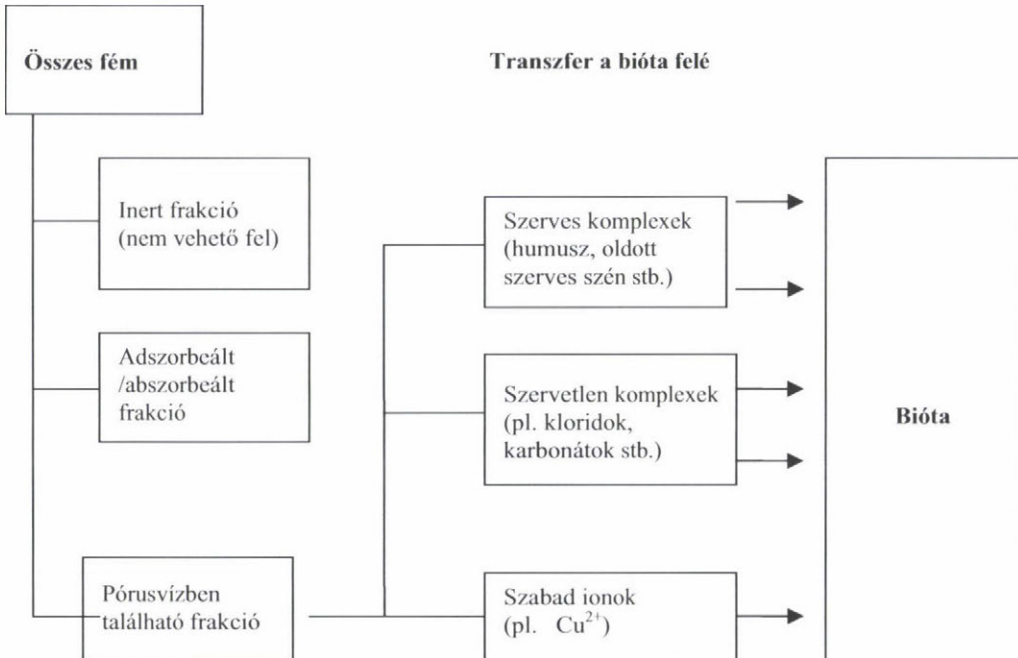
### Talajtípusok hatásai

A toxikus hatások legtöbbször jelentősen eltérnek a különböző talajtípusokon (SMIT & VAN GESTEL 1998). A talajok olyan nagymértékben különböznek egymástól a kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságaikat tekintve, hogy az ökotoxikológiai hatásokat döntően befolyásolják. Ezért a szabvány szerinti laboratóriumi tesztek az összehasonlíthatóság érdekében mesterségesen készített (u.n. OECD) talajon<sup>1</sup> végzik.

A legtöbb esetben nem megfelelő eljárás, ha a talaj összes szennyező anyag koncentrációjának alapján akarjuk a toxikus hatást vizsgálni. Az állatokra potenciálisan ható, a pórúsvízben található koncentráció tesztelése alapján legtöbbször a valóságnak megfelelőbb képet kapunk az anyag káros hatásairól (VAN GESTEL & MA 1988, 1990).

A nehézfémek hatásainak tesztelése során figyelembe veendő tényezőkről ad képet az 1. ábra. A tesztelés során figyelembe kell venni, hogy a talajoldatban levő ionok a testfelületen és a bélcsatornán keresztül is gyakorolhatnak hatást. A két felvételi út eltérő és a felvételi mechanizmusok is mások. A makrofauna tagjai, és bizonyos mértékben a mezofauna egyes fajai is (ugróvillások, atkák) jelentős mennyiségű nehézfémet vehetnek fel a táplálékkal. Ekkor a pórúsvízben oldott nehézfémek hatása mellett a táplálékkal felvett mennyiség is jelentős lehet. Ugyanakkor a táplálékban található nehézfém ionok felvételét jelentősen befolyásolják az emésztőenzimek és a bélben lakó mikroorganizmusok, amelyek a kötöttén lévő ionok egy kisebb-nagyobb részét felvehető formába transzformálják. A bél falán történő felvételi mechanizmusok csak ez után játszanak szerepet. A mikrofauna (egysejtűek, fonálféreg) esetében a pórúsvízben található nehézfém koncentráció az elsődleges. Itt a kültakarón történő felvétel az ionok felvételének fő útja. A hatás általában jó korrelációban áll a pórúsvíz nehézfém koncentrációjával.

<sup>1</sup> Az OECD talaj összetétele a következő: 5% örölt tőzég (2 + 1 mm nagyságú darabokból álljon); 20% kaolin; kb. 74% homok. A homok pontos mennyisége a CaCO<sub>3</sub> tartalomtól függ. A homok és a CaCO<sub>3</sub> együttes mennyisége legyen 75% úgy, hogy a pH-t 6.0 ± 0.5 értékre állítjuk be. A CaCO<sub>3</sub> mennyisége a tőzég minőségétől függ.



1. ábra. Nehézfém frakciók megoszlási területei a talajban. Átalakulások és a lehetséges komponensek útjai a bióta felé.

Figure 1. Schematic presentation of heavy metal distribution in soil. Possible ways to the biota.

A szennyező anyagok egészen másképpen hatnak, ha a talaj szerves, vagy szervetlen anyagain kötődtek meg, ha a talajvízben (pórusvíz) található, vagy ha a talaj levegőjében vannak. A talajlevőben található szennyező anyagoknak a talajállatokra gyakorolt hatásairól alig tudunk valamit. Azt viszont ismerjük, hogy a talaj szennyező anyag koncentrációja alapján alacsonyabb toxikus hatást mérhetünk, mint amennyire a pórusvíz toxikus. Az 1. táblázat adatai alapján világosan látható, hogy a pórusvíz toxicitása legtöbbször egy nagyságrenddel (vagy még annál is többel) meghaladja a talajét. A szabványosított talajon (C) a pentaklórfenol hatása az *Eisenia andrei* földigilisztára mintegy ötször nagyobb volt, mint egy magas szerves anyag tartalmú talajon (D) (VAN GESTEL & MA 1990).

1. táblázat. Pentaklórfenol (PCP) és 1,2,3-triklórbenzén (TCB) hatása földigilisztára (*Eisenia andrei*) különböző talajtípusokon (VAN GESTEL & MA 1990 nyomán).

Table 1. Toxicity of pentachlorophenol and 1,2,3-trichlorobenzene for *Eisenia andrei* in different soil types (after VAN GESTEL & MA 1990).

Talaj típusa	Talaj pH	Talaj szerves anyag (%)	LC50 (mg/kg talaj)		LC (µmol/l pórusvíz)	
			PCP	TCB	PCP	TCB
A	4,8	3,7	84	134	2,5	16
B	5,6	6,1	142	240	4,4	17
C	5,9	8,1	86	134	5,7	12
D	3,6	15,6	503	596	2,6	16

## Hatások különböző állatfajokra

Az állatfajok különböző módon reagálnak a szennyező anyagok jelenlétére. Általános szabályt itt nem lehet felállítani. Előfordulhat, hogy két, rendszertani szempontból közeli rokon faj egészen különböző módon reagál ugyanarra az anyagra. Ugyanakkor ennek a megállapításnak az ellenkezője is igaz lehet. Viszonylag távoli rendszertani csoportokba tartozó fajok hasonló reakciót mutathatnak egy környezetszennyező anyagra. A 2. táblázatban található példán mutatunk be ilyen eredményeket. Látható, hogy a dimethoate háromszor toxikusabb a *Folsomia fimetaria*, mint a közeli rokon *F. candida* fajra. Ugyanakkor a lindán egyformán toxikus a rendszertanilag jóval távolabb álló *Heteromurus nitidus* és *Lepidocyrtus curvicolis* fajokra.

**2. táblázat.** Különböző inszekticidek hatása közeli és távoli rokon ugróvillás (Collembola) fajokra akut laboratóriumi tesztekben.

**Table 2.** Effects of insecticides on close-related and non-related collembolan species.

Inszekticid	Taxon	A teszt idő-tartama (nap)	LC50 (mg/kg talaj)	Hatás
dimethoate	<i>Folsomia candida</i>	28	0,6	erősen toxikus
dimethoate	<i>Folsomia fimetaria</i>	28	0,2	erősen toxikus
lindan	<i>Heteromurus nitidus</i>	4	0,3	erősen toxikus
lindan	<i>Lepidocyrtus curvicolis</i>	4	0,3	erősen toxikus

Nem hagyható figyelmen kívül az a tény sem, hogy egy adott állatfaj érzékenysége a toxikus anyagokkal szemben függ az életkortól, illetve a fejlettségi állapottól is. Meglehetősen általános jelenség, hogy a fiatal állatok rendszerint érzékenyebbek ezekre a hatásokra, mint a kifejlettek.

Közismert tény, hogy az állatok életfolyamataiban, vagy a populációk egyes paramétereiben bekövetkező változások hamarabb jelzik a peszticidek hatását, mint a mortalitás. Az érdes pinceászka (*Porcellio scaber*) számos reprodukciós paramétere igen érzékenyen reagált a dimethoate inszekticid alkalmazására (3. táblázat). Minden vizsgált paraméter egyértelmű dózis-hatás függést mutatott. A fiatal/petés nőstény arány volt a legérzékenyebb paraméter.

## Új biomarkerek keresése

A biomarkerek keresése folyamatos feladat, hiszen mindig egyszerűbben és olcsóbban kimutatható eljárásokra van szükség, amely a populációkra, társulásokra gyakorolt hosszú távú toxikus hatásokat is jelzi. A hatékony biomarker esetében a hatás-válasz reakció legyen egyértelmű, ismerjük az ok-okozati összefüggéseket. Lényeges továbbá, hogy ökológiai szempontból releváns legyen a paraméter (JAGER et al. 2006). A fentieket figyelembe véve az ökotoxiko-genomika, a viselkedés vizsgálata szennyezett környezetben, az élet-táblázat analízis és a közösségszerkezeti hatás-vizsgálat érdemel napjainkban különösebb figyelmet. Itt nem említett további eljárások találhatók RÖMCKE (2006) összefoglalójában.

**3. táblázat.** A dimethoate különböző koncentrációinak hatása érdes pinceászka szaporodási paramétereire, laboratóriumi akut tesztben, standard talajon. Az oociták felszívódása jeleneti az ooszorpció jelenségét. Az oociták, peték, embriók és fiatalok számát 100 mg nőstény száraztömegre sztenderdizálták (HORNUNG et al. 1998. nyomán).

**Table 3.** Effects of Dimethoate on the reproduction of *Porcellio scaber* (acute test, OECD soil). Number of oocytes, eggs, juveniles/gravid females were standardized for 100 mg live weight of females.

Paraméter	Kontrol	Kezelés (ppm)	
		20	40
Oociták száma/100 mg állat	183	151	103
Peték, embriók száma/100 mg állat	62	48	0
Fiatalok száma/ 100 mg állat	58	30	0
Ooszorpció aránya (%)	13	37	64
Petés nőstények aránya (%)	71	38	0
Fiatalok és petés nőstények arány (%)	19	3	0

### Ökotoxiko-genomika

Az ökológia, a genomika és a bioinformatika tudományainak határterületén született meg az ökotoxiko-genomika tudománya. Új módszerek kifejlesztése lehetővé tették, hogy a toxikus anyagok hatásmechanizmusait molekuláris szinten is jobban megértsük. Ilyen módszer többek között a jelen idejű polimeráz-lánreakció módszer (real-time PCR) és a DNS-csip, biocsip (DNA microarray) módszer. Ezekkel az eljárásokkal a szennyező anyagok hatásait tanulmányozhatjuk a nukleinsavak és az általuk befolyásolt folyamatok szintjén. Jelenlős feladat azonban, hogy a folyamatokban bekövetkező változások ökológiai jelentőségét – ha van – megállapítsuk. Jelenleg azonban az ilyen típusú kapcsolatok feltárása még gyerekcipőben jár. Az ökotoxiko-genomika azonban perspektivikus eljárás a talajállatok szennyező anyagokra adott válaszreakcióinak tanulmányozása során (VAN STRAALLEN & ROELOFS 2008).

Három olyan nagy nyilvános adatbázis is ismert, amelyben talajállatok ökotoxiko-genomikájával foglalkoznak. Az első gyűrűsférgék (<http://www.nematodes.org/Lumbribase/umbribase.php>), a második ugróvillások ([www.collembase.org](http://www.collembase.org)) és a harmadik fonálférgék (<http://www.nematodes.org/nembase3/index.shtml>) molekuláris adatait tartalmazza. Az ilyen nyilvános adatbázisok azért fontosak, mert a legtöbb állatfaj (így a nevezett adatbázisokban található talajállat fajok) teljes genom szekvenciáját kevés kivétellel (pl. *Caenorhabditis elegans*) nem ismerjük. A hiányzó adatokat pedig csak közös munkával, fejlesztéssel lehet megszerezni.

Egy kísérletben vöröslő gilisztát (*Lumbricus rubellus*) rézzel mérsékelten szennyezett talajon tenyésztettek (10–480 mgCu/kg talaj) (BUNDY et al. 2008). DNS-csip és mágneses magrezonancia módszerekkel vizsgáltak egyes anyagcsere utakat (NMR-based metabolic profiling). Mérték továbbá az állatok reprodukciós rátáját és tömegváltozásait. Megállapították, hogy a pusztulást még nem okozó (szub-letális) réz koncentráció, változást okozott az állatok energia felhasználásában és anyagcseréjében. Egyes szénhidrát anyagcserében részt vevő enzimek (maltázglükóamiláz, mannozidáz) működése fokozódott, aminek következtében megbomlott az állatok energia egyensúlya. Nagyobb lett a szervezet energia

felhasználása, mint az energia felvétel. Ez az eredmény magyarázatot adott arra, hogy magasabb réz koncentráció (40 mg/kg talaj és e feletti koncentrációk) esetében miért csökkent a reprodukciós ráta és a testtömeg növekedés.

Az említett példa és hasonló eredmények alapján a molekuláris módszerek reményt kínálnak arra, hogy a hagyományos ökotoxikológiai teszteknél gyorsabb, érzékenyebb, hatóanyag-specifikus, olcsóbb és informatívabb eljárásokat fejlesszünk ki. Ezért ez a terület pillanatnyilag dinamikusan fejlődik.

### Viselkedésre alapozott eljárások

A talajállatok viselkedése adekvát és ökológiai szempontból fontos szubletális válasz a szennyező anyagok jelenlétére (ROEMBKE 2008). Az állatok képesek elmenekülni a szennyezett területekről, illetve – még gyakrabban – elkerülik azokat. A menekülési tesztekkel az a probléma, hogy egyes esetekben az állatok megbénulnak a szennyező anyagok jelenlétében, vagy elpusztulhatnak a túl nagy koncentráció következtében. Az elkerülés azonban gyakori jelenség a természetben, ezért a menekülés helyett jelenleg az elkerülési viselkedésformát használják fel gyors, olcsó, de ökológiailag releváns tesztek kifejlesztéséhez (LOUREIRO et al. 2005). Természetesen ez a teszt nem helyettesít más tesztek, de kiegészít azokat. Ma már számos talajállat csoportra fejlesztettek ki ilyen tesztek (AMORIM et al. 2005, NATAL-DA-LUZ et al. 2009). Bár a viselkedési tesztek között az elkerülési tesztek alkalmazását leggyakrabban, egyéb eljárások keresése is folyik. Gyűrűsférgék esetében a bélsatorna ürítése bizonyult hasznos végpontnak (CAPOWIEZ et al. 2010).

SOUSA et al. (2008) giliszta (*Eisenia andrei*) elkerülési viselkedését vizsgálta természetes talajokon, különböző antropogén hatások esetén. Az állatok különbséget tettek azonos szennyezettségű talajok között és dózis-hatás összefüggést is ki lehetett mutatni. A módszer tehát alapvetően alkalmasnak bizonyult szennyezett talajok vizsgálatára. Az eredmények értékelése során azonban figyelembe kell venni a biológiai hozzáférhetőséget (bio-availability), azt a tényt, hogy a földgiliszták a szerves anyagokban gazdag talajokat előnyben részesítik és komplex környezetben az érzékszerveik sem alkalmasak minden szennyező egyformán hatékony felismerésére.

### Élettábla analízisek

A populációökológiai vizsgálatokban régóta és kiterjedten használják az élettábla analízisek módszerét. Ez egy viszonylag egyszerű eljárás, ami számos fontos populációs paraméter kiszámítását teszi lehetővé. A hagyományos laboratóriumi tesztekben arra törekednek, hogy a tesztelt populáció minden szempontból lehetőleg homogén legyen. Így lehet biztosítani – többek között – az eredmények reprodukálhatóságát. Az ökotoxikológiai gondolkodásban legalább ennyire fontos szempont, hogy az eredmények a szabadföldi ökológiai folyamatokban relevánsak legyenek. Tehát nem tekinthetünk el a populációs jelenségek kor-függésétől, mint generális jelenségtől. Ezért tekintik fontos (bár komplikált) és fejleszt-

tendő eljárásnak az élettábla analízisek alkalmazását a talajállatok ökotoxikológiai vizsgálataiban (HENDRICKS et al. 2005, NOEL et al. 2006).

*F. candida* ugróvillással (Collembola) krónikus tesztet végeztek (CROMMENTUJN et al. 1997). Három szennyező anyag, egy nehézfém, a kadmium, egy inszekticid, a klórpiprifosz és egy fungicid, a trifeniltin-hidroxid hatásait vizsgálták. A populáció növekedési rátáját mindhárom szer jelentősen csökkentette. Ez a hatás nyilvánvaló fontos következményekkel járhat a talaj táplálékláncai, illetve táplálékhálózatai működésében. Egyes esetekben csökkent továbbá az állatok növekedése és ezt kompenzálendő, megnőtt az élettartamuk. Az inszekticid csökkentette a lerakott peték számát. Mindezek az eredmények azt bizonyítják, hogy minél több paramétert kell alaposan elemezni ahhoz, hogy a populációs szintű történéseket, illetve a tovaryűrűző hatásokat modellezni, illetve előre jelezni tudjuk.

### **Közösségszerkezeti hatások vizsgálata**

A szennyező anyagok ökotoxikológiai vizsgálatait legtöbbször egy fajra kidolgozott (single-species) tesztek alapján végzik. Ezekkel azonban nem lehet a közösségi, vagy ennél magasabb szintű hatásokat kimutatni. A szabadföldi vizsgálatok eredményei igen szórnak, a sztenderdizálás és az ismételhetőség probléma (NAGY 1999, 2009). Többféle törekvés van már a probléma megoldására (ROHR et al. 2006). Ezek közül a legígéretesebb egy új, viszonylag bonyolult, de ökotoxikológiai igen szempontból releváns eljárás, amit Szabadföldi Modell Ökoszisztémának (Terrestrial Model Ecosystem) neveznek. Ennek segítségével strukturális és funkcionális hatásokat is egyidejűleg lehet vizsgálni (KOOLS et al. 2009). Fontos szempont, hogy a módszer elvileg sztenderdizálható, így a későbbiekben rutin feladatokat végző laboratóriumokban is felhasználható lesz. Az eljárás lényege röviden a következő: viszonylag nagy térfogatú (pl. 17,5×40 cm) talajmintákat vesznek intakt módon, tehát az eredeti talajstruktúrát, növényzetet és állatvilágot megtartva, szántóföldről, amiket azután kontrollált körülmények közé, fitotronba helyeznek. Itt inkubálják tovább, locsolják és a csurgalékvizet összegyűjtik, elemzik. A szennyező anyagok hatásainak vizsgálatára különböző végpontokat (C, N, P, K, S a talajban és a csurgalékvízben, mikrobiális biomaszsa, celluláz és dehidrogenáz enzimaktivitás, talajállatok denzitása és táplálkozási aktivitása, dekompozíció, növényi biomaszsa stb.) mérnek egyidejűleg. A társulások szerkezeti változásait egy, direkt erre a célra kifejlesztett statisztikai eljárás, az elsődleges válaszcörbe (Principal Response Curves) analízis alapján végzik (MOSER et al. 2007). Az eljárás előnye más elterjedt sokváltozós módszerekkel szemben, hogy az eredmények aránylag egyszerűen interpretálhatók és az időbeli változásokat a fajok és a társulás szintjén is világosan mutatják. Fontos szempont továbbá, hogy statisztikai szignifikancia számításra is lehetőség ad a módszer.

### **Kombinált hatások, szennyezőanyag keverékek hatásai**

A szennyezőanyagok ritkán fordulnak elő önmagukban. Rendszerint több anyag együttes hatásával kell számolni, különösen gyárakkal, üzemekkel, egyéb kibocsátókkal sűrűn telepített területeken, nagyvárosokban, ezek környékén. Ma már világosan látszik az is,

hogy szennyező anyag keverékek jelentős hatást okozhatnak olyankor is, amikor hatásuk külön-külön nem, vagy alig mutatkozik (SILVA et al. 2002). A kevert hatások modellezése nehéz, különösen, ha kettőnél több anyag együttesen van jelen a talajban.

A kevert szennyezőanyagok hatásainak vizsgálata igen lényeges a talajok esetében is. Gondoljunk csak a talajokba jutó szennyvíziszapokra, a levegőből kiülepedő szennyező keverékekre, vagy a mezőgazdaságban használt vegyszerek együttes hatásaira. A szennyezőanyag keverékek együttes hatásainak megközelítésére és leírására elméletileg kadmium, sokféle megközelítéssel próbálkoztak már. Ezek rendszeres áttekintésére itt nincs mód. Ezért két vegyület együttes hatásának bemutatására PLACKET & HEWLETT (1952) nyomán a 4. táblázatban található kimeneteket mutatjuk be.

**4. táblázat.** Lehetséges hatások abban az esetben, ha két vegyület egy időben hat egy populációra (vagy egyéb biológiai rendszerre).

**Table 1.** Four possible combination mechanisms for the joint action of toxicants.

	<b>Van interakció</b>	<b>Nincs interakció</b>
<b>Hatás ugyanazon a helyen</b> (hasonló mechanizmus)	komplex, hasonló hatás	egyszerű, hasonló hatás
<b>Hatás különböző helyen</b> (különböző mechanizmus)	komplex, különböző hatás	egyszerű, különböző hatás

Az első vizsgálandó kérdés, hogy a két anyag hatása között van-e kapcsolat, vagyis befolyásolja-e az egyik a másik hatását, vagy fordított hatás létezik-e, van-e interakció? A másik fő szempont, hogy ugyanazon a helyen fejtik-e ki hatásukat az anyagok, vagy nem, illetve azonos-e a hatásmechanizmusuk? Interakció esetén előfordul, hogy a hatásmechanizmusok hasonlóak (komplex, hasonló hatás), vagy különbözőek (komplex, különböző hatás). Így összesen négy fő hatástípus értelmezhető. A különböző együttes hatások modellezése és ebből következően predikciója eltérően kidolgozott. Viszonylag jó modellekkel rendelkezünk azokra az esetekre, amikor nincs interakció, viszont a másik két esetben a kérdések elméleti háttere még kevésbé tisztázott, a modellezés még kezdetleges stádiumban van.

Az egyszerű, hasonló hatás esetén a szennyező anyagok hasonló helyen hatnak (a receptor, vagy célszerv ugyanaz) és a hatásmechanizmusuk is ugyanaz. Ebből következően a toxicitásuk is a keverékben levő arányuknak megfelelő (feltételezzük, hogy a relatív toxicitás minden koncentráció esetén állandó). Az együttes hatás tehát a dózisok összegének felel meg (dózis addíció). Az egyszerű, különböző hatás esetén a szennyezőanyagok támadási pontjai (általában) és hatásmechanizmusai különbözők. Ezért az egyik anyag nem befolyásolja a másik hatását. Következésképpen az első esetben két, nem sokkal a toxikus határérték alatt lévő anyag együttes hatása már toxikus lesz. Ezzel szemben egyszerű, különböző hatás esetén két másik, szintén a toxikus határérték alatt lévő szennyező együttes hatása sem lesz toxikus.

*F. candida* ugróvillást kadmium és cink hatásainak tették ki sztenderd laboratóriumi talajon külön-külön és keverékben is alkalmazva a fémekeket (VAN GESTEL & HENSBERGEN 1997). Megállapították, hogy a keverék hatása antagonisztikus a növekedésre nézve, viszont a szaporodást (utódszám) tekintve additív. Ugyanezt a fajt használták egy másik kísérletben (BAAS et al. 2007), ahol kadmium, réz, ólom és cink keverékek hatásait vizsgálták



vályogos homoktalajon és az eredményeket összevetették a korábbi adatok alapján kidolgozott modell eredményeivel. Megállapították, hogy a modell megfelelően írja le a vizsgált keverékek hatását az állatok túlélésére.

Röviden megemlítjük, hogy egy adott kísérletben alkalmazott vegyszerek összetétele is befolyásolhatja az eredményeket. Egy vizsgálatban (BONGERS et al. 2004) az ólom hatását vizsgálták *F. candida* ugróvilláson. Különböző eredményeket kaptak aszerint, hogy ólom-kloridot, vagy ólomnitrátot alkalmaztak, és az utóbbi bizonyult toxikusabbnak. További kísérletek alapján kiderült ennek az oka: a klorid ionokhoz képest a nitrát ionok toxikusabbak voltak a vizsgált fajra (5. táblázat). Erre a körülményre általában kevés figyelmet fordítanak.

**5. táblázat.** Ólom LC<sub>50</sub> mediánjai (gramm Pb/kg száraz talaj)(zárójelben a 95%-os konfidencia intervallumok) BONGERS et al. (2004) nyomán.

Table 5. Median lethal concentration (LC<sub>50</sub>) values (g Pb/kg dry soil) with 95% confidence intervals.

	PbCl <sub>2</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Eredeti talaj	2,9 (-)	0,98 (0,88-1,1)
Átmosott talaj	2,9 (2,3-3,5)	2,2 (1,9-2,5)

### Újtípusú anyagok hatásvizsgálata

Az ökotoxikológiában használt módszereket elsősorban a toxikológiából vették át. Ezeket gyógyszerek, növényvédő szerek, nehézfémek, szerves szennyezők és hasonló anyagok tesztelésére fejlesztették ki. Napjainkban azonban két területen is jelentős változásoknak vagyunk tanúi a talajállatok ökotoxikológiájával kapcsolatban. Az első ilyen terület a genetikailag módosított szántóföldi növények termesztésének problémája. Ezek a növények tenyészidejük teljes ideje alatt termelik, és a gyökérváladékkal együtt a talajba juttatják azt a toxint, aminek előállítására képessé tették. A toxin egy része a talajban és a betakarítás után a talajba kerülő tarlómaradványokban is hosszú ideig megmarad (STOTZKI 2004, DARVAS et al. 2007). Gyakran a technológiai előírásoknak megfelelően rendszeres herbicid kezelésnek teszik ki ezeket a talajokat. Mindezek következtében a hatások komplexek, ezért új szemléletet, új vizsgálati, tesztelési módszerek kifejlesztését teszik szükségessé (DARVAS et al. 2006, GROOT & DICKE 2002, PUSZTAI & BARDÓCZ 2006). A második terület még az előzőnél is kevésbé ismert. A nanotechnológiával előállított termékek száma és köre rohamléptekkel nő. A talajállatokra gyakorolt mellékhatásairól azonban adatok alig állnak rendelkezésre. Ezen a területen különösen fontos szempont, hogy az előállított anyagok köre, azok fiziko-kémiai tulajdonságai igen változatosak.

### Genetikailag módosított szántóföldi növények

Három kísérleti területen végeztek nagyszabású kísérleteket CryIAb -toxint termelő és nem termelő (izogénis) kukorica vonalakkal Dániában és Franciaországban (KROGH & GRIFFITHS 2007). Az eredmények végső összegzése során arra a következtetésre jutottak, hogy a Bt-toxint termelő kukoricának nincs káros hatása a talaj biótára, így a talajállatokra sem.

A következőkben az ugróvillásokkal kapcsolatos eredményeket mutatjuk be. Kisparcellás terepvizsgálatokban az ugróvillások denzitása nem különbözött Cry1Ab-toxint termelő illetve izogénes kukorica vonalak talajában (CORTEZ et al. 2007). Ugróvillások funkcionális csoportjainak részletes statisztikai vizsgálata során nem találtak Cry1Ab toxin hatást, ugyanakkor más paraméterek szignifikáns hatása jelentkezett. A hemi-edafikus ugróvillások biomasszája nőtt a tenyészidőszak végéig, a talaj magasabb szerves anyag tartalma és pH-ja növelte a biomasszájukat tavasszal és ősz elején nagyobb volt a denzitásuk az izogénes és/vagy hagyományos vonalak talajaiban (DOBELJAK et al. 2007). Üvegházi kísérletben ugyanez a kutatócsoport nem talált különbséget az ugróvillás denzitásban (GRIFFITHS et al. 2006), igaz a denzitás igen alacsony volt mindkét kezelésben. ICOZ & STOTZKY (2008) fontos összefoglaló dolgozatukban azt állapítják meg, hogy a Cry fehérjék az ugróvillásokra nem gyakorolnak káros hatást.

Arra vonatkozóan nincs standard előírás, hogy miként kell laboratóriumban Cry1Ab-toxint termelő kukorica (vagy bármilyen más növény) talajállatokra gyakorolt hatását tesztelni. Ezért az eddig publikált vizsgálatok mindegyikében más-más metodikát alkalmaztak, így az eredmények nehezen összehasonlíthatók. Különösen a felkinált táplálék formája, minősége volt feltűnően különböző, ami természetesen az eredmények összehasonlíthatóságát nehezíti meg, vagy teszi lehetetlenné.

SIMS & MARTIN (1997) rekombináns *Escherichia coli* segítségével állított elő toxint, amit élesztőgombák felszínére vitt fel és ezzel a preparátummal etette a *F. candida* és a *Xenylla grisea* ugróvillás fajokat. Az alkalmazott koncentráció igen magas, 200 µg élesztő volt. Hatást a túlélésre, vagy szaporodásra nem találtak. Ugyanezt az eredményt kapta HECKMANN et al. (2006), nagyjából ugyanilyen Cry1Ab toxin koncentráció esetén, az előző dolgozatban alkalmazott metodikával. Ugyanebben a kísérletben két a Cry1Ab toxint termelő és három izogénes vonal hatását vizsgálták a túlélésre, reprodukcióra és a populáció növekedési rátára. Szignifikáns hatást nem találtak. Ekkor kukorica gyökeret etettek az állatokkal, amelyeknek a Cry1Ab toxin koncentrációja 1,01-1,37 µg toxin volt. Egy másik kísérletben (CLARK & COATS 2006) örökl kukorica levelet kaptak az állatok táplálékul, mely 1,01-1,37 µg Cry1Ab toxint tartalmazott. Négy kezelés közül egyben produkált a *F. candida* faj több utódot az izogénes, mint a Cry1Ab toxint termelő kukorica levelein. A másik három kezelés esetében ilyen hatást nem tapasztaltak. A *F. candida* ugróvillás (Collembola) faj táplálkozása során különbséget tesz a Cry1Ab-toxint termelő és az izogénes kukorica vonalak között. A táplálékpreferencia stabil tulajdonságnak bizonyult, mert a preferenciát nem változtatta meg az a tény, hogy az állatokat a táplálékpreferencia vizsgálatok előtt 5 hónapon keresztül vagy izogénes, vagy Cry1Ab-toxint termelő kukorica-leveleken tartottuk. A tápláltsági állapot is befolyásolja a *F. candida* táplálékválasztását (BAKONYI et al. 2006).

Talajállatokkal dózis-hatás vizsgálatokat nagyon keveset végeztek. Kezdeti próbálkozásokat ismerünk arra vonatkozóan, hogy egy B1-toxin hatását direkt laboratóriumi toxicitási teszttel vizsgálják (ARNDT 2000). Újabban HÖSS et al. (2008) publikált adatokat ezen a területen. *E. coli* által expresszált Cry1Ab toxin hatását vizsgálták különböző koncentrációkban *C. elegans* fonálféreg fajon. A növekedés és reprodukció dózis függését tapasztalták. Azt azonban nem bizonyították, hogy a hatás oka a Cry1Ab toxin lett volna.

## Nanotechnológiai úton előállított termékek

A nanotechnológia segítségével előállított termékek száma és köre rohamosan növekszik. Ma már több, mint ezer különböző ilyen termék van a piacon (<http://www.nanotech-project.org/inventories/consumer/browse/>, lementve 2010.01.05.). Környezeti jelentőségük egyre nagyobb. Napjainkban a nano-ökotoxikológia szakterület kialakulásának lehetünk szemtanúi (KAHRU & DUBOURGUEH 2009). Pillanatnyilag három fő kérdés köré lehet a nano-ökotoxikológiai problémákat csoportosítani (BEHRA & KRUG 2008): (1) a szintetikus úton előállított nano-anyagok fiziko-kémiai tulajdonságainak leírása, kvantifikálása az adott környezetben (talaj, víz, levegő), (2) az anyagok viselkedésének meghatározása az adott ökológiai rendszerben (felvétel, transzformáció, kiválasztás), például viselkedésük a táplálékláncokban, (3) megfelelő teszt szervezetek kiválasztása.

A nanotechnológiával előállított termékek egy része (tisztítószeresek, motorok adalékanyagai, nano-fémek, fullerének és nanocsövek stb.) bizonyosan bejut a talajokba is. Hatásuk a talajállatokra jelenleg alig ismert. KIM et al. (2008) platínium nanoszemcsék hatásait vizsgálták *C. elegans* fonálféreg fajon. Kimutatták, hogy a nano-Pt antioxidáns hatású, a szuperoxid dizmutáz/kataláz hatását mintázza és meghosszabbítja az állatok élettartamát. A jelenség fontos az élettartam meghosszabbítását célzó kutatásokban, azonban pontos hatásmechanizmusát nem tárták még fel. Ugyanezzel a fajjal vizsgálták az alumíniumoxid, cinkoxid és titándioxid, valamint ugyanezen vegyületek nanoméretű formájának toxicitását (WANG et al. 2009). Megállapították, hogy mindhárom vegyület esetében a nanoméretű forma volt toxikusabb.

A jövőben további eljárások bevezetésére kerül sor, melyben a nanotechnológia talaj-ökotoxikológiai vonatkozásainak is fontos szerepe lesz. LAL (2007) nyomán sorolunk fel néhány fontosabbat. Műtrágya formákat fejlesztenek ki, amelyek segítségével közvetlenül a gyökerekhez lehet juttatni a hatóanyagokat a kellő időben, a megfelelő összetételben és mennyiségben. A talajok vízkapacitását nano-gélekkel javítják, amelyek megkötik az esővizet és száraz időszakokban lassan a növények számára felvehetővé teszik. Olyan anyagokat kevernek a talajba, amelyek megkötik a talajszennyező kemikáliákat (pl. alfofán, a szmektit csoport tagjai, YUAN 2004.). Nanoanyagokat (pl. nano-vas) lehet felhasználni talajok remediációja során is. (ZHANG 2003)

## Kitekintés

Ez a dolgozat a talajállatok ökotoxikológiájának néhány „forró pontjára”, napjainkban gyors fejlődésben levő területére kívánta ráirányítani a figyelmet.

Az áttekintés nem teljes, nem is lehet az, hiszen egy forrongó, még nem teljesen kialakult szakterület aktuális problémáival foglalkozik. Újabb módszerek, elvek, eljárások megjelenése várható a következő években. Mindezek hozzájárulnak majd ahhoz, hogy tisztább, élhetőbb környezetünk legyen a jövőben.

## Irodalomjegyzék

- AMORIM, M. J. B., RÖMBKE, J. & SOARES, A.M.V.M. (2005): Avoidance behaviour of *Enchytraeus albidus*: Effect of Benomyl, Carbendazim, Phenmedipham and different soil types. *Chemosphere* 59: 501-510.
- ANDERSON, J.M. (1988): Invertebrate mediated transport processes in soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 24: 5-19.
- ARNDT, M. (2000): Untersuchungen zum Nematodenbefall durch *Pratylenchus* spp. an Bt-Mais. *Phyto-medizin* 30: 45.
- BAAS, J., VAN HOUTE, B.P.P., VAN GESTEL, C.A.M. & KOOIJMAN, S.A.L.M. (2007): Modelling the effects of binary mixtures on survival in time. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 1320-1327.
- BAKONYI G. (2006): Toxicitás talajlakó szervezeteken. In: DARVAS B. & SZÉKÁCS A. (eds.): *Mezőgazdasági ökotoxikológia*. L'Harmattan. Budapest. pp. 135-139.
- BAKONYI G., SZIRA F., KISS I., VILLÁNYI I., SERES A. & SZÉKÁCS A. (2006): Preference tests with collembolas on isogenic and Bt-maize. *European Journal of Soil Biology* 42: 132-135.
- BARDGETT, R. (2005): *The biology of soil: A community and ecosystem approach*. Oxford University Press.
- BEHRA, R. & KRUG, H. (2008): Nanocotoxicology – nanoparticles at large. *Nature Nanotechnology* 3: 253-254.
- BRUSSAARD, L., PULLEMAN, M.M., OUEÛRAOGO, É., MANDO, A. & SIX, J. (2007): Soil fauna and soil function in the fabric of the food web. *Pedobiologia* 50: 447-462.
- BONGERS, M., RUSCH, B., VAN GESTEL, C.A.M. (2004): The effect of counterion and perlocation on the toxicity of lead for the springtail *Folsomia candida* in soil. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23: 195-199.
- BUNDY, J., SIDHU, J.K., RANA, F., SPURGEON, D.J., SVENDSEN, C., WREN, J.F., STÜRZENBAUM, S.R., MORGAN, A.J. & KILLE, P. (2008): 'Systems toxicology' approach identifies coordinated metabolic responses to copper in a terrestrial non-model invertebrate, the earthworm *Lumbricus rubellus*. *BMC Biology* 6:25 doi:10.1186/1741-7007-6-25.
- CAPOWIEZ, Y., DITTBRENNER, N., RAULT, M., TRIEBSKORN, R. HEDDE, M. & MAZZIA, C. (2010): Earthworm cast production as a new behavioural biomarker for toxicity testing. *Environmental Pollution* 158: 388-393.
- CLARK, B.W. & COATS, J.R. (2006): Subacute effects of Cry1Ab Bt corn litter on the earthworm *Eisenia fetida* and the springtail *Folsomia candida*. *Environmental Entomology* 35: 1121-1129.
- COLEMAN, D. (2008): From peds to paradoxes: Linkages between soil biota and their influences on ecological processes. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 271-289.
- COLEMAN, D.C., CROSSLEY, JR. D.A. & HENDRIX, P.F. (2004): *Fundamentals of Soil Ecology*. Academic Press.
- CORTET, J., GRIFFITH, B., BOHANEC, M., DEMSAR, D., ANDERSEN, M.N., CAUL, S., BIRCH, A.N.E., PERNIN, C., TABONE, E., DE VAUFLEURY, A., KE, X. & KROGH, P.-H. (2007): Evaluation of effects of transgenic Bt maize on microarthropods in a European multi-site experiment. *Pedobiologia* 51: 207-218.
- CROMMENTUJN, T., DOODEMAN, J.A.M., DOORNEKAMP, A. & VAN GESTEL, C.A.M. (1997): Life-table study with the springtail *Folsomia candida* (Willem) exposed to cadmium, chlorpyrifos and triphenyltin hydroxide. In: VAN STRAALLEN, N. & LOKKE, H. (eds.): *Ecological risk assessment of contaminants in soil*. Chapman & Hall. London.
- DARVAS B., SZÉKÁCS A., BAKONYI G., KISS I., BIRÓ B., VILLÁNYI I., RONKAY L., PEREGOVITS L., LAUBER É. & POLGÁR A. L. (2006): Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal GMO paneljének a magyarországi környezetanalitikai és ökotoxikológiai vizsgálatokkal kapcsolatos állásfoglalásáról. *Növényvédelem* 42(6): 313-325.
- DARVAS B., LAUBER É., BAKONYI G., BÉKÉSI L., SZÉKÁCS A. & PAPP L. (2007): A MON 810-es GM-kukoricák környezettudományi megítélése. *Magyar Tudomány* 8: 1047-1056.

- DOBELJAK, M., CORTET, J., DEMSAR, D., KROGH, P.-H. & DZEROSKI, S. (2007): Hierarchical classification of environmental factors and agricultural practices affecting soil fauna under cropping systems using Bt maize. *Pedobiologia* 51: 229-238.
- FILSER, J., KOHLER, H., RUF, A., RÖMBKE, J., PRINZING, A., & SCHAEFFER, M. (2008): Ecological theory meets soil ecotoxicology: Challenge and chance. *Basic and Applied Ecology* 9: 346-355.
- GRIFFITHS, B.S., CAUL, S., THOMPSON, J., BIRCH, A.N.E. SCRIMGEOUR, C., CORTET, J., FOGGO, A., HACKETT, C.A. & KROGH, P.-H. (2006): Soil microbial and faunal community responses to Bt maize and insecticide in two soils. *Journal of Environmental Quality* 35: 734-741.
- GILLER, P.S., 1996. The diversity of soil communities, the 'poor man's tropical rainforest'. *Biodiversity and Conservation* 5: 135-168.
- GROOT, A.T. & DICKE, M. (2002): Insect-resistant transgenic plants in a multi-trophic context. *The Plant Journal* 31: 387-406.
- HECKMANN, L.-H., GRIFFITHS, B., CAUL, S., THOMPSON, J., PUSZTAI-CAREY, M., MOAR, W.J., ANDERSEN, M.N. & KROGH, P.-H. (2006): Consequences for *Protaphorura armata* (Collembola: Onychiuridae) following exposure to genetically modified *Bacillus thuringiensis* (BT) maize and non-Bt maize. *Environmental Pollution* 142: 212-216.
- HENDRICKS, A.J., MAAS-DIEPEVEEN, J.L.M., HEUGENS, E.H.W. & VAN STRAALLEN, N.M. (2005): Meta-analysis of intrinsic rates of increase and carrying capacity of populations affected by toxic and other stressors. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24: 2267-2277.
- HORNUNG E., FISCHER E., & FARKAS S. (1998): Reproduction as an endpoint of sublethal toxicity tests in Isopods. *Israel Journal of Zoology* 44: 445-450.
- HÖSS, S., ARNDT, M., BAUMGARTE, S., TEBBE, C.C., NGUYEN, H.T. & JEHL, J.A. (2008): Effects of transgenic corn and Cry1Ab protein on the nematode, *Caenorhabditis elegans*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70: 334-340.
- ICOZ, I. & STOTZKY, G. (2008): Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 559-586.
- JAFFER, T., HEUGENS, E.H.W. & KOOLJMAN, S.A.L.M. (2006): Making sense of ecotoxicological test results: towards application of process-based models. *Ecotoxicology* 15: 305-314.
- KAHRU, A. & DUBOURGUIER, H.-C. (2009): From ecotoxicology to nanocotoxicology. *Toxicology* doi:10.1016/j.tox.2009.08.016
- KILLHAM, K. (1994): Soil ecology. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 242.
- KIM, J., TAKAHASBI, M., SHIMIZU, T., SHIRASAWA, T., KAJITA, M., KANAYAMA, A. & MIYAMOTO, Y. (2008): Effects of a potent antioxidant, platinum nanoparticle, on the lifespan of *Caenorhabditis elegans*. *Mechanisms of Ageing and Development* 129: 322-331.
- KOOLS, S.A.E, BOVIN, M-E.Y., VAN DER WURFF, A.W.G., BERG, M.P., VAN GESTEL, C.A.M. & VAN STRAALLEN, N.M. (2009): Assessment of structure and function in metal polluted grasslands using Terrestrial Model Ecosystems. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 51-59.
- KROGH, P.-H. & GRIFFITH, B. (2007): ECOGEN – Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops. *Pedobiologia* 51: 171-173.
- Lal, R. (2007): Soil Science and the Carbon Civilization. *Soil Science Society of America Journal* 71: 1425-1437.
- LEE, K.E. (1994): The biodiversity of soil organisms. *Applied Soil Ecology* 1: 251-254.
- LOUREIRO, S., SOARES, A.M.V.M. & NOGUEIRA, A.J.A. (2005): Terrestrial avoidance behaviour tests as screening tool to assess soil contamination. *Environmental Pollution* 138: 121-131.
- MOSER, T., RÖMBKE, J., SCHALLNASS, H.-J. & VANGESTEL, C.A.M. (2007): The use of the multivariate principal response curve (PRC) for community level analysis: in a case study on the effects of carbendazim on enchytraeids in terrestrial model ecosystems (TME). *Ecotoxicology* 16: 573-583.
- NAGY P. (1999): Effect of an artificial metal pollution on nematode assemblage of a calcareous loamy chernozem soil. *Plant and Soil* 212: 35-43.
- NAGY P. (2009): Case Studies using Nematode Assemblage Analysis in Terrestrial Habitats. pp. 172-187. In: WILSON, M.J. & KAKOULI-DUARTE, Th. (eds.): Nematodes as Environmental Bioindicators, CABI.

- NATAL-DA-LUZ, T., TIDONA, S., VAN GESTEL, C.A.M., MORAIS, P.V. & SOUSA, J.P. (2009): The use of Collembola avoidance tests to characterize sewage sludges as soil amendments. *Chemosphere* 77: 1526-1533.
- NOEL, H., HOPKIN, S.P., HUTCHINSON, T.H., WILLIAMS, T.D. & SILBY R.M. (2006): Towards a population ecology of stressed environments: the effects of zinc on the springtail *Folsomia candida*. *Journal of Applied Ecology* 43: 325-332.
- PLACKETT, R.L. & HEWLETT, P.S. (1952). Quantal responses to mixtures of poisons. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 14: 143-163.
- PUSZTAI Á. & BARDÓCZ ZS. (2006): A genetikailag módosított élelmiszerek biztonsága. Természeten Alapítvány, Budapest.
- ROHR, J.R., KERBY, J.L. & SHI, A. (2006): Community ecology as a framework for predicting contaminant effects *Trends in Ecology and Evolution* 21: doi:10.1016/j.tree.2006.07.002
- ROEMBKE, J. (2008): Bioavailability in soil: the role of invertebrate behaviour. In: NAIDU R. (Ed.) *Developments in Soil Science*. Elsevier B.V. 245-260.
- RÖMBKE, J. (2006): Tools and techniques for the assessment of ecotoxicological impacts of contaminants in the terrestrial environment. *Human and Ecological Risk Assessment* 12: 84-101.
- SILVA, E., RAJAPAKSE, N. & KORTENKAMP, A. (2002): Something from „nothing” eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects. *Environmental Science & Technology* 36: 1751-1756.
- SIMS, S.R., & MARTIN, J.W. (1997). Effect of the *Bacillus thuringiensis* insecticidal proteins CryIA(b), CryIA(c), CryIIA, and CryIIIA on *Folsomia candida* and *Xenylla grisea* (Insecta: Collembola). *Pedobiologia* 41: 412-416.
- SMIT, C.E. & VAN GESTEL, C.A.M. (1998) Effects of soil type, prepercolation and ageing on bioaccumulation and toxicity of zinc for the springtail *Folsomia candida*. *Environmental Toxicology & Chemistry* 17: 1132-1141.
- STOTZKY, G. (2004): Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic crops. *Plant and Soil* 266: 77-89.
- SVERDRUP, L.E., NIELSEN, T., KROGH, P.-H. (2002): Soil Ecotoxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Relation to Soil Sorption, Lipophilicity, and Water Solubility. *Environmental Science & Technology* 36: 2429-2435.
- VAN GESTEL, C.A.M. & HENSBERGEN, P.J. (1997): Interaction of Cd and Zn toxicity for *Folsomia candida* Willem (Collembola: Isotomidae) in relation to bioavailability in soil. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16: 1177-1186.
- VAN GESTEL, C.A.M. (1997): Scientific basis for extrapolating results from soil ecotoxicity tests to field conditions and the use of bioassays. In: VAN STRAALLEN, N. & LOKKE, H. (eds.): *Ecological risk assessment of contaminants in soil*. Chapman & Hall, London.
- VAN GESTEL, C.A.M. & MA, W. (1988): Toxicity and bioaccumulation of chlorophenols in earthworms, in relation to bioavailability in soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 15: 289-297.
- VAN GESTEL, C.A.M. & MA W (1990): An approach to quantitative structure-activity relationships (QSAR) in earthworm toxicity studies. *Chemosphere* 21: 1023-1033.
- VAN STRAALLEN, N.M. & ROELOFS, D. (2008): Genomics technology for assessing soil pollution. *Journal of Biology* 7: 19 doi: 10.1186/jbiol80
- VERHOEF, H.A. & BRUSSAARD, L. (1990): Decomposition and nitrogen mineralization in natural and agro-ecosystems: the contribution of soil animals. *Biogeochemistry* 11: 175-211.
- WANG, H., WICK, R.L. & XING, B. (2009): Toxicity of nanoparticulate and bulk ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and TiO<sub>2</sub> to the nematode *Caenorhabditis elegans*. *Environmental Pollution* 157: 1171-1177.
- ZHANG, W.X. (2003): Nanoscale iron particles for environmental remediation: An overview. *Journal of Nanoparticle Research* 5: 323-332.
- YUAN, G. (2004): Natural and modified nanomaterials as sorbents of environmental contaminants. *Journal of Environmental Science and Health* 39: 2661-2670.

## New directions for research into the ecotoxicology of soil animals

GÁBOR BAKONYI<sup>1</sup>, ANIKÓ SERES<sup>1</sup>, VIKTÓRIA RÉPÁSI<sup>1</sup>, TÜNDE JURIKOVÁ<sup>2</sup>,  
LÁSZLÓ SZEKERES<sup>2</sup> & ISTVÁN BALLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Zoology and Animal Ecology, Szent István University, Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary  
E mail: [bakonyi.gabor@mkk.szie.hu](mailto:bakonyi.gabor@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup>Constantine the Philosopher University in Nitra, Institute of Natural Science and Informatics,  
Dražovská 4, 949 74 Nitra, Slovakia

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 3–17.

**Abstract.** Assessing the ecological risk of contaminated soil is a complicated task with numerous associated problems. Currently a number of unresolved problems exist in ecotoxicology. Searching for more appropriate endpoints is a continuous task. Behaviour the animals, life-table analysis or community structure analysis may help us in deeper understanding of the pollutant effects even at the ecosystem level. Over the past decade several new branch of the ecotoxicology have been emerged as ecotoxicogenomics and environmental metabolomics. Genetically engineered plants and nanotechnology produced materials means new challenges for ecotoxicology in the near future.

**Keywords:** soil animals, ecotoxicology.





## ZICSI ANDRÁS vezette kutatások az Aggteleki Barlangbiológiai Laboratóriumban

### *ZICSI ANDRÁS köszöntése 80. születésnapja alkalmából*

DÓZSA-FARKAS KLÁRA

ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

Dr. ZICSI ANDRÁS professzor úrral mint az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék szakdolgozatos hallgatója ismerkedtem meg, és neki köszönhetem, hogy ma enchytracidákkal (televényférgekkel) foglalkozom. Amikor 1964-ben a tanszékre kerültem, ő ajánlotta figyelmembe ezt a csoportot, mint olyan Oligochaeta családot, amellyel ő már biztosan nem fog foglalkozni, Magyarországon pedig nincs specialistája, érdemes lenne tehát kutatni őket. Így történt, hogy hamarosan csatlakozhattam az általa vezetett talajzoológiai kutatásokhoz is.

Most, amikor a professzor úr 80. születésnapját ünnepeljük, szeretném, ha a fiatalok is bepillantást nyerhetnének azokba a kutatásokba, amelyek eredményei széleskörű nemzetközi elismertséget jelentettek.

A Baradla barlang zoológiai kutatását DUDICH ENDRE professzor úr már az 1920-as évek végén elindította. 1932-ben Bécsben megjelent híres monográfiájában (DUDICH 1932) ismertette az addig elért eredményeket, majd 1958–59-ben létrehozta az ELTE Aggteleki Barlangbiológiai Laboratóriumot. Ez volt Európában a 4. ilyen laboratórium.

Az első a Postojnai-barlangban alakult 1932-ben, ezt követte 1948-ban a francia Moulis barlangi és szinte ezzel egy időben a Han-sur-Less-i labor Belgiumban, végül a Baradlában 1958-ban. Ez utóbbi egy felszíni laboratóriumból, két kis szobából és lenn a barlang Róka-ágában, a bejáratától mintegy 130 m-re kialakított barlangi laborból állt (1. ábra). A Baradlában a barlang élővilágának kutatása mellett, amely során több mint 400 gerinctelen faj került leírásra (a mohákról, gombákról és más mikro szervezetekről nem is szólva), szinte mindjárt a kezdetektől fogva talajzoológiai kísérletek is elkezdődtek, amelyeknek irányítója Dr. ZICSI ANDRÁS – az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék Talajzoológiai Kutatócsoportjának munkatársa, később vezetője – lett.

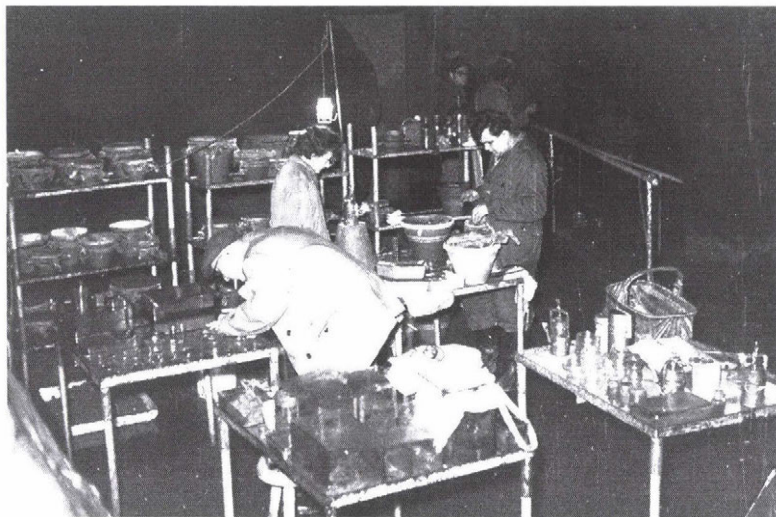
Miért is indultak meg éppen itt ezek a kísérletek? Mert ez a barlanglaboratórium tökéletesen alkalmas az ilyen vizsgálatok céljára. A relatív páratartalom 95–100%, a hőmérséklet:  $10 \pm 1$  °C, és állandó sötétség uralkodik benne (ZICSI 1972). Sajnos Budapeستől egy kissé messze van, de ezt a problémát úgy oldottuk meg, hogy havonta 2–3 napra mentünk le a Szücs József vezette, híres kis Nysa buszunkkal (2. ábra).

A barlanglaboratórium egy lezárt, mások által nem látogatható része volt a Baradlának, ahol reggeltől estig dolgozhattunk, de minden nehézség ellenére lelkesen – az asszisztenciát

---

\* Előadta a szerző a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 966. előadóülésén, 2008. március 5-én.

is beleértve – vettünk részt a munkában, mert mindannyiunkat lenyűgözött a barlang szépsége. Voltak vidám percek, és félelemmel teliek, mint egyszer, amikor váratlanul nagy mértékű felhőszakadás után a víz ijesztő erővel és gyorsasággal öntötte el az addig szabad járatokat.



**1. ábra.** A Barlangbiológiai laboratórium az aggteleki Baradla-barlangban 1960 körül (DUDICH ENDRE és ZICSI ANDRÁS munka közben).

**Figure 1.** Prof DUDICH and ZICSI working in the cave laboratory in Baradla cave, Aggtelek about 1960.



**2. ábra.** A kiszállásokat biztosító nevezetes Nysa-busz (jobbról balra: SZOMBATHELYI LÁSZLÓNÉ, LOKSA IMRÉNÉ, LOKSA IMRE, POBOZSNY MÁRIA, ZICSI ANDRÁS, SZŰCS JÓZSEF) 1963.

**Figure 2.** Colleague before the Nysa-bus in 1963.

Milyen ökológiai kísérleteket végezett itt lenn ZICSI ANDRÁS?

Vizsgálta például a giliszták szaporodásbiológiai paramétereit (1. táblázat). Az 1. táblázatban láthatjuk, hogy a vizsgált 6 faj esetében megállapította a fiatalok inkubációs idejét a kokonokban, majd az ivaréretté váláshoz szükséges időtartamot, és elsőként közölt adatokat ezen fajok élettartamára vonatkozóan, természetesen az adott labor körülmények között (ZICSI 1982a). Másrészt olyan táplálkozásbiológiai kísérletek történtek, aminek célja a giliszták szerepének felmérése volt a talajok szerves anyagának reciklusában (ZICSI et al. 1971, ZICSI 1977a, 1979, 1982b.).

**1. táblázat.** Hat gilisztafaj szaporodásbiológiai és életkori adatai barlanglaboratóriumi kísérletek alapján (10 °C) (ZICSI 1982a).

**Table 1.** Data (the length of incubation in cocoons/days, period for reaching sexual maturity/month and the time of life) of six earthworms by reason of experiment in cave (on temperature 10 °C). (ZICSI 1982a).

Faj	Kokon inkubáció (nap)	Ivarérettség ideje (hónap)	Életkor (év)
<i>Lumbricus polyphaemus</i>	120–180	18–20	9,4
<i>L. terrestris</i>	100–150	11–14	4,4
<i>L. rubellus</i>	30–60	3–4	0,7–1,2
<i>Fitzingeria platyura platyura</i>	100–130	12–14	3,7
<i>F. platyura depressa</i>	120–150	15–16	4,4
<i>F. platyura montana</i>	180–210	17–19	5,4

A vizsgálatok egy része arra irányult, hogy megállapítsa, az egyes fajok milyen avarleveleket fogyasztanak szívesebben, s melyeket kevésbé vagy egyáltalán nem. Változik-e a fogyasztás az avarlevelek természetben lezajló bomlása során bekövetkező változások miatt? Mennyi ürüléknek raknak az állatok, és azt hova helyezik el? Mindezek során milyen módon változnak meg a humuszkémiai paraméterek (ZICSI 1975, ZICSI & POBOZSNY 1977)?

A célokhoz teljesen új módszerek kidolgozására volt szükség. A kísérletek eleinte cserpekekben és műanyag vödrökben folytak. A lesimított talajra ismert mennyiségű avartáplálékot helyeztek, amit az állatok egy hónapig fogyaszthattak, ez után történt a maradék (levéldarabkák és az erzet) és az ürülék leszedése, majd az új táplálék behelyezése. Természetesen a giliszták súlyváltozásának a rögzítése is megtörtént (3–4, 6. ábra).

Korszakalkotó újítás volt a monolitok bevezetése (ZICSI 1977b). Ezek 25×25×50 cm-es egységekből összeállítható kísérleti edények, amelyek aztán a nagytestű fajok számára is kellően szabad mozgásteret nyújtottak (7–8. ábra). Az alkalmazott elütő talaj-színek segítségével könnyebbé vált az ürülék elkülönítése is. Annak megállapítására pedig, hogy az avarlevelek mellé ezek a nagytestű giliszták milyen szervesanyag-tartalmú rétegekből fogyasztanak, egy szellemes kísérleti elrendezést talált ki a professzor. A sötét, szerves anyagban dús A-horizontot, nemcsak a monolitokban lévő talaj tetejére rétegezte, hanem egyes edényekben az aljára is. Így bizonyíthatóvá vált, hogy a giliszták mindig fogyasztanak ebből a rétegből, s ha kell, lemenniük még a mélyebb rétegekbe is, ha csak ott található (ZICSI 1982a)



**3. ábra.** Kísérletek eserepekben a barlangban.  
**Figure 3.** Flower-pot; for experimental purposes.



**4. ábra.** Kísérletek műanyag vödörökben.  
**Figure 4.** Buckets for experiments.



**5. ábra.** kísérleti doboz enchytraeidák részére.  
**Figure 5.** Experimental boks for Enchytraeidae.

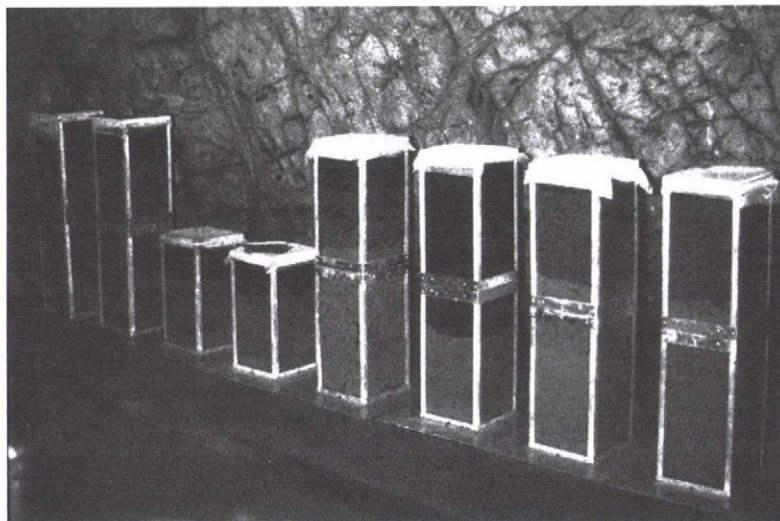
Természetesen más talajállatokkal is folytak hasonló kísérletek. POBOZSNY MÁRIA vizsgálta a *Sciarida* legyek avarbontását, amihez szintén új, szellemes módszert dolgoztak ki (POBOZSNY 1977). Felfűjt nejlonzsákokban felfüggesztve helyezték el egy-egy tüllhálózsákokcskában az avart és az ismert számú és súlyú légylárvát (12. ábra). A *Diplopoda* és *Isopoda* kísérletek eserepekben történtek (POBOZSNY 1986), a nagyobb enchytraeidák esetében pedig olyan műanyag dobozokban, amelyeknek kivágott tetején az odaforrasztott rézháló biztosította a szellőzést (5. ábra). Az állatok az avarlevelek lemezeit fogyasztották, természetesen a könnyebben bontható leveleket (pl. a hárs és a juhar) jobban, erzetig le-



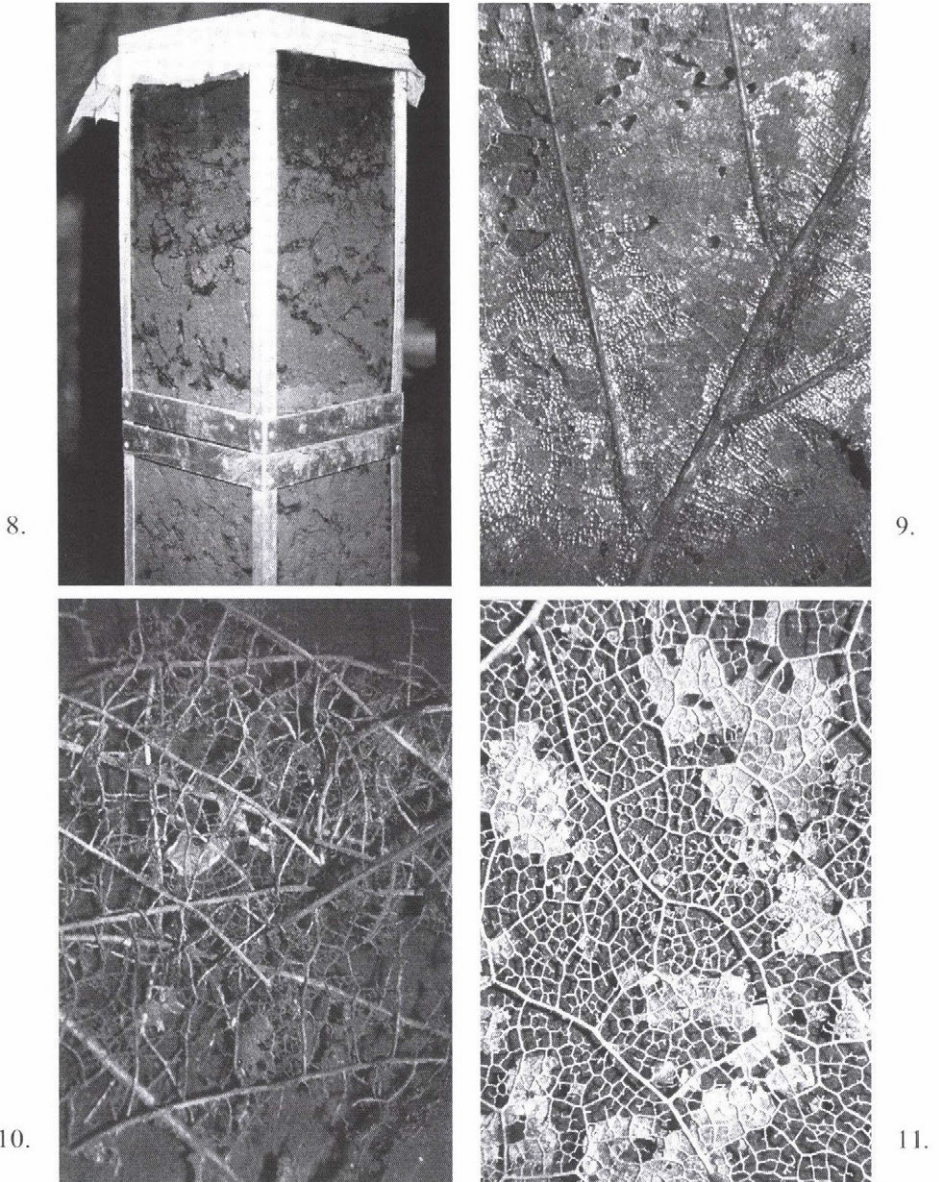
rágva, a nehezebben bomló fajok levelei esetében (pl. a bükk, vagy a tölgyeknél, ezt is csak a régebbi avar esetén) éppen hogy csak némi rágásnyomot mutatva (9–11. ábra) (DÓZSA-FARKAS 1976, 1982).



**6. ábra.** Levélmaradék és ürülék a cserépben a kísérleti periódus végén.  
**Figure 6.** The rest of litter and excrement of earthworm at the end of the feeding-experiments.



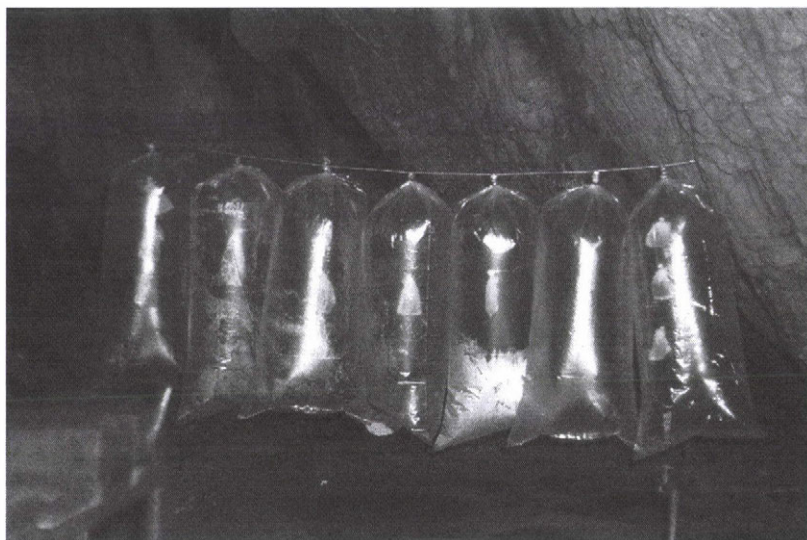
**7. ábra.** Monolitok.  
**Figure 7.** Monoliths.



**8. ábra.** Egy monolit közelről, jól látszanak a gilisztajáratok a talajban, **9. ábra.** Enchytraeidák okozta rágásnyomok bükk avarlevélen. **10. ábra.** Erezetre rágott hárslevelek, **11. ábra.** Erezetre rágott juharlevél.

**Figure 8.** The burrows of earthworms in the monolith, **Figure 9.** Chewing trace of enchytraeids on beech, **Figure 10.** Gnawed ribs of linden leaf-litter at the end of feedings experiment of enchytraeids, **Figure 11.** Gnawed ribs of ash leaf-litter at the end of feedings experiment of enchytraeids.





**12. ábra.** Felfújott nejlonzsákokban folytak a kísérletek a *Sciarida*-legyek esetében.  
**Figure 12.** Plastic bags for feeding experiment of *Sciarida*-flies.



**13. ábra.** Szabadföldi kísérletekhez használt földbe átható edények.  
**Figure 13.** Plastic vessel placed into the soil during the field experiments.

A kísérleti eredmények alapján annak eldöntésére, hogy a gilisztáknak, ill. a többi szaprofág talajlakó állatnak milyen lehet a szerepe a természetes erdőállományokban, ZICSI ANDRÁS vezetésével szabadföldi kísérleteket is beállítottunk (13. ábra). Két kísérleti erdő-

állományt jelölt ki, mindkettő gyertyános-tölgyes volt, azzal a különbséggel, hogy az egyikben előfordultak a nagytestű giliszták is (Cserhát, Szendehely), a másikkban pedig ezek hiányoztak (Vértes: Vinyabükki-völgy). Az elsőben jól láthatók voltak a gilisztahézasok, és tavaszra már alig volt avar a talajon, míg a második esetben többéves avarréteget lehetett megfigyelni. Mindkét területen 6 évig nyomon kísértük az avarprodukción és az avar havonkénti természetbeli fogyását és struktúracönológiai felvételezésekkel a giliszták, valamint a makrofauna szezonális változását (ZICSI 1975, 1978, ZICSI et al. 1978, LOKSA & ZICSI, 1973, POBOZSNY & SZLÁVECZ 1878).

A szabadföldi és a barlangi kísérletek eredményeinek összevetéséből a következő jelentős eredmények születtek:

A kémiai analízisek segítségével megállapítást nyert, hogy a giliszták tevékenységének következtében az ürülék miatt a talajokban megnőtt és a növények számára felvehetőbbé vált a N-tartalom (ZICSI 1982a).

A *Lumbricus polyphaemus* laboratóriumi avarfogyasztása alapján érdekes ellentmondásként úgy tűnt, több avarat fogyasztana egy év alatt, mint amennyi keletkezik, ha azonban figyelembe vesszük a természetben lejátszódó folyamatokat (pl. hogy tavasztól őszig már nem áll rendelkezésükre levél), akkor világossá válik, hogy az állatok csak hat hónapig fogyasztják az avarat, utána talajt esznek, sőt gyakorlatilag éheznek, amint ezt ZICSI (1982a) kísérletesen is igazolta. Kimutatta, hogy ha ezt is figyelembe vesszük, és a kísérletek alapján kiszámítjuk a giliszták avarfogyasztását, akkor megállapítható, hogy ez a faj a többi nagytestű fajjal együtt a keletkező avarnak mintegy 76 %-át dolgozza fel ebben a gyertyános-tölgyesben, miközben jelentős mennyiségű ürüléket termel. A másik területen, a Vértesben, ahol csak kisebb giliszták fordulnak elő, az avarnak csak mintegy 36 %-át tüntetik el a giliszták (ZICSI 1977b). Összehasonlításképp a kísérletek és számítások alapján a diplopodák az avar 19–22 %-át, a nagytestű enchytracidák maximálisan az avar 6,8 %-át dolgozzák fel (DÓZSA-FARKAS 1978). ZICSI ANDRÁS mindebből leszűrte azt a jelentős megállapítást, hogy a gyertyános tölgyesekben -- ha jelen vannak -- a nagytestű giliszták végzik az avarbontás zömét.

A Mikrobiológiai Tanszékkal közösen vizsgálták az avarbontó fajok bélmikróbaflóráját is, érdekes új eredményeket mutatva fel (RAVASZ et al. 1987, DÓZSA-FARKAS et al. 1991).

Érdekes kísérlet volt, amikor ZICSI a Vértes egyik völgyébe betelepítette a *L. polyphaemust*, mintegy 1000 egyedet helyezve ki 100 m<sup>2</sup>-re. 5 év múlva a megtelepedett faj átlagos eloszlást mutatott: 4 egyed/m<sup>2</sup>-t, mintegy 100 ha területen (ZICSI 1982b).

A barlangi kísérletek folytatásaként ZICSI professzor jelentős talajzoológiai eredményeket mondhat magáénak más szabadföldi kísérletek révén is, ahol a fenyőtelepítések problematikájaként a keletkező gilisztafauna-változást és a fenyőtű-avar zoológiai lebontását vizsgálta. Megállapította, hogy az ültetett monokultúras fenyvesekben a talaj makrofaunájának jelentős változása (abundancia csökkenés és faji összetétel-változás) mellett a nagytermetű giliszták kipusztulnak a területéről (ZICSI 1987). A kísérletek tanúsága szerint némiképp javítani lehet a helyzeten, ha legalább lombelegyesen ültetik a fenyőket. Szabadalmi eredményt ért el a mezőgazdaságban és iparban keletkező veszélyes szerves hulladékok (tejzsír, vériszap stb.) giliszták általi lebonthatóságának vizsgálatával is (DÓZSA-FARKAS et al. 1991)



Remélem mindazok számára, akik nem ismerték ezeket a kutatásokat, sikerült felvázolnom a professzor munkásságának egyik oldalát, ennek lényegét és jelentőségét, amit szerencsém volt végig kísérni, illetve részt venni benne. Emellett természetesen mindenki tudja, hogy Dr. ZICSI ANDRÁS vérbeli Oligochaeta-taxonómusként méltán vívta ki a nemzetközi elismertséget.

## Irodalomjegyzék

- DUDICH E. (1932): *Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla” in Ungarn*. Wien, Speläologia. Monographien, 12: XII + 246 pp.
- DÓZSA-FARKAS K. (1976): Nahrungswahluntersuchungen mit der Enchytraciden-Art *Fridericia galba* (HOFFMEISTER, 1843): (Oligochaeta: Enchytracidae). *Opuscula Zoologica* Budapest 15(1 2): 75 82
- DÓZSA-FARKAS K. (1978): Die Bedeutung zweier Enchytraciden - Arten bei der Zersetzung von Hainbuchenstreu in Mesophilen Laubwäldern Ungarns. *Acta Zoologica Hungaricae* 24, 3 4: 321 330
- DÓZSA-FARKAS K. (1982): Konsum verschiedener Laubarten durch Enchytraciden. *Pedobiologia* 23: 251 255
- DÓZSA-FARKAS K., MÁRIALIGETI K., POBOZSNY M. & ZICSI A. (1991): Szaprofág gerinctelenek szerepe különböző szervesanyagok lebontásában (The role of saprophagous invertebrates in the decomposition of different organic materials). *Állattani Közlemények* 77: 25 41
- LOKSA I. & ZICSI A. (1973): A zoedaphon szerepének vizsgálata terepen és modell-kísérletekben. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 15: 45 50.
- POBOZSNY M. (1977): Táplálkozásbiológiai vizsgálatok a *Bradysia brunnipes* (MEIGEN, 1804) (Diptera: Sciaridae) fajjal. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 20: 231 236.
- POBOZSNY M. (1986): Über Streuzersetzungproesse in Hainbuchen-Eichenwäldern unter Berücksichtigung der Diplopoden. *Opuscula Zoologica* Budapest, 22: 77 84.
- POBOZSNY, M. & SZLÁVECZ, K. (1878): Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns. *Opuscula Zoologica* Budapest, 15: 153 163.
- ZICSI A., HARGITAI L. & POBOZSNY M. (1971): Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes *Lumbricus polyphemus* Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden. *Annales de Zoologique et Ecologique de Animals, Hors-serie* p. 397 408.
- ZICSI A. (1972): Az aggteleki Baradla-barlang biológiai laboratóriumának munkája. *Állattani Közlemények* 59: 155 160.
- ZICSI A. (1975): Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. *Pedobiologia* 15: 432 438.
- ZICSI A. & POBOZSNY M. (1977): Einfluss des Zersetzungs-verlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten. *Ecological Bulletins* (Stockholm) 25: 229 239.
- ZICSI A. (1977a): A zoogén faktor szerepe gyertyános-tölgyes ökoszisztémák avarlebonlási folyamatában. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 20: 195 197.
- ZICSI A. (1977b): Néhány földgiliszta faj szerepe az avarlebonlásban. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 20: 237 243.
- ZICSI A., POBOZSNY M. & SZLÁVECZ K. (1978): Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns. *Opuscula Zoologica* Budapest, 15: 153 163.
- ZICSI A. (1978): Nahrungsansprüche einheimischer Lumbriciden-Arten und ihre Bedeutung für die Ökosystem-forschung in Ungarn. *Pedobiologia* 18: 341 349

- ZICSI A. (1979): A talajfauna jelentősége kondicionáló zöldövezetek kialakításában. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 22: 361–365.
- ZICSI A. (1982a): Új állatökológiai kutatások lehetősége az aggteleki Baradla-barlang biológiai laboratóriumában. *Állattani Közlemények* 69: 13–27.
- ZICSI A. (1982b): A talajlakó állatok szerepe a termőföld anyagforgalmában. *Agrártudományi Közlemények* 41: 359–363.
- ZICSI A. (1987): Die Zersetzung der Nadelstreu in Waldboden Ungarns. Proc. 9th Int. Coll. on Soil Zoology. *Soil Fauna and Soil Fertility*: 12–18.
- RAVASZ K., ZICSI A., CONTRERAS, E. & SZABÓ I. M. (1987): Comparative bacteriological analyses of the faecal matter of different earthworm species. On earthworms. In: Proc. *Int. Symp. on Earthworms ded. to Daniel Rosa*. Select. Symposia and Monographs, 2. Ed., Mucchi, pp. 389–399.

## Researches in the Cave Laboratory of Aggtelek led by Dr. ANDRÁS ZICSI

KLÁRA DÓZSA-FARKAS

Department of Systematic Zoology and Ecology, Eötvös Loránd University,  
Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117, Budapest, Hungary,

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 19–28.

**Abstract.** This paper summarizes the soil ecological researches led by Professor ANDRÁS ZICSI, and, at the same time, greets him on the occasion of his 80th birthday. In the course of his many years long investigation on forest ecosystems the litter break down in hornbeam-oak associations was studied. The purpose of these studies was to identify the consumption of large bodied lumbricid species and some other saprophagous soil animals (Diplopoda, Isopoda, Sciarida, Enchytraeidae) in connection with different chemical conditions of the litter substance. The feeding experiments were carried out in the Cave Laboratory of the Eötvös Loránd University founded in 1959 in the Cave Baradla, Aggtelek and Jósvafő.

## Magyarország százlábúi (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése

DÁNYI LÁSZLÓ

Magyar Természettudományi Múzeum, H 1088 Budapest, Baross u. 13. E-mail: *danyi@nhmus.hu*

**Összefoglaló.** A két részes tanulmány sorozat első dolgozata a százlábúak morfológiai bélyegeiről, azok taxonómiai értékéről, valamint a vizsgálatukhoz szükséges módszerekről nyújt áttekintést. Mindezen ismeretekkel a második részben a hazánkból eddig kimutatott, illetve Magyarországon várhatóan előforduló százlábú fajokat felölelő határozókulcs használatának alapjait kívánja szerző megteremteni.

**Kulcsszavak.** Myriapoda, morfológia, módszertan.

### Bevezetés

A hazai myriapodológia jelentős múltra tekint vissza, s így Magyarország százlábúinak kutatása is megkezdődött már a 19. század végén. A kezdeti eredmények LATZEL (1880a), majd DADAY (1889a) monográfiájában kerültek összegzésre. Dadayt követően összefoglalóbb taxonómiai munkákat LOKSA publikált 1947-től, ezek azonban csak a Lithobiomorpha taxonra szorítkoztak (LOKSA 1947, 1948a, 1948b, 1953, 1955). Szintén LOKSA nevéhez fűződik egy újabb keletű, magyar nyelvű határozókulcs megjelentetése is (LOKSA 1969), amely azonban inkább ismeretterjesztő jellegű volt és a hazai százlábú fajoknak csak mintegy felét tartalmazta.

Loksa mellett a környező országok kutatói is foglalkoztak a Kárpát-medence százlábú faunájával. Így Romániából MATIC (1966, 1972), Lengyelországból KACZMAREK (1979), míg az akkori „Csehszlovákiából” DOBRORUKA (1961) és FOLKMANOVÁ (1928) áttekintő műveit említhetjük. A tőlünk távolabbi országokból feltétlen meg kell említeni EASON (1964) a mai napig alapműnek számító könyvét. Ezek a munkák azonban ma már sajnos csak kevéssé alkalmazhatók, mivel a százlábúak taxonómiájában számos jelentős változás zajlott az elmúlt évtizedek során. Ezek egyrészt bizonyos koncepcióbeli kérdéseket érintettek, másrészt rengeteg korábbi tévedést és bizonytalanságot tisztáztak. A nomenklatura területén is számottevő változás történt és összességében elmondhatjuk, hogy a korábbi, a Kárpát-medence százlábú faunáját tárgyaló művek egymásnak ellentmondók: ugyanazon biológiai fajt gyakran külön néven említik, illetve egyazon név alatt valójában különböző fajokat tárgyalnak. Ezeknek a munkáknak a hazai felhasználását szintén megnehezíti, hogy szerzőik anyanyelvén, így románul, lengyelül, illetve csehül íródtak.

Az újabban megjelent európai határozókulcsok közül KOREN két, Karinthia százlábúit áttekintő monográfiáját (KOREN 1986, 1992), EASON (1982) Nyugat-Európa Lithobiomorpha fajait feldolgozó cikkét, ANDERSSON et al. (2005) Skandináviát tárgyaló művét, va-

lamint BARBER (2008) Brit-szigetekre vonatkozó munkáját említhetjük. Ezek az új határozók már a mai felfogásunknak megfelelően tárgyalják az egyes taxonokat, a bennük szereplő fajkészletből azonban számos közép-, kelet-, illetve délkelet-európai fajunk hiányzik. STOEV (2002) bulgáriai faunát felölelő határozókulcsa ezek egy részét ugyan tartalmazza, az átfedés azonban még így sem teljes.

A Magyarország területéről kimutatott, illetve várható százlábúfajok mindegyikét magában foglaló, tudományos igényű határozókulcs tehát DADAY (1889) ma már sok szempontból túlhaladott műve óta még nem készült. Holott a további hazai vizsgálatokhoz, a kutatás kiszélesítéséhez egy ilyen jellegű, modern munka nagy segítséget jelenthet. Egy ilyen határozókulcs közeljövőbeli megjelentetését tűztük ki célul jelen tanulmánysorozat második részeként. Az egyes bélyegek, valamint azok taxonómiai értékének megismerése azonban, csakúgy mint a vizsgálatukhoz szükséges módszerek ismerete elengedhetetlen egy határozókulcs eredményes használatához. Ezen területekről ad áttekintést jelen dolgozat, a következő tanulmány megalapozásaként.

## Vizsgálati módszerek

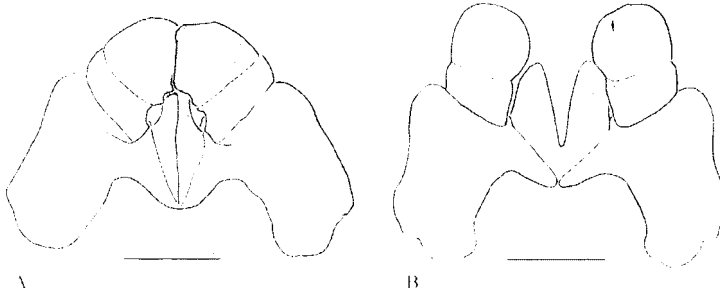
A százlábúak azonosításához nélkülözhetetlen egy megfelelő nagyítású sztereómikroszkóp. Bizonyos bélyegek vizsgálatához tárgylemez preparátumok készítésére is szükség van, különösen a Geophilomorpha rendnél a szájszervek, a hasi pórusmezők és a csípőpórusok esetében. A Lithobiomorpha rendnél a porodontok és az ivarlábak vizsgálatához, illetve a kis termetű fajok lábtüskézetének biztos regisztrálásához és a szemmező tanulmányozásához lehet szükség preparátum készítésére, míg a Scolopendromorpha rend esetében az uszálylábak fogsorainál, a Scutigieromorpha rendnél pedig a hátlemezek mikrostruktúráinál és az ivarlábaknál van rá szükség, hogy egy 100–400-szoros nagyítású átvilágító rendszerű mikroszkópot is használjunk.

A szájszervek feltárása során, kisebb változtatásokkal, PEREIRA (2000) és FODDAI et al. (2002) eljárását követhetjük. Ennek első lépéseként a fejtokot leválasztjuk a törzsről. A műveletet az állat háti oldala felől végezzük, a fejtokot a hátlemezekre hátrahajtva tesszük szabaddá az állkapcsi láb felfüggesztési régióját, majd ott végzett vágásokkal leválasztjuk a fejtokot. A forcipula végül a törzsen marad, a fejtokkal pedig a hasi oldalról dolgozunk tovább. Következő lépésként az állkapcsok egyik oldalán átvágjuk (valójában inkább átszakítjuk) az őket a fejtokhoz rögzítő felfüggesztéseket, miután az egyik oldalra kihajthatóvá válnak. Ezáltal a fejtok takarásából kikerülve szabadon vizsgálhatók lesznek. Mivel így még egy részükön a fejhez rögzülnek, a vizsgálat után újra alkoholos fiolába helyezve is könnyebben előkereshetők maradnak. Végül kifordítjuk az egyik rágót, ezzel jobban vizsgálhatóvá téve nem csak ezt a szervet, hanem a felső ajkat is. A kiboncolást például két, élesre lapított és meghajlított végű rovartűből készített bonctű segítségével végezhetjük. A szétbontás végig 70%-os alkoholban történik, a fejt csak ezután tesszük át a világosító folyadékba.

A Lithobiomorpha rend tagjainál általában csak az állkapcsi láb leválasztására van szükség, illetve a kis méretű fajknál az állat egészben kerülhet világosításra, majd prepará-

lásra. A rinyák bizonyos bélyegeinek vizsgálatához esetenként szintén az egész törzset is világosíthatjuk, majd megfelelő hosszúságú részekre vágva helyezhetjük a tárgylemezre.

A preparátum átvilágíthatóvá tételéhez (világosításához) a HERMAN GISIN által, eredetileg ugróvillások vizsgálatához kifejlesztett (GISIN 1960) oldatot alkalmazhatjuk. Ezzel az oldattal (100g tejsav + 8g zselatin és tiszta tejsav 1:3 arányú keveréke) kiküszöbölhető a LOKSA (1966) és KOREN (1986) által használt tiszta tejsav duzzasztó hatását (1. ábra). A mások által alkalmazott creosot-tal (PEREIRA 2000) szemben ez az oldat nem sötétíti be idővel a preparátumot és kellemetlen szaga sincsen, míg a PEREIRA (2000) által ajánlott etilén-glikollal szemben előnye, hogy alkalmazása után a preparátum az általam használt fixáló folyadékba közvetlenül áthelyezhető. A sokak által használt kálium-hidroxid-oldatban való melegítést (KOREN 1986) több szempontból sem találtam kellőképpen hatékony eljárásnak: a túlságosan is körülményes macerálás során nehézkes a szerv kellő átlátszóságához szükséges időtartamot eltalálni, a lúg pedig a finomabb hártás képleteket akár el is ronszolhatja. Ez a veszély az általam használt módszernél nem fenyeget, a képletek akár heteket tölthetnek a világosító oldatban anélkül, hogy tönkremennének. A világosítás történhet már a vizsgálat során használt mélyített tárgylemezen, illetve a nagyobb képletek, egész rinyák és *Lithobius* Leach, 1814 egyedek esetében használhatunk csészét és több oldatot is. A világosítás a finomabb szájszervek esetében néhány óra, míg a nagyobb, szklerotizáltabb objektumoknál néhány napot vesz igénybe. A világosítás enyhe melegítéssel, (pl. lámpa alá helyezve) némileg gyorsítható.



1. ábra. A tejsav duzzasztó hatása *Scolopendra cingulata* Latreille, 1829 I. állkapcsán. (sztereómikroszkópos rajzok, a baloldali szőrök nagyrészt elhagyva) A = világosítás előtt, B = tiszta tejsavval való világosítás után.

Figure 1. The swelling effect of lactic acid on first maxilla of *Scolopendra cingulata* Latreille, 1829 (drawings made on stereo microscope, hairs omitted on the left side) A = before clearing, B = after clearing in pure lactic acid.

A kivilágosított képletek vizsgálatát mélyített tárgylemezen végezzük. A preparátumot a tárgylemez mélyületét csak félig takaró fedőlemez alá helyezzük, így a két üveglap közé hajlított és ellapított rovartüvel oldalról benyúlhatunk és a vizsgálatához szükséges pozíciót beállíthatjuk.

A tartós preparátumokat a fent említett zselatinos oldatban, esetleg (különösen nagyobb képleteknél) glicerín-zselatin oldatban, lakkal keretezett fedőlemez alatt fixálhatjuk. Amikor a preparátum vastagsága miatt szükséges, a tárgy- és a fedőlemez közti távolságot vékony, a

tárgylemezen előre kiképzett lakk-keret segítségével növelhetjük meg. Ilyenkor azonban a keretezés már gyakran nehézkessé válik és a glicerin-zselatin melegítés hatására hígan folyó, majd gyorsan visszasilárduló anyaga könnyebben kezelhetőnek bizonyult. Ez utóbbi anyag használatánál a képlet glicerinbe áztatásával tovább könnyíthetjük annak beágyazódását.

Ha a szervből nem készül tartós preparátum, akkor azt a vizsgálat után mikrofilóban, vagy még egyszerűbben apró pausz tasakban helyezhető el az állat többi részét is tartalmazó nagyobb fiolán belül.

Egy további, nehezebben elérhető vizsgálati módszer a pásztázó elektronmikroszkópia, amelyet állataink kritikuspont-szárítása és arany-palládium ötvözzel való befedése után alkalmazhatunk. Ez a módszer amellet, hogy egészen finom morfológiai bélyegek vizsgálatát is lehetővé teszi, alkalmat nyújt az egyes képletek térbeli megfigyelésére, valamint azok kiemelkedően részletgazdag illusztrálására is (pl. 2A–E. ábra). A megfigyelt bélyegeket ennél egyszerűbben, fotófeltét segítségével készített mikroszkópi felvételekkel (13A.), vagy pedig a mikroszkópra szerelt rajzoló feltéten keresztül készített rajzokkal (pl. 2A B. ábra) is illusztrálhatjuk. Az itt bemutatott rajzok és képek kivétel nélkül a szerző sajátjai.

## A százlábúak morfológiája

A százlábúak nyúlánk, általában lapított testű szárazföldi állatok. A kültakarójukat alkotó kitinpáncél mentes a (pl. a Diplopoda osztálynál jellemző) mészsóberakódásoktól, emellett magas arányban található benne vékonyabb, rugalmas elemek (LEWIS 1981). Testük jól elkülönülő fejből és törzsből áll, utóbbi több (19–195) szelvényre oszlik (BONATO & MINELLI 2008). Méretük tág határok között változhat, testhosszuk lehet csak 3 mm, de akár 27 cm is.

A hazai százlábúfajokról adott leírások és a határozókulcs érthetőségéhez elengedhetetlen az osztály morfológiájának áttekintése, az egyes testrészek, bélyegek nevezéktanának, illetve taxonómiai értékének tisztázása. Külön szükségessé teszi ezt mind a magyar elnevezések hiányossága, mind pedig az a tény, hogy számos esetben a terminusok használata még nemzetközi szinten sem kiforrott. A legtöbb névhasználat esetében LEWIS (1981) és LEWIS et al. (2005), valamint FÖDDAI & MINELLI (1999) munkáját tekintetem irányadónak. A nemzetközi irodalomban való eligazodást segitendő, a különböző testtájak általam is használt (a szövegben **félkövéren** kiemelt) megnevezései mellett zárójelben megadtam a szélesebb körben használt latin (esetenként német vagy angol) elnevezéseket is.

A százlábúak esetében általánosságban elmondható, hogy a fajok elkülönítésénél viszonylag kevés igazán markáns és állandó kifejeződésű bélyeg van, s hogy a biztos határozás így sokkal inkább bélyegkombinációkon alapul. Ennek szükségességére több szerző is rámutatott már egyes, széles körben alkalmazott bélyegek variabilitásának vizsgálatán keresztül (TOBIAS 1969, 1974, MISIOCH 1978, LEWIS 2003).

Az egyes szerveken, testtájakon található bélyegek taxonómiai értéke az egyes Chilopoda rendek között jelentős mértékben különbözhet. Így például a szájszervek a Geophilomorpha renden belül igen változatos felépítésűek és a család-, a nem- és a fajszerűtű elkülönítésben egyaránt elsődleges jelentőségűek. A többi rend esetében a szájszervek a renden belül csak minimális eltéréseket mutatnak, így taxonómiai értékük is csekély. Sok esetben még alacsonyabb rendszertani egységeknél, akár még faji szinten is, nehéz egy-egy bélyeg taxonómiai

értékét egyöntetűen megadni (TOBIAS 1969, 1974). Emiatt nincs egy általános, mind a négy hazai százlábúrendre általánosan érvényes morfológiai jellemzés, s így az egyes bélyegeket akár rendszerként külön is bemutatva tárgyalom. A Chilopoda osztály ötödik, csak Tasmániában és Új-Zélandon előforduló rendjének (*Craterostigmomorpha*) speciális morfológiai sajátosságaira nem térek ki.

### **Habitus**

A törzsszelvények az alkoholban való konzerválás során általában bizonyos mértékben összcsecsúsznak és így az állat kicsit megrövidül, de mérete még így is fontos információt hordozhat. A testhosszértékeket a fejtok csápok közötti elülső élétől a közbülső szelvényhez (illetve a *Scolopendromorpha* rendnél az utolsó járólábpár szelvényéhez) tartozó hátlemez hátulsó széléig mérjük. További fontos jellemző lehet, különösen egyes rinya-, valamint *Lithobius* fajoknál a test alakja. Ezt például a törzs háti nézetből megfigyelhető legszélesebb részének megjelölésével szokás jellemezni, részletesebben habitusrajz segítségével mutatható be (8A–C. ábra).

### **Színezet**

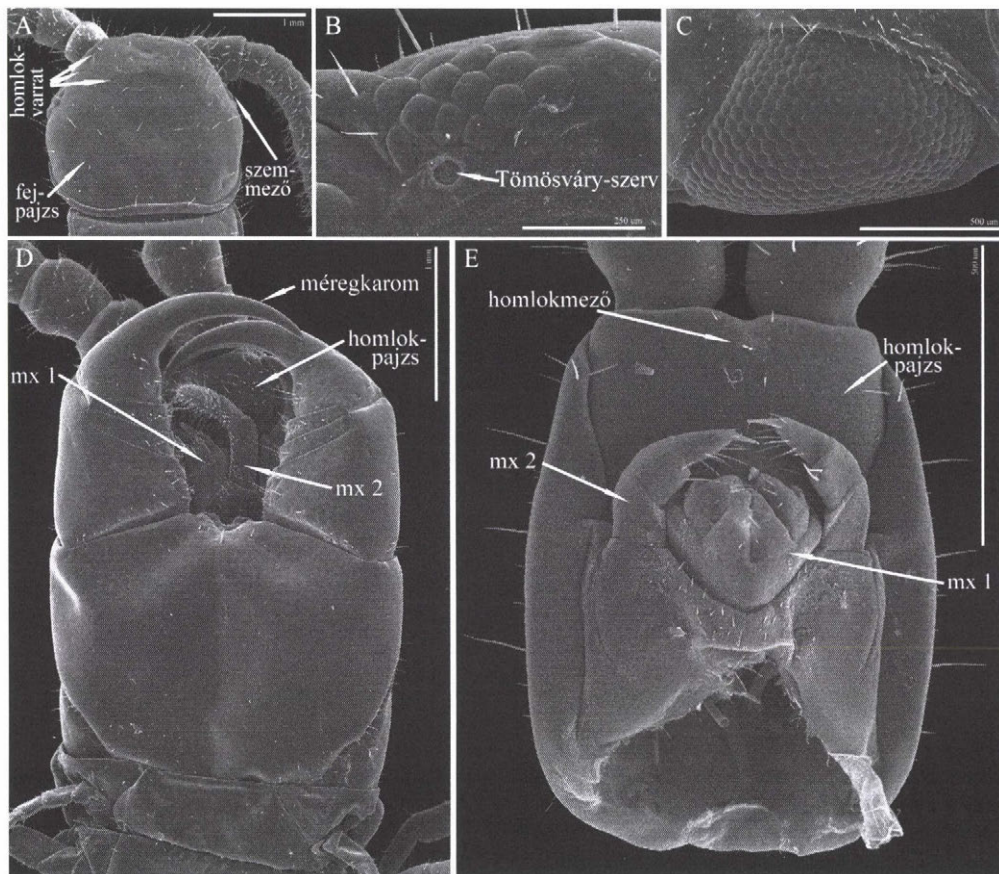
A százlábúak színezete fajokon belül is variál, így önmagában viszonylag kevésbé jelentős taxonómiai bélyeg (LEWIS 1978). Számos faj esetében azonban mégis hathatós segítséget jelenthet bizonyos jellegzetes színezet megléte, mint például a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862 esetében az uszálylábak sávozottsága, a *Lithobius luteus* Loksa, 1948, a *Lithobius austriacus* (Verhoeff, 1937) és a *Lithobius aeruginosus* L. Koch, 1862 élénk sárga színe, vagy bizonyos *Lithobius* fajok hátoldalának közepén a sötétebb hosszanti sáv. Nagyon jellegzetesek és alkoholban sem tűnnek el a *Harpolithobius* Verhoeff, 1904 genuszra jellemző kékes foltok. Gyakori a kékes vagy szürkés szín a valódi százlábúaknál és a pókszázlábúaknál a vedlést követő első 24 órában, amikor a rinyák még inkább fehérek. LEWIS (2002) említi a *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) és a *Geophilus osquidatum* Brölemann, 1909 abnormalis színezetű egyedei kapcsán, hogy kékes szín okozója lehet például valamilyen megbetegedés, így bizonyos iridovírusokkal való fertőzöttség is.

Egy további színezetbeli bélyeg a TOBIAS (1969, 1974) által felfedezett sötét pigmentmintázat a *Lithobius* fajok fejpajzsán, melyet ő faji szinten jellegzetesnek talált. Sajnos ez azonban csak élő állatokon vizsgálható, mivel a halál beállta után, alig egy órán belül, teljesen eltűnik. Alkalmazása ezért nem terjedt el.

### **Fej**

A százlábúak feje több szelvény összeolvadásával jött létre, egyrészt a fejtok, másrészt a fejszelvények eredeti végtagjainak módosulásával keletkezett szájszervek, valamint a csápok alkotják (2–7. ábra).

A **fejtok** a fej felső, oldalsó, elülső és elülső-alsó részét képezi. Felső része a **fejpajzs**, melyen a *Lithobiomorpha* és a *Geophilomorpha* rendeknél az első harmad táján általában egy barázda, az úgynevezett **homlokvarrat** fut keresztben (2A. ábra). Ez a varrat az oldalakon kétfelé ágazik: az elülső ág a csáptőhöz futva, míg a hátsó ág a szemmező felett elhaladva választja le a fejtok oldallemezét.



**2. ábra.** A százlábúak fején található képletek I. A: fej a háti oldalról (*Lithobius pelidnus* Haase, 1880). B: szemmező és Tömösváry-szerv (*Eupolybothrus tridentinus* (Fanzago, 1874)). C: Scutigeraomorpha összetett szeme (*Scutigera coleoptrata* (Linnaeus, 1758)). D: *Dicelophilus carniolensis* (C.L. Koch, 1847) feje a hasi oldalról. E: fej a hasi oldalról az állkapcsi láb eltávolítása után (*Geophilus flavus*). (mx 1-2 = 1-2. állkapocs).

**Figure 2.** Structures on the centipedes' head I. A: dorsal view of the head (*Lithobius pelidnus* Haase, 1880). B: ocelli and Tömösváry organ (*Eupolybothrus tridentinus* (Fanzago, 1874)). C: compound eye of Scutigeraomorpha (*Scutigera coleoptrata* (Linnaeus, 1758)). D: ventral view of the head of *Dicelophilus carniolensis* (C.L. Koch, 1847). E: ventral view of the head after removing the forcipules (*Geophilus flavus*). (mx 1-2 = 1-2. maxillae).

A fejtök elülső részéről eredő **csápok** a Geophilomorpha rend esetében mindig 14 ízből állnak (9A. ábra). Egyes esetekben taxonómiai jelentőségű az ízek relatív hossza (pl. *Geophilus flavus* megnyúlt csápízei) és a csáp alakja (pl. a *Dignathodon microcephalus* (Lucas, 1846) esetében az enyhe bunkósság). Az utolsó csápízen található különféle érzékszőrök (BONATO et al. 2003) taxonómiai felhasználhatósága még nem tisztázott. A Scolopendromorpha renden belül a csápízek száma szűk korlátok között variál (11–34, de legtöbbször 17), a 20 vagy kevesebb csápízzel rendelkező fajoknál a fajon belül állandó, a



20 felettieknél egyedenként is eltérhet. A hazai *Scolopendra* Linnacus, 1758 és *Cryptops* Leach, 1815 fajok elkülönítésében a csáp nem játszik szerepet, de a rend egészében már fontosságot nyer a csápok relatív hossza, valamint a csápízek száma és szőrözöttsége is. Legnagyobb jelentősége a csápoknak a Lithobiomorpha rend esetében van, ahol a csápízek száma a *Sigibius* Chamberlin, 1913 és a *Monotarsobius* Verhoeff, 1905 alnemek elkülönítésében egész alapvető sajáttság, illetve bizonyos korlátok között a többi fajnál is jellemző.

A Scutigermorpha rendnél módosult csápot találunk, melynek izei másodlagosan tovább tagolódtak és így akár 400 ízből is állhatnak. Taxonómiai jelentősége ennek a szervnek itt csak a trópusi fajoknál van.

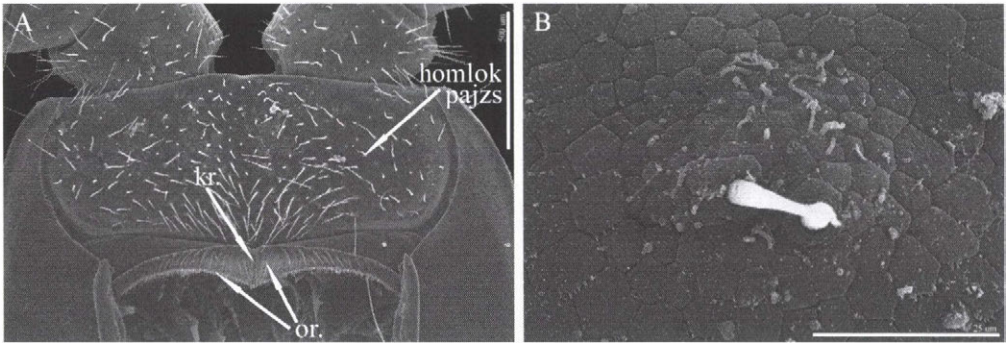
Hazai százlábúink között a Lithobiomorpha minden fajánál úgynevezett **szemmezőbe** tömörülő **pontszemeket** (*ocellus, ocelli*) találunk (2B. ábra), melyek száma, elhelyezkedése és esetleg színe is fontos bélyeg, bár alkalmazásuknál tekintettel kell legyünk arra is, hogy ezek a sajátságok valamelyest variábilisak. A Scolopendromorpha renden belül a Scolopendridae és a Cryptopidae családok elkülönítésének egyik alapvető bélyege a szemek megléte, illetve hiánya. Míg a szkolopendrának a fej két oldalán mindig 4-4 pontszemet találunk, addig (magyar nevüknek megfelelően) a vakszkolopendrának ezek teljesen hiányoznak. A Scutigermorpha rendnél sajátos **összetett szemek**et találunk (2C. ábra), melyek azonban a rovarok összetett szemével nem tekinthetők homológoknak (LEWIS 1981). Rinyák esetében a szemek teljesen hiányoznak.

Fontos érzékszerv a fejen az úgynevezett **Tömösváry-szerv** (TÖMÖSVÁRY 1883), mely a Lithobiomorpha és a Scutigermorpha rendeknél a szemek előtt-alatt található (2B. ábra). Funkciója mind a mai napig nem teljesen tisztázott. A csáppal megosztva ellátott higroreceptor szerepe mellett, szerkezete alapján, még kemoreceptor funkciója is feltételezhető (LEWIS 1981). A Geophilomorpha és a Scolopendromorpha rendeknél ez a szerv hiányzik, a Lithobiomorpha renden belül azonban bizonyos fajoknál még taxonómiai jelentősége is van (a szemekhez viszonyított mérete fontos lehet egyes esetekben).

A fejtok ventrális oldalának elülső része az úgynevezett **homlokpajzs** (*clypeus*), amely a rinyáknál fontos bélyegeket hordoz (2D E., 3A. ábra). Ezek: a homlokpajzs szőrözöttsége, illetve felszíni szerkezete (**szkulptúra**). A szkulptúra a homlokpajzs elülső-középső részén élesen elhatárolódó, struktúrálatlan területű foltból, vagy foltokból álló **homlokmezőt** alakíthat ki (2E., 3B. ábra), amely bizonyos fajoknál jellegzetes, bár némi variabilitás ennél a bélyegnél is tapasztalható (MISIOCH 1978).

A homlokpajzstól hátrafelé a **felső ajak** (*labrum*) található (3A., 4A. ábra), mely már a szájszervek közé tartozik. Egy **középrészre** és két **oldalrészre** különül. Ezek felépítése a Lithobiomorpha és a Scutigermorpha rendben, illetve a Scolopendridae családon belül elég egységes és így nem is hordoz fontos bélyegeket. A vakszkolopendrák között a középrész már mutat a faji elkülönítésben jelentős különbségeket, a rinyáknál pedig mindhárom felsőajakrész felépítésének igen nagy változatosságát találjuk. Így a Geophilomorpha rendnél a felső ajak alakja, mérete, szőrözöttsége vagy fogazottsága mind olyan bélyegek, melyek nem csak a faji, hanem a generikus és a család szintű osztályozásban is alapvetőek.

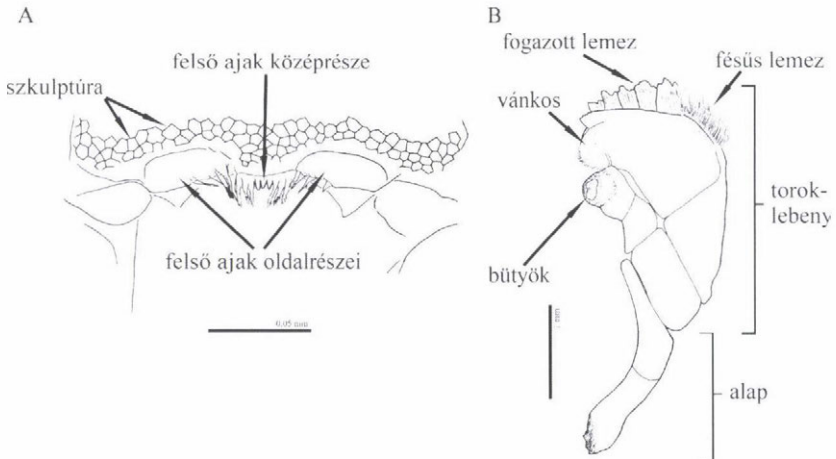
A fej ventrális oldalán a felső ajak és a fejtok oldallemezei között találjuk a következő három, végtag eredetű szájszervet, úgymint a rágókat és a két pár állkapcsot. A szájszerveket kívülről (ventrálisan) az állkapcsi láb fedi, mely azonban már a törzshöz tartozó, módosult lábpár.



3. ábra. A százlábúak fején található képletek II. A: *Dicelophillus carniolensis* homlokpajzsa és felső ajka az állkapcsi láb és az állkapcsok eltávolítása után. B: homlokmező (*Geophilus flavus*). (kr. = a felső ajak középrésze; or. = a felső ajak oldalrészei).

Figure 3. Structures on the centipedes' head II. A: clypeus and labrum of *Dicelophillus carniolensis* after removing the forcipules and maxillae. B: clypeal area (*Geophilus flavus*). (kr. = mid-piece of labrum; or. = side piece of labrum).

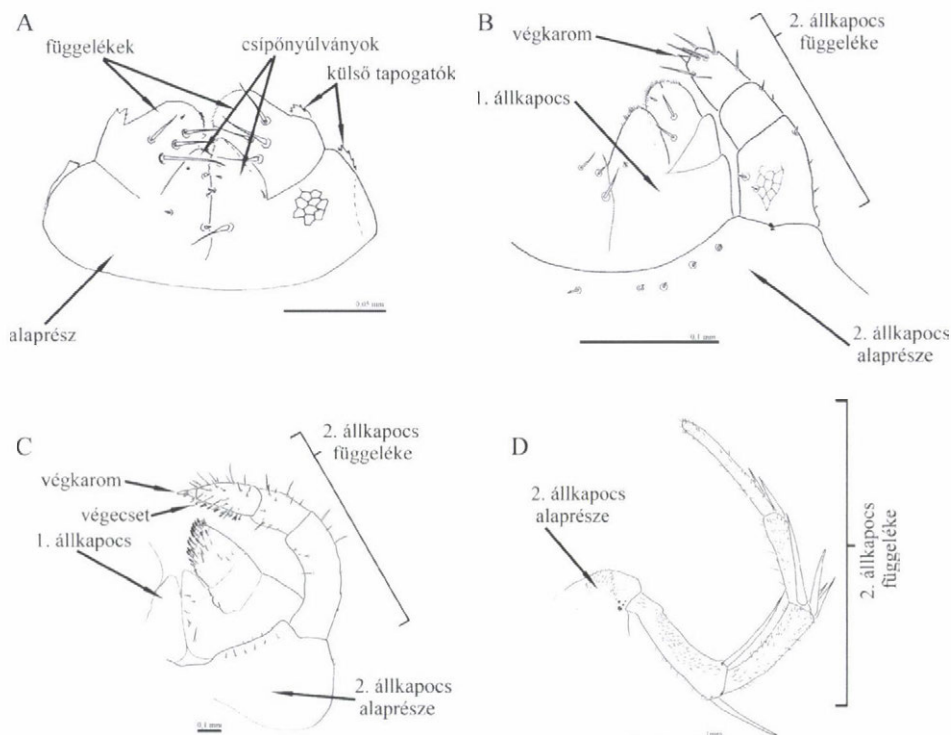
A páros **rágó** (mandibula) két fő részből áll: a nyélszerű **alap** mellett a négy kisebb egységből felépülő ún. **toroklebeny** alkotja (4B. ábra). Ez utóbbi elülső elemén **fogazott** (lamella dentata), illetve **fésűs** (laminac pectinatae) lemezek, valamint egy finoman szőrözött **vánkos** található. A rágó ízületes kapcsolódása a fejtokhoz a rajta található **bütyök** (condyla) segítségével történik. A rágó felépítése a Geophilomorpha renden belül igen változatos, taxonómiai értéke főleg családszinten nagy, míg a többi rendnél kiképzése elég egyöntetű.



4. ábra. A százlábúak szájszervei I. A: a felső ajak részei (*Stenotaenia* sp.). B: a rágó részei (*Scolopendra cingulata*).

Figure 4. Mouthparts of centipedes I. A: pieces of labrum (*Stenotaenia* sp.). B: pieces of mandibula (*Scolopendra cingulata*).

Az **1. állkapocs** (*1. maxilla*) egy nagyobb, a csipőkből és a hozzájuk tartozó haslemezből összenőtt **alaprészből** (*coxosternit, coxít, syncoxít*), valamint az ehhez csatlakozó két **függelék**ből (*telopodit*) áll (2D–E., 5A. ábra). Az 1. állkapocs alaprésze mediálisan két félre tagolódhat vagy akár teljes mértékben össze is olvadhat, elülső szegélyén páros **csipőnyúlványt** hordozhat. A függelékek általában két ízűek, külső oldalukon bizonyos taxonoknál ún. **külső tapogatókat** találunk. Az 1. állkapocs szintén a Geophilomorpha renden belül rendelkezik jelentősebb változatossággal.



**5. ábra.** A százlábúak szájszervei II. A: az 1. állkapocs részei (*Stenotaenia sp.*). B–D: a 2. állkapocs részei (*Strigamia pusilla* Sseliwanoﬀ, 1884, *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847, *Scutigera coleoptrata* sorrendben).

**Figure 5.** Mouthparts of centipedes II. A: parts of the first maxilla (*Stenotaenia sp.*). B–D: parts of the second maxilla (*Strigamia pusilla* Sseliwanoﬀ, 1884, *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847, *Scutigera coleoptrata* respectively).

A **2. állkapocs** (*2. maxilla*) is egy **alaprészből** (*coxosternum, coxít, syncoxít*) és két **függelék**ből (*telopodit*) épül fel, utóbbiak általában három ízűből (telomer) állnak (2D–E., 5B–D. ábra). A Scutigeromorpha rendnél nincs egységes, összeolvadt alaprész és a függelékek is 4 ízűből állnak (5D. ábra).

A 2. állkapocs függelékeinek végén legtöbb esetben úgynevezett **végkarom** található, melynek alakja számos rinyafaj esetében igen fontos határozó bélyeg. A végkarom mellett finomabb, elágazó szőrök találhatók, melyek a Lithobiomorpha és a Scolopendromorpha rendek esetében különösen sűrűn állva **végecsetté** tömörülnek. A végecsettek szerepe az 1. állkapocs hasonló szőreivel együtt a csápok és a végtagok tisztításában és a táplálékfelvételen lehet (LEWIS 1981). A 2. állkapocs taxonómiai jelentősége az egyes rendeken belül a többi szájszervhez hasonló.

### **Törzs**

A százlábúak törzse szelvényekből áll, melyekből legkevesebbet a valódi százlábúaknál és a pókszázlábúaknál találunk (8A–C. ábra). Ennél a két rendnél a petéből kikelő lárva fejlődése során 11-ről 19-re növeli **szelvényességét** (anamorfózis). A Scolopendromorpha rend hazai fajai mind 25 szelvényűek, amely szám egyedfejlődésük során sem változik (epimorfózis). A rinyák szelvényessége sem növekszik az egyedfejlődés során. MISTOCH (1978) vizsgálatai bizonyos fajoknál kimutatták, hogy a rinyák fajon belüli szelvényességének a korábban feltételezetténél nagyobb mértékű a variabilitása, azonban a Geophilomorpha rendnél a szelvények száma mégis fontos rendszertani bélyeg. Különösen igaz ez a Mecistocephalidae családra, melynél a szelvényesség az egyes fajokon belül (egyetlen kivétellel) teljesen állandó.

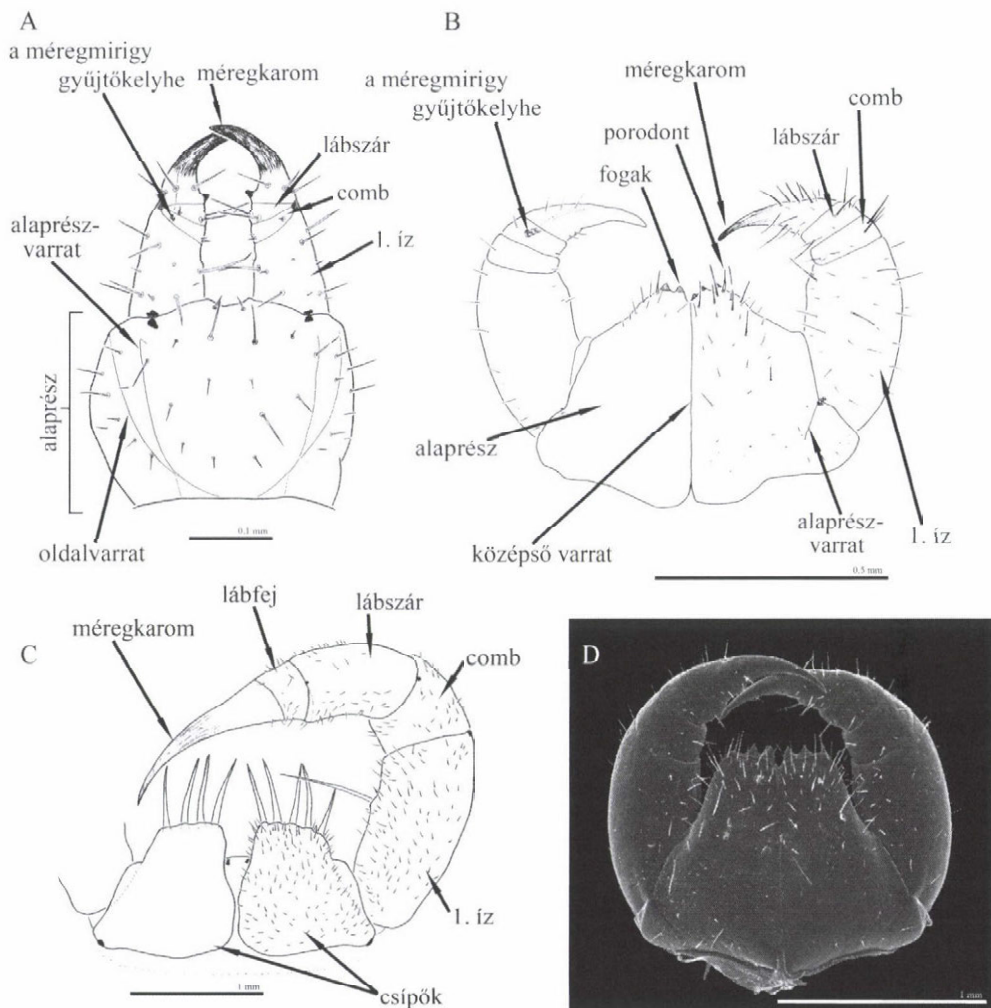
A rinyák szelvényességével kapcsolatosan meg kell, hogy említsék még két további jelenséget is: 1. egy-egy fajon belül a nőtényeknek általában több a szelvénye (LEWIS 1981). 2. néhány fajnál - nagyobb földrajzi léptéken - az északabbi területekről az egyenlítő felé haladva a populációkra jellemző szelvényesség növekedést mutat (EASON 1979, SIMAIKIS & MYLONAS 2003).

A legelső törzsi szelvény függeléke az **állkapcsi láb** (*forcipula, maxillipedes, prehensor*), mely a százlábúak legfontosabb fegyvere (6–7. ábra). Alapi része a csípőknek és a hozzájuk tartozó has-, illetve oldallemeknek megfelelő **alaprész** (*syncoxite, coxosternum, prosternum*), mely a Scutigleromorpha rendnél még két elkülönült csípőből tevődik össze (6C. ábra). A másik három rendnél az állkapcsi lábba beolvadtak a szelvényéhez tartozó haslemez és az oldallemek is, egy nagy, egységes alaprészt hozva létre (6A B., 6D. ábra). Ezen az egykori csípők és a haslemez határát az **alaprészvarrat**, a haslemez és az oldallemek határát pedig az **oldalvarrat** jelölheti. Ezen varratok lefutása, illetve az **alaprészvarrat** „teljessége”, tehát az alaprész elülső széléig való elnyúlása a Geophilomorpha rendnél fontos faji, illetve generikus bélyegek. A Lithobiomorpha rendnél az összenőtt csípők határán **középső varrat** húzódik, az oldalvarrat viszont a hasi oldalról nem látható.

Az alaprész elülső élén nagyon sok taxonnál **fogakat** (a pókszázlábúaknál tüskéket) találunk, ezek mellett a Lithobiomorpha rendnél még egy pár erős érzékszőr vagy **porodont** (*paradont*) is megfigyelhető (7A. ábra). Az alaprészhez két függelék csatlakozik, melyek a hazai százlábúaknál 4 (illetve a Scutigleromorpha rendnél 5) ízből állnak: az **első íz** (trochanteroprefemur, femuroid) a tompor és az előcomb összenövésével jött létre, ezt követi a **comb** (*femur*), a **lábcsőr** (tibia), valamint a lábfej és a végkarom összenövésével (kivéve Scutigleromorpha) kialakult **méregkarom** (tarsungulum) (6A D. ábra).

A Scolopendromorpha és a Geophilomorpha rendek tagjainál az állkapcsi láb combja és lábcsőre nem alkot zárt, gyűrűszerű ízt. Az állkapcsi lábban egy pár **méregmirigy**et találunk,

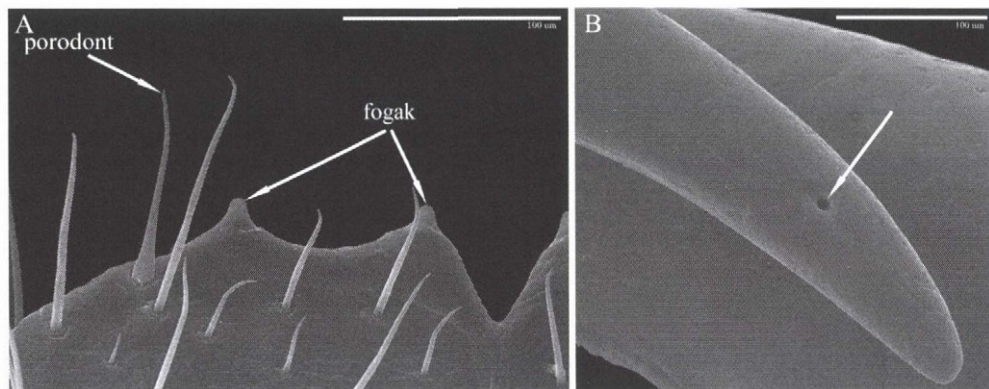
melyek gyűjtőkelyhének elhelyezkedése például egyes *Cryptops* fajoknál fontos lehet. A kis molekulásúlyú fehérjéket és szerotonint tartalmazó mérge (LEWIS 1981) kivezetőcsöve ki-csivel a mérgekarom csúcsa alatt nyílik (7B. ábra).



6. ábra. A százlábúak állkapcsi lába I. A: *Geophilus oligopus* (Attems, 1895). B: *Lithobius lapidicola* Meinert, 1872. C: *Scutigera coleoptrata*. D: *Lithobius dentatus* C.L. Koch, 1844.

Figure 6. Forcipula of centipedes I. A: *Geophilus oligopus* (Attems, 1895). B: *Lithobius lapidicola* Meinert, 1872. C: *Scutigera coleoptrata*. D: *Lithobius dentatus* C.L. Koch, 1844.





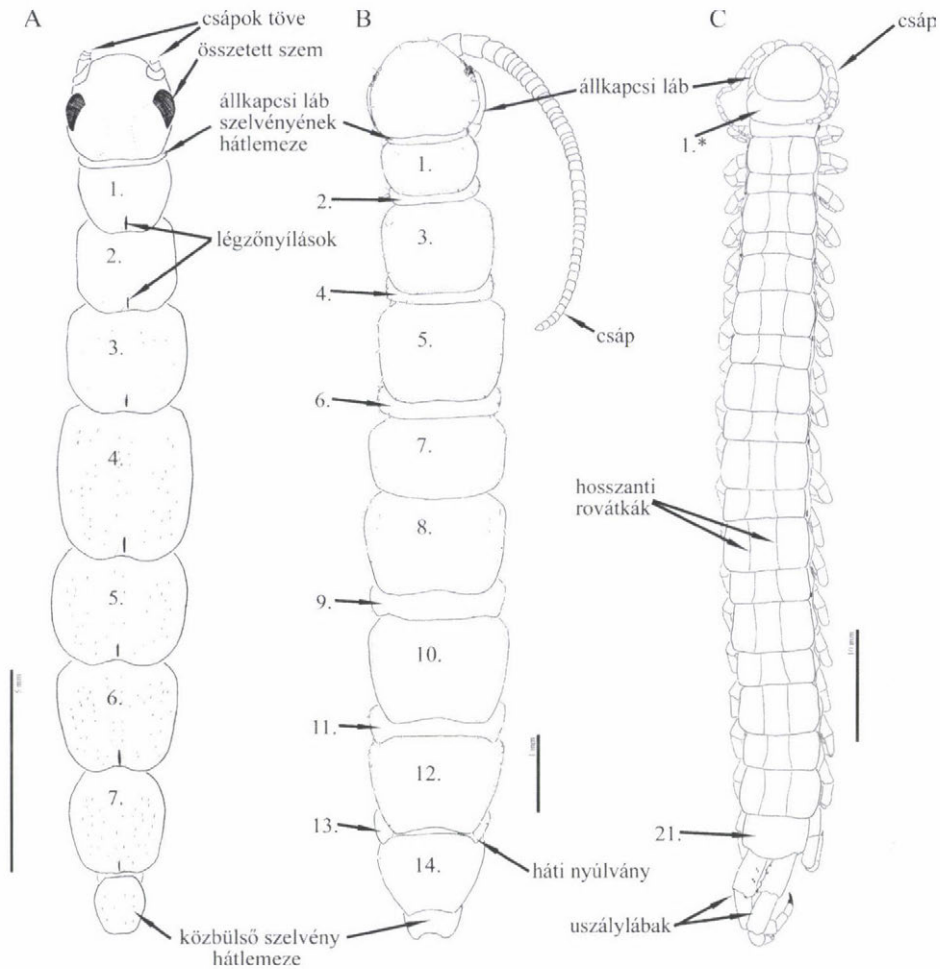
7. **ábra.** A százlábúak állkapcsi lába II. A: az állkapcsi láb fogai és a porodont (*Lithobius pelidnus*). B: a méregmirigy kivezető nyílása a méregkarom hegye mögött (háti oldal, *Dicelophylus carniolensis*).  
**Figure 7.** Forcipula of centipedes II. A: teeth of the forcipula and porodont (*Lithobius pelidnus*). B: opening of the poison gland behind the tip of the tarsungulum (dorsal view, *Dicelophylus carniolensis*).

A törzsszelvények dorzális oldalán **hátlemezt** (*tergum*) találunk (8. ábra). Az **állkapcsi lábat hordozó szelvény hátlemeze** (*forcipular tergum*) a Scolopendromorpha rendnél összenőtt az első járóláb szelvényéhez tartozó hátlemezzel (8C. ábra), a Lithobiomorpha esetében pedig viszonylag kicsi és gyakran nem is látszik ki a fejpajzs hátulsó pereme alól (8B. ábra). Ezért ezt a lemezt nem vesszük figyelembe a hátlemezek sorszámozásánál. Az állkapcsi lábhoz tartozó hátlemez előtt bizonyos rinyafajoknál még egy kisebb „**alaplemez**” is találunk (9B. ábra).

A rinyáknál a hátlemezek viszonylag egyöntetűek, a törzs teljes hosszán, és mindegyikük két részre különül: egy elülső **előlemeze**re és egy hátulsó **utólemeze**re (9A., 11A–B. ábra). Ennek a tagolódásnak a funkcionális magyarázata valószínűleg az ásó életmódnál használt megnyúló-rövidülő testmozgás megkönnyítése lehet, mivel az előlemezek képesek valamelyest az utólemezek alá csúszni (LEWIS 1981). A Scolopendromorpha rendnél nem mindig találunk elkülönült előlemezeket (bár egyes hátlemezekon ilyenkor is megfigyelhetünk rovátkák által leválasztott elülső sarkokat).

A Geophilomorpha és a Scolopendromorpha sok genuszára jellemző két **hosszanti rovátka** (*paramedian sulci*) jelenléte a hátlemezeken (8C., 9A., 11B. ábra).

A Scolopendromorpha rend fajainak hátlemezeinél már megfigyelhetünk némi méretbeli differenciálódást: a 2., 4., 6., 9., 11., 13., 15., 17. és 19. lemez rövidebb. A Lithobiomorpha rendnél is majdnem szabályosan váltakozva követik egymást a rövidebb és a hosszabb hátlemezek, melyek azonban még sokkal inkább különböznek egymástól. Ennél a rendnél az egyes hátlemezek hátsó sarkainak kiképzése igen fontos morfológiai bélyeg. Hagyományosan mindössze azt szokás megadni egy-egy faj jellemzésénél, hogy egy adott hátlemez hátsó sarkán van, vagy éppen nincs háromszögletű **háti nyúlvány**, azonban ez a bélyeg sokkal használhatóbb, ha ennél finomabb léptékben jellemezzük.

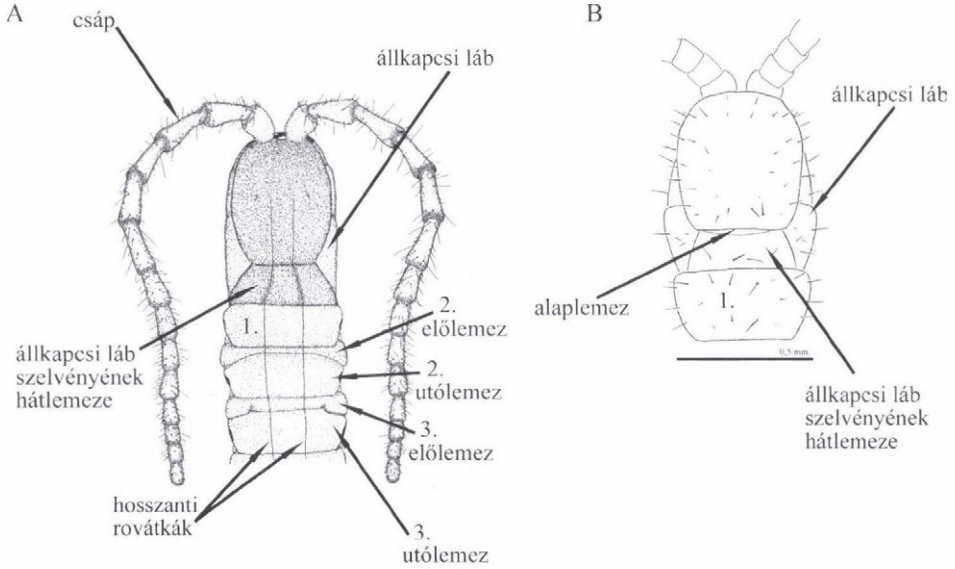


8. ábra. A százlábúak törzse I. A: *Scutigera coleoptrata* habitus (felülnézet, a lábak és a csápok elhagyva). B: *Lithobius cyrtopus* Latzel, 1880 habitus (felülnézet, a lábak elhagyva). C: *Scolopendra cingulata* habitus (felülnézet).

Figure 8. Trunk of centipedes I. A: *Scutigera coleoptrata* habitus (dorsal view, legs and antennae omitted). B: *Lithobius cyrtopus* Latzel, 1880 habitus (dorsal view, legs omitted). C: *Scolopendra cingulata* habitus (dorsal view).

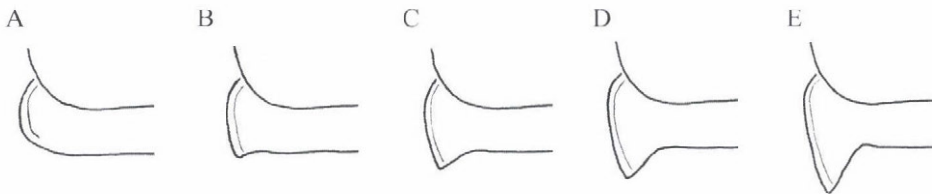
ANDERSSON (1981) ötféle megjelölést javasolt: 1. **nincs**, 2. **nyomokban** van (trace), 3. **gyenge** (indistinct), 4. **határozott** (distinct), 5. **erőteljes** (prominent) (10A-E. ábra). A valódi százlábúak 15. járólábat hordozó szelvényének hátlemeze gyakran nem is látszik ki a 14. alól. A Scolopendromorpha és a Lithobiomorpha rendnél bizonyos hátlemezek oldalsó és esetleg hátsó szegélye is megvastagodott, úgynevezett **szegélyezettséget** mutat, mely különösen a trópusi skolopendránaknál fontos a fajok elkülönítésében. A pókszázlábúaknál a

kisebb hátlemezek az utánuk következő nagyobbakkal teljesen összeolvadtak, így itt az eredetileg 15 lemezből 7 lett (1.=1., 2.=2.+3., 3.=4.+5., 4.=6.+7.+8., 5=9.+10., 6.=11.+12., 7.=13+14., az eredeti 15. szelvény hátlemeze pedig eltűnt). A hátlemezek felszínének sajátos felületi struktúrái a pókszázlábúak genuszaira nézve igen jellegzetesek (11C. ábra).



9. ábra. A százlábúak törzse II. A-B: rinyák első törzsszelvényei a fejvel (felülnézet, A: *Geophilus flavus*, B: *Schendyla carniolensis* (Verhoeff, 1902)).

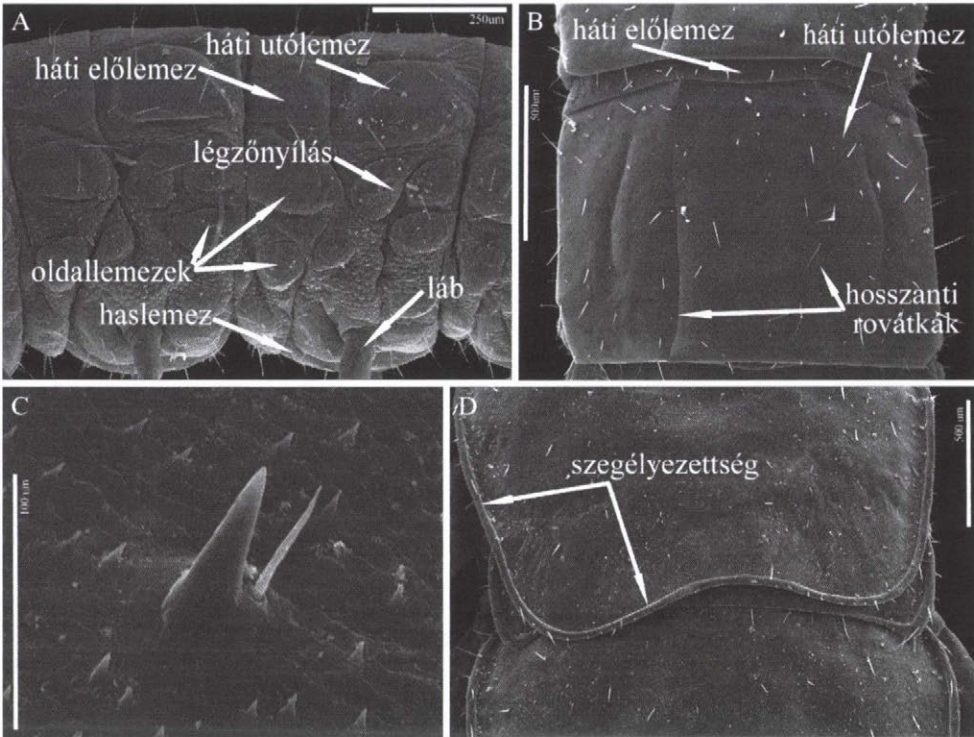
Figure 9. Trunk of centipedes II. A-B: first trunk segments in geophilomorphs (dorsal view, A: *Geophilus flavus*, B: *Schendyla carniolensis* (Verhoeff, 1902)).



10. ábra. A százlábúak törzse III. A-E: a Lithobiomorpha háti nyúlványai (A: nincs; B: nyomokban; C: gyenge; D: határozott; E: erőteljes).

Figure 10. Trunk of centipedes III. A-E: tergal projections in Lithobiomorpha (A: none; B: trace; C: indistinct; D: distinct; E: prominent).





**11. ábra.** A százlábúak törzse IV. A: az oldallemezek és a légzőnyílás elhelyezkedése (*Schendyla nemorensis* (C.L. Koch, 1837)). B: a hátlemezek struktúrái (*Cryptops hortensis* (Donovan, 1810)). C: a *Scutigera* hátlemezein lévő struktúrák (*Scutigera coleoptrata*). D: *Lithobiomorpha* hátlemezeinek szegélyezettsége.

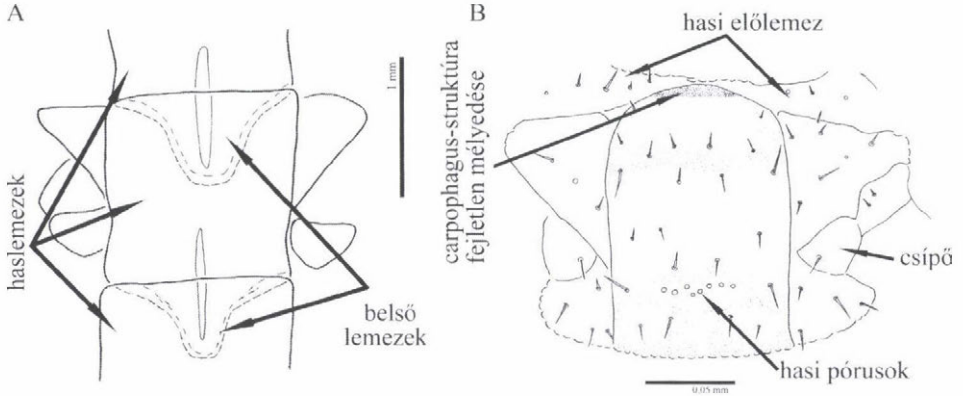
**Figure 11.** Trunk of centipedes IV. A: situation of pleurites and stigmata (*Schendyla nemorensis* (C.L. Koch, 1837)). B: structures of terga (*Cryptops hortensis* (Donovan, 1810)). C: structures situated on the terga in *Scutigera* (*Scutigera coleoptrata*). D: tergal margination in *Lithobiomorpha*.

A **haslemez**ek (*sternum*) általában elég egyöntetűek egy-egy állat törzsének teljes hosszán. A rinyák és a Scolopendromorpha rend esetében az egyes szelvényekhez tartozó haslemezek felépítése némileg bonyolultabb, hasonlóan a rinyák hátlemezeihez ezek is tagoltak, **hasi előlemez**ből (*presternum*) és **hasi utólemez**ből (*metasternum*) állnak (12B., 13B. ábra). A legtöbb rinyánál a haslemezeken **hasi pórusok**at, illetve **pórusmező**ket találunk (12B., 13B. ábra), melyek alakja, pórusainak száma, valamint a szelvényeken való megoszlásuk faj-, genusz- és családszinten is fontos bélyeg.

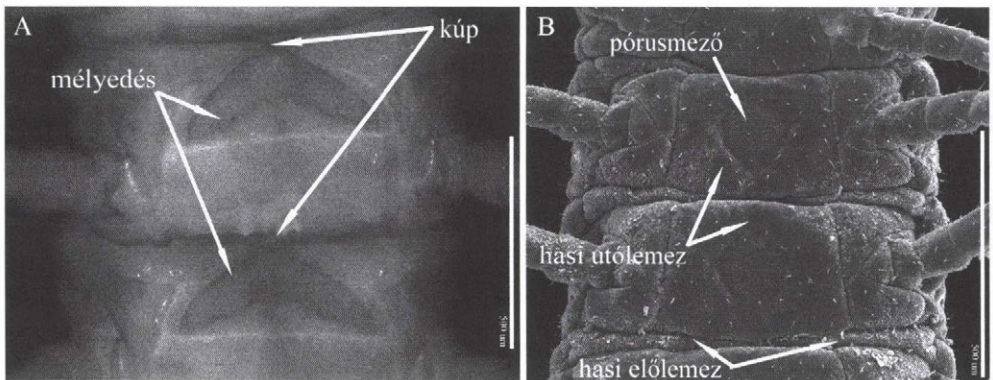
A hasi pórusok ragacsos, cianidtartalmú váladék kibocsátására képesek, amit az állat védekezés közben használ (HOPKIN & GAYWOOD 1987, HOPKIN & ANGER 1992). A Mecistocephalidae család esetében ezek a pórusok hiányoznak (BONATO & MINELLI 2002).

Egyes rinyafajoknál a haslemezeken úgynevezett **carpophagus-struktúrát** találunk (12B., 13A. ábra). Ez a szerkezet a nevét a *Geophilus carpophagus* Leach, 1815 faj után

kapta, melynél különösen fejlett. A carpophagus-struktúra egy, a hasi utólemez hátsó szegélyéről hátranyúló, lekerekített hegyű **kúp**ból és egy, a következő szelvény hasi utólemezének elülső szegélyén, ezzel a kúppal szemközt fekvő **mélyedés**ből áll. A kúp és a mélyedés erősen szklerotizált és gömbsuklószerűen képes egymásba illeszkedni. Szerepe az állat ásása során az törzs oldal, illetve függőleges irányú elhajlásai közben szükséges ellentámasztás biztosítása lehet (LEWIS 1981). Ezt a szerkezetet általában csak a törzs elülső 2/5-én találjuk.

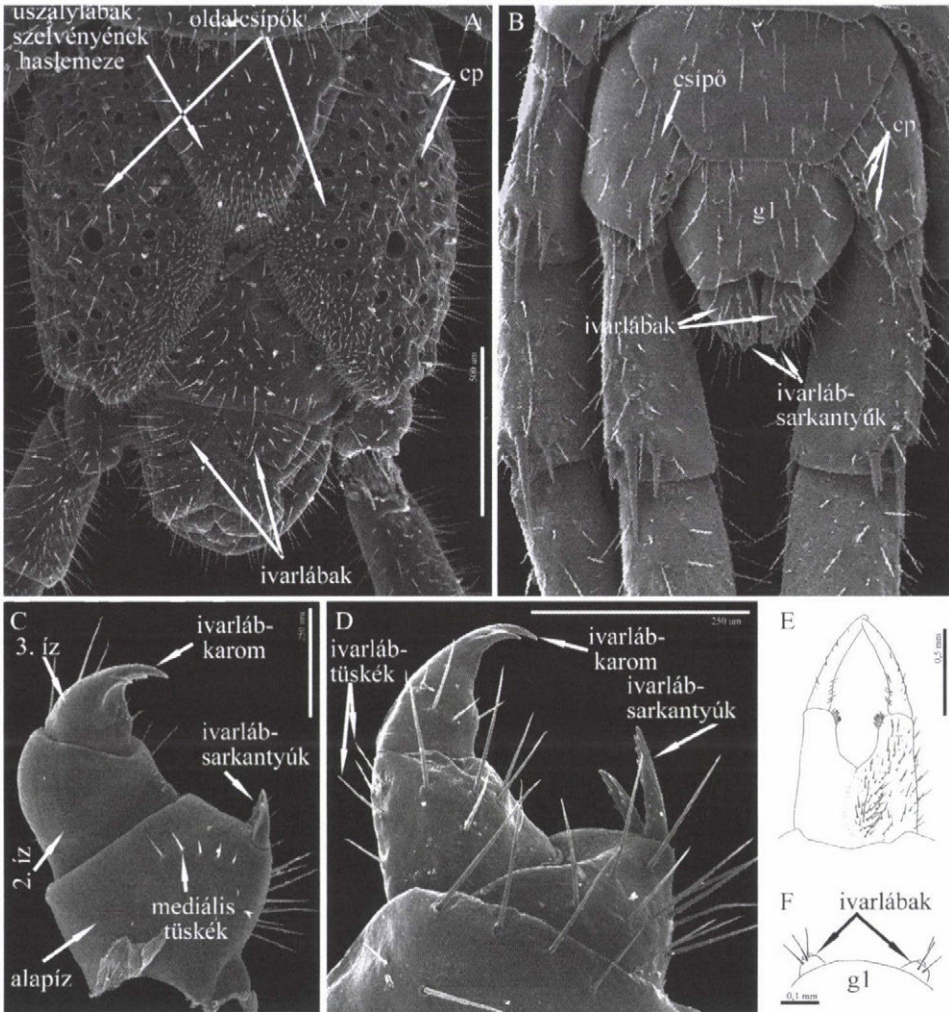


12. ábra. A százlábúak törzse V. A: a Mecistocephalidae belső lemezei (*Dicelophilus carniolensis*). B: a haslemezek felépítése a *Geophilus oligopus* fajnál.  
 Figure 12. Trunk of centipedes V. A: endosterna in Mecistocephalidae (*Dicelophilus carniolensis*). B: structures of sterna in *Geophilus oligopus*.



13. ábra. A százlábúak törzse VI. A: a Geophilomorpha egyes fajainál megtalálható carpophagus-struktúra (*Geophilus alpinus* Meinert, 1870). B: a haslemezek felépítése a *Henia illyrica* (Meinert, 1870) fajnál.  
 Figure 13. Trunk of centipedes VI. A: Carphagus-structure in Geophilomorpha (*Geophilus alpinus* Meinert, 1870). B: structures of sterna in *Henia illyrica* (Meinert, 1870).





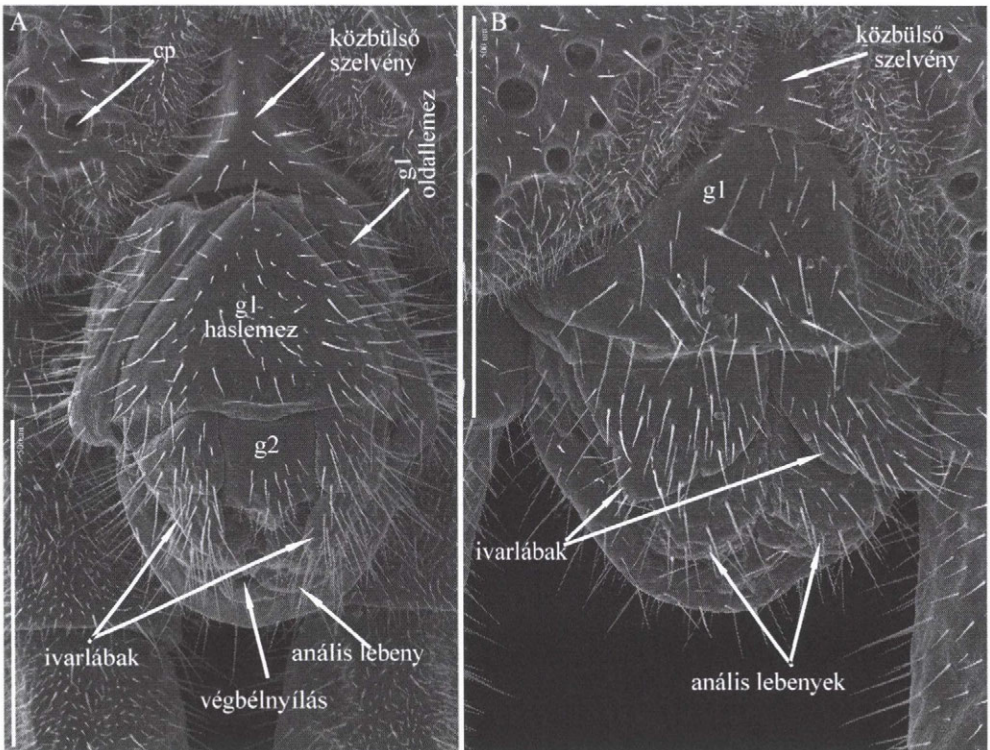
**14. ábra.** Testvég és genitális régió I. A: *Dicelophillus carniolensis* testvége (hasoldal). B: *Lithobius* nőstény testvége (hasoldal). C-D: *Lithobius* nőstények ivarlába (C: *Lithobius pelidnus*; D: *Lithobius schuleri* Verhoeff, 1925). E: *Scutigera coleoptrata* nőstény ivarlába. F: *Lithobius nodulipes* Latzel, 1880 hím ivarlábai. (cp = csípőpórus, gl = első ivarszelvény).

**Figure 14.** Posterior end of the body and the genital region I. A: posterior end of *Dicelophillus carniolensis* (ventral side). B: posterior end of a *Lithobius* female (ventral side). C-D: gonopods of *Lithobius* females (C: *Lithobius pelidnus*; D: *Lithobius schuleri* Verhoeff, 1925). E: gonopods of a female *Scutigera coleoptrata*. F: male gonopods in *Lithobius nodulipes* Latzel, 1880. (cp = coxal pore, gl = 1st genital segment).

Hasonló funkciójú alternatív megoldása lehet a vakszkolopendránaknál (és a Mecistocephalidae családnál) a csak boncolással megfigyelhető **belső lemez** (*endosternum*) (12A. ábra), mely a hasi utólemez testen belüli hátsó folytatása (LEWIS 1981). A valódi százlábúak és a pókszázlábúak esetében nyoma sincs se háti, se hasi előlemezeknek.

A hát- és haslemezek között nagyrészt hártás jellegű az összeköttetés, de a membránban szklerotizáltabb elemek, úgynevezett **oldallemezek** (*pleurum/pleura*) is elhelyezkednek (11A. ábra). Ezek funkciója részben a lábak eredésének támasztása, izmok tapadási felületének biztosítása, valamint a légzőnyílások hordozása-merevítése. A jelenlévő oldallemezek száma az egyes rendek között eléggé eltér, a Scolopendromorpha rend esetében például alig találunk néhányat, míg a Geophilomorpha rendnél szelvényenként akár 10 pár is lehet belőlük. Elnevezéseik jórészt helyzetükből erednek: előcsípő (*procoxa*), utócsípő (*metacoxa*), *pleurocoxa*, *katopleurum*, légzőlemez (*stigmatopleurum*), *scutellum*, egyéb kis oldallemezek. Bizonyos rinyafajoknál az elő- és az utócsípő a hasi pórusokhoz hasonló pórusokat hordozhat.

A Pleurostigmophora alosztály esetében a **légzőnyílásokat** (*stigma*) a törzsszelvények oldalán, a légzőlemezekben találjuk (11A. ábra). Ezek eloszlása és felépítése a Scolopendromorpha rend trópusi képviselőinél fontos generikus, illetve alcsaládi bélyeg. A Notostigmophora alosztályt egymagában alkotó Scutigermorpha rendnél a légzőnyílásokat a hát középvonalában, a hátlemezek hátsó szegélye előtt találjuk (TÖMÖSVÁRY 1881).



15. ábra. Testvég és genitális régió II. A-B: *Dicellyphilus carniolensis* hím (A) és nőstény (B) genitális régiója. (cp = csípőpórus, g1 = első ivarszelvény, g2 = második ivarszelvény).

Figure 15. Posterior end of the body and the genital region II. A-B: genital region of *Dicellyphilus carniolensis* male (A) and female (B). (cp = coxal pore, g1 = 1st genital segment, g2 = 2nd genital segment).

Az utolsó lábat hordozó szelvény mögött (a Scolopendromorpha rend kivételével) egy úgynevezett **közbülső szelvény** (intermedier-, pregenitális szelvény) következik, mely általában jól látható hátlemezt visel (8A B. ábra). A közbülső szelvény haslemeze a pókszázlábúaknál hiányzik, a rinyák nőstényeinél pedig nagyon keskeny és az oldallemezekkel összeolvadt (15A B. ábra).

A közbülső szelvény után **két ivarszelvény (genitális szelvény)** található, melyek közül csak az elsőnek és csak a Lithobiomorpha rendnél van saját hátlemeze (egyébként a közbülső szelvény hátlemeze alá húzódvá találhatók). A genitális szelvények haslemezei a Scolopendromorpha rendnél és a Scutigermorpha rend nőstényeinél általában teljesen hiányoznak, a Geophilomorpha nőstényeinél az első ivarszelvény haslemeze az oldallemezekkel összeolvadt (15A B. ábra).

A törzs utolsó szelvénye az **anális szelvény**, melynek hátlemeze általában már az előtte levő hátlemezek alatt rejtve marad. Oldallemezei és haslemeze nem igazán különülnek el, általában két **anális lebeny** alkotnak, melyek oldalról összehajolva zárják a végbényilást (15A–B. ábra). A Lithobiomorpha és a Geophilomorpha renden belül bizonyos taxonoknál az analízis lebenyek előtt található egy pár **anális pórus**, melyek az analízis mirigyek nyílásai. Egyes rinyafajok esetében az analízis pórusok megléte taxonómiai fontosságú.

### Lábak

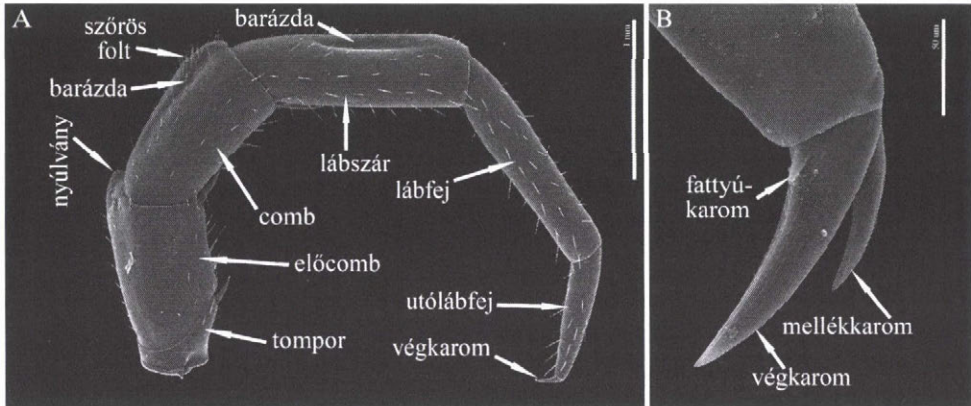
A százlábúaknál törzsszelvényenként egy pár végtagot találunk. Az első szelvény végtagpárja az állkapcsi lábbá módosult, az ezután következő szelvényeken pedig (az utolsó három kivételével) járó- és uszálylábakat találunk. Ezek száma a Lithobiomorpha és a Scutigermorpha rendeken belül 15 pár, a Scolopendromorpha rendnél 21, illetve 23, míg a rinyáknál 27 és 191 között változik és általában fajon belül is variabilitást mutat. A százlábúak lábai az általános ízeltláb szerkezetnek megfelelően 6 vagy 7 ízből épülnek fel, úgy mint **csípő (coxa)**, **tompor (trochanter)**, **előcomb (prefemur)**, **comb (femur)**, **lábszár (tibia)**, **lábfej (tarsus, tarsus 1.)**, **utólábfej (metatarsus, tarsus 2.)** (16A. ábra). Az utóbbi két íz bizonyos *Lithobius* alnemeknél, a Cryptopidae családnál, valamint a Geophilomorpha rend összes képviselőjénél összeolvadt (17A. ábra), a pókszázlábúaknál pedig számos (akár 200) alizre tagolódik. Szintén megfigyelhető a lábfej másodlagos feldarabolódása bizonyos (nálunk nem honos) vakszkolopendra- és valódi százlábúgenuszoknál is. A Scolopendromorpha rendnél a lábak tompora hiányzik. A lábak disztális végén egy **végkarom (pretarsus)**, valamint egy-három **mellékkarom** található.

Az utolsó lábpár az úgynevezett **uszályláb** (ultimate/terminal leg), mely alakját és funkcióját tekintve is módosult az előtte található **járólábakhoz** képest. Általában jelentősen hosszabb az első lábknál és gyakran megvastagodott. A rinyák nagy részénél ez a megvastagodottság a hímekre jellemző, míg a Lithobiomorpha és a Scolopendromorpha rendek esetében mind a két ivarnál jelen lehet. A szkolopendrák uszálylába a védekezésben fontos, a vakszkolopendráké pedig a zsákmány megragadásához idomult, **fogólábbá** alakult.

A fogóláb lábszára és a lábfeje sorba rendezett fűrészfogakat visel és bicskaszerűen egymáshoz hajtható (18A. ábra). A pókszázlábúak uszálylába még a járólábakhoz képest is megnyúlt, lábfeje több mint 500 alizre tagolódik, a zsákmányszerzésben játszik fontos szerepet. A valódi százlábúak esetében az uszályláb végkarma mellett található mellékkarom megléte vagy hiánya a fajok meghatározásának egyik igen fontos bélyege (16B. ábra). (A



mellékkarom nem összetévesztendő a végkarom tövén esetenként megtalálható kis **fattyúkarommal**!) Az uszályláb csipője a Scolopendromorpha rendnél és a rinyák legtöbb családjánál összeolvad a szelvény oldalmezeivel, ezért náluk **oldalsípőről** (*pleurocoxa*) beszélhetünk. A Scolopendridae család oldalsípője ventrodiszztálisan megnyúlhat és **oldalsípőnyúlványt** képezhet (17D. ábra).



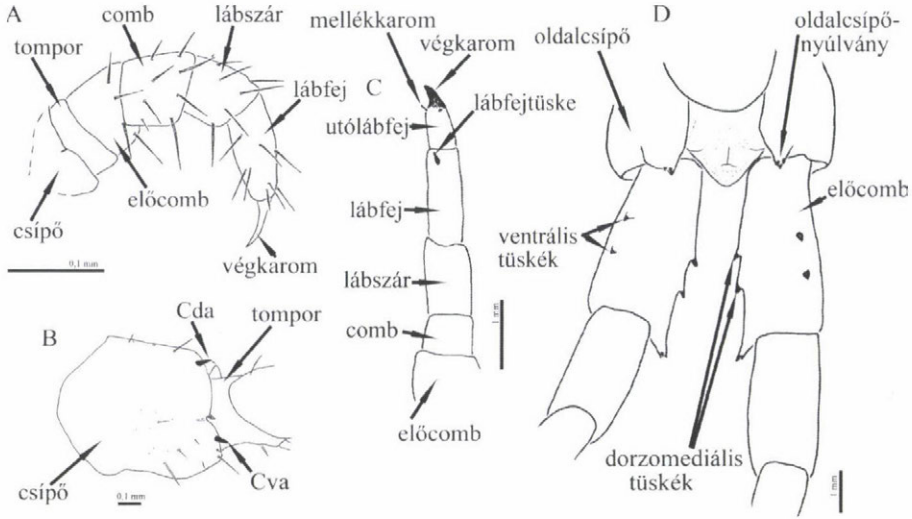
**16. ábra.** Lábak I. A: *Lithobius cyrtopus* hímjének uszálylába a jellegzetes módosulásokkal (laterális nézet). B: *Lithobius dentatus* 15. lábának vég-, mellék- és fattyúkarma (laterális nézet).

**Figure 16.** Legs I. A: last leg of a male *Lithobius cyrtopus* with the characteristic features (lateral view). B: accessory claw and posteroventral spine on the 15th leg of *Lithobius dentatus* (lateral view).

Az uszálylábak oldalsípőjén, illetve csipőjén mirigy-kivezetőnyílásokat, úgynevezett **csípőpórusokat** találunk (14A B., 15A B. ábra). Ezek egyrészt finom váladékszálak kibocsátására képesek, melyek szerepe a prédaállat vagy a támadó mozgásának korlátozása, ill. a spermatofórok elhelyezése lehet (LEWIS 1981). DOBRORUKA (1961) megfigyelései szerint az egész kis *Lithobius* fajok akár pókszerű ereszkedésre is képesek ezen váladékszálak segítségével. A csípőpórusok egy másik funkcióját, a vízfelvételben játszott szerepüket ROSENBERG (1982, 1983), illetve ROSENBERG & BAJORAT (1984) mutatták ki. Csípőpórusokat a rinyáknál akár a laterális és a dorzális oldalon is találhatunk, elhelyezkedésük és számuk igen fontos bélyeg faj- és genusz-szinten egyaránt. A Scolopendromorpha rendnél szintén csak az uszálylábban vannak csípőpórusok, viszont a Lithobiomorpha rendnél az utolsó 4 (bizonyos nemeknél 2, 3, ill. 5) lábpár mindegyikén megtaláljuk őket. A valódi százlábúaknál a csípőpórusok száma és alakja bizonyos esetekben faji szintű, a csípőpórusok elrendeződése pedig genusz-szintű elkülönítő bélyeg. A Scutigermorpha rendnél a csípőpórusok teljesen hiányoznak.

További finom, úgynevezett **lábporusokat** (telopodiális pórusok) találunk a Lithobiomorpha fajok utolsó 2-4 lábpárján. Taxonómiai jelentőségüket még nem ismerjük és egyelőre a rajtuk keresztül ürülő mirigyváladék szerepe sem tisztázott.

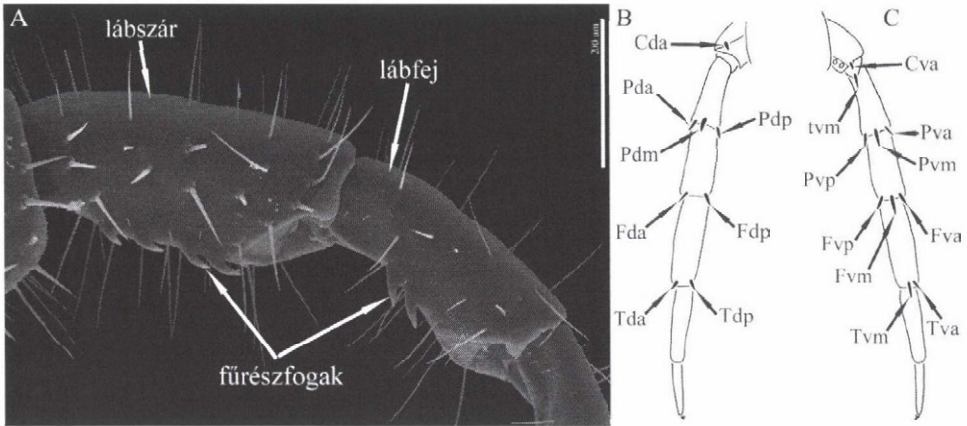
A valódi százlábúak faji elkülönítésében igen jelentősek a hímek utolsó két, esetleg három lábpárján megfigyelhető különféle struktúrák. Ezek lehetnek például dudorok, nyúlványok, szőrösomók, barázdák stb. (16A. ábra), melyek alakja, kiterjedése, adott ízzen való előfordulásuk vagy hiányuk egyaránt fontos lehet.



17. ábra. Lábak II. A: *Geophilus oligopus* járólába (elülső oldal). B: *Lithobius erythrocephalus* 15. csípője (laterális nézet). C: *Scolopendra cingulata* járólába (hasoldal). D: *S. cingulata* uszálylábai (hasoldal).

**Figure 17.** Legs II. A: walking leg in *Geophilus oligopus* (anterior side). B: 15th coxa in *Lithobius erythrocephalus* (lateral view). C: walking leg in *Scolopendra cingulata* (ventral side). D: last legs of *S. cingulata* (ventral side).

A Lithobiomorpha és a Scutigermorpha rendnél a lábizek disztális végén jellegzetes tüskék találhatók, és ez a **tüskézetttség** (plectrotaxy) a valódi százlábúaknál nagy taxonómiai jelentőségű. Igen fontos információkat hordoz az egyes tüskék megléte, illetve hiánya, aminek regisztrálásához elengedhetetlen a tüskék között való eligazodás. Ennek során KOREN (1992) rendszerét követhetjük, ahol minden egyes tüskét egyedi kód jellemez, mely három betűből áll. Az első a láb ízet adja meg: C = csípő, t = tompor, P = előcomb, F = comb, T = lábszár. A második betű az adott íz ventrális („v”) vagy dorzális („d”) oldalára utal. Végül a harmadik betű jelzi a tüske pontos helyzetét: a = anterior, m = mediális, p = posterior, ahol a törzsre merőlegesen álló járólábnak megfelelően értelmezzük az anterior és posterior helyzetet, illetve ezt vetítjük át az uszálylábakra is. Tehát például a „Fva” a femur ventrális oldalán levő anterior tüskét jelenti (18B–C. ábra). (Egy másik, EASON (1964) által bevezetett kódnál mindössze a kódolás sorrendje különbözik: itt a dorzális vagy ventrális oldalt jelzik legelől, utána következik a pontos hely az ízvégen (a, m, p) és hátul találjuk a lábízt megadó betűt, pl. „VaF”).



**18. ábra.** Lábak III. A: *Cryptops hortensis* módosult fogólába (lateroventrális nézet). B–C: *Lithobius* uszálylába a tüskézet bemutatásával (B: hátoldal; C: hasoldal; magyarázatot lásd a szövegben).

**Figure 18.** Legs III. A: altered catching leg in *Cryptops hortensis* (lateroventral view). B–C: overview on the last legs' spinulation in *Lithobius* (B: dorsal side; C: ventral side; explanation in the text).

A fenti hárombetűs kód kiválóan alkalmas arra, hogy egy-egy különösen fontos tüskét néven nevezzünk vele, azonban egy-egy láb teljes tüskézetének megadásánál az úgynevezett **tüskeképletek** használhatók. A tüskeképlet felírásánál a lábpár száma után a ventrális/dorzális oldal tüskéi következnek, ikenként vesszővel elkülönítve (KACZMAREK, 1979 után módosítva). Amely iken nincs tüske, ott „-” szerepel.

Például: **15: -,m,amp,amp,am/a,-,amp,p,-** jelentése:

a 15. lábon tvm+Pva+Pvm+Pvp+Fva+Fvm+Fvp+Tva+Tvm+Cda+Pda+Pdm+Pdp+Tdp.

Szinte minden faj esetében találunk olyan tüskéket, amelyek az egyedek egy részénél hiányoznak. Az ilyen tüskéket a tüskeképletekben a rájuk utaló betű *dölt* írásával jelezzük. Például: **15: -,m,amp,amp,gm/a,-,amp,p,-**.

A lábak tüskéi közül az egyik legnagyobb jelentőségű a 15. láb csipőjének oldalán található „Cva” (17.B., 18.C. ábra), melynek jelenléte vagy hiánya faji szinten állandónak mondható, karakterisztikus (kivételek azonban itt is előfordulnak!).

A Scolopendridae családnál a **lábfejtüske** megléte–hiánya és az oldalsípönyűványon, valamint az előcombbon található tüskék száma és eloszlása különösen fontos bélyegek (17C–D. ábra).

### **Ivarszervek (genitalia)**

Az első genitális szelvény (a Scolopendromorpha rend nőstényeinek kivételével) **ivar-lábakat (gonopoda)** visel (14A F., 15A–B. ábra). A rinyáknál ezek mindkét ivarnál struktúrálatlanok, a nőstényeknél egy (néhány genusznál két), a hímeknél két ízűek (15A–B. ábra). A valódi százlábúaknál a hímeknek csak néhány genusznál (például *Eupolybothrus*) van valamivel fejlettebb és összetettebb, az osztályozásban is használható ivarlába, míg a többi fajnál csak egy pár 1–4 ízű, gyakran behúzott és így nem is látható dudor talál-



ható (14F. ábra). A Lithobiomorpha nőstényei ezzel szemben jól fejlett, három ízből álló ivarlábakkal rendelkeznek, amelynek alapizén két vagy három **ivarlábsarkantyú**, végizén pedig egy 1 3 hegyű **ivarlábkarom** található (14C D. ábra). Az alapíz mediális oldalán, a sarkantyúk alatti részen, valamint a 2. és a 3. íz dorzális élén a környező szőröknél általában erőteljesebb **ivarlábtüskék** vannak. Az ivarláb ezen képletei a Lithobiomorpha nőstények faji határozásában gyakran elsődleges fontosságúak. A Scutigermorpha rend hímjeinek egyszerű, pálcaszerű, a nőstényeknek kicsit összetettebb, de nem igazán differenciált ivarlába van (14E. ábra). A Scolopendromorpha rend hímjeinek ivarlábai egy ízű, struktúrálatlan képletek, melyek a legtöbb fajnál a testen belül, rejtve helyezkednek el.

A második genitális szelvényen csak a Scutigermorpha rend hímjeinél találunk (szintén egyszerű, pálcaszerű) ivarlábakat. Ez a szelvény az ivarnyílás hordozója, itt találjuk a nőstények **vulvái**t és a hímek **péniszét**, melyek (a külső megtermékenyítésnek megfelelően) igen egyszerű felépítésűek és taxonómiailag egyelőre nem tekintik jelentősnek.

**Köszönetnyilvánítás.** Szeretném megköszönni Dr. KORSÓS ZOLTÁNNAK (Magyar Természettudományi Múzeum (MTM), Budapest), hogy a százlábúak megismerésében megtett utamat oly sok éven át segítette. Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. MAHUNKA SÁNDORNNAK, Dr. CSUZDI CSABÁNAK, Dr. KONTSCHÁN JENŐNEK és Dr. MURÁNYI DÁVIDNAK (mindannyian: MTM, Budapest) sokrétű szakmai segítségükért, valamint Dr. KONDOROSY ELŐDNEK (Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely) és Dr. SZINETÁR CSABÁNAK (Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, Szombathely) a dolgozat alapjául szolgáló disszertációt illető javító kritikáikért. Hálás köszönettel tartozom Dr. IVAN TUFNAK (Palacky Egyetem, Olomouc), aki idehaza megszerzhetetlen irodalmak garmadáját tette számomra elérhetővé.

## Irodalomjegyzék

- ANDERSSON, G. (1981): Taxonomical studies on the post-embryonic development in Swedish Lithobiomorpha (Chilopoda). *Entomologica Scandinavica*, Supplement, 15: 105–124.
- ANDERSSON, G., MEIDELL, B.A., SCHELLER, U., WINDQUIST, J.-A., ØSTERKAMP MADSEN, M., DJURSVOLL, P., BUDD, G. & GÄRDENFORS, U. (2005): *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Mångfotingar. Myriapoda*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 352 pp.
- BONATO, L.; FODDAI, D. & MINELLI, A. (2003): Evolutionary trends and patterns in centipede segment number based on a cladistic analysis of Mecistocephalidae (Chilopoda: Geophilomorpha). *Systematic Entomology* 28(4): 539–579.
- BONATO, L. & MINELLI, A. (2002): Parental Care in *Dicelloglyphus carniolensis* (C. L. Koch, 1847): New Behavioural Evidence with Implications for the Higher Phylogeny of Centipedes (Chilopoda). *Zoologischer Anzeiger* 241(3): 193–198.
- BONATO, L. & MINELLI, A. (2008): Stenotaenia Koch, 1847: a hitherto unrecognized lineage of western Palaearctic centipedes with unusual diversity in body size and segment number (Chilopoda: Geophilidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 153: 253–286.
- DADAY J. (1889): *A magyarországi Myriopodák magánrajza*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 126 pp.
- DADAY J. (1896): Classis Myriopoda. In: PASZLAUSZKY, J. (ed.): *A Magyar Birodalom Állatvilága (Fauna Regni Hungariae)*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 5–11.
- DOBRORUKA, L.J. (1961): Die Hundertfüßler (Chilopoda). *Die neue Brehm-Bücherei* 273: 1–49.

- EASON, E. H. (1964): *Centipedes of the British Isles*. F. Warne and Comp., London New-York, 294 pp.
- EASON, E. H. (1979): The effect of the environment on the number of trunk-segments in the Geophilomorpha with special reference to *Geophilus carpophagus* Leach. In: CAMATINI, M. (ed.): *Myriapod Biology*. Academic Press, New York, pp. 233–240.
- EASON, E.H. (1982): A review of the north-west European species of Lithobiomorpha with a revised key to their identification. *Zoological Journal of the Linnean Society* 74: 9–33.
- FODDAI, D. & MINELLI, A. (1999): A troglomorphic geophilomorph centipede from southern France (Chilopoda: Geophilomorpha: Geophilidae). *Journal of Natural History*, 33: 267–287.
- FODDAI, D; MINELLI, A. & PEREIRA, L.A. (2002): Geophilomorpha. In: ADIS, J. (ed.): *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft, Sofia-Moscow, pp. 459–474.
- FOLKMANOVÁ, B. (1928): Chilopoda Republiky Československé. *Fauna et flora Cechoslovenica* 3: 1–131.
- HOPKIN, S.P. & ANGER, H.S. (1992): On the structure and function of the glue-secreting glands of *Henia vesuviana* (Newport, 1845)(Chilopoda). In: MEYER, E.; THALER, K. & SCHEDL, W. (eds): *Advances in Myriapodology. Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck*, Supplement, 10: 71–79.
- HOPKIN, S.P. & GAYWOOD, M.J. (1987): Encounters between the geophilid centipede *Henia (Chaetechelyne) vesuviana* (Newport) and the Devil's Coach Horse beetle *Staphylinus olens* (Mueller). *Bulletin of the British Myriapod Group* 4: 22–26.
- KACZMAREK, J. (1979): *Centipedes (Chilopoda) of Poland*. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznan, 100 pp.
- KOREN, A. (1986): *Die Chilopoden-Fauna von Kärnten und Osttirol. Teil 1. Geophilomorpha, Scolopendromorpha*. Carinthia II., Klagenfurt, 87 pp.
- KOREN, A. (1992): *Die Chilopoden-fauna von Kärnten und Osttirol. Teil 2. Lithobiomorpha*. Carinthia II., Klagenfurt, 139 pp.
- LATZEL, R. (1880): *Die Myriopoden der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. Erste Hälfte: Die Chilopoden*. Alfred Hölder, Wien, 228 pp.
- LEWIS, J.G.E. (1978): Variation in tropical Scolopendrid centipedes: Problems for the taxonomist. *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (N.F.)* 21–22: 43–50.
- LEWIS, J.G.E. (1981): *The biology of centipedes*. Cambridge University Press, Cambridge, 476 pp.
- LEWIS, J.G.E. (2002): On blue geophilomorph centipedes with comments on other unusual coloration. *Bulletin of the British Myriapod Group* 18: 45–46.
- LEWIS, J.G.E. (2003): The problems involved in the characterisation of scolopendromorph species (Chilopoda: Scolopendromorpha). *African Invertebrates, Pietermaritzburg* 44(1): 61–69.
- LEWIS, J.G.E.; EDGECOMBE, G. D. & SHELLEY, R. M. (2005): A proposed standardised terminology for the external taxonomic characters of the Scolopendromorpha (Chilopoda). *Fragmenta Faunistica, Warszawa* 48(1): 1–8.
- LOKSA I. (1947): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-, Lithobiiden-Fauna des Karpatenbeckens I. *Fragmenta Faunistica Hungarica* 10(3): 73–85.
- LOKSA I. (1948a): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-, Lithobiiden-Fauna des Karpatenbeckens II. *Fragmenta Faunistica Hungarica* 10(4): 1–11.
- LOKSA I. (1948b): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-, Lithobiiden-Fauna des Karpatenbeckens III. *Fragmenta Faunistica Hungarica* 11(3–4): 65–72.
- LOKSA I. (1953): Chilopoda. In: SZÉKESY V. (ed.): *Die Tier- und Pflanzenwelt des Naturschutzgebietes von Bátorliget und seiner Umgebung*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 174–177.
- LOKSA I. (1955): Über die Lithobiiden des Faunagebietes des Karpatenbeckens. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1: 331–349.
- LOKSA I. (1969): Diplopoda, Pauropoda, Symphyla, Chilopoda. In: MÓCZÁR, L. (ed.): *Állathatózó*. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 148–160.
- MATIC, Z (1966): Clasa Chilopoda, Subclasa Anomorpha. *Fauna Republicii Socialiste România, Bucuresti* 6(1): 1–272.

- MATIC, Z. (1972): Clasa Chilopoda, Subclasa Epimorpha. *Fauna Republicii Socialiste România, Bucuresti* 6(2): 1 224.
- MISIOCI, M. (1978): Variation of characters in some Geophilid Chilopods. *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (N.F.)* 21 22: 55 62.
- PEREIRA, L. A. (2000): The preparation of centipedes for microscopical examination with particular reference to the Geophilomorpha. *Bulletin of the British Myriapod Group* 16: 22 25.
- ROSENBERG, J. (1982): Coxal organs in Geophilomorpha (Chilopoda): organization and fine structure of the transporting epithelium. *Zoomorphology* 100: 107 120.
- ROSENBERG, J. (1983): Coxal organs in *Lithobius forficatus* (Myriopoda, Chilopoda). Fine structural investigation with special reference to the transport epithelium. *Cell and Tissue research* 230: 421 430.
- ROSENBERG, J. & BAJORAT, K.H. (1984): Einfluss der Coxalorgane bei *Lithobius forficatus* L. (Chilopoda) auf die Sorption von Wasserdampf. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Physiologie* 88: 337 344.
- SIMAIKIS, S. & MYLONAS, M. (2003): *Pachymerium ferrugineum* (C.L. Koch, 1835) Two distinct forms in Crete? *Bulletin of the British Myriapod and Isopod Group* 19: 57 61.
- STOEV, P. (2002): *A catalogue and key to the centipedes (Chilopoda) of Bulgaria*. Pensoft Publishers, Series Faunistica, Sofia-Moscow, No. 25, 103 pp.
- TOBIAS, D. (1969): Grundsätzliche Studien zur Art-Systematik des Lithobiidae. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 523: 1 51.
- TOBIAS, D. (1974): New criteria for the differentiation of species within the Lithobiidae. *Symposia of the Zoological Society of London* 31: 75 87.
- TÖMÖSVÁRY Ö. (1883c): Sajátságos érzékszülékek a százlábúaknál. *Természettudományi Közlöny* 15: 268 270.

## Centipedes (Chilopoda) of Hungary I. Overview of taxonomical characters

LÁSZLÓ DÁNYI

Hungarian Natural History Museum, Baross u. 13., H 1088 Budapest, Hungary. E mail: [danyi@nhmus.hu](mailto:danyi@nhmus.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 29 53.

**Abstract.** The first part of the two-piece series gives a review on centipedes' morphological characters, on the taxonomical value of these characters and on the methods used in their investigation. The aim of this review is to give a base for using the key on all Chilopoda taxa known or expected to occur in Hungary, which is going to be published as the next part of this paper.

**Keywords:** Myriapoda, morphology, methodology.



## Szimpatrikus övezetben költő fülemülék morfológiai összehasonlítása\*

KOVÁTS DÁVID<sup>1</sup>, URBÁN HELGA<sup>2</sup> és VARGA ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék  
H 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. E-mail: david.kovats@gmail.com

<sup>2</sup>H 3535 Miskolc, Kuruc u. 19.

**Összefoglalás.** A fülemüle (*Luscinia megarhynchos*) morфомetriai jellemzőit tanulmányoztuk Magyarország keleti, északkeleti régiójában: a Tisza vidékén, a Bódva folyó völgyében és a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet területén 2005 és 2008 között. A tavaszi időszakokban függönyháló, magzó és kandlik segítségével összesen 74 egyedet fogtunk. A madarakat egyéni sorszámú jelölőgyűrűkkel láttuk el és az Actio Hungarica módszerei szerint mértük. A madarakat fenotípusos megjelenésük alapján a *L. m. megarhynchos* törzsalakhoz soroltuk. A régióban költő megfogott példányok közül 59 madár maximális szárnyhossza elérte vagy meghaladta az európai törzsalakra leírt felső méretküszöböt. Az 1. kézvezető relatív hossza a leghosszabb kézfedőhöz képest 5 és +8 mm, a szárny méret 82–93 mm, a farok hossza 67–81 mm között változott. A statisztikai vizsgálatunk szerint a bódvai, a tiszai és a szatmár-beregi populációk egyértelműen elkülönültek egymástól. Eredményeink azt mutatják, hogy megmért példányok eltértek a nevezéktani törzsalaktól. Feltételezzük, hogy a vizsgált területeken költő fülemülék önálló morfológiai csoportokat alkotnak.

**Kulcsszavak:** diszkriminancia analízis, Északkelet-Magyarország, *Luscinia megarhynchos*, szárnyformula.

### Bevezetés

A fülemüle (*Luscinia megarhynchos* BREHM, 1931) Európában általánosan elterjedt, Magyarországon gyakori költő és vonuló faj. SVENSSON (1992) szerint három alfaja van, melyekből Európában csak a *Luscinia megarhynchos megarhynchos* él. Felül meleg vörhenyesbarna, alul krémféhér, a mell- és testoldal világos barnásszürke. A szárny hossza 77–86 mm, a farok hossza 61–72 mm között változik. Ez az alfaj Európa, Észak-Afrika, Ukrajna, Kis-Ázsia és Levante nyugati részén terjedt el. A *L. m. africana* (FISCHER et REICHENOV, 1884) Kelet-Törökország, Kaukázus, valamint Irán és Türkmenisztán (Kopet-dag hegység) térségeiből ismert. A törzsalakhoz meglehetősen hasonló, de felül kissé tompább barnásszürke, alul világosabb és farka kifejezetten hosszabb 67–85 mm. A *L. m. hafizi* (SEVERTZOV, 1872) Kelet-Irán, Közép-Ázsia és Mongólia területein él. Az előző két alfajnál sokkal világosabb és homokszínűbb, szárnyhossza 84–99 mm, farokhossza 74–88 mm. Ez az alak

\*Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 970. előadói ülésén, 2008. november 5-én.

valószínűleg jól elhatárolható, szigetszerű populációt alkot és a törzsalak populációival feltehetően semmilyen kapcsolata nincs (SVENSSON 1970). A nagy fülemüle (*Luscinia luscinia* LINNAEUS, 1758) zömmel ázsiai elterjedésű monotipikus faj, amely ritka költő, de rendszeres vonuló a Kárpát-medencében. Leírt alfajai és változatai nincsenek. Magyarország a faj elterjedésének nyugati szélén fekszik (MOREAU 1972). Korábbi megfigyelések szerint Magyarország keleti, északkeleti részén a két faj szimpatrikusan fordul elő (SCHMIDT 1986). A fülemüle és a nagy fülemüle populációi életmenetükben és énekükben eltérhetnek egymástól (SORJONEN 1986), azonban a szimpatrikus zónában költő egyedek kompetíciója, morfológiája és törzsalaktól való eltérése nem eléggé ismert. Tekintettel arra, hogy az általunk fogott és megmért madarak több biometriai jellemzője is eltért a SVENSSON (1992) által leírt méretektől, szükségesnek tartottuk, hogy az ezzel kapcsolatos eredményeinket és tapasztalatainkat közreadjuk. Vizsgálatunk célja az volt, hogy a begyűjtött morfológiai adatok alapján különbséget tehessünk a területek populációi között, valamint rávilágítsunk a lehetséges taxonómiai problémákra.

## Anyag és módszer

Kutatásainkat 2005 és 2008 között a Tisza különböző szakaszain, a hozzá kapcsolódó holtágak és kisebb morotvák környékén, a Szatmár-Beregi síkság megfelelő élőhelyein, valamint az ősi Bódva folyó ártéri területein végeztük (1. ábra). A madarak befogását május–június hónapokban a revírfoglalás időszakában 7 és 12 méteres lengyel típusú, 16×16 mm szembőségű függőhálókkal és magnó segítségével végeztük. A magnóból minden esetben fülemüle-hívóhangot játszottunk le. A hálózason kívül 30×30cm fémkeretű kandlikat is használtunk azokban az esetekben, amikor az adott egyed a magnó hívására a revírből nem jött ki.



**1. ábra.** A vizsgált területek elhelyezkedése. 1: Bódva-völgy; 2: Tisza; 3: Szatmár-Bereg.  
**Figure 1.** Location of the study areas. 1: Bódva-valley; 2: Tisza; 3: Szatmár-Bereg.

A megfogott példányokról az Actio Hungarica protokoll szerint (SZENTENDREY et al. 1979) a következő méreteket vettük fel:

- teljes szárnyformula (az egyes kézvezetők egymáshoz viszonyított hossza),
- maximális (feszített) szárnyhossz,
- szárnyindex (az 1. kézvezető csúcsa és a szárnycsúcs közötti távolság) (Szárny<sup>ix</sup>),
- 1. kézvezető (P1) relatív hossza a leghosszabb kézfedőhöz viszonyítva,
- a leghosszabb kéz- és karevezető csúcsa közötti távolság (I/II),
- 3. kézvezető hossza,
- farokhossz,
- testtömeg.

A madarak szárnyformáját a szárnyhegyesség (SZH) és szárnyaszimmetria indexek (SZszim) alapján jellemeztük, melyekhez az alábbi összefüggéseket alkalmaztuk:

$$SZH = 100 (Sp - Sd) / \text{szárnyhossz},$$

$$SZszim = Sp / Sd,$$

ahol Sp a proximálisan (test felé eső) elhelyezkedő elsődrendű evezőtollak, Sd pedig a disztálisan, vagyis a szárnycsúctól kifelé eső elsődrendű evezőtollak szárnycsúctól mért távolságainak összege mm-ben (HOLYNSKY 1965). Vizsgálatainkat indirekt módon végeztük; feltételeztük, hogy valamennyi mintaterületről származó egyed a megfelelő taxonba be tudjuk sorolni. SVENSSON (1992) a két törzsalakot az 1. táblázat szerint feltüntetett morfológiai változók alapján egyértelműen elkülöníti, így a madarak határozását ennek alapján végeztük.

**1. táblázat.** A két fülemülefaj morfológiai jellemzői SVENSSON (1992) szerint.

**Table 1.** Morphological characteristics of the two Nightingale species by SVENSSON (1992).

Faj	Szárnyhossz (mm)	1. kézvezető relatív hossza (mm)	2. kézvezető csúcsának helyzete	Szűkített kéz-evezők	Leghosszabb kézvezetők	n
<i>L. megarhynchos</i>	77-86	1-5 mm >, igen ritkán 1 mm < leghosszabb kézfedő	-4/5, vagy = 5., ritkán = 5/6. kézvezető közé ér	3., 4.	3. igen ritkán a 4.	31
<i>L. luscini</i>	82-91	1-10 mm <, ritkán 1 mm > leghosszabb kézfedő	-4., ritkán = 3/4. kézvezető közé ér	3.	3.	18

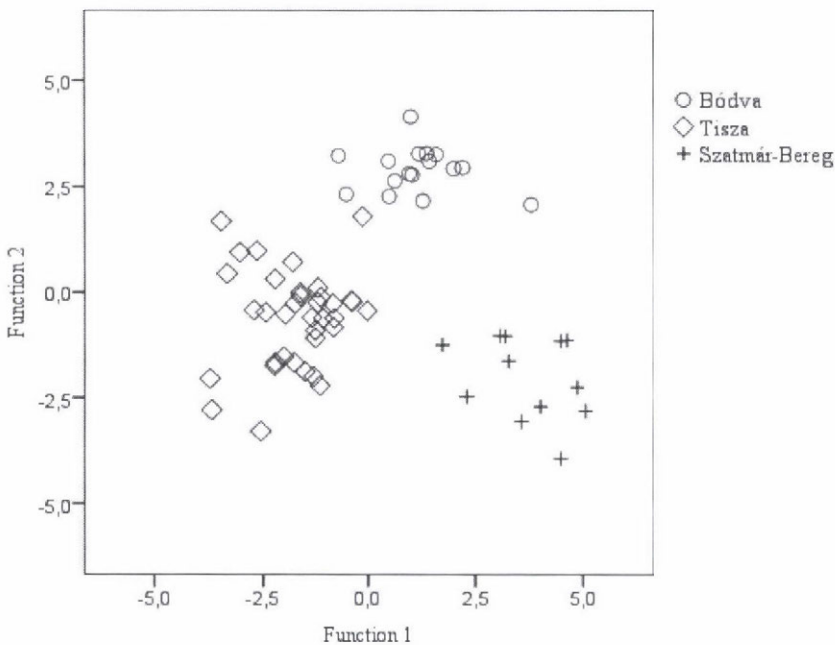
A méretek felvételére 1 mm pontossággal beosztott műanyag vonalzót használtunk. A madarak testtömegét Pesola rugós mérleggel mértük, 0,1g pontossággal. A madarakat egyéni sorszámossal alumínium jelölőgyűrűkkel láttuk el.

A mintaterületekről származó csoportok elkülönítésére a többváltozós statisztikai modellek közül a diszkriminancia analízist használtunk. A mintahelyek ábrázolásához az ARCVIEW 3.1 térképszerkesztő programot, az adatok statisztikai kiértékeléséhez az SPSS 16.0 programcsomagot használtuk.

## Eredmények

A négy év alatt összesen 74 madarat fogtunk, amelyet fenotípusos megjelenésük alapján a *L. megarhynchos* alakhoz soroltunk. A 74 egyedből 59 példány (79,7 %) esetében a maximális szárnyhosszúság elérte, illetve meghaladta a *megarhynchos*-ra jellemző felső küszöbértéket.

A P2 csúcsa a vizsgált példányokon három kivételtől eltekintve a ssp. *megarhynchos*-ra jellemző P4 és a P5 közé ért. A leghosszabb kézevező 45 madár esetében a P3 volt. Ezeknél az egyedeknél a P4 csak 1 mm-rel volt rövidebb a P3-nál. A 4. kézevező valamennyi egyednél szűkített volt. Négy egyednél a leghosszabb kézevező a P3 és P4 volt.



2. ábra. Többváltozós analízis szórásdiagramja alapján elkülönülő populációk.

Figure 2. Separated populations by the basis of discriminant analysis.

A megfogott madarak morfológiai méreteit a 2. táblázat tartalmazza. Szignifikáns eltérés mutatkozott a Bódva és a Tisza területén élő populációk között a 3. kézevező hosszában.

A tiszai és szatmár-beregi, valamint a bódvai és szatmár-beregi csoportok között ezen kívül a testtömegben is statisztikailag kimutatható különbséget tapasztaltunk (3. táblázat).

A diszkriminancia-analízis eredményeképpen azt állapítottuk meg, hogy a három mintaterületen élő fülemülecsoport határozottan elkülöníthető egymástól (2. ábra).



2. táblázat. A morфомetriai változók értékei a különböző mintavételi térségekben.  
Table 2. Morphological variables of the different sampling areas.

Mintavételi helyek	Változók	Me	Min/Max	SD	n
<b>Bódva</b>	Szárnyhossz (mm)	87,22	83/92	2,63	22
	Szárny <sup>ix</sup> (mm)	49,86	43/59	3,66	22
	SzH (mm)	61,69	55,68/71,59	4,46	16
	Szszim (mm)	43,68	37,00/56,00	5,82	16
	1. kézvezető relatív hossza (mm)	1,36	5/+5	3,06	22
	I/II. (mm)	27,17	24/37	2,52	22
	3. kézvezető hossza (mm)	66,77	64/70	1,82	22
	Farokhossz (mm)	73,22	67/80	3,19	22
	Tömeg (g)	24,49	22,0/28,5	1,75	22
<b>Tisza</b>	Szárnyhossz (mm)	87,91	82/92	2,88	36
	Szárny <sup>ix</sup> (mm)	50,16	44/54	4,13	36
	SzH (mm)	46,70	31,71/54,55	5,44	36
	Szszim (mm)	33,66	22,00/39,40	5,02	36
	1. kézvezető relatív hossza (mm)	0,86	3/+8	3,72	36
	I/II. (mm)	26,27	23/29	1,48	36
	3. kézvezető hossza (mm)	67,33	60/72	3,01	36
	Farokhossz (mm)	75,66	71/80	2,40	36
	Tömeg (g)	22,85	19,0/26,0	1,64	36
<b>Szatmár-Bereg</b>	Szárnyhossz (mm)	88,12	82/93	2,87	16
	Szárny <sup>ix</sup> (mm)	48,81	46/55	2,45	16
	SzH (mm)	49,21	43,39/56,52	4,30	12
	Szszim (mm)	35,75	29,50/42,60	3,63	12
	1. kézvezető relatív hossza (mm)	1,81	3/+5	2,22	16
	I/II. (mm)	26,56	24/29	1,67	16
	3. kézvezető hossza (mm)	72,81	64/81	5,30	16
	Farokhossz (mm)	75,31	70/81	2,96	16
	Tömeg (g)	23,68	22,1/25,1	0,84	16

## Értékelés

Tekintettel arra, hogy a madarak befogását akkor végeztük, amikor a revírek már beálltak, az átvonuló (tehát az esetlegesen hosszabb szárnyú és északabbra költő) egyedek a vizsgálatból automatikusan kiszelektálódtak. Ennek eredményeképpen a vizsgált mérettartományok mindig a területre jellemző értékeket adták. Az egyes mintavételi helyeken befogott madarak méretei az irodalmi értékektől jelentős mértékben eltértek. SVENSSON (1992) szerint a *L. megarhynchos* 1. kézvezetője csak kivételes esetben lehet 1 mm-rel rövidebb, a *L. luscinia* esetében ritkán 1 mm-rel hosszabb a leghosszabb kézfedőnél.

**3. táblázat.** A mintacsoportok közötti statisztikai eltérések a morfológiai változók függvényében.  
**Table 3.** Significant differences between the sampling groups.

Változók	Bódva-Tisza	Bódva-Szatmár-Bereg	Tisza-Szatmár-Bereg
t-próba			
Szárnyhossz (mm)	0,871	0,566	0,675
Szárny <sup>ix</sup> (mm)	0,893	0,089	0,223
SzH (mm)	0,682	0,939	0,666
Szszim (mm)	0,243	0,119	0,661
1. kézevező relatív hossza (mm)	0,764	0,439	0,366
I/II. (mm)	0,461	0,884	0,444
3. kézevező hossza (mm)	0,052	0,000	0,004
Farokhossz (mm)	0,125	0,538	0,535
Tömeg (g)	0,961	0,030	0,013

Vizsgálatunk eredményei alapján a *megarhynchos* szármyméretének felső küszöbértékénél hosszabb szárnyú egyedek esetében a P1 jellemzően rövidebb volt a leghosszabb kézfedőnél, amely azonban már a rokon fajra jellemző bélyeg. Annak ellenére, hogy a SVENSSON által leírt mérettartományok javarészt bőrök mérésein alapulnak, a száradásból eredő megnyúlás, majd zsugorodás figyelembevétele szerinte elhanyagolható. A határozóban közölt méretek a fülemüle esetében mindössze n=31, a nagy fülemüle esetében n=18 mintaszámon alapulnak, melyek nagy részét nem a Kárpát-medence területéről gyűjtötték.

Eredményeink eltéréseket mutattak az irodalomban közölt adatokhoz képest, ezért e kulcsok alapján a vizsgált egyedek besorolhatósága – eltekintve a színezettől –, nem volt egyértelmű. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy az eltérő földrajzi helyről származó és kevés mintaszámon alapuló határozókulcsok (méretek) bizonyos populációkat nem reprezentálnak megfelelően. A többváltozós modell eredményei egyelőre azt támasztják alá, hogy a Bódva, a Tisza és a Szatmár-Bereg területén élő fülemülék valószínűleg egymástól különálló populációkat alkotnak és a nevezéktani törzsalaktól részben eltérnek. Az észlelt eltéréseket a populációk kis léptékű földrajzi elkülönülése vagy esetleg a morfológiai csoportok közötti átmenet magyarázhatja. Nem lehet kizárni azonban azt sem, hogy itt a két közelrokon faj egyedei egymással keverednek (GELTER 1987, SAÏETRE et al. 1999), azonban ennek megerősítésére a későbbiekben DNS-teszteket is szükséges végezni.

A különböző környezeti igényű fajok szimpatikus előfordulására hasonló példa az ÉK-Franciaország és K-Burgundia területein élő kerti geze (*Hippolais icterina*) és déli geze (*H. polyglotta*) populációk (FAIVRE et al. 1999) elterjedése, ahol kisebb, átmeneti csoportok alakultak ki. Az említett területeken kisebb átmeneti csoportok alakultak ki, melyek helyenként egymásba olvadva jelennek meg. A földrajzilag izolált alfajokból fajok jöhetnek létre, vagy az elszigetelt alfajok egy másodlagosan létrejött új érintkezési területen már elkülönült fajokként viselkedhetnek (BARTON 1979, BARTON & CHARLESWORTH 1984, BARTON & HEWITT 1985, GRANT & GRANT 1992, VOOUS 1960). A különböző földrajzi alakok gyér-

telmü besorolását tehát megnehezítheti, hogy egy politipikus faj elterjedési területei gyakran mozaikszerűen illeszkednek egymásba, a határterületeken pedig átmeneti alakok jönnek létre. Mivel a vizsgálatunkban szereplő egyedek méretei a *megarhynchos* és a *luscinia* törzsalakok jellemzőit keverten mutatták, valószínűnek tartjuk, hogy a Magyarország keleti, északkeleti régiójában élő fülemülék elkülönülő morfológiai csoportokat alkotnak.

**Köszönetnyilvánítás.** A terepi munkákban nyújtott segítségükért FÜLÖP MÁRTONI és MIHALIK IMRÉT illeti külön köszönet. Köszönet továbbá az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságának és a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet munkatársainak. A munka anyagi oldalát a Vénic Alapítvány biztosította.

## Irodalomjegyzék

- BARTON, N.H. (1979): The dynamics of hybrid zones. *Heredity* 43: 341–359.
- BARTON, N.H. & CHARLESWORTH B. (1984): Genetic revolutions, founder effects and speciation. *Annu. Rev. Ecol. System* 15: 133–164.
- BARTON, N.H. & HEWITT, M. G. (1985): Analysis of hybrid zones. *Annu. Rev. Ecol. System* 16: 113–148.
- ESRI, Inc (1998): *ARC VIEW GIS Version 3.1*, Redlands.
- FAIVRE, B., SECONDI, J., FERRY, C., CHASTRAGNAT, L. & CÉZILLY, F. (1999): Morphological variation in the Icterine Warbler a case of unidirectional introgression? *Journal of Avian Biology* 30: 152–158.
- GRANT, P.R. & GRANT, B.R. (1992): Hybridization of bird species. *Science* 256: 193–197.
- HOLYNSKY, R. (1965): Methods for the analysis of the wing shape of birds. *Notaki Ornithologiczne* 6: 21–25.
- MOREAU, R.E. (1972): *The Palearctic African bird migration system*. Academic Press, New York.
- SCHMIDT E. (1986): A kis és a nagy fülemüle. *MME füzetek* 8: 28 pp.
- SZENTENDREY G., LÖVEI G. & KÁLLAY GY. (1979): Az Actio Hungarica mérési módszerei. *Állattani Közlemények* 63: 161–166.
- SORJONEN, J. (1986): Mixed singing and interspecific territoriality – consequences of secondary contact of two ecologically and morphologically similar nightingale species in Europe. *Ornis Scandinavica* 17: 53–67.
- SPSS, Inc. (2007): *SPSS 16.0 for Windows*. Polar Engineering and Consulting.
- SVENSSON, L. (ed.) (1992): *Identification Guide to European Passerines*. Stockholm, 375 pp.
- SVENSSON, L. (1970): The first record of Nightingale in Sweden belonged to the easternmost subspecies *Luscinia megarhynchos hafizi*. *Vår Fågelvärld* 29: 67–71.
- VOOUS, K. H. (1960): *Atlas of European birds*. Nelson, London, 284 pp.

## Morphological comparison of the Nightingales in a sympatric zone in Hungary

DÁVID KOVÁTS<sup>1</sup>, HELGA URBÁN<sup>2</sup> & ZOLTÁN VARGA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology  
Egyetem tér 1., H 4032 Debrecen, Hungary E-mail: david.kovats@gmail.com

<sup>2</sup>Kuruc u. 19., H 3535 Miskolc, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 55–62.

**Abstract.** The morphometrical variations of the Nightingale (*Luscinia megarhynchos*) have been studied in the area of river Tisza, the Bódva-valley and the Szatmár-Bereg Landscape Protection Area between 2005 and 2008. 74 specimens were caught in mist nets with tape recorder. The birds were ringed with individually numbered aluminium rings. The bird's wing length, tail length, relative length of the first primary, third primary length, total wing form and body mass was measured. The maximal wing- and tail length of 59 individuals were longer than ssp. *megarhynchos*. In the study areas, the relative length of the first primary length (P1) was 5 to +8 mm, wing length 82–93 mm and tail length 67–81 mm. Based on the discriminant analysis, three different groups were identified. According to these experiences the population of Bódva, Tisza and Szatmár-Bereg were markedly separated from each other. We suppose that these populations compose several morphological groups.

**Keywords:** discriminant analysis, *Luscinia megarhynchos*, North-East Hungary, wing formula.

## A magyarországi *Chelostoma*-fajok (Hymenoptera: Megachilidae) elterjedési és előfordulási gyakoriságának időbeni változása

HAVAS ENIKŐ<sup>1\*</sup>, RÉPÁSI VIKTÓRIA<sup>2</sup>, STASZNY ÁDÁM<sup>3</sup> és SÁROSPATAKI MIKLÓS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

\*E-mail: [Havas.Eniko@mkk.szie.hu](mailto:Havas.Eniko@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup>Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H 1088 Budapest, Baross utca 13.

<sup>3</sup>Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék, H 2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Összefoglalás.** A cikkhez a hazai 9 *Chelostoma*-faj lelőhelyadatainak összegyűjtését és adatbázisba rendezését végeztük el. Az így nyert adatbázis segítségével megszerkesztettük a fajok elterjedésének UTM-térképeit, valamint kiszámítottuk az elterjedési, illetve előfordulási relatív gyakoriságokat. Összesen 489 alkalommal történt *Chelostoma*-gyűjtés 159 UTM-négyzetben, így az országos lefedettség mindössze 15%-os. A relatív elterjedési gyakoriságok statisztikai elemzése során kimutattuk, hogy míg három faj gyakorisága határozott növekedést (*Chelostoma campanularum*, *Chelostoma distinctum*, *Chelostoma ventrale*), addig egy fajé csökkenést mutat (*Chelostoma florissomne*). A többi öt faj nem mutatott szignifikáns változást.

**Kulcsszavak:** gyakoriságváltozás, UTM-térkép, *Chelostoma florissomne*, természetvédelmi helyzet, veszélyeztetettség.

### Bevezetés

A megporzó szervezetek szerepe kulcsfontosságú az életközösségekben (KEARNS & INOUE 1997, BLACK et al. 2001), a megporzás az egyik legfontosabb ökoszisztéma szolgáltatás (PIMENTEL et al. 1997, COSTANZA et al. 1997). Ugyanakkor az utóbbi évtizedben egyre gyakrabban találkozunk olyan tudományos közleményekkel, melyekben „megporzási krízist” emlegetnek, és felhívják a figyelmet arra, hogy egy ilyen válság nagyon súlyos következményekkel járhat (KEARNS et al. 1998, STEFFAN-DEWENTER et al. 2005, BENJAMIN, & MCCALLUM 2008). Mivel Európában a méhek a legfontosabb és leghatékonyabb megporzó szervezetek (O'TOOLE & RAW 1991), a fentiek fényében nagyon fontosak és aktuálisak a méhekkal, elsősorban vadméhekkal kapcsolatos kutatások. A háziméh mellett a Kárpát-medencében több mint 600 vadméhfaj él, és ezek között az egyik legjelentősebb csoport a művészméhek (Megachilidae) családja. A gerinctelen állatfajok védelme mindig jelentős lemaradást mutat a gerincesekéhez képest. A hazai védett fajlistán is egyértelműen alulreprezentáltak a gerinctelen csoportok (KÖM 2001). Amíg a hazai gerinces fajoknak 86 %-a védett, addig a gerincteleneknek mindössze 1,1 %-a. Nemcsak hazai, hanem nemzetközi viszonylatban is nagyon hasonló a helyzet (IUCN 2001). Természetesen a gerincteleneken belül is jelentős különbségek tapasztalhatók, hiszen a lepkék és bogarak közül meglehetősen sok faj védett, míg a hártvászszárnyúak rendje az egyik legmostohább helyzetben levő csoport.

A művészméhek meglehetősen változatos élőhelyeket igényelnek. Ahhoz ugyanis, hogy életfeltételeiket maradéktalanul megtalálják, nemcsak jó táplálkozóhelyre van szükségük, hanem speciális fészkelőhelyre is. Mindemellett a fészek elkészítéséhez szükséges anyagokat (sár, növényi darabok, stb.) is meg kell találniuk a közelben. Ezen három feltétel miatt a művészméhek sokszor három eltérő jellegű területet igényelnek mozgáskörzetükön belül, és emiatt nagyon alkalmasak lehetnek egy élőhely változatosságának minősítésére (MATHESSON et al. 1996). Mindemellett a művészméhek könnyebben határozhatók, mint sok más vadméhcsoporthoz (MÓCZÁR 1958). Ezáltal viszonylag „könnyen kezelhetők”, és így jobban felhasználhatóak természetvédelmi vizsgálatokban. Ugyanakkor az egyes fajok természetvédelmi helyzetéről, veszélyeztetettségéről gyakorlatilag semmit nem tudunk, legfeljebb annyit, hogy néhányan szerepelnek egyes európai országok vörös listáin (pl. *Megachile lagopoda*, *Megachile ligniseca*) (GÄRDEFORS 2000).

A munka során négy múzeumi gyűjtemény, illetve egy magángyűjtemény anyagának feldolgozásával, valamint a hazai szakirodalom adatainak beépítésével adatbázist készítettünk a hazai *Chelostoma*-fajok gyűjtési adatairól. Korábban nem készült olyan tanulmány, amely a magyarországi *Chelostoma*-fajok országos előfordulásával foglalkozik. Az első gyűjtési adatok 1877-ből származnak MOCZÁRY SÁNDOR munkájának köszönhetően. Jelen tanulmány 9 Magyarországon gyűjtött *Chelostoma*-faj gyakorlati adatait dolgozza fel.

## Anyag és módszer

Az adatgyűjtés során feldolgoztuk a Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, a Bakonyi Természettudományi Múzeum, a gyöngyösi Mátra Múzeum és a pécsi Janus Pannónius Múzeum, valamint Józán Zsolt memyei magángyűjteményének művészméh anyagait. Az adatok összesítése során 1100 példány előfordulási adatait tartalmazó adatbázist kaptunk. A kapott adatbázis alapján kiszámítottuk a fajok előfordulási- és elterjedési gyakoriságát. Az előfordulási gyakoriság kifejezi, hogy az adott időszakban történt gyűjtések hány százalékában került elő az adott faj, az elterjedési gyakoriság pedig azt fejezi ki, hogy az adott időszakban adatokkal lefedett UTM-négyzetek hány százalékában került elő a faj. A térképeket 10×10 km-es felbontású UTM-négyzethálóban szerkesztettük meg, az UTM-adatok meghatározása a „BioTér” programcsomag részét alkotó "Hely@UTM" program (DÉVAI et al. 2000), illetve térképek segítségével történt. Az előfordulási és elterjedési gyakoriságokat első menetben az összesített adatok alapján számoltuk ki. Így összesített, több évtizedre vonatkoztatott gyakorisági értékeket kaptunk az egyes fajokra. Ez alkalmas arra, hogy egy általános képet kapjunk arról, melyek a ritka és melyek a gyakori fajok. Veszélyeztetettségükről a gyakoriságok időbeli változásai alapján kaphatunk pontos képet. A relatív gyakorisági értékeket ennek megfelelően négy időszakra bontva számoltuk ki (1960 előtt; 1960–1979; 1980–1989; 1990–2008), így képet kaptunk azok időbeli változásáról, valamint a fajok veszélyeztetettségéről. A periódusok hosszát az adott időszakban történt gyűjtési intenzitás függvényében állapítottuk meg. Z-próbával vizsgáltuk (REICZIEGEL et al. 2007), hogy statisztikailag van-e különbség az egyes fajok relatív gyakoriságai között a különböző időperiódusokban.

## Eredmények és értékelés

Az előfordulási és elterjedési gyakoriságokat az 1. és 2. táblázatban tüntettük fel négy időperiódusra bontva, valamint összesen. Az adatbázis alapján fajok elterjedési térképeit is megszerkesztettük (1–9. ábra).

A *Chelostoma campanularum* előfordulási gyakoriságát a statisztikai módszer miatt csak három periódus összevonásával (1–2–3: 1960 előttől 1989-ig) tudtuk vizsgálni. Így a faj relatív előfordulási gyakoriságában 1990 előtt és 1990 után szignifikáns növekedést tapasztaltunk ( $z=3,14$ ;  $p<0,0001$ ).

A *Chelostoma distinctum* fajnál nincs szignifikáns különbség a négy egymást követő periódus között, azonban az 1960 előtti és 1990 utáni adatokat összehasonlítva kijelenthetjük, hogy a faj relatív előfordulási gyakorisága szignifikánsan növekedett ( $z=2,75$ ;  $p=0,003$ ).

A *Chelostoma emarginatum* előfordulási gyakoriságának vizsgálatakor az első két periódus között szignifikáns növekedést találtunk ( $z=2,52$ ;  $p=0,0054$ ), a második (1960–1979) és a harmadik (1980–1989) periódus között pedig szignifikáns csökkenést ( $z=2,74$ ;  $p=0,003$ ). A harmadik és negyedik periódus között nincs szignifikáns különbség.

A *Chelostoma florissomne* esetében az első és a második periódus között nincs különbség, a második és a harmadik között viszont szignifikáns csökkenés tapasztalható ( $z=2,06$ ;  $p=0,0202$ ). A harmadik és a negyedik intervallum között megint nincs eltérés, így összeségében a faj relatív előfordulási gyakorisága szignifikánsan csökkent.

Annak ellenére, hogy a *Chelostoma foveolatum* előfordulási gyakoriságainak összehasonlításakor az utolsó két periódus alacsony értékei miatt az adatokat nem lehet statisztikailag értelmezni, valószínűsítjük a gyakoriság csökkenését, mivel 1990 óta egyáltalán nem került elő a faj.

A *Chelostoma handlirschi* esetében szintén kevés az adat a statisztikai elemzéshez, de 1990 óta ez a faj sem került elő, így a gyakoriság csökkenése itt is feltételezhető.

A *Chelostoma rapunculi* fajnál az első és második periódus között szignifikáns csökkenést kaptunk ( $z=3,12$ ;  $p=0,00001$ ), a második és a harmadik időintervallum között pedig szignifikáns növekedést ( $z=2,35$ ;  $p=0,0094$ ). Összehasonlítottuk az első és a harmadik periódus gyakoriságát is, és ezek között nem volt szignifikáns különbség, így arra a következtetésre jutottunk, hogy a faj relatív előfordulási gyakorisága helyreállt, azóta nincs változás.

A *Chelostoma styriacum* esetében szintén kevés adat állt rendelkezésünkre a statisztikai elemzéshez, viszont abból, hogy az első két periódusban egyáltalán nem került elő, az utolsó kettőben pedig megjelent, feltételezhetjük az előfordulási gyakoriság növekedését.

A *Chelostoma ventrale* fajnál is össze kellett vonnunk az első három periódus adatait annak érdekében, hogy statisztikailag értelmezhető eredményt kapjunk. Így 1990 előtt és 1990 után szignifikáns növekedést kaptunk ( $z=2,34$ ;  $p=0,0094$ ).

A statisztikai elemzést elvégeztük a relatív elterjedési gyakoriságokra is. Több faj esetében (*Chelostoma handlirschi*, *Chelostoma styriacum*, *Chelostoma ventrale*), ahol nem volt megfelelő az adatok mennyisége, nem tudtunk statisztikai elemzést végezni. Azon fajoknál (*Chelostoma campanularum*, *Chelostoma distinctum*, *Chelostoma emarginatum*, *Chelostoma*

*florisomne*, *Chelostoma foveolatum*, *Chelostoma rapunculi*), ahol megfelelő mennyiségű adat állt rendelkezésre, a periódusok között nem kaptunk szignifikáns különbséget.

A relatív előfordulási gyakoriságok statisztikai elemzése alapján tehát arra a következtetésre jutottunk, hogy három faj gyakorisága határozottan növekedett (*Chelostoma campanularum*, *Chelostoma distinctum*, *Chelostoma ventrale*), egy fajé pedig csökkent (*Chelostoma florisomne*). Bár statisztikai adatokkal nem alátámasztható, de feltételezzük további két fajnál a relatív előfordulási gyakoriság csökkenését (*Chelostoma foveolatum* és *Chelostoma handlirschi*), valamint a *Chelostoma styriacum*-nál a gyakoriság növekedését.

**1. táblázat.** A magyarországi *Chelostoma*-fajok előfordulási gyakoriságainak alakulása négy időperiódusra bontva. Magyarázat: esem. = egy eseménynek számít az egy lelőhelyen három napon belül történt összes gyűjtés; elf. = előfordulási gyakoriság (az adott időszakban történt gyűjtések hány százalékában került elő az adott faj).

**Table 1.** The relative frequency of occurrence of Hungarian *Chelostoma* species in four periods. esemény = number of recording events; elf. = relative frequency of occurrence.

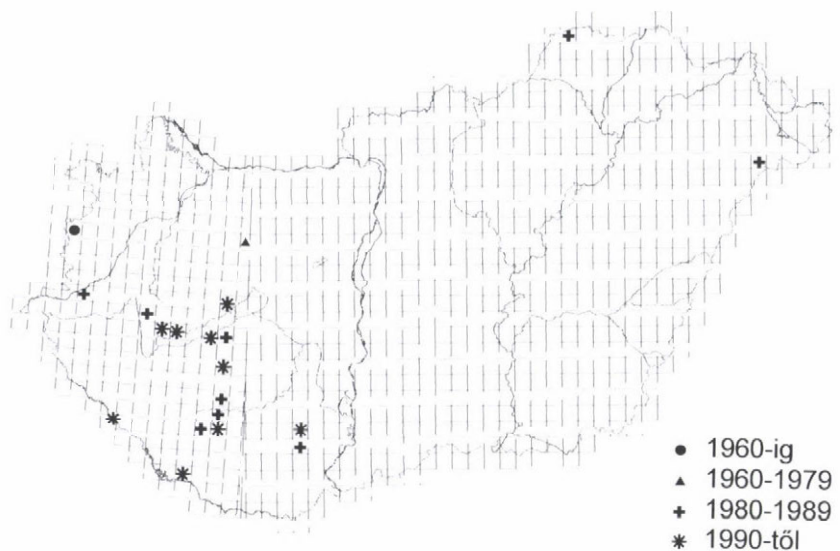
Fajok	összesen		1960 előtt		1960-1979		1980-1989		1990 után	
	esem.	elf.	esem.	elf.	esem.	elf.	esem.	elf.	esem.	elf.
<i>Chelostoma campanularum</i>	24	4,90	1	0,55	1	0,76	11	12,94	11	12,09
<i>Chelostoma distinctum</i>	27	5,51	5	2,76	6	4,55	6	7,06	10	10,99
<i>Chelostoma emarginatum</i>	126	25,71	41	22,65	49	37,12	15	17,65	21	23,08
<i>Chelostoma florisomne</i>	214	43,67	86	47,51	68	51,52	29	34,12	31	34,07
<i>Chelostoma foveolatum</i>	27	5,51	11	6,08	12	9,09	4	4,71	0	0,00
<i>Chelostoma handlirschi</i>	10	2,04	8	4,42	0	0,00	2	2,35	0	0,00
<i>Chelostoma rapunculi</i>	120	24,49	55	30,39	20	15,15	25	29,41	20	21,98
<i>Chelostoma styriacum</i>	9	1,84	0	0,00	0	0,00	1	1,18	8	8,79
<i>Chelostoma ventrale</i>	14	2,86	2	1,10	2	1,52	4	4,71	6	6,59
Összes esemény:	489		181		132		85		91	

**2. táblázat.** A magyarországi *Chelostoma*-fajok elterjedési gyakoriságainak alakulása négy időperiódusra bontva. Magyarázat: elt. = elterjedési gyakoriság (az adott időszakban adatokkal lefedett UTM-négyzetek hány százalékában került elő a faj).

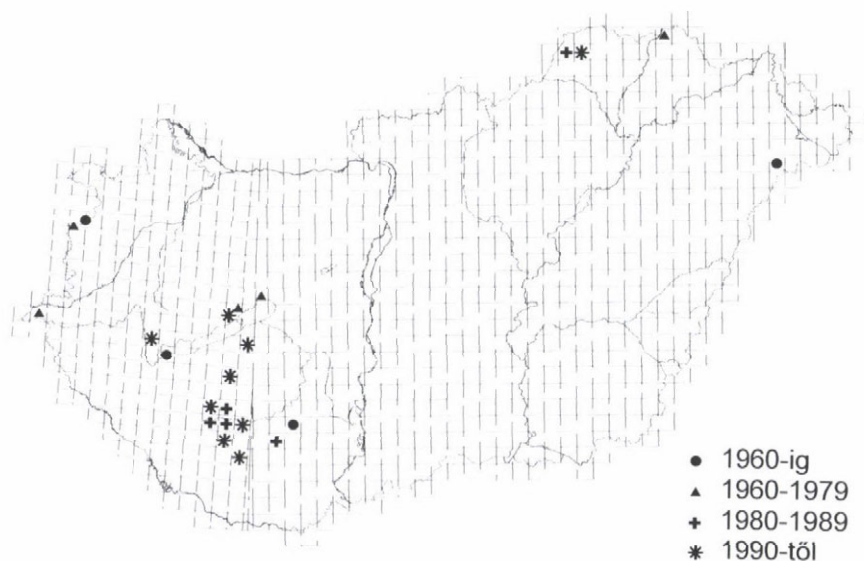
**Table 2.** The relative distribution frequencies of Hungarian *Chelostoma* species in four periods. elt. gyak. = relative distribution frequency.

Fajok	összesen		1960 előtt		1960-1979		1980-1989		1990 után	
	UTM	elt.	UTM	elt.	UTM	elt.	UTM	elt.	UTM	elt.
<i>Chelostoma campanularum</i>	20	12,58	1	1,52	1	1,61	9	23,68	9	20,45
<i>Chelostoma distinctum</i>	21	13,21	4	6,06	5	8,06	5	13,16	9	20,45
<i>Chelostoma emarginatum</i>	70	44,03	25	37,88	32	51,61	11	28,95	14	31,82
<i>Chelostoma florisomne</i>	100	62,89	46	69,70	38	61,29	18	47,37	17	38,64
<i>Chelostoma foveolatum</i>	19	11,95	8	12,12	9	14,52	3	7,89	0	0,00
<i>Chelostoma handlirschi</i>	9	5,66	7	10,61	0	0,00	2	5,26	0	0,00
<i>Chelostoma rapunculi</i>	55	34,59	22	33,33	15	24,19	17	44,74	14	31,82
<i>Chelostoma styriacum</i>	9	5,66	0	0,00	0	0,00	1	2,63	8	18,18
<i>Chelostoma ventrale</i>	13	8,18	2	3,03	2	3,23	4	10,53	5	11,36
Összes UTM:	159		66		62		38		44	

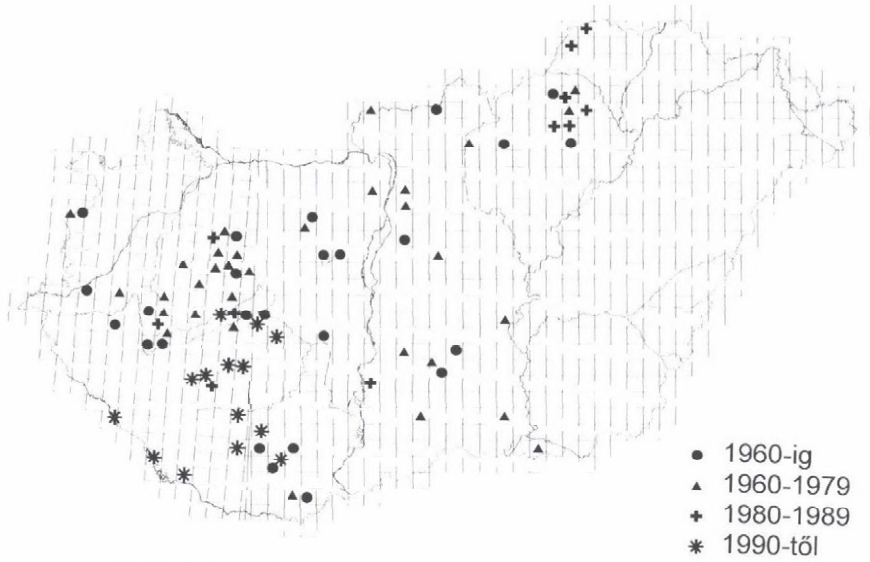




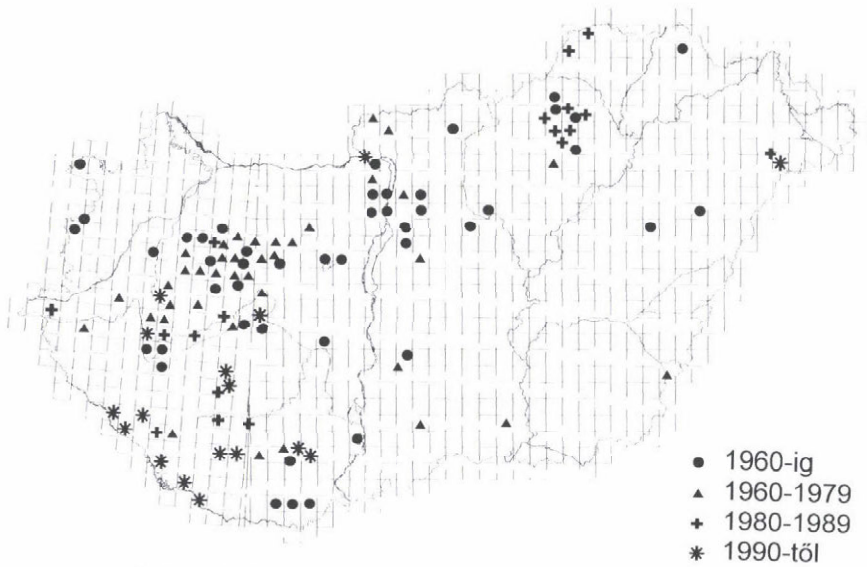
1. ábra. A *Chelostoma campanularum* magyarországi elterjedése.  
Figure 1. Distribution map of *Chelostoma campanularum*.



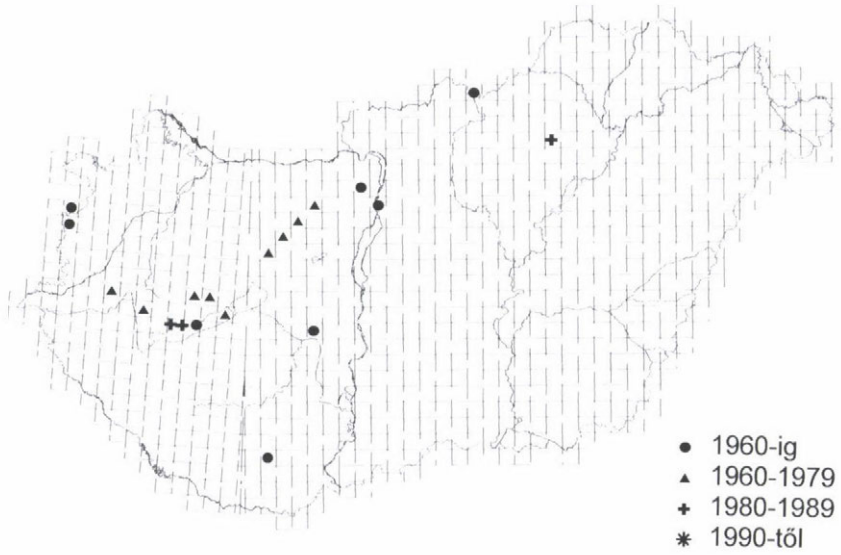
2. ábra. A *Chelostoma distinctum* magyarországi elterjedése.  
Figure 2. Distribution map of *Chelostoma distinctum*.



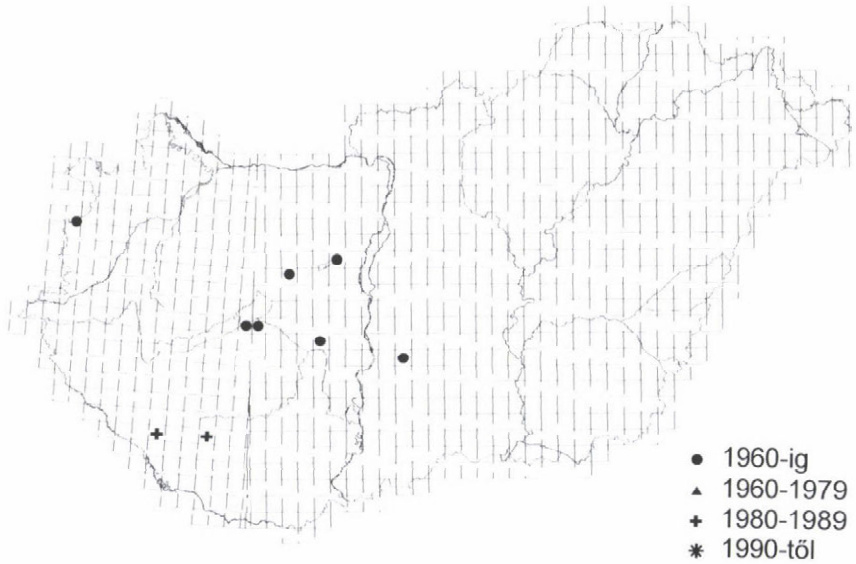
3. ábra. A *Chelostoma emarginatum* magyarországi elterjedése.  
Figure 3. Distribution map of *Chelostoma emarginatum*.



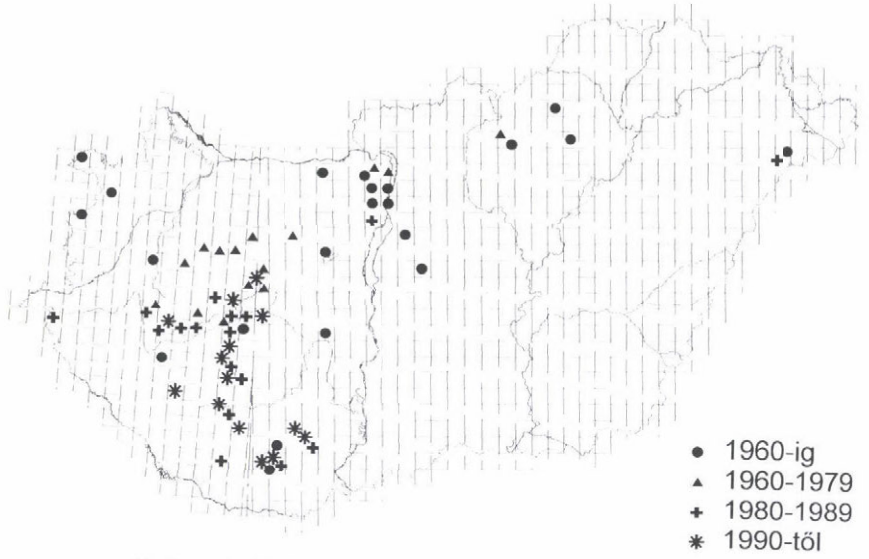
4. ábra. A *Chelostoma florissomne* magyarországi elterjedése.  
Figure 4. Distribution map of *Chelostoma florissomne*.



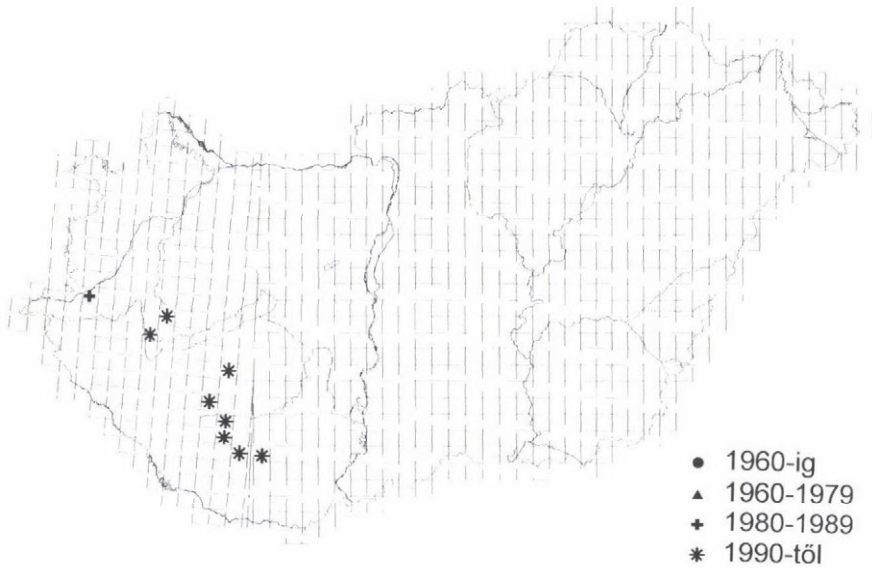
5. ábra. A *Chelostoma foveolatum* magyarországi elterjedése.  
Figure 5. Distribution map of *Chelostoma foveolatum*.



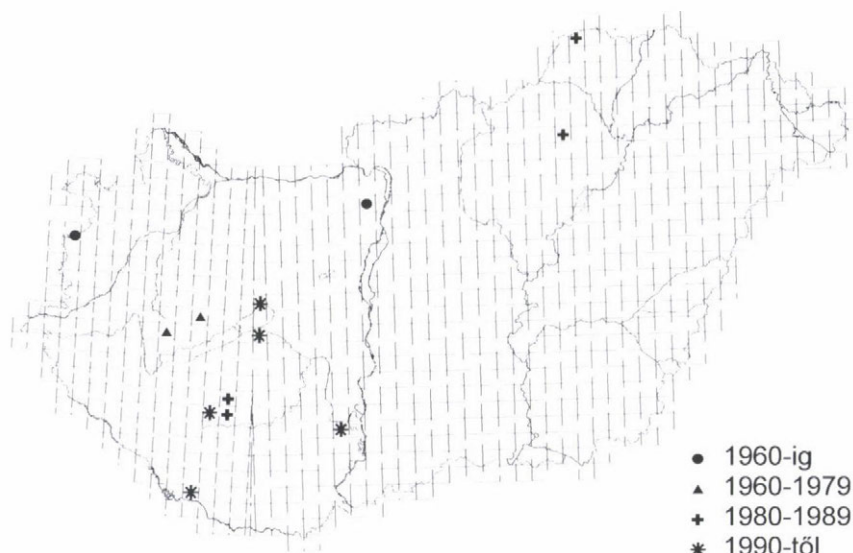
6. ábra. A *Chelostoma handlirschi* magyarországi elterjedése.  
Figure 6. Distribution map of *Chelostoma handlirschi*.



7. ábra. A *Chelostoma rapunculi* magyarországi elterjedése.  
Figure 7. Distribution map of *Chelostoma rapunculi*.



8. ábra. A *Chelostoma styriacum* magyarországi elterjedése.  
Figure 8. Distribution map of *Chelostoma styriacum*.



9. ábra. A *Chelostoma ventrale* magyarországi elterjedése.  
 Figure 9. Distribution map of *Chelostoma ventrale*.

**Köszönetnyilvánítás.** Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik a múzeumi példányokat összegyűjtötték, valamint a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának (Budapest), a Bakonyi Természettudományi Múzeumnak (Zirc), a Mátra Múzeumnak (Gyöngyös) és a pécsi Janus Pannonius Múzeumnak hogy rendelkezésünkre bocsátották gyűjteményüket. Külön köszönetet érdemel JÓZAN ZSOLT, aki nemcsak magángyűjteményével, hanem értékes tanácsaival is segítette munkánkat.

## Irodalomjegyzék

- BENJAMIN, A. & MCCALLUM, B. (2008): *A World Without Bees*. Guardian Books, London, 298 pp.
- BLACK, S.H., SHEPARD, M. & ALLEN, M.M. (2001): Endangered invertebrates: the case for greater attention to invertebrate conservation. *Endangered Species UPDATE* 18: 42–50.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P. & VAN DEN BELT, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- DÉVAI GY., HARANGI J. & MISKOLCZI M. (2000): *BioTér 2.0 Program (Biotikai Hálótérképező Program) Kézirat*.
- GÄRDENFORS, U. (2000): Rödlistade arter i Sverige. The 2000 Swedish Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1. *IUCN Species Survival Commission*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

- KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. (1997): Pollinators, flowering plants and conservation biology. *BioScience* 47: 297–307.
- KEARNS, C.A., INOUE, D.W., & WASER, N.M. (1998). Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 29:83–112.
- KöM (2001): 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről
- MATHESON, A., BUCHMANN, S.L., O'TOOL, C., WESTRICH, P. & WILLIAMS, I.H. (eds.) (1996): *The conservation of bees*. Academic Press, London, 252 pp.
- MÓCZÁR M. (1958): Művészméhek Megachilidae. Hymenoptera III. In: *Magyarország állatvilága, Fauna Hungariae* 35, XIII. kötet, 12. füzet. Akadémia Kiadó, Budapest, 76 pp.
- O'TOOL, C. & RAW A. (1991): *Bees of the World*. Blandford Publishing, London, 191 pp.
- PIMENTEL, D., WILSON, C., MCCULLUM, C., HUANG, R., DWEN, P., FLACK, J., TRAN, Q., SALTMAN, T. & CLIFF, B. (1997): Economic and environmental benefits of biodiversity. *BioScience* 47: 747–757.
- STEFFAN-DEWENTER, I., POTTS I.G., & PACKER, L. (2005): Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology & Evolution*, 20:651–652
- REICZIGEL, J., HARNOS A. & SOLYMOSSI N. (2007): *Biostatisztika nem statisztikusoknak*. Pars Kft., Nagykovácsi, 455 pp.

## Changes in the relative distribution frequency and occurrence of *Chelostoma* species (Hymenoptera: Megachilidae) in Hungary

ENIKŐ HAVAS<sup>1</sup>, VIKTÓRIA RÉPÁSI<sup>2</sup>, ÁDÁM STASZNY<sup>3</sup> & MIKLÓS SÁROSPATAKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Hungary.  
E-mail: [Havas.Eniko@mkk.szie.hu](mailto:Havas.Eniko@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup> Department of Zoology, Hungarian Natural History Museum, H-1088 Budapest, Baross utca 13., Hungary.

<sup>3</sup> Szent István University, Department of Fish Culture, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Hungary.

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 63–72.

**Abstract.** The distribution data of the 9 *Chelostoma* species occurring in Hungary were collated into a database. On the base of these data the distribution maps were produced, and relative distribution frequencies and frequencies of occurrence were calculated. Our summarised data contained about 489 collecting occasions and covered the 15% of the UTM squares in Hungary. The relative distribution frequencies of three species (*Ch. campanularum*, *Ch. distinctum*, *Ch. ventrale*) increased, while only one species (*Ch. florisonne*) showed decreasing distribution frequencies. The other 5 species had no significant changes.

**Keywords:** UTM-map, *Chelostoma florisonne*, conservation status, endangerment.



## Halfaunisztikai vizsgálatok Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi térségben

SÁLY PÉTER<sup>1</sup>, TAKÁCS PÉTER<sup>2</sup> és ERŐS TIBOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.  
E-mail: [Saly.Peter@mkk.szie.hu](mailto:Saly.Peter@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup>Magyar Tudományos Akadémia, Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, H 8237 Tihany, Klebelsberg Kunó út 3.

**Összefoglalás.** Dolgozatunk a Zempléni-hegységben és a Cserhától nyugatra eső területen található 16 kisvízfolyás 27 mintavételi szakaszán, 2009 őszén végzett halfaunisztikai kutatásainak eredményét ismerteti. A halállomány felmérését elektromos kutatói halászgéppel, szakaszonként 150 m hosszúságban végeztük. A 27 mintavételi helyszín közül 6 helyen nem volt víz a mederben. A többi 21 helyről összesen 20 halfaj jelenlétét mutattuk ki, melyek között kilenc védett és három jövevény halfaj szerepelt. A térség legtömegesebb halfajai a *Squalius cephalus*, *Barbatula barbatula*, *Gobio gobio*, *Rhodeus sericeus* és az *Alburnoides bipunctatus* voltak. A leggyakoribb előfordulású halfajoknak a *Barbatula barbatula*, *Squalius cephalus*, *Gobio gobio* és *Barbus peloponnesius petenyi* fajokat találtuk. Az Abodi-patakon Abod alatt és a Kemence-patakon Kőkapunál is megfigyeltük a halastavaknak a patakok halfaunájára gyakorolt kedvezőtlen módosító hatását. A korábbi vizsgálatok által bemutatott halfaunisztikai állapothoz képest a térségben végbement egyik legfeltűnőbb halfaunisztikai változás a védett *Alburnoides bipunctatus* előfordulási gyakoriságának növekedése.

**Kulcsszavak:** Zempléni-hegység, Kemence-patak, tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*), Petényimárna (*Barbus peloponnesius petenyi*), halastó.

### Bevezetés

A halfaunisztikai kutatások célja egy adott területen előforduló halállomány faji és tömegességi viszonyainak a megismerése (feltáró–állapotleíró vizsgálatok), valamint a természetes és emberi hatásokra e téren végbemenő változások leírása, nyomon követése (monitorozó vizsgálatok).

Az Északi-középhegység északkeleti részében a Tisza vízgyűjtőjéhez tartozó jelentősebb vízfolyások, a Bódva, Hernád, Sajó és Bodrog halfaunájáról az 1980–1990-es évekből (BOTTA et al. 1984, HARKA 1992a, HARKA 1992b, HOITSY 1994a) és – a Hernád kivételével – a 2000-es évek első évtizedéből (HARKA et al. 2007, JUHÁSZ 2007, HARKA & CSIPKÉIS 2009) is vannak adataink. A vízrendszer kisebb patakjainak megbízható (ld. HARKA 1992a és HARKA 1992b) dolgozatok Értékelés fejezetét) halfaunisztikai vizsgálati is részben e folyók kutatásához kapcsolódva kezdődtek (BOTTA et al. 1984, HARKA 1992a, HARKA 1992b, HOITSY 1994a).

A kisvízfolyások halfaunisztikai felmérései a 2000-es években folytatódtak (JUHÁSZ & KOŠČO 2007, HARKA & SZEPESI 2007, SZEPESI & HARKA 2009, HARKA & SZEPESI 2009),



ennek ellenére az alacsonyabb rendű patakok halairól a jelenlegi ismereteink hiányosak. Különösen igaz ez a Zempléni-hegység halfaunájára, melyről ENDES (1991) 1984–1991 közötti, HOITSY (1994b) 1988-as kutatási eredményeket közöl, recens adatokkal viszont nem rendelkezünk.

Dolgozatunk Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi térségének (Zempléni-hegység, és a Cserhától nyugatra eső terület) néhány középhegységi és dombvidéki kisvízfolyásán végzett halfaunisztikai vizsgálatainak eredményét ismerteti.

## Anyag és módszer

Halfaunisztikai felméréseinket a Zempléni-hegységben, illetve a Cserhától nyugatra eső területen, az Aggteleki Nemzeti Park illetékességi területéhez tartozó 16 kisvízfolyás, összesen 27 mintavételi helyszínén végeztük 2009. szeptember 17–19. között. A mintavételi helyszínek Egységes Országos Vetületben (EOV) értelmezett földrajzi helyzetét GPS-vel (Garmin 76cx) mértük be (1. táblázat; 1. ábra).

A halállomány mintavételezését háton hordozható elektromos halászgéppel (Hans-Grassl IG200B) végeztük. A mintavétel minden helyszínen 150 m szakasz hosszúságban történt, így a különböző helyszínekről származó mintákban összevethetővé vált a fajok relatív tömegessége is.

A vizsgálat során előkerült halfajok tömegességi viszonyainak és előfordulási gyakoriságának általános értékelését, a mintavételi szakaszok összevonásából képzett relatív abundancia adatok alapján megszerkesztett rang-abundancia eloszlási, illetve rang-előfordulási görbékkel végeztük.

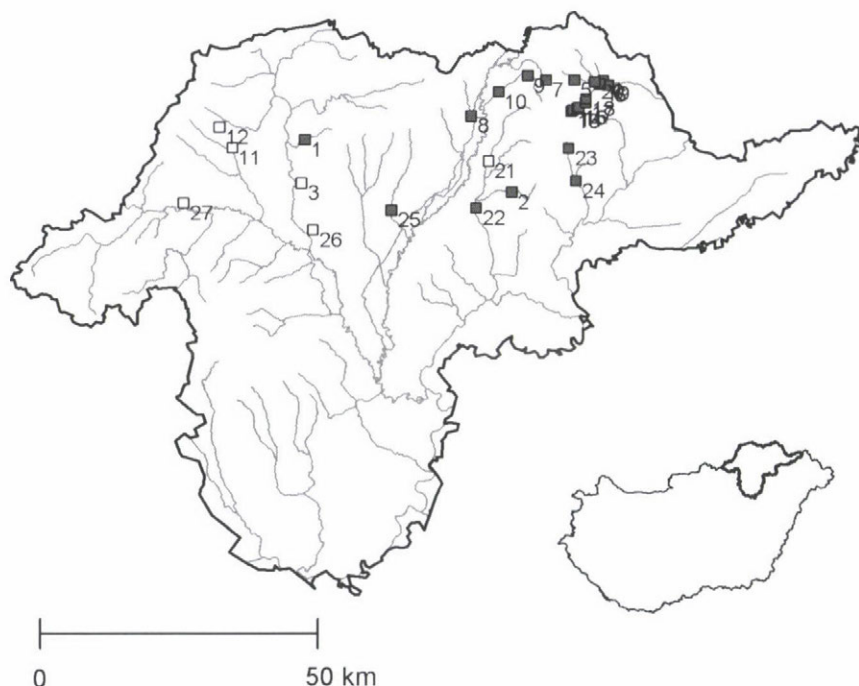
A jövevény, avagy idegen halfajok módosító hatását a térség halegyüttesének a Shannon-diverzitás értékére a fajegyüttes természetességi indexszel (FTI) számszerűsítettük (SÁLY 2007, 2009).

A mintavételi helyszíneknek a halállományaik alapján, szakaszonként történő átfogó összehasonlításához a nem-metrikus több dimenziós skálázás (NMDS) ordinációs technikát használtuk Bray-Curtis távolságindexszel (MINCHIN 1987, PODANI 1997). Az ordináció előtt az egyedszámokat négyzetgyök-transzformáltuk, hogy mérsékeljük a fogási adatsorban levő tömegességi különbségeket. Majd a transzformált adatokon a kettős Wisconsin-standardizálást (OKSANEN et al. 2009) alkalmaztuk. E standardizálás során először a fajok egyedszámainak osztása történik az adott faj maximális egyedszámával, utána az adatok újbóli osztása történik a mintavételi szakaszok egyedszámösszegével (FAITH et al. 1987).

Az NMDS módszerben az ordinációs tengelyek sorszámának nincs kitüntetett jelentősége az ordináció eredményének interpretálásában (eltérően, pl. a főkomponens-elemzéstől, ahol az első ordinációs tengely a mintavételi helyek változatosságának legnagyobb hányadát magyarázó grádienszt képviseli), és a módszer hagyományosan csak a mintavételi helyek ordinációjára ad lehetőséget. Ellentétben a gyakran alkalmazott főkomponens- és korrespondencia-elemzéssel, az NMDS nem feltételezi az adatok lineáris szerkezetét (PODANI 1997), így sok esetben robusztusabb módszer az ökológiai mintázatok elemzéséhez (MINCHIN 1987), melyekben a változók közötti kapcsolatok ritkán lineárisak. Hogy lehetővé

váljon a mintavételi helyek közötti variabilitás legnagyobb részének egy származtatott változóba (az első NMDS tengely koordinátáiba) tömörítése, valamint a mintavételi szakaszok és az azokat jellemző halfajok kapcsolatrendszerének együttes megjelenítése, a mintavételi helyeknek az NMDS eredményeként kapott konfigurációját főkomponens elemzéssel elforgattuk, illetve a transzformált és standardizált egyedszámok súlyozott átlagolásával meghatároztuk a halfajok ordinációs síkbeli koordinátáit (PODANI 1997, OKSANEN et al. 2009).

Az NMDS ordináció statisztikai kapcsolatának szorosságát a tengerszint feletti (tszf.) magasság, fajszám és egyedszám változókkal a Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk (REICZIGEL et al. 2007).



**1. ábra.** A mintavételi helyszínek elhelyezkedése Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. A számok a mintavételi szakasz sorszámát jelölik (a mintavételi szakasz nevét, geokoordinátáját ld. az 1. táblázatban). A világos négyzetek azokat a mintavételi helyeket jelzik, ahol a felmérés időpontjában nem volt víz a mederben; a sötét négyzetek pedig azokat, melyeknél a felmérés időpontjában volt víz a mederben. A jobb felső sarokban az átfedő számozású mintavételi helyszínek a Bisón, Bózsván, Kemence-patakon és a Nyíri-patakon találhatóak.

**Figure 1.** Geographic locations of the sampling sites in Borsod-Abaúj-Zemplén County, Hungary. Numbers code the sampling sites (see Table I for the name and geographic coordinates). Empty squares indicate sites where there were no water in the channel; solid squares indicate those sites with water in the channel. Numbers covering each other in the top right hand corner belong to sampling sites locate on Bisó, Bózsva, Kemence and Nyíri streams.

**1. táblázat.** A vizsgált vízfolyások és a mintavételi helyszínek földrajzi pozíciója. A 'Víz' oszlopban az 1 jelentése: a felmérés időpontjában volt víz a mederben; 0 jelentése: a felmérés időpontjában a meder száraz volt. <sup>1</sup>A Csenkő-patak másik elnevezése: Cserenkő-patak.

**Table 1.** The first column contains the number of the sampling sites. In the second column ('Vízfolyás'), there are the names of the studied watercourses. The third column ('Település') contains the names of those settlements which were closest to a certain sampling site. The fourth column ('Rövidítés') contains the abbreviations of the sampling sites. EO\_V\_X and EO\_V\_Y are the geographic coordinates (longitude and latitude) of the sampling sites in the Hungarian national reference system (EO\_V stands for Uniform National Projection). The altitudes above sea level of the sampling sites are in the seventh column ('Tszf.'). In the last column ('Víz'), 1 means there was water in the channel; 0 means there was not water in the channel at the time of the investigation. <sup>1</sup>The other name of Csenkő stream is Cserenkő stream.

n	Vízfolyás	Település	Rövidítés	EO_V_X (m)	EO_V_Y (m)	Tszf. (m)	Víz
1	Abodi-patak	Abod	abodi	777704	339741	201	1
2	Aranyos-patak	Abaújszántó	arany	814889	330181	220	1
3	Balajti-patak	Balajt	balaj	777100	331838	225	0
4	Bisó	Pálháza	biso	831763	350414	170	1
5	Bózsva-patak	Bózsva	bozs_1	826474	350515	226	1
6	Bózsva-patak	Pálháza	bozs_2	832586	349583	150	1
7	Csenkő-patak <sup>1</sup>	Telkibánya	csenko	821225	350530	283	1
8	Garadna-patak	Garadna	garad	807452	343965	149	1
9	Gönci-patak	Gönc felett	gonci_1	817833	351308	241	1
10	Gönci-patak	Gönc alatt	gonci_2	812401	348336	157	1
11	Imola-patak	Zubogy	imol_1	764653	338266	225	0
12	Imola-patak	Imola	imol_2	762372	341964	181	0
13	Kemence-patak	Rostalló	kem_1	825858	344812	283	1
14	Kemence-patak	Rostalló	kem_2	826180	345032	264	1
15	Kemence-patak	Kőkapu	kem_3	827052	345334	240	1
16	Kemence-patak	Kőkapu (tó alatt)	kem_4	827278	345494	237	1
17	Kemence-patak	Kishuta	kem_5	828522	346424	225	1
18	Kemence-patak	Kishuta	kem_6	828586	347119	181	1
19	Kemence-patak	Pálháza	kem_7	831141	349797	158	1
20	Nyíri-patak	Bózsva	nyiri	830203	350163	172	1
21	Szerencs-patak	Boldogkővárалja	szeren_1	810598	335785	174	0
22	Szerencs-patak	Abaújszántó	szeren_2	808352	327297	120	1
23	Tolcsva-patak	Háromhuta	tolcs_1	825383	338110	206	1
24	Tolcsva-patak	Erdőhorvát	tolcs_2	826767	332240	126	1
25	Vasonca	Kázmárk	vason	793284	326919	127	1
26	Ziliz-patak	Borsodszirák	ziliz	779143	323362	245	0
27	Zsuponyó	Dubicsány	zsupo	756035	328265	160	0

Adataink statisztikai értékeléseihez az R statisztikai programcsomagot használtuk (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009). Az NMDS ordináció az R 'vegan' könyvtárában hozzáférhető 'metaMDS' függvénnyel készült (OKSANEN et al. 2009).

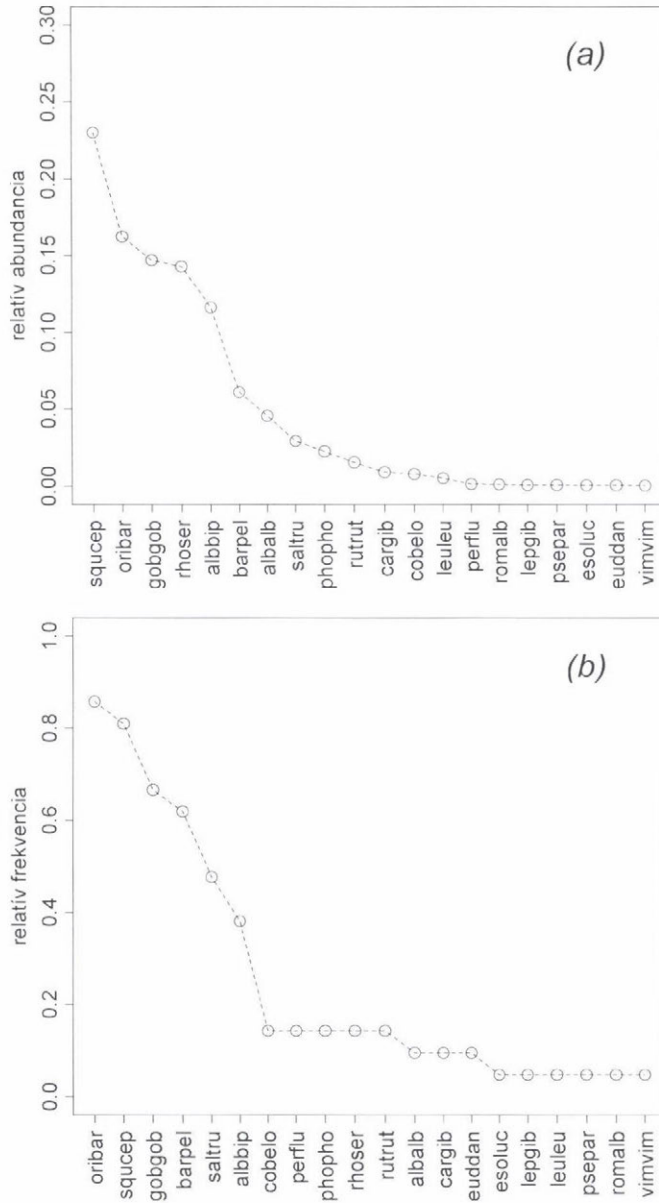
## Eredmények

A 27 mintavételi helyszín közül 6 helyszínen (Balajti-patak, Balajt; Imola-patak, Imola; Imola-patak, Zubogy; Szerencs-patak, Boldogkőváralja; Ziliz-patak, Borsodszirák; Zsuponyó, Dubicsány) nem volt víz a mederben (1. ábra). A többi 21 mintavételi helyszínen 20 halfaj, 3623 egyedét azonosítottuk. Tömegesség tekintetében a térség domináns halfaja a fejes domolykó volt, szubdomináns fajai pedig a kövicsík, fenékjáró küllő, szívárványos ökle és a sujtásos kűsz voltak (2a. ábra). A szívárványos ökle azonban nem valódi jellemző halfaja a vizsgált szakaszoknak. Szubdomináns helyzetbe abból adódik, hogy ritka előfordulási gyakorisága (3 mintavételi helyszínen) ellenére lokálisan abundáns állományokat alkotott. A térségben igen gyakori előfordulású halfajoknak a kövicsíkot és a fejes domolykót, gyakori előfordulásúnak a fenékjáró küllőt és a Petényi-márnát, valamint mérsékelten gyakori előfordulásúnak a sebes pisztrángot és a sujtásos kűszt találtuk (2b. ábra).

Az előkerült halfajok között hét védett (kövicsík, vágócsík, fenékjáró küllő, halványfoltú küllő, fűrge cselle, sujtásos kűsz, szívárványos ökle) és két fokozottan védett (tisza ingola, Petényi-márna) faj volt, vagyis a természetvédelmi oltalmat élvező fajok aránya közel fele (45,0%) volt a kimutatott fajoknak. E fajok közül igen gyakori előfordulású volt a kövicsík (relatív előfordulási gyakoriság: 86,0%), és gyakori előfordulású a fenékjáró küllő (67,0%) valamint a Petényi-márna (62,0%) (2b. ábra). Az összes egyedszámhoz viszonyítva a védett és fokozottan védett fajok együttes egyedszámaránya 66,2%-nak adódott (ebből 60,0% a védett és 6,2% a fokozottan védett fajok aránya).

A felmérés során három jövevény halfajjal találkoztunk (ezüstkárász, naphal, razbóra; az összes faj 15,0%-a), melyek összesen három mintavételi helyszínen kerültek elő (együttes relatív előfordulási gyakoriságuk: 14,3%). Az egy mintavételi szakaszra vonatkoztatott együttes egyedszámuk, illetve a teljes fogásban levő együttes tömegességi arányuk azonban igen alacsony volt (1,9 egyed/150 m, illetve 1,1%). A térség teljes halegyüttesének Shannon diverzitása 2,155, FTI értéke 0,002 volt.

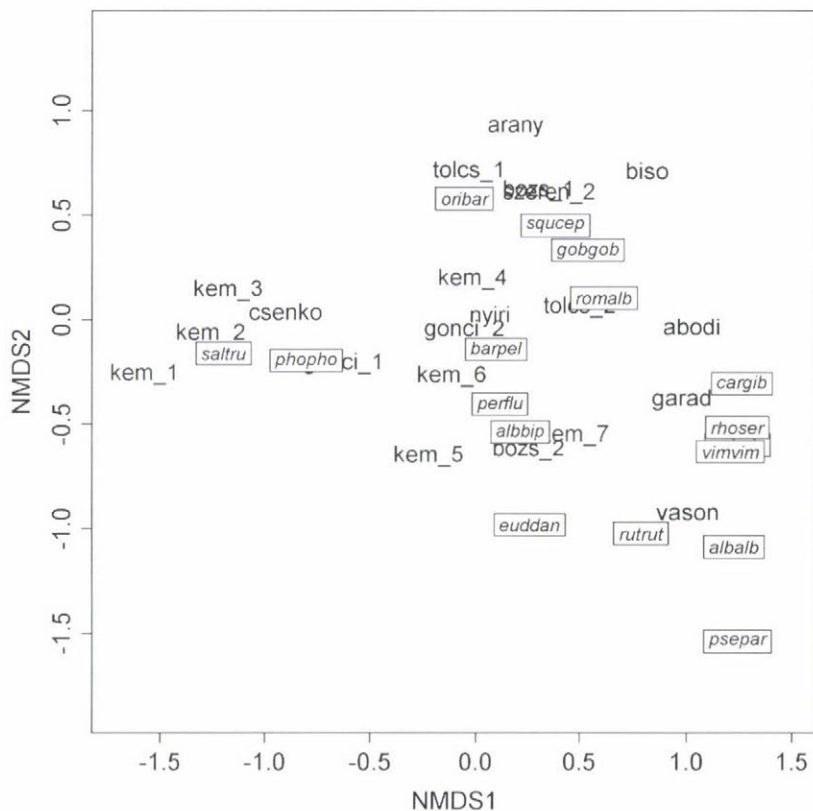
A mintavételi helyszínek halállományainak mintázata elsősorban a szakaszok tengerszint feletti magasságának megfelelő gradienssel esett egybe: az első ordinációs tengely mentén balról jobbra haladva a szakaszok tszf. magassága jellemzően csökkent (Spearman-féle rangkorreláció,  $r_s = -0,77$ ,  $p < 0,001$ ). Ez különösen jól megfigyelhető volt azoknál a szakaszoknál, melyek azonos vízfolyáson találhatóak (ilyenek a Bózsván, Gönci-patakon, Kemence-patakon és a Tolesván levő mintavételi helyek): az adott vízfolyáson alacsonyabb számmal kódolt felvízi helyzetű szakasz, illetve szakaszok a magasabb számmal kódolt alvízi helyzetű szakasztól, illetve szakaszoktól balra estek az első ordinációs tengelyen (NMDS1). Kivételek alól a Bózsva-patak, amelyen levő két szakasz szinte azonos helyzetű volt, és a Kemence-patakon levő kem\_4 szakasz, amelyik a kem\_6 és kem\_7 szakaszok között helyezkedett el (3. ábra). E tszf. magassági gradiens mentén a mintavételi helyszínek halállományának fajszáma (Spearman-féle rangkorreláció,  $r_s = 0,4$ ,  $p = 0,047$ ) és egyedszáma



**2. ábra.** A vizsgálat során a 21 mintavételi helyszínen kimutatott halfajok (a) rang-abundancia eloszlási görbéje; (b) és rang-előfordulási görbéje. A vízszintes tengelyeken a halfajok tudományos neveinek rövidítése szerepel. A teljes nevek az 1. mellékletben található.

**Figure 2.** Rank abundance distribution (a); and rank occurrence distribution (b) of the species detected during this study. Labels along the horizontal axis are the abbreviation of the name of the fish species. See Appendix 1 for the full name of the species.

(Spearman-féle rangkorreláció,  $r_s=0,67$ ,  $p=0,001$ ) is növekedett. Az NMDS1 tengely mentén a tszf. magasság változása a fajok sorrendjében is jól tükröződött: a sebes pisztrángtól és fűrge esellétől, a kövicsík, Petényi-márna, sujtásos küsz, fejes domolykó, fenékjáró küllő fajokon át juthatunk el a bodorka, küsz, szívárványos ökle fajokhoz (3. ábra). A mintavételi helyszíneknek a második NMDS tengelyen levő koordinátái a tszf. magasság, fajszám és egyedszám változók közül csak a fajszámmal mutatattak szignifikáns összefüggést (Spearman-féle rangkorreláció,  $r_s=-0,62$ ,  $p=0,002$ ).



**3. ábra.** A mintavételi helyek halállományai alapján készült nem-metrikus skálázás (NMDS) ordináció eredménye (dimenziók száma: 2; Bray-Curtis távolság index; végső stressz érték: 15.41). Az elemzés részletei az Anyag és módszer fejezetben olvashatók. Keretben, dőlt betűvel szedve a fajok tudományos neveinek rövidítése áll. A keret nélküli címkék a mintavételi helyszínek rövidítéseit jelölik. A fajok teljes nevei az 1. mellékletben, a mintavételi helyek pontos megnevezése az 1. táblázatban található.

**Figure 3.** Ordination biplot of a non-metric multidimensional scaling (NMDS) of the samples (two dimensions; Bray-Curtis distance; final stress 15.41). Boxes contain the abbreviations of the species names written in italics. Labels without boxes stand for the sampling sites. See Appendix 1 for the full name of the species and Table 1 for the names of the sampling sites.

A halállományuk és tszf. magassági helyzetük alapján a mintavételi helyeknek négy csoportját lehetett elkülöníteni. A magasabban fekvő, néhány fajt tartalmazó középhegységi szakaszok (kem\_1, kem\_2, kem\_3, csenko, gonci\_1); a fajgazdagabb középhegységi és dombvidéki szakaszok (kem\_4, kem\_5, kem\_6, kem\_7, nyíri, bozs\_2, gonci\_2, toles\_2); a fajszegény dombvidéki és az alacsonyabban fekvő középhegységi szakaszok (tolcs\_1, arany, bozs\_1, szeren\_2, biso); a síkvidéki fajokat tartalmazó szakaszok (vason, garad, abodi) csoportjait (3. ábra). Bár a gonci\_1 és kem\_4 mintavételi helyek fajgazdagsága (5-5 halfaj) és tszf. magassága (241 és 237 m) gyakorlatilag azonos volt, a közöttük levő eltérést a fajkészlet összetétele okozza: kem\_4 helyen jelen volt a vizsgált vizekre nem jellemző sügér, és hiányzott a Petényi-márna, mely utóbbi faj azonban gonci\_1 helyen előfordult.

### ***Abodi-patak***

A vizsgált szakasz egy erdei irtásrétten húzódott, közel a patak Bódvába torkollásához (kb. 4,5 km-rel felette). A meder döntően kemény aljzatú (köves, kavicsos, kisebb részben iszapos-homok), a víz folyási sebessége lassú (átlagosan 1,3 cm/s) volt, a patakszegélyt helyenként dús lágyszárú növényzet borította. A mintavételi hely felett egy horgásztavat létesítettek. Minden bizonnyal ez lehetett az oka annak, hogy az alapfaunát alkotó dombvidéki halfajok, valamint a feltehetően Bódvából felúszott fajok (vágócsík, Petényi-márna, szivárványos ökle) mellett a vizsgált szakaszon jelen volt az idegen ezüstkárász is (1. melléklet).

### ***Aranyos-patak***

Az Aranyos-patak a Szerencs-patak bal oldali befolyóvíze. A mintavételi szakasz erdőben futó, durva, sziklás, köves aljzatú, természetközeli állapotban levő középhegységi típusú volt. Csak a kövicsík és a fejes domolykó volt jelen. A mintavételi helyszín alatt pár km-rel, ahol a patak kiér a zárt erdőből, a medret teljesen benőtte a növényzet, ami az aszályos időszakokkal párosuló csekély vízhozam mellett nehezítheti a halak számára a hosszirányú átjárhatóságot. Feltehetően ezzel magyarázható a vizsgált szakasznak a térség hasonló habitusú élőhelyeihez képest mutatózó fajszegénysége.

### ***Bisó***

A Bisó a Bózsva-patak bal oldali befolyó víze. A mintavétel Pálháza belterületén történt, és a helyiek elmondása szerint a patak szennyvízterhelést kap. Ez a halfaunában is tükröződött, hiszen míg a Bózsvából öt halfaj jelenlétét igazoltuk, addig a Bisó vizsgált szakaszán csak a fejes domolykó és a fenékjáró küllő volt jelen.

### ***Bózsva-patak***

A Bózsva-patakon levő felső mintavételi helyen (bozs\_1) a patak kavicsos, homokos aljzatú, csekély vízhozamú (átlagos mélység és szélesség 8 és 130 cm) volt. Három dombvidéki faj volt jelen a szakaszon: kövicsík, fejes domolykó, fenékjáró küllő. A Nyíri-patak, Kemence-patak és a Bisó betorkollása alatti alsó mintavételi helyszínen (bozs\_2) a Bózsva-patak vízhozama már számottevően nagyobb volt (átlagos mélység és szélesség 29 és 290 cm). A felső szakaszon előfordult három faj mellett itt jelentős állományát találtuk a sújtásos kűsznek, és jelen volt a Petényi-márna is. A helyi horgászegyesület rendszeresen telepít

sebes pisztrángot a Bózsvába. Ennek ellenére a fajból mindössze egyetlen példány került elő véletlenül a patakból (ld. még az Eredmények fejezet, Kemence-patak alfejezeténél leírtakat). Mivel ez a példány nem a mintavételre kijelölt 150 m-es szakaszon került kézre, nem szerepel jelen dolgozat adatértékelésében.

### ***Csenkő-patak (Cserenkő-patak)***

A Hernád bal oldali mellékvizve. A közvetlenül Telkibánya feletti mintavételi helyszínen a patak kemény aljzatú, természetközeli állapotban levő középhegységi típusú volt. Ez megmutatkozott a halfaunában is: kövicsík, sebes pisztráng, fűрге cselle és Petényi-márna került elő belőle.

### ***Garadna-patak***

A mintavételi helyszínen, Garadna település belterületén, a patak változatos aljzatú (iszapostól a durva sziklás aljzatig) és szélességű volt, mentával és keserűfűvel szinte teljesen benőtt keskeny, és növényzet nélküli, alámosott partú széles részekkel. A szakasz közel volt (kb. 2,5 km-re) a Garadna-torkolathoz. Ez érződött a halfaunán is, amely a vízfolyás méretéhez képest igen fajgazdag volt (1. melléklet). Csak erről a helyről került elő a szilva-orrú keszeg, és a jövevény naphal.

### ***Gönci-patak***

A Gönci-patakon levő két mintavételi helyszín habitusában nagyon eltért: míg a felső szakasz (gonc\_1) gyakorlatilag természetes állapotú, erdőben futó, kavicsos, köves, sziklás aljzatú, gázlós-medencés szerkezetű középhegységi kisvízfolyástípust képviselt, addig az alsó szakaszt (gonc\_2) fátlan mezőgazdasági terület (tökföld) övezte, kis részen mesterséges parterősítéseket (betonlapok) és egykori – feltehetően – vízhozammérő betonvályút is tartalmazott. Ennek ellenére mindkét szakasz természetes fajösszetétellel rendelkezett (1. melléklet), és az összesen előkerült hét faj között öt áll természetvédelmi oltalom alatt. Az alsó szakaszon a Petényi-márna nagyszámú 0+ korú ivadékával találkoztunk. A felső mintavételi helyszínen a patakot keresztező egyik földút hídlábánál sajnos egy, a halak számára fontos hosszirányú átjárhatóságot ellehetetlenítő vízáteresztőt találtunk. Ez gyakorlatilag egy vascső (kb. 70 cm-es átmérővel), amelynek alsó szájadéka kb. fél méter magasan és fél méter hosszan nyúlt ki a víz fölé. Ezen a halak alacsony vízhozam esetén egyáltalán nem, magas vízhozamnál pedig legfeljebb csak az erős sodrással megbirkózni képes, jól úszó fajok (pisztráng, domolykó) felnőtt egyedei képesek átjutni.

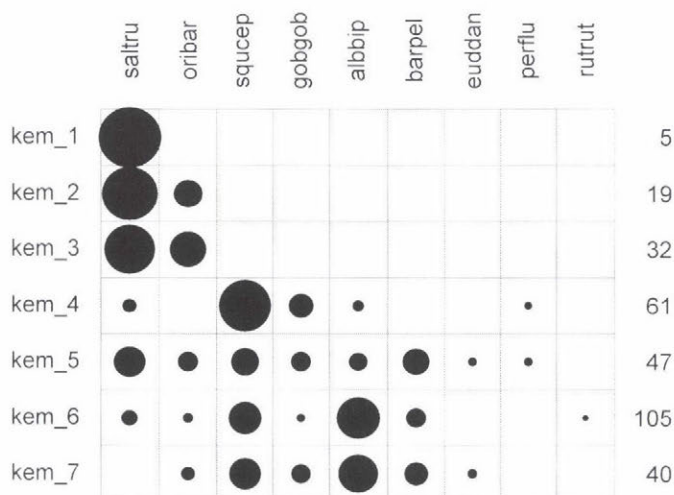
### ***Kemence-patak***

A Kemence-patak szinte teljes hosszában természetes állapotban levő kisvízfolyás. Felső, meredek esésű kétharmada középhegységi típusú, majd ahogy a meder esése a torkolat felé csökken, a patak megjelenése fokozatosan átmegy a dombvidéki jelleg felé. völgyéncék igen nagy részét zárt erdő borítja, melynek mikroklímája párás és hűvös, a meder morfológiája rendkívül változatos, jól fejlett gázlós-medence együttesekkel. A patak névlegesen három településen (Rostalló, Kőkapu, Kishuta) folyik keresztül mielőtt Pálháza felett beletorkollik a Bózsvába, ám ezek közül Rostallónak és Kőkapunak nincs állandó lakossága, csak



turisztikai jelentőséggel bír. A felmérés során kijelölt hét mintavételi helyszín a patak teljes hossz-szelvényét lefedte.

A patak kiemelkedő természetvédelmi értéket képviselő halfaunával rendelkezik. A jelen vizsgálatban kimutatott kilenc halfaj között három védett, kettő fokozottan védett. Azonban közvetlen emberi tevékenység (betelepítés, behurcolás) következtében jelen levő halfajokkal is találkoztunk (1. melléklet). A mintavételi helyszínek fajkészlete alapvetően egymásba ágyazottságot mutatott. A lokális halállományokban egy a sebes pisztrángtól a fejes domolykón át a sujtásos kűsz irányába mutató dominancia-átmenetet tapasztaltunk (4. ábra). A fiatal (0+) és felnőtt egyedekkel egyaránt jelen levő sebes pisztráng a patak harmadik legfőbb halfaja volt. Mivel a Kemence-patakba tudomásunk szerint e fajt jelenleg nem telepítik, feltételezzük, hogy az állomány a Bózsvába telepített pisztrángokból származik (vö. az Eredmények fejezet Bózsva-patak alfejezeténél leírtakkal). A Bózsvából felúszva a sebes pisztráng ökológiai igényeinek sokkal inkább megfelelő életteret talál a Kemence-patak középhegységi típusú szakaszán, mint a dombvidéki jellegű Bózsvában.



**4. ábra.** A Kemence-patakon levő mintavételi helyszínek halállományának változása a forrásvidéktől (kem\_1) a torkolattájkáig (kem\_7). Az ábra bal szegélyén a mintavételi helyek rövidítése, a felső szegélyen a halfajok neveinek rövidítése, a jobb oldali szegélyen az adott mintavételi helyről előkerült halak összegyedszáma szerepel. A fekete körök területe az adott mintavételi helyen előfordult halfajok relatív abundanciájával arányos. A mintavételi helyek pontos megnevezése az 1. táblázatban, fajok teljes nevei az 1. mellékletben találhatóak.

**Figure 4.** Changes of the fish assemblage along the Kemence stream from the source (kem\_1) to the mouth (kem\_7). On the left margin, labels stand for the sites name (see Table 1 for the full names of the sites). Labels on the upper margin stand for the name of the species (see Appendix 1 for the full name of the species). Numbers on the right margin indicate the total number of fish caught at a given site. Areas of the solid circles are proportional to the relative abundance of the species occurred at a given site.

A Rostalló feletti mintavételi szakasz (kem 1) igen nagy esésű, gyors folyású, pár cm átlagos mélységű volt, ahonnan csak a sebes pisztráng fiatal példányai kerültek elő. Sajnos a szakasztól jobbra eső területen tarvágásos fakitermelést történt. Kőkapu alatt a patak egy rekreációs célzatú tavaeskát táplál. Ebben a tóban halászatot nem végeztünk, azonban a partról a jövevény – vélhetően fekete – törpcharesa 0+ korú ivadékainak sötét felhőit figyeltük meg. A tó alatti kem 4, kem 5 és kem 6 mintavételi helyszíneken a középhegységi patakokra egyáltalán nem jellemző sügér és bodorka egyedeit fogtuk, melyek minden kétséget kizáróan a kőkapui tóból jutottak a patakba. A kem 7 mintavételi helyszín a pálházai perlitbánya előkészítő üzeme mellett helyezkedett el. A feldolgozó tevékenység hatására a patakba nagy mennyiségű lebegtetett hordalék (feltehetően kőzetörlemény) jut, ennek következtében a víz átlátszatlan, világos tejeskávés színű volt. A szakasz halfaunáján ennek a terhelésnek a hatása azonban nem mutatkozott (1. melléklet).

### ***Nyíri-patak***

A Bózsva-patak felső vízgyűjtőjén levő bal oldali befolyó. A mintavétel a Bózsva-patakba torkollás felett kb. 2-300 m-rel történt. A mintavételi szakaszon egy kis beszivárgó crecskét találtunk, amely Pálháza felől sötét színű, zavaros vizet vezetett a patakba. A Bózsvból előkerült öt halfaj mellett egyetlen fiatal példánnyal előfordult még a sebes pisztráng is. (1. melléklet).

### ***Szerencs-patak***

A Szerencs-patak száraz medrét Boldogkőváraljánál sűrű nádas borította. Az alsó mintavételi helyszínen, Abaújszántó belterületén azonban jelentős mennyiségű vizet találtunk a mederben (a szakasz átlagos mélysége és szélessége 54 és 630 cm). A szabályozott mederben alacsony volt az átlagos vízáramlási sebesség (2.7 cm/s), a homokos aljzatot helyenként nagy kiterjedésű algaszőnyeg, a víz szegélyét pedig néhol békalencse fedte. Ez – feltehetően szennyezésből származó tápanyagtartalom-növekedésre utal. A szakasról három dombvidéki halfaj került elő: kövicsík, fenékjáró küllő és fejes domolykó.

### ***Tolesva-patak***

A patak forrásvidékéhez viszonylag közeli felső mintavételi helyszínen (toles\_1) a meder nagy esésű, erdőben futó, változatos szemcseméretű aljzatösszetétellel (döntően homok, kavics, kő és szikla) rendelkező középhegységi jellegű volt. Három faj fordult elő a szakaszon: kövicsík, Petényi-márna, fejes domolykó. Az Erdőhorváti alatt fekvő toles\_2 szakaszon a meder esése már lényegesen kisebb volt, völgye kiszélesedett, a patak dombvidéki jelleget mutatott. A felső szakaszon előfordult három faj mellett itt jelen volt a fenékjáró küllő, sujtásos kűsz, és az e vizsgálat során csak innen előkerült halványfoltú küllő is.

### ***Vasonca***

A közvetlenül Kázmárc település alatt levő mintavételi helyszínen a visszaduzzasztott Vasonca síkvidéki jelleget mutatott. A meder viszonylag mélyen bevágott, széles és mély (átlagos mélység és szélesség: 43 és 350 cm) volt, jellemzően finom szemcseméretű aljzattal (iszap, iszapos-homok, homok, csak helyenként kő, szikla) rendelkezett. A víz intenzív

cefreszagot árasztott, felszínét vastag baktériumhártya fedte, mindez jelentős szennyezésre utal. Ennek ellenére a legfajgazdagabb (13 faj) és egyben a legtömegesebb halállományal (összesen 502 példány) találkoztunk ezen a szakaszon (1. melléklet). A halfaunát elsősorban síkvidéki fajok (szivárványos ökle, küsz, bodorka, vágócsík, sügér, csuka) alkották, melyek mellett a térség általánosan elterjedt dombvidéki fajai (fejes domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, Petényi-márna) is előfordultak. A vizsgált mintavételi helyek közül egyedül itt volt jelen a nyúldomolykó, és az idegen razbóra. Összességében, ez a mintavételi helyszín tért el leginkább mind habitusában, mind halállományával a többi mintavételi helyszíntől (3. ábra).

### Értékelés

A vizsgálatunk időpontját megelőző tartósan csapadékszegény, aszályos időszak eredményeként a térség vízfolyásai általánosan alacsony vízhozamúak voltak. A jelenleg zajló klímaváltozással járó hőmérsékleti és csapadékeloszlási szélsőségek hatására várható, hogy ez a jelenség egyre gyakoribbá válik majd. Ennek hatására az alacsonyabb rendű, jelenleg még állandó vízhozamú patakok időszakos kisvízfolyásokká alakulhatnak, ami a patakokban élő halak életterének, refúgiumterületeinek beszűkülését, így a halállomány kolonizációs dinamikájának korlátozását, hosszabb távon a patakok élőhelyrendszerének és halfaunájának drasztikus átalakulását eredményezheti. A várható változásokat jól példázza a Szerencs-patak boldogkőváraljai szakasza, ahol az általunk tapasztaltaktól eltérően a korábbi vizsgálatok során ENDES (1991) három (fenékjáró küllő, fejes domolykó, vágócsík), HARKA (1992a) négy faj (az előzőek és még a kövicsík) jelenlétét igazolta. E változások végbemenetelét jelentősen gyorsíthatja a patakok vízgyűjtőjén levő természetes erdőtakaró kivágása.

A fajgazdagságot elsősorban a térségben található, Tisza-vízgyűjtőhöz tartozó nagyobb folyóvizek közelsége magyarázza (ld. pl. a Garad és Vason mintavételi helyeket). A vizsgált terület halfaunája közel természetes állapotú, ami a két fokozottan védett kárpát-medencei endemikus fajunkkal kiemelt természeti értéket képvisel. Sajnos a területen jelen van három invázióra hajlamos idegen halfaj is, azonban ezek előfordulási gyakorisága és egyedszáma más hazai vízgyűjtőkhöz képest jelenleg igen alacsony. Összehasonlításképpen: a Balaton teljes vízgyűjtőjén levő kisvízfolyásokon 2009 őszén végzett felméréseink (nem publikált eredmények) szerint az egy mintavételi szakaszra jutó jövevény halfajok egyedszáma 44,9 egyed/150 m, a teljes halegyüttes Shannon-diverzitása és FTI értéke pedig 2,368, illetve 0,06 volt, ami egy nagyságrenddel nagyobb a jelen vizsgálat eredményénél. Ez arra enged következtetni, hogy az erősen módosított, szabályozott kisvízfolyásokkal és esatornákkal szemben a természetes, illetve természetközeli állapotban levő dombvidéki és középhegységi kisvízfolyásokban ezek a fajok kevésbé képesek a megtelepedésre és azok elözlésére.

Tapasztalataink szerint azonban a jövevény halfajok, különösen az ezüstkárász, a razbóra és a naphal terjeszkedését, megtelepedését nagymértékben segítik a vízfolyásokon létesített halastavak, horgásztavak (TAKKÁCS et al. 2007, ERŐS et al. 2008). Ezzel összhangban áll az a tény is, hogy a legtöbb ilyen halegyedet (26 példányt az összes 39-ből)

az Abodi-patakban egy horgászto alatt fogtuk (ld. még az Eredmények fejezet Kemence-patak alfejezetét). Az Abodi-patak abodi szakaszáról HARKA (1992a) még csak a fenékjáró küllő és kövicsík fajokat jelezte. A völgyzárógátakkal létesített halastavak direkt halfaunamódosító hatása mellett azonban sokkal jelentősebb azok komplex természetkárosító hatása, ami a vízfolyások élőhelyszerkezetében idéz elő rendkívül kedvezőtlen változást (a természetes vízjárás megváltozása: évközben alacsony vízhozam, őszi lehalászáskor áradás, feliszapolódás, hőmérséklet és tápanyag-növekedés, hínarasodás), amelynek eredményeként közvetett módon formálódik át a patakok természetes halállománya, illetve a teljes pataki ökoszisztéma.

Korábban már minden általunk vizsgált kisvízfolyáson végeztek halfaunisztikai vizsgálatot. Az Aranyos-patakban előfordult halakról BERINKEY (1972) munkájában találunk ugyan 1960-ban történt gyűjtési adatokat (fejes domolykó és fenékjáró küllő), ám ezek aktualitása napjainkra már elévült. A patakot a későbbiekben HORTSY (1994b) vizsgálta, azonban a hivatkozott dolgozatban a mintavételi helyszínekre vonatkozó eredményei között a szerző sajnos csak a 100 m hosszúságú szakaszra eső egyedszámokat és a Shannon-diverzitást közli, azt nem, hogy az adott helyszínen mely fajok fordultak elő. Az Aranyos-patakra vonatkozó halfaunisztikai adataink ezért mindenképpen hiánypótlónak tekinthetők.

A Bisóban HARKA (1992b) a fenékjáró küllő és kövicsík, fajokat jelzi. A kövicsík vizsgálatunk során nem került elő a Bisó vizsgált szakaszáról, ellenben jelen volt a fejes domolykó.

A Bózsavából, a vizsgálatunkhoz képest nagyobb mintavételi területet felölelő eddigi kutatások (BOTTA et al. 1984, ENDES 1991, HARKA 1992b, HORTSY 1994c) tíz faj jelenlétét ismertetik. Ezekből az általunk felmért két szakasról öt faj került elő.

A Csenkő-patak másik elnevezése Cserenkő-patak. A Cserenkő-patakból Telkibánya mintavételi helyszínen ENDES (1991) csak a sebes pisztrángot, HARKA (1992a) ugyanonnan a sebes pisztrágon kívül a szivárványos pisztrángot, fejes domolykót, fűrge csellét, Petényi-márnát, fenékjáró küllőt és a kövicsíket közli. 1995-ben szintén Telkibányánál történt felmérésük eredményeként SALLAI & GYÖRE (1997) a szivárványos pisztráng kivételével a HARKA (1992a) által közölt halfaunáról számol be. A szivárványos pisztráng eltűnése vélhetően a telepítések elmaradásával magyarázható. A fenékjáró küllő és a fejes domolykó hiányának oka alaposabb vizsgálódást igényel. Elmaradásuk jelezheti az élőhely változását is, de az is elképzelhető, hogy a patak településen áthúzódó szakasza vált átjárhatatlanná, ezért nem találtuk meg őket a település feletti mintavételi helyszínen. A halak településen keresztül történő átjárhatósági nehézségeire utal, hogy HARKA (1992a) a fent említett fajokat Telkibánya belterületén fogta, míg ugyanazon a napon a település feletti mintavételi helyen (Kutyaszorító) csak a kövicsíket találta meg (HARKA személyes közlés).

A Garadna-patak halfaunáját HARKA & SZEPESI (2009) vizsgálta először. A patakból ismert halfajok száma az általuk közölt 11-ről, a jelen vizsgálatban kimutatott küsszel, bodorkával és szilvaorrú keszeggel 14-re emelkedett.

A Gönci-patakból ENDES (1991) csak a fűrge csellét, HARKA (1992a) a fűrge csellét és kövicsíket említi. Később SALLAI & GYÖRE (1997) már négy fajról (fejes domolykó, fűrge cselle, kövicsík és sebes pisztráng) tesz említést. E dolgozat eredményei a patak halfaunájának további és igen értékes gazdagodását jelzik. Megjegyezzük, hogy BERINKEY (1972) a pontos élőhely megadása nélkül 1957-es (kövicsík) és 1959-es (fejes domolykó, fenékjáró

küllő, Petényi-márna, sujtásos küsz, szívárványos ökle, kövicsík) gyűjtési adatokat közöl a Gönci-patakból.

A Kemence-patakon a kutatásunk során elvégzetthez hasonló intenzív halfaunisztikai feltárást korábban nem végeztek, így a halállomány szerkezetének a patak hossz-szelvénye mentén való változását leíró vizsgálat sem történt. Eredményeik között sem BOTTA et al. (1984), sem ENDES (1991), sem HARKA (1992b) nem említi a sujtásos küsz és a tiszai ingola előfordulását, azonban JUHÁSZ (1993) jelzi az utóbbi fajt a Kemence-patakból. Érdekes továbbá, hogy a kövicsíkot, melynek patakon belüli relatív abundanciája felmérésünk szerint nyolc százalék körüli lehet, a nevezett szerzők szintén nem említik. Feltételezzük, hogy a kövicsík hiánya a pisztrángokkal (sebes és szívárványos pisztráng egyaránt (BOTTA et al. 1984, ENDES 1991)) való túltelepítés következménye volt (predációs nyomás), és ennek közelmúltban történt elmaradása eredményezte a halállomány kedvező irányú változását. A kőkapui tóból ENDES (1991) a következő fajok jelenlétét nevezi meg: sebes pisztráng, szívárványos pisztráng, fejes domolykó, ezüstkárász, amur, ponty, ami az egykori halasítási tevékenységek természeti adottságokat és értékeket figyelmen kívül hagyó, ostoba mivoltát tükrözi vissza.

A Nyíri-patak felső szakaszáról (Hollóháza és Füzérkomlós) HARKA (1992b) a kövicsík és fenékjáró küllő fajokat közli. A patak alsó szakaszáról (Kisbózsva) származó adataink négy fajjal egészítik ki a pataokban előforduló halfajok listáját.

Bár ENDES (1991) a Tolcsva-patakot három helyszínen (Óhuta, Hallgató, Tolcsva) is megvizsgálta, csupán a kövicsíkkal találkozott. Ezzel szemben HARKA (1992b) a patak teljes hossz-szelvénye mentén (Újhuta, Erdőhorváti, Tolcsva, Vámosújfalú) végzett kutatásokat és gazdag halfaunáról (tíz faj) számol be. Nem említi viszont a sujtásos küsz, a Petényi-márna és a halványfoltú küllő előfordulását, melyek vizsgálatunk során szintén előkerültek a patakból.

A Vasoncából HARKA (1992a) a fejes domolykót, fenékjáró küllőt, kövicsíkot, vágócsíkot és a szívárványos öklét, HARKA & SZEPESI (2009) ezeken kívül a nyúldomolykót, küszet, sujtásos küszet, Petényi-márnát és a halványfoltú küllőt közli.

Ezt a listát eredményeink a bodorkával, ezüstkárással, sügérrel, razbórával és a csukával egészítik ki.

Eredményeinket összevetve a hazai halfauna kutatásairól HARKA & SALLAI (2004) által készített összegző munkával megállapítható, hogy a következő védett halfajainknak a megadott vízfolyásokban való előfordulását a közelmúltban végzett más vizsgálatok nem jelezték: a kövicsíkot az Aranyos-patakból és a Kemence-patakból; fenékjáró küllőt a Gönci-patakból; halványfoltú küllőt a Tolcsva-patakból; sujtásos küszet a Gönci-patakból, Kemence-patakból, Nyíri-patakból és Tolcsva-patakból. Ez arra utal, hogy a korábbi vizsgálatok által bemutatott faunisztikai állapothoz képest a térségnek az elmúlt időszakban végbement egyik legfeltűnőbb halfaunisztikai változása a sujtásos küsz örvendetes állománynövekedése.

## Javaslatok

A Kemence-patak szabályozatlan medrével, érintetlen parti vegetációjával a régió egyik legkiemelkedőbb természeti értéke. A pataknak és völgyének megóvása tudatos természetvédelmi feladatokat kíván. Ezért javasoljuk a kőkapui tó halfaunisztikai monitorozását, a

tájjidegen halfajok többől való eltávolítását, illetve azok visszakerülésének megakadályozását. Ugyanakkor szem előtt tartva a patak völgyének természeti értékét, alapvetően a tó létjogosultsága is megkérdőjelezhető.

Megfigyeléseink szerint a Gönci-patak alsó szakasza kedvező ivadéknevelkedési élőhelyet biztosít a fokozottan védett Petényi-márnának, a felső szakasza pedig szinte érintetlen középhegységi pataki élőhelyet képvisel. Ezért indokolt fokozott természetvédelmi figyelmet fordítani a patak természetközeli állapotának megőrzésére. Javasoljuk, hogy a halfaunisztikai felmérések során a gönc\_1 mintavételi helyszín felett megfigyelt vízáttereszhez hasonló mesterséges barrierék (pl. ld. még HORTSY 1994c) észlelését a kutatási jelentések hangsúlyozottan tárják az illetékes szakhatóságok felé, kezdeményezve azok „halbarát” átalakítását, mivel a várható vízhozam-ingadozások esetén a pataki halak regionális fennmaradása érdekében vélhetően egyre fontosabbá válik majd a hosszirányú átjárhatóság szerepe a kolonizációs dinamikában.

**Köszönetnyilvánítás.** A szerzők a kutatási engedélyek biztosításáért köszönetet mondanak az Észak-erdő Zrt.-nek, az Aggteleki Nemzeti Park igazgatóságának és a Zempléni Pisztráng Sporthorgász KHE-nek. A terepi munkában nyújtott segítségért köszönetünket fejezzük ki dr. CSOMA ESZTERNEK, ERŐS TIBOR munkáját a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János kutatási ösztöndíja, illetve az OTKA PD-77684 számú pályázata támogatta.

## Irodalomjegyzék

- BERINKEY L. (1972): Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica* 13(1): 3–24.
- BOTTA I., KERESZTESSY K. & NEMÉNYI I. (1984): Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. *Állattani Közlemények* 71(1–4): 39–50.
- ENDÉSZ M. (1991): Adatok a Zempléni-hegység és környékének halfaunájához. *Calandrella* 5(1): 32–34.
- ERŐS T., TAKÁC, P., SÁLY P., SPECZIÁR A., GYÖRGY Á.I. & BIRÓ P. (2008): Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) megjelenése a Balaton vízgyűjtőjén. *Halászat* 101(2): 75–77.
- FAITH, D.P., MINCHIN, P.R. & BELBIN, L. (1987): Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio* 69(1–3): 57–68.
- HARKA Á. (1992a): Adatok a Sajó és Hernád vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78(1): 33–39.
- HARKA Á. (1992b): Adatok a Bodrog vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78(1): 41–46.
- HARKA Á. & CSIPKÉSZ R. (2009): Adatok a Bodrog magyar szakaszának halfaunájához. *Pisces Hungarici* 3: 59–64.
- HARKA Á. & SALLAI Z. (2004): *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- HARKA Á. & SZEPESI ZS. (2007): A Hejő patak vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 1: 113–117.
- HARKA Á. & SZEPESI ZS. (2009): A Hernád jobb oldali mellékvízfolyásainak halfaunisztikai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 3: 167–173.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. & HALASI-KOVÁCS B. (2007): A vízminőség javulásának hatása a Sajó magyar szakaszának halfaunájára. *Pisces Hungarici* 2: 51–64.

- HOITSY GY. (1994a): A Bódva folyó és a folyót tápláló patakok halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 87(3): 105-106.
- HOITSY GY. (1994b): A Zempléni-hegység vízrendszereinek halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 87(4): 156-159.
- HOITSY GY. (1994c): A petényi márna (*Barbus meridionalis petényi*) elterjedése és ökológiája az észak-magyarországi vizekben. *Halászat* 87(3): 107-109.
- JUHÁSZ L. (1993): Újabb adat a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi* Regan, 1911) magyarországi előfordulásáról. *Állattani Közlemények* 79(1): 137.
- JUHÁSZ L. (2007): A Bódva szakaszjellege a haltársulások összetétele alapján. *Pisces Hungarici* 1: 37-44.
- JUHÁSZ L. & KOŠČO, J. (2007): A Bódva mellékpatakjainak halfaunája, és a halközösség természeti értékei. *Pisces Hungarici* 2: 19-28.
- MINCHIN, P.R. (1987): An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordinations. *Vegetatio* 69(1-3): 89-107.
- OKSANEN, J., KINDT, K., LEGENDRE, P., O'HARA, B., SIMPSON, G.L., SÓLYMOS, P., STEVENS, H.H. & WAGNER, H. (2009): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- PODANI J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldtárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest, 412 pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- REICZIGEL J., HARNOS A. & SOLYMOSSI N. (2007): *Biostatistika nem statisztikusoknak*. Pars Kft., Budapest, 455 pp.
- SALLAI Z. & GYÖRE K. (1997): A "NIMFEA" Természetvédelmi Egyesület halfaunisztikai adatai. *Halászat* 90(1): 9-12.
- SÁLY P. (2007): A faunakomponens fogalomrendszer és alkalmazása a halfajgyűttesck természetességének minősítésére. *Pisces Hungarici* 1: 93-101.
- SÁLY P. (2009): Helyesbítés A faunakomponens fogalomrendszer és alkalmazása a halfajgyűttesck természetességének minősítésére című dolgozathoz (SÁLY P., 2007, *Pisces Hungarici* 1. p.93-101.). *Pisces Hungarici* 3: 175.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. (2009): A Kis-Sajó halfaunája. *Pisces Hungarici* 3: 17-20.
- TAKÁCS P., BEREZKI CS., SÁLY P., MÓRA A. & BIRÓ P. (2007): A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 87(6): 175-178.

## Fish faunistical surveys in the northern region of Borsod-Abaúj-Zemplén County, Hungary

PÉTER SÁLY<sup>1</sup>, PÉTER TAKÁCS<sup>2</sup> & TIBOR ERŐS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, Páter Károly utca 1.,  
H 2103 Gödöllő, Hungary E-mail: *Saly.Peter@mkk.szie.hu*

<sup>2</sup>Hungarian Academy of Sciences, Balaton Limnological Research Institute, Klebelsberg Kuno út 3.,  
H 8237 Tihany, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 73–91.

**Abstract.** This paper presents the results of a fish faunistical survey of 16 submontane and highland streams located in the region of Zempléni Mountains and west of Cserehát, Hungary. Investigations were conducted at 27 sampling sites in September 2009. Fish were collected with a backpack electrofishing gear along a 150-m long stream reach at each sampling site. The channel was desiccated at six of the 27 sampling sites. The number of detected fish species from the remaining 21 sampling sites was 20 altogether. Three non-native species and nine nationally protected species were collected. *Squalius cephalus*, *Barbatula barbatula*, *Gobio gobio*, *Rhodeus sericeus* and *Alburnoides bipunctatus* were the most abundant species of the region, and *Barbatula barbatula*, *Squalius cephalus*, *Gobio gobio* and *Barbus peloponnesius petenyi* were the most frequent species. Disadvantageous altering effect of fish ponds (angling and recreational) on the local fish fauna was observed at two sampling sites (Abodi stream, Abod; Kemence stream, Kőkapu). Compared with previous findings, the increased occurrence of *Alburnoides bipunctatus* was one of the most notable changes in the fish fauna of the study region.

**Keywords:** Zempléni Mountains, Kemence stream, Carpathian lamprey (*Eudontomyzon danfordi*), Petenyi's barbel (*Barbus peloponnesius petenyi*), fish pond.



**1. melléklet.** A mintavételi helyszíneken fogott halfajok egyedszámai. A 'Röv.' oszlopban a halfajok tudományos neveinek rövidítése található. Az oszlopokban a mintavételi helyek rövidítései olvashatóak. A mintavételi helyek teljes nevét az 1. táblázat tartalmazza.

**Appendix 1.** Number of individuals of the species caught at the sampling sites. The second column ('Röv.') contains the abbreviations of the species names. Labels in the heads of the other columns are the abbreviations of the sampling sites (see Table 1 for the full names of the sites). Row before the last one contains the total number of individuals caught at the given site. Last row contains the total number of species caught at the given site.

Species	Röv.	abodi	arany	biso	bozs_1	bozs_2	csenko	garad	gonci_1	gonci_2	kem_1
<i>Alburnoides bipunctatus</i> süjtásos күsz	albbip					243				9	
<i>Alburnus alburnus</i> күsz	albalb							49			
<i>Barbatula barbatula</i> күвicsik	oribar	5	25		16	12	35	43	11	69	
<i>Barbus peloponnesisus petenyi</i> Petényi-márna	barpel	3				26	2	27	4	84	
<i>Carassius gibelio</i> ezüstkárász	cargib	26									
<i>Cobitis elongatoides</i> vágócsik	cobelo	7						8			
<i>Esox lucius</i> csuka	esoluc										
<i>Eudontomyzon danfordi</i> tiszai ingola	euddan										
<i>Gobio gobio</i> fecnékjáró күллő	gobgob	27		95	4	39		8		18	
<i>Lepomis gibbosus</i> naphal	lepgib							3			
<i>Leuciscus leuciscus</i> nyúldomolykó	leuleu										
<i>Perca fluviatilis</i> sügér	perflu										
<i>Phoxinus phoxinus</i> fűрге cselle	phopho						6		72	3	
<i>Pseudorasbora parva</i> razbóra	psepar										
<i>Rhodeus sericeus</i> szívárványos ökle	rhoser	154						23			
<i>Romanogobio albipinnatus</i> halványfoltú күллő	romalb										
<i>Rutilus rutilus</i> bodorka	rutrut							3			
<i>Salmo trutta morpha fario</i> sebcs pisztráng	saltru						13		23	6	5
<i>Squalius cephalus</i> fejcs domolykó	squcep	91	14	97	7	1		98	14	74	
<i>Vimba vimba</i> szilvaorrú keszeg	vimvim							1			
Egyedek száma összesen		313	39	192	27	321	56	470	124	263	5
Fajok száma összesen		7	2	2	3	5	4	10	5	7	1

## 1. melléklet. Folytatás.

## Appendix 1. Continued.

Species	Röv.	kem_2	kem_3	kem_4	kem_5	kem_6	kem_7	nyiri	szeren_2	tolcs_1	tolcs_2	vason	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	sujtásos kűsz	albbip		2	4	5	16	16			81		
<i>Alburnus alburnus</i>	kűsz	albalb										116	
<i>Barbatula barbatula</i>	kővicsík	oribar	4	11	5	3	2	11	214	83	21	19	
<i>Barbus peloponnesisus petenyi</i>	Petényi-márna	barpel			9	11	6	3		18	13	15	
<i>Carassius gibelio</i>	cízstkárász	cargib										7	
<i>Cobitis elongatoides</i>	vágócsík	cobelo										14	
<i>Esox lucius</i>	csuka	esoluc										2	
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	tiszai ingola	cuddan			1		1						
<i>Gobio gobio</i>	fenékjáró küllő	gobgob		1	5	2	4	3	136		127	55	
<i>Lepomis gibbosus</i>	naphal	lcpgeb											
<i>Leuciscus leuciscus</i>	nyúldomolykó	leuleu										19	
<i>Perca fluviatilis</i>	sügér	perflu		1	1							3	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	fürge cselle	phopho											
<i>Pseudorasbora parva</i>	razbóra	psepar										3	
<i>Rhodeus sericeus</i>	szivárványos ökle	rhoser										133	
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	halványfoltú küllő	romalb									4		
<i>Rutilus rutilus</i>	bodorka	rutrut				1						52	
<i>Salmo trutta morpha fario</i>	sebes pisztráng	saltru	15	21	3	12	7	1					
<i>Squalius cephalus</i>	fejes domolykó	squcep			45	1	31	11	26	95	6	149	
<i>Vimba vimba</i>	szilvaorrú keszeg	vimvim											
Egyedek száma összesen			19	32	61	47	105	40	60	445	107	395	502
Fajok száma összesen			2	2	5	8	7	6	6	3	3	6	13



## Kisrákegyüttesek (Crustacea: Cladocera, Copepoda) vizsgálata a hansági Nyirkai-Hany vizes élőhely-rekonstrukciós területen\*

HORVÁTH ZSÓFIA<sup>1</sup>, FORRÓ LÁSZLÓ<sup>2</sup>, SZÖVÉNYI GERGELY<sup>1</sup> és †ANDRIKOVICS SÁNDOR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológia Tanszék, H 1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C,  
E-mail: [hhszofia@gmail.com](mailto:hhszofia@gmail.com)

<sup>2</sup> Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, H 1088 Budapest, Baross u. 13.

<sup>3</sup> Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, H 3330 Eger, Leányka u. 6.

**Összefoglalás.** A 2001–2002-ben elárasztott Nyirkai-Hany vizes élőhely-rekonstrukciós terület három részterületén havi rendszerességgel végeztünk zooplankton-mintavételezést, 2007-ben áprilistól októberig, majd 2008-ban márciustól májusig. Vizsgálataink során 12 Copepoda és 35 Cladocera faj találtunk, amelyek közül 7 Copepoda és 22 Cladocera faj a Nyirkai-Hanyból korábban nem volt ismert. A területről a hazánkban még ritkának számító, de az európai kontinensen egyre jobban elterjedt, észak-amerikai eredetű *Daphnia ambigua* és *Pleuroxus denticulatus* Cladocera fajokat is kimutattuk. A Nyirkai-Hany jelenlegi, jóval fajgazdagabb kisrákfaunája számottevően elkülönül a korábbi vizsgálatokban leírt állapotokétól, ugyanis az elmúlt években a kisrákegyüttesekben bekövetkezett változások hatására a terület faunája egyre jobban különbözik az árasztóvízétől. Ugyanakkor a kisrákok abundanciaviszonyai, a kistemetű fajok nagy relatív gyakorisága a halak erős predációs nyomására utalnak.

**Kulcsszavak:** zooplankton, *Daphnia ambigua*, *Pleuroxus denticulatus*, faunisztika, elárasztás.

### Bevezetés

A Fertő-Hanság Nemzeti Park 2001–2002-ben hozta létre a dél-hansági Nyirkai-Hany vizes élőhely-rekonstrukciós területet, amely Bősárkány és Acsalag községektől északra fekszik, területén három nagyobb vízfolyás található, a Hanság-főcsatorna, a Rábca és a Kismetszés-csatorna.

A Nyirkai-Hany összesen 460 hektár kiterjedésű, ezen belül három, egymástól töltésekkel elválasztott medencét alakítottak ki (TAKÁCS et al. 2002, PELLINGER & TAKÁCS 2006). Az I. sz. kazetta területe 85 hektár, a II. sz. kazettáé 130 hektár, a III. sz. kazettáé pedig 215 hektár.

Az elárasztás a Rábca és a Kismetszés-csatorna vizével, zsilipek segítségével történt, felhasználva és kiegészítve a meglévő csatornarendszert. A három terület vízszintje ezek segítségével külön-külön, de egységesen is szabályozható.

---

\* Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 970. ülésén, 2008. november 5-én.

A terület folyamatos monitorozása igen lényeges, mivel a Nemzeti Park az itteni tapasztalatok figyelembe vételével további területek elárasztását is tervezi. 2007–2008-ban átfogóan vizsgáltuk a vízi gerinctelen állatokat, mint a vízimadarak potenciális táplálékbázisát (ennek általánosabb eredményeit, illetve a makrogerinctelen együttesek jellemzőit korábban már bemutattuk (HORVÁTH et al. 2009a és 2009b)). Közleményünkben kutatásunk kisrák-együttesekre vonatkozó eredményeiről számolunk be.

Mivel a területről korábban is születtek már a Cladocera és Copepoda együtteseket vizsgáló munkák 2001/2002-ben (FORRÓ LÁSZLÓ gyűjtése) és 2004/2006-ban (KISS ANITA gyűjtése) (DINKA 2006), így célul tűztük ki, hogy hozzájáruljunk a rekonstruált vizes élőhelyek monitorozásához, és amennyiben lehetséges, újabb adatokat szolgáltatassunk a kisrákfaunáról. Célunk volt összehasonlítani az egyes mintavételi helyek kisrákegyütteseit mind tér-, mind időbeli skálán, valamint megvizsgálni, mennyiben változott a terület fajösszetétele az eddigi szakirodalmi munkák által leírt állapotok óta.

## Módszerek

A terület mindhárom részterületén kijelöltünk egy-egy mintavételi helyet (1. táblázat). A mintavételt havi rendszerességgel végeztük, 2007-ben áprilistól októberig, majd 2008-ban márciustól májusig.

Az I. és II. számú mintavételi helyhez mellcsizmában, a III.-hoz minden alkalommal csónakkal jutottunk be.

**1. táblázat.** Mintavételi helyek a Nyirkai-Hany területén.

**Table 1.** Sampling sites in the Nyirkai-Hany wetland reconstruction area.

Mintavételi hely száma	Átlagos vízmélység a vizsgálataink során (cm)	Növényzet	GPS koordináták
I.	93	Emerz növényzettől mentes nyílt vízfelület	N47° 41,889' E017° 11,753'
II.	47	<i>Nymphoides peltata</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Nymphaea alba</i>	N47° 42,200' E017° 10,543'
III.	78	Nyílt vízfelület, <i>Polygonum amphibium</i>	N47° 42,151' E017° 11,201'

A gyűjtés során háromszori ismétlésű 30 literes mintákat vettünk. A szükséges víz összegyűjtése minden esetben vödörrel történt, lehetőleg minél nagyobb területről merítve, hogy kiküszöböljük a planktonikus kisrákok aggregátságából esetlegesen adódó hibát. A mintákat 60 µm-es lyukbőségű planktonhálón szűrtük át, majd a helyszínen 70%-os etilalkoholban rögzítettük.

A későbbiekben megszámloltuk a mintákban található Copepoda, Cladocera és Ostracoda egyedeket, majd a denzitást egyedszám/liter formában adtuk meg. Ezek után az első

300 Cyclopoidea (Copepoda) és Cladocera lehetőség szerint faji (juvenilis egyedek esetében genus) szintig azonosítottuk EINSLE (1993 és 1996), FLÖSSNER (2000), valamint GULYÁS & FORRÓ (1999 és 2001) munkái alapján.

Az adatok elemzése során PCoA ordinációs módszert és UPGMA hierarchikus osztályozást alkalmaztunk, amelyekhez a SYN-TAX 2000 (PODANI 1997) programcsomagot használtuk.

## Eredmények

Vizsgálataink során összesen 13019 kiskrót azonosítottunk. 12 Copepoda és 35 Cladocera fajt mutattunk ki, ebből 7 Copepoda és 22 Cladocera fajt először írtunk le a Nyirkai-Hanyból (2. és 3. táblázat).

A Cyclopoidea közül mindhárom részterületen megtaláltuk vizsgálataink során az *Acanthocyclops robustus*, *Cyclops vicinus vicinus*, *Thermocyclops crassus* és *T. oithonoides* fajokat. A Cladocera esetében ugyanez mondható el a *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia galeata*, *D. hyalina*, *D. longispina*, *Ilyocryptus sordidus*, *Macrothrix laticornis*, *Moina brachiata*, *M. micrura*, *Pleuroxus aduncus*, *Pseudochydorus globosus*, *Scapholeberis mucronata*, *Sida crystallina* és *Simocephalus vetulus* fajokról.

**2. táblázat.** A Nyirkai-Hany területéről eddig kimutatott Cyclopoidea (Copepoda) fajok (a jelenlét X-szel jelölve).

**Table 2.** Cyclopoidea (Copepoda) species from the area of the Nyirkai-Hany (presence signed with X).

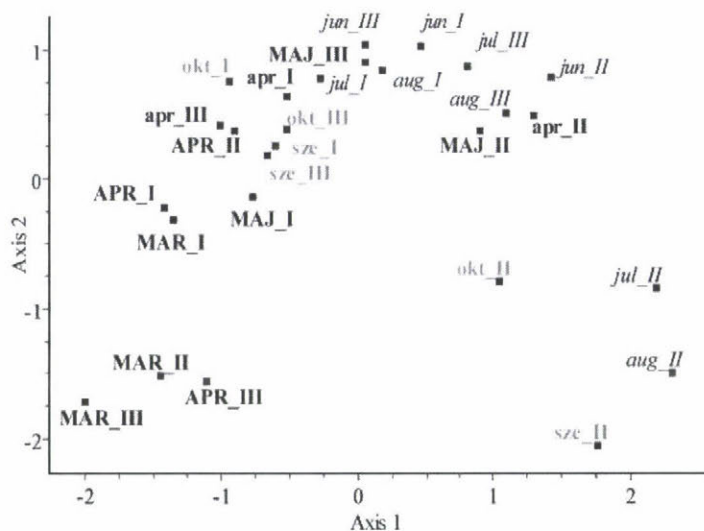
Cyclopoidea (Copepoda)	A gyűjtő neve és a gyűjtés ideje		
	FORRÓ (2001, 2002) (in: DINKA 2006)	KISS (2004, 2006) (in: DINKA 2006)	HORVÁTH et al.
			(2007 2008) I. II. III.
<i>Acanthocyclops robustus</i> SARS, 1863	x	x	x x x
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (FISCHER, 1853)			x x
<i>Cryptocyclops bicolor</i> SARS, 1863	x		
<i>Cyclops strenuus strenuus</i> FISCHER, 1851	x		x
<i>Cyclops vicinus vicinus</i> ULIANINE, 1875			x x x
<i>Diacyclops bisetosus</i> REIBERG, 1880	x		
<i>Eucyclops serrulatus</i> (FISCHER, 1851)	x	x	x x
<i>Eucyclops speratus</i> (LILLJEBORG, 1901)			x
<i>Macrocyclus albidus</i> (JURINE, 1820)			x x
<i>Macrocyclus distinctus</i> (RICHARD, 1887)			x
<i>Megacyclus viridis</i> (JURINE, 1820)	x		x
<i>Paracyclus fimbriatus</i> (FISCHER, 1853)			x
<i>Thermocyclops crassus</i> (FISCHER, 1853)	x	x	x x x
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (SARS, 1863)			x x x



**3. táblázat.** A Nyirkai-Hany területéről eddig kimutatott Cladocera fajok (a jelenlét X-szel jelölve).  
**Table 3.** Cladocera species from the area of the Nyirkai-Hany (presence signed with X).

Cyclopoida (Copepoda)	A gyűjtő neve és a gyűjtés ideje					
	FORRÓ (2001, 2002) (in: DINKA 2006)	KISS (2004, 2006) (in: DINKA 2006)	HORVÁTH et al.			
			(2007	2008)		
			I.	II.	III.	
<i>Alona affinis</i> (LEYDIG, 1860)			x		x	
<i>Alona costata</i> SARS, 1862				x	x	
<i>Alona guttata</i> SARS, 1862					x	
<i>Alona intermedia</i> SARS, 1862		x				
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. MÜLLER, 1785)			x	x		
<i>Alona rectangula</i> SARS, 1862		x				
<i>Alonella excisa</i> (FISCHER, 1854)		x				
<i>Alonella exigua</i> (LILJEBORG, 1853)	x	x				
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. MÜLLER, 1785)	x	x	x	x	x	
<i>Ceriodaphnia dubia</i> RICHARD, 1894					x	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> SARS, 1862			x	x	x	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. MÜLLER, 1785)	x	x				
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (JURINE, 1820)			x	x		
<i>Chydorus gibbus</i> SARS, 1890					x	
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. MÜLLER, 1776)	x	x	x	x	x	
<i>Daphnia ambigua</i> SCOURFIELD, 1946					x	
<i>Daphnia cucullata</i> SARS, 1862		x				
<i>Daphnia curvirostris</i> EYLMANN, 1887	x	x				
<i>Daphnia galeata</i> SARS, 1863			x	x	x	
<i>Daphnia hyalina</i> LEYDIG, 1860		x	x	x	x	
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. MÜLLER, 1776)	x	x	x	x	x	
<i>Daphnia magna</i> STRAUS, 1820			x	x		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (LIÉVIN, 1848)	x	x				
<i>Diaphanosoma mongolianum</i> UÉNO, 1938					x	
<i>Disparalona rostrata</i> (KOCH, 1841)		x				
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. MÜLLER, 1776)					x	
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (FISCHER, 1848)		x		x		
<i>Ilyocryptus agilis</i> KURZ, 1878					x	
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (LIÉVIN, 1848)			x	x	x	
<i>Leptodora kindtii</i> (FOCKE, 1844)					x	
<i>Leydigia acanthocercoides</i> (FISCHER, 1854)			x		x	
<i>Leydigia leydigi</i> (SCHOEDLER, 1863)					x	
<i>Macrothrix laticornis</i> (JURINE, 1820)			x	x	x	
<i>Macrothrix rosea</i> (JURINE, 1820)					x	
<i>Moina brachiata</i> (JURINE, 1820)		x	x	x	x	
<i>Moina micrura</i> KURZ, 1874	x		x	x	x	
<i>Pleuroxus aduncus</i> (JURINE, 1820)	x	x	x	x	x	
<i>Pleuroxus denticulatus</i> BIRGE, 1879					x	
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. MÜLLER, 1785)	x	x			x	
<i>Polyphemus pediculus</i> (LINNAEUS, 1758)	x				x	
<i>Pseudochydorus globosus</i> (BAIRD, 1843)			x	x	x	
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. MÜLLER, 1785)	x	x	x	x	x	
<i>Scapholeberis rammeri</i> DUMONT és PENSABERT, 1983	x	x	x	x		
<i>Sida crystallina</i> (O.F. MÜLLER, 1776)	x	x	x	x	x	
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. MÜLLER, 1776)		x	x	x	x	

A kistrákegyüttesek éves dinamikáját egy bináris adatokkal (jelenlét/hiány) készült főkoordináta-analízis (PCoA) eredménye szemlélteti (1. ábra), melyen felfedezhetők a szezonális változások: balról jobbra haladva három, viszonylag jól elkülöníthető csoportot alkotnak a tavaszi, az őszi és a nyári minták. Az egyes helyek esetében tehát elmondható, hogy valószínűleg a szezonális határozta meg a fajkészletet. Ugyanakkor a II. sz. területhez tartozó nyári és őszi adatok jobban elkülöníthetők, ami megmutatja a tündérfátylas állomány kifejlődésével a fajkészletben jelentkező eltéréseket. A 2007-es és 2008-as év tavaszi mintái közti különbség is megfigyelhető.



1. ábra. A kistrákegyüttesek tér- és időbeli változásai a fajok jelenlét/hiány adatai alapján (PCoA) (a 2007-es adatok kisbetűs, a 2008-as adatok nagybetűs rövidítéssel; tavasz: vastagon, nyár: dőlttel, ősz: szürkével szedve).

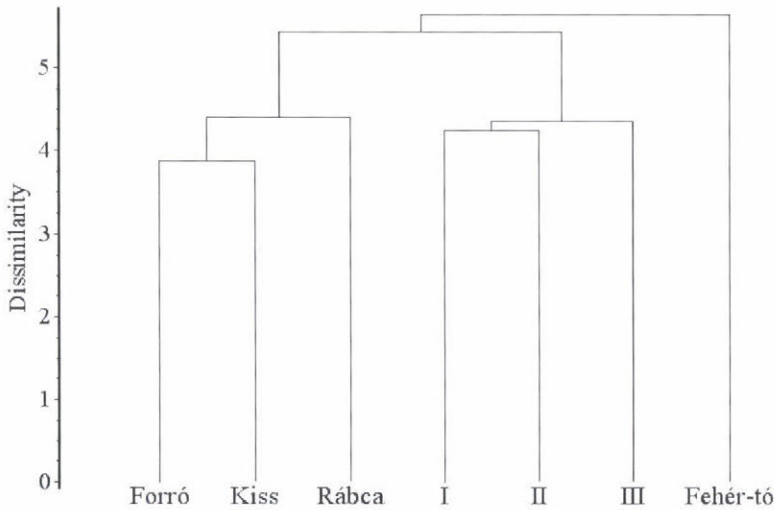
Figure 1. Spatial and temporal changes of the microcrustacean communities using presence-absence data (PCoA) (data from 2007: lower case letters, data from 2008: capitals; spring: bold, summer: italic, autumn: grey).

## Értékelés

Ritka Cladocera fajnak számít hazánkban az eredetileg észak-amerikai *Daphnia ambigua* SCOURFIELD, 1946, amely 1999-ig nem volt ismert Magyarország területéről (GULYÁS & FORRÓ 1999). Azóta a Hídvégi-tóból (a kis-balatoni elárasztás I. üteme) került elő (KORPONAI 2002), emellett előfordulása ismeretes a Szigetközéből is az ottani monitorozás eredményeként, így a Nyirkai-Hany a faj harmadik hazai előfordulása.

Szintén említésre méltó az ugyancsak észak-amerikai eredetű *Pleuroxus denticulatus* BIRGE, 1879 előkerülése, ugyanis a faj hazánkból mostanáig csak a Szigetközéből (GULYÁS & FORRÓ 1999) és a Duna gemenci árteréről (KISS & SCHÖLL 2009) volt ismert.

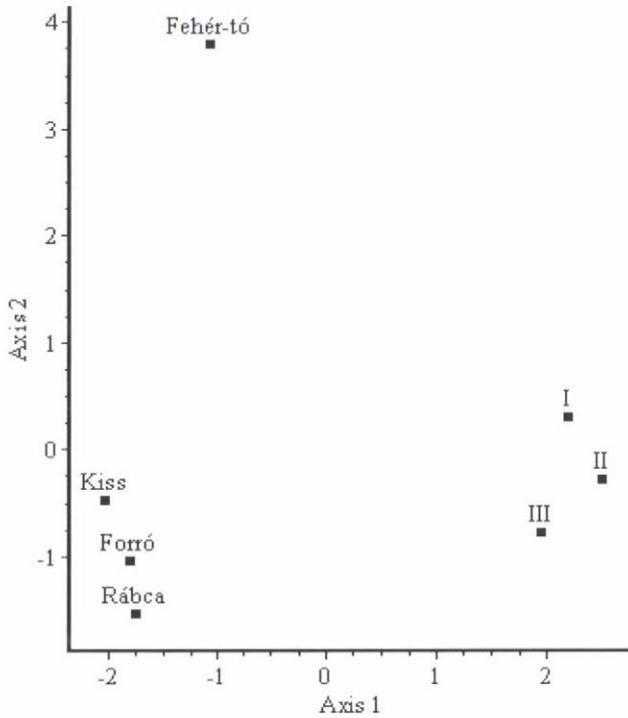
Érdeemes megjegyezni, hogy a hansági Fehér-tóból és a Nyirkai-Hanyból az elárasztás első évében megtalált *Polyphemus pediculus* Cladocera faj sem a későbbi felmérések során (2004, 2006), sem jelen vizsgálat alkalmával nem került elő. Ugyanakkor kimutattuk a Nyirkai-Hany II. és III. kazettájából másik ragadozó ágascsapú rákfajunkat, az üvegrákot (*Leptodora kindtii*), amely korábban a Hanság területéről nem volt ismert.



**2. ábra.** A Nyirkai-Hany kistrákfaunájának változása az elárasztás óta: saját eredményeink (I, II, III) összehasonlítása a korábbi irodalmi adatokkal (FORRÓ, KISS), valamint a hansági Fehér-tó és a Rábca faunájával (UPGMA, jelenlét/hiány adatok alapján).

**Figure 2.** Changes of the microcrustacean communities since the flooding of the reconstruction area: our data (I, II, III) compared to the former studies (FORRÓ, KISS), the Lake Fehér in the Hanság and the River Rábca (UPGMA, using presence-absence data).

Összehasonlítva a három részterületet (I., II. és III.), a területről két korábbi alkalommal készült fajlistákat (DINKA 2006), a Nyirkai-Hanyt vízzel ellátó Rábcát (DINKA 2006), és a hansági Fehér-tóról készült faunisztikai felmérések eredményeit (KISS & BERCZIK 2001, KISS 2004), azt találtuk, hogy a korábbi évek két fajlistája igen hasonlóknak bizonyult, és inkább a Rábcából származó árasztóvízzel mutatott hasonlóságot. Ezekről a Nyirkai-Hany jelenlegi, jóval fajgazdagabb faunája elég erősen elkülönül (2. és 3. ábra), vagyis látható, hogy az elmúlt években a kistrákegyüttesekben bekövetkezett változások hatására a terület faunája egyre inkább különbözővé válik az árasztóvizétől. A három részterület vizsgálataink során a fajok jelenlétét tekintve meglehetősen hasonlóknak mutatkozott, a Fehér-tó faunája pedig mind a PCoA, mind az UPGMA módszerrel valamennyi fajlistától eltérő képet mutatott.



**3. ábra.** A Nyirkai-Hany kistrákafaunájának változása az elárasztás óta: saját eredményeink (I, II, III) összehasonlítása a korábbi irodalmi adatokkal (FORRÓ, KISS), valamint a hansági Fehér-tó és a Rábca faunájával (PCoA, jelenlét/hiány adatok alapján).

**Figure 3.** Changes of the microcrustacean communities since the flooding of the reconstruction area: our data (I, II, III) compared to the former studies (FORRÓ, KISS), the Lake Fehér in the Hanság and the River Rábca (PCoA, using presence-absence data).

A Rábcából származó tápvíz erősen eutróf jellegű, így a rekonstrukciós terület sok növényi tápanyagot (elsősorban nitrátot és foszfátot) kap (DINKA 2006). A halak ehhez járuló hatása szakirodalmi adatok szerint hosszú távon eutrofizációhoz vezethet (DE BERNARDI et al. 1987). Erős gerinces predációs nyomást feltételez ugyanis, hogy az ágascsapú rákok közül a Nyirkai-Hanyban a kis testmretű taxonok dominanciája figyelhető meg, a Copepodák közül pedig nagy testmretű fajokat csak igen kis egyedszámmal találtunk. Ez valószínűleg a jelentős halállománynak köszönhető (melyet a Nemzeti Park munkatársai és saját terepi tapasztalataink is megerősítenek).

Mivel a gerinces állatok elsősorban vizuális, a gerinctelenek többsége pedig taktilis vagy kémiai úton keresi zsákmányát, így előbbiek általában a nagyobb méretű Cladocera

egyedeket preferálják, ellentétben az utóbbiakkal (BROOKS & DODSON 1965, DE BERNARDI et al. 1987). A nagyobb ágascsapú rákok jóval hatékonyabb szűrőszervezetek a kisebbeknél, ezért ezek eltávolítása egy rendszerből hosszú távon eutrofizációt okoz (*size-efficiency hypothesis*, BROOKS & DODSON 1965). A Nyirkai-Hanyban fennáll ennek lehetősége, mivel a három mintavételi terület 9 alkalommal, összesen 27 mintavételből álló vizsgálata során 13 alkalommal a *Bosmina longirostris*, 2-2 alkalommal egy-egy *Pleuroxus* faj, 1 alkalommal pedig a *Chydorus sphaericus* bizonyult dominánsnak, melyek valamennyien kisméretű állatok.

Ez a jelenség leginkább az I. terület esetében figyelhető meg, ahol 3 alkalmat kivéve mindig a *Bosmina longirostris* volt a legnagyobb relatív gyakoriságú ágascsapú rák. Itt a vizsgálati időszak alatt általában egyedsűrűsége is jóval magasabb volt a másik két területen megfigyelhetőnél. Mivel ez hosszú távon eutrofizációhoz vezethet, így a szakirodalmi adatok alapján indokolt lehet a területen a halállomány részletes felmérése, az állomány (elsősorban a pontyfélék) csökkentése vagy ragadozó halak betelepítése (JEPPESEN et al. 1996).

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük segítségét HORVÁTH ISTVÁNNAK, HORVÁTH TIBORNAK és HORVÁTH BÉLÁNAK, valamint családjaiknak a kutatás körülményeinek biztosításában. Köszönet illeti a terepi és egyéb munkákban való segítségéért HORVÁTH ISTVÁNT, HORVÁTHNÉ BAKÓCZY ESZTERT, JÓZSVAI DÁVIDOT, HORVÁTH ÁDÁMOT, VAD CSABÁT, PÁSI GABRIELLÁT, PÉNTÉK ATTILÁT, HORVÁTH GERGELYT és a Fertő-Hanság Nemzeti Park munkatársait: NÉMETH ÁRPÁDOT, PELLINGER ATTILÁT, HORVÁTH BÉLÁT és HORVÁTH ANDRÉÁT. A kutatás a Pro Renovanda Cultura Hungariae anyagi támogatásával valósult meg.

## Irodalomjegyzék

- BROOKS, J. L. & DODSON, S. I. (1965): Predation, body size and composition of zooplankton. *Science* 150: 28–35.
- DE BERNARDI, R., GUISSANI, G. & MANCA, M. (1987): Cladocera: Predators and prey. *Hydrobiologia* 145: 225–243.
- DINKA M. (szerk.) (2006): *A Fertő, valamint a Nyirkai-Hany és a Keleti Mórrétek rekonstrukciós területének hidrobiológiai vizsgálata*. Kézirat, kutatási zárójelentés. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Vácraót, pp. 4–40.
- EINSLÉ, U. (1993): *Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, 8/4 1. Gustav Fischer Verlag, Hamburg, 209 pp.
- EINSLÉ, U. (1996): *Copepoda: Cyclopoida, Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops*. SPB Academic Publishing, 83 pp.
- FLÖSSNER, D. (2000): *Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas*. Backhuys Publishers, Leiden, 428 pp.
- GULYÁS P. & FORRÓ L. (1999): *Az ágascsapú rákok (Cladocera) kishatározója*. Vízi természet- és környezetvédelem 9. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 237 pp.
- GULYÁS P. & FORRÓ L. (2001): *Az evezőlábú rákok (Calanoida és Cyclopoida) alrendjeinek kishatározója*. Vízi természet- és környezetvédelem 14. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 199 pp.
- HORVÁTH ZS., †ANDRIKOVICS S., SZÖVÉNYI G. & FORRÓ L. (2009a): Planktonikus kishatározók és makrogerinctelenek vizsgálata a Nyirkai-Hany élőhely-rekonstrukciós területen. *Hidrológiai Közlemény* 89(6): 115–118.

- HORVÁTH ZS., MÓRA A., AMBRUS A., SZÖVÉNYI G & †ANDRIKOVICS S. (2009b): Makrogerinctelen együttesek tér-és időbeli változásai a hansági Nyirkai-Hany élőhely-rekonstrukciós területen. *Acta biol. debrec.* Suppl. oecol. hung. 20: 115–126.
- JEPPESEN, E., JENSEN, J., SONDERGAARD, M., LAURIDSEN, T., JUNGE PEDERSEN, L. & JENSEN, L. (1996): Top-down control in freshwater lakes: the role of fish, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia*, 342/343: 151–164.
- KISS A. (2004): The effects of *Najas marina* on the zooplankton species composition and water chemistry in a small, shallow lake (Fehér-tó, Fertő-Hanság National Park, Hungary). *Opuscula Zoologica*, Budapest 35: 41–52.
- KISS A. & BERCZIK Á. (2001): *A hansági Fehér-tó hidrobiológiai jellege és Cladocera, Ostracoda és Copepoda együttese.* In: Ökológia az ezredfordulón II., Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 127–145.
- KISS A. & SCHÖLL K. (2009): Adatok a Duna gemenci árterének Rotatoria és Crustacea (Cladocera, Ostracoda, Copepoda) faunájához. *Hidrológiai Közöny* 89(6): 133–135.
- KORPONAI J. (2002): *Planktonrákok tér- és időbeli mintázata, táplálékláncban való szerepük a Hídvégi-tóban.* Doktori értekezés, Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 113 pp.
- PELLINGER A. & TAKÁCS G. (2006): *Nyirkai-Hany vizes élőhelyrekonstrukció.* Ismertető, Fertő-Hanság Nemzeti Park, Sarród, 12 pp.
- PODANI J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe.* Scientia Kiadó, Budapest, 412 pp.
- TAKÁCS G., MARGÓCZI K., AMBRUS A., KENYERES Z. & PELLINGER A. (2002): *A dél-hansági élőhelyrekonstrukciók (Fertő-Hanság Nemzeti Park) biodiverzitás monitorozása (2001).* Kutatási jelentés, Sarród, 97 pp.



**Microcrustacean (Crustacea: Copepoda, Cladocera) assemblages  
in the Nyirkai-Hany wetland reconstruction area  
(Fertő-Hanság National Park, Hungary)**

ZSÓFIA HORVÁTH<sup>1\*</sup>, LÁSZLÓ FORRÓ<sup>2</sup>, GERGELY SZÖVÉNYI<sup>1</sup> & SÁNDOR ANDRIKOVICS<sup>3 †</sup>

<sup>1</sup>Department of Systematic Zoology and Ecology, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C,  
H 1117 Budapest, Hungary \*E-mail: [hhzsofia@gmail.com](mailto:hhzsofia@gmail.com)

<sup>2</sup>Department of Zoology, Hungarian Natural History Museum, Baross u. 13, H 1088, Budapest, Hungary

<sup>3</sup>Department of Zoology, Eszterházy Károly College, Leányka u. 6, H 3330, Eger, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 93–102.

**Abstract.** From April until October 2007 and from March until May 2008, on a monthly basis we collected zooplankton samples in the Nyirkai-Hany wetland reconstruction area created in 2001–2002. We collected 12 copepod and 35 cladoceran species from the three wetland parts of the area, of which 7 Copepoda and 22 Cladocera species proved to be new to the fauna of the Nyirkai-Hany. *Daphnia ambigua* and *Pleuroxus denticulatus* (Cladocera) were also found as rare taxa of the Hungarian fauna. Comparing our results with the former studies, we found that the Nyirkai-Hany had a richer crustacean fauna and it differed from the former years' stages, which, on the other hand, were more similar to the water of the River Rábca (which is used to supply the restored area with water). The high relative abundance of the small species in the crustacean assemblages probably indicates strong predation pressure by fish.

**Keywords:** zooplankton, *Daphnia ambigua*, *Pleuroxus denticulatus*, faunistics, flooding.

## Kétéltűállományok összehasonlító vizsgálata Budapest különböző vizes élőhelyein

RÁCZ MÁRTA JUDIT, KISS ISTVÁN\* és SÁLY PÉTER

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

\* E-mail: [kiss.istvan@mkk.szie.hu](mailto:kiss.istvan@mkk.szie.hu)

**Összefoglalás.** A városi környezet számos állatfajnak biztosít megtelepedési, táplálkozási, szaporodási teret. A fajok állományainak nem természetes élőhelyükön történő fenntartásához szükséges beavatkozások lehetőségeiről kevés információval rendelkezünk. A 2005–2007-es évek folyamán hat budapesti, különböző emberi hatás alatt álló vizes élőhelyen vizsgáltuk az ott előforduló kétéltűközösségek és az élőhelyek adottságai közti összefüggéseket. A három éves adatgyűjtés során kiderült, hogy a városi környezetben található tavak kétéltűközösségei fontos természeti értéket képviselnek. Vizsgálataink során csak olyan fajokat találtunk, melyeket a szakirodalom is az emberi zavarást jobban tűrő fajként említ. Ezek közül is csak egy fajcsoport, a *R. esculenta* komplex fordult elő kimagaslóan nagy gyakorisággal és egyedszámban. A környezet minőségétől jobban függő, de több helyről előkerülő fajok a *B. bufo*, a *R. dalmatina* és a *H. arborea*. Végül ritkán és rendkívül alacsony egyedszámban, de előfordult a *T. vulgaris* és a *B. hombina*. Pozitív összefüggés van az adott élőhelyen előforduló kétéltűközösségek fajgazdagsága, abundanciája, valamint a tó minősége, a vízi növényzet jelenléte és a tó tágabb környezetében található zöldterület mérete és minősége között. Fajokban szegényebb kétéltűközösség található a nagyobb mértékben zavarát, kiépített partú, erősen beépített környezetben található tavaknál.

**Kulcsszavak:** városi környezet, élőhelyi adottságok, kétéltűek, fajgazdagság, abundancia, dominancia.

### Problémafelvetés

Az elmúlt évtizedekben számos publikáció foglalkozott a városok és a városkörnyéki területek élővilágával. MILLER & HOBBS (2002) rámutat ezen munkák szükségességére, amikor bírálja, hogy a konzervációbiológia korábban csak az érintetlen területek vizsgálatával foglalkozott. Az érintetlen természeti területek megőrzése elsőbbséget kell élvezzen, ugyanakkor kihívás a jövő számára az, hogy az ember a mezőgazdasági és az urbanizációs hatásoknak kitétt élőhelyeken is fenntartsa az ott lévő értékeket (MILLER & HOBBS 2002, PILLSBURY 2008). A városi környezet alakítása során elsősorban azt kell tudnunk, mely fajok képesek egyáltalán az ember közelében létezni, illetve ezeknek milyen igényeik vannak (LEHTINEN et al. 1999, SEMLITSCH & BODIE 2003, LÖFVENHAFT et al. 2004, JOLY et al. 2003, HERMY & CORNELIS 2000, RUBBO & KIESECKER 2005, VERSHININ 1990).

Az emberi települések terjeszkedése, az urbanizáció jelentős területvesztést okoz, de hatásai a közeli élőhelyekre is kihatnak. A folyamat sok esetben együtt jár a természetes vizes élőhelyek lecsapolásával, feltöltésével vagy kikotrásával, alkalmatlanná téve azokat a kétéltűek életben maradására. Ugyanakkor létesülhetnek új vizes élőhelyek is, amelyeket birtokba vehetnek a kétéltűek. A városi tájat egyértelműen az épített környezet uralja; épületek,

hidak, utak, lebetonozott felületek, melyeket különböző nagyságú, alakú és állapotú „zöld” élőhelyfoltok szakítanak meg, melyek a gondozott parktól kezdve a kerteken keresztül a természetes növénytakaró maradványáig sokfélék lehetnek (GARDEN et al. 2006).

A kétéltűek nedvesség-, folyó- vagy állóvízigénye, illetve a teledő-, szaporodóhely és nyári táplálkozóhely közötti mozgása nagymértékben befolyásolja azt, hogy fenn tudnak-e maradni a városi környezetben. A növényzeti borítás és a nedves területek csökkenése, a megnövekedő hőmérséklet növeli a kiszáradás kockázatát (OVASKA et al. 2004). Az utak lineáris futásuk, a tájban való előfordulásuk gyakorisága, illetve az általuk átszelt területek hatalmas mérete miatt az élőlények terjedésének, szokásos vándorlásainak speciális akadályát jelentik (OVASKA et al. 2004). A kétéltűek mozgásuk mintázata, gyorsasága, populációik szerkezete és életciklusuk során a különböző élőhelyekhez való kötődésük miatt a kétéltűek sokkal érzékenyebbek az utak jelentette veszélyekre, mint más fajok (HELS & BUCHWALD 2001).

A vizek izolációja elsősorban a városi környezetben van jelentős hatással az egyes kétéltűfajok populációira (MARSH & TRENHAM 2001). A metapopulációs dinamikát mutató kétéltűfajok fokozottan érzékenyek az izolációra. A még meglévő értékek megőrzése érdekében fontos az egymástól elszigetelt természeti területek közti folyosók helyreállítása.

A városfejlesztés során azokat a víztesteket, melyeket nem számolnak fel, sok esetben kikotorják, a körülrte levő területet parkosítják, és horgászat céljából halakat telepítenek bele. A ragadozóhalak ember által való betelepítésének következménye a kétéltűközösségek fajösszetételének változása, szélsőséges esetben bizonyos fajok lokális eltűnése (HECNAR & M'CLOSKEY 1997). Szoros összefüggést találtak például a halak jelenléte és a zöld levelibéka hiánya között (BRÖNMARK & EDENHAMN 1994).

Az élőhelyek jelentős átalakulása és degradálódása ellenére a városi területek számos gerinces fajnak életteret biztosítanak. A városi hatások mértéke és iránya az egyes fajokra, mindig az adott faj élettörténetének jellegzetességeitől, a környezeti zavarásra való érzékenységtől, fajok közti interakciójától és terjedési képességétől függ (GARDEN et al. 2006)

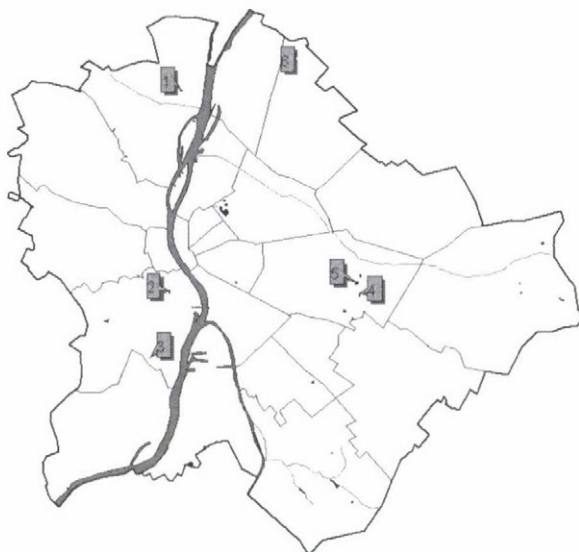
Több olyan állatfajról (elsősorban madarokról, emlősökről) számol be a szakirodalom, melyek gyakran sikeresebbek a városi környezetben, mint a természetben (*Turdus merula*, *Pica pica*, *Corvus corone cornix*, *Falco tinnunculus*, *Falco peregrinus*, *Sciurus vulgaris*). Ezt a jelenséget hívják szünurbanizációnak (LUNIAK 2004). A kétéltűekre vonatkozóan igen kevés adat áll rendelkezésre a városi környezetben élő populációk környezeti igényeit illetően. Egyértelmű, hogy míg egyes fajok képesek fennmaradni városi környezetben, addig mások visszaszorulnak azokra a területekre, ahol megmaradt a természetes növényzet, vagy helyileg kipusztulnak (DRINNAN 2005, GERHÁTOVA 2007, JELLINEK et al. 2004). Azonban a fennmaradás, illetve eltűnés mintázata földrajzi régióként eltérő lehet (GARDEN et al. 2006). Úgy tűnik, hogy az élőhelyek egyes faktorainak relatív fontossága jelentősen eltér az egyes fajok esetében.

Vizsgálatainkban a városi környezet kétéltűekre gyakorolt hatását több szempontból közelítettük meg. Választ kerestünk arra, hogy a városi környezetben mely kétéltűfajok fordulnak elő, az összes jelenlévő faj kimutatásához milyen nagyságrendű mintavételi ráfordítás szükséges, az egyes fajoknak milyen az előfordulási gyakorisága, az egyedszáma és a dominanciasorrendje a különböző vizekben. Összefüggést kerestünk a tavak környezeti állapota és az ott előforduló kétéltűközösségek összetétele között.

## Anyag és módszer

### *Vizsgált tavak kiválasztása, jellemzése*

A vizsgált területek kiválasztása úgy történt, hogy azok nagyság, zavartság, eredet, partminőség, használat stb. szempontjából minél szélesebb skálán helyezkedjenek el (1. ábra).



**1. ábra.** A vizsgált tavak elhelyezkedése Budapest területén (1. Götés-tó, 2. Feneketlen-tó, 3. Kék-tó, 4. Balázs-tó, 5. Mély-tó, 6. Káposztásmegyéri-tó).

**Figure 1.** Location of the investigated ponds in Budapest.

A vizsgálat ideje alatt még folyt a kavicsbányászat a Káposztásmegyéri-tavon (IV. kerület), melyet 1983-ban kezdtek meg. Azokon a helyeken, ahol már régen, 15–20 éve felhagyták a bányászatot, gazdag nádas található. Ott, ahol ma is folyik bányászat, a part kavicsos, növényzet nem borítja. A tavat 2007 januárjában rekultiváció és partrendezés céljából lezárták, ezért erről a helyszínről csak a 2005-ös és 2006-os adatok állnak rendelkezésünkre.

A Götés-tó (III. kerület) az elmúlt években beépült kertes házas övezetben található. Tágabb környezete egykor vízenyős rét volt, melyet 1977-ben szinte teljes egészében feltöltöttek és lakótelepet építettek helyére. Az építkezések befejeztével a keletkezett törmelék egy részét a jelenlegi tó területén rakták le, feltöltve a mélyedést. A terület rendezésére csak 1996–98 között került sor, amikor a tó medrét és a forrást kikotorták, 4 tómedret alakítottak ki, melyeket kis csatornák kötnek össze (MERKL 1998, NAGY 1995). A tavat és a körülötte kialakított parkot a helyi lakosok kikapcsolódási célokra használják. A területen horgásztevékenységet nem folytatnak.

A Feneketlen-tó (XI. kerület) területén a XVIII. századig lakatlan pusztaság volt, rögs, terméketlen földekkel, mocsarakkal. Az 1800-as évek derekán egy téglagyár működött

itt, melynek agyagfejtő gödrébe 1870-ben betört a talajvíz, körülbelül 1 hektáros tavat hozva létre. Az 1900-as évek elejére beépült a tó környéke, az '50-es években pedig kialakították az azt körülvevő parkot. Az 1900-as évek vége felé a tavat tápláló források elapadtak, vízutánpótlás már csak a csapadékból érkezett. A tó fenekén található iszap rothadásnak indult, és a tó élővilága 1983-ra gyakorlatilag teljesen kipusztult. A folyamatot a '80-as évek közepén beszerelt levegőztetővel sikerült megállítani. Az 1983-as pusztulást követően a tó élővilágát természetes vizekből hálózással befogott állatokkal próbálták helyreállítani. Ennek során 29 hal- és 2 kétélűfaj került a tóba. A tavat horgásztóként is hasznosítják, amurt, csukát, keszeget, pontyot telepítenek bele.

A Kék-tó (XI. kerület) eredetét tekintve agyagbányató, melynél a kitermelést az 1900-as évek első évtizedeiben hagyták abba. Ettől kezdve ezt a tavat is horgásztóként hasznosítják. 1995-ben megállapították, hogy a tó vize erősen eutrofizálódott, fenekén pedig vastag, helyenként több mint 2 m feliszapolódott réteg található, de vízminőségét elfogadhatónak találták (LIPTAI et al. 1994). Horgászati célból elsősorban pontyot telepítenek rendszeresen, de fogható itt az amur, a keszeg, a csuka és a harcsa is.

Kertvárosi környezetben található a Balázs-tó (XVIII. kerület), mely a 20-as évek elején keletkezett a területen folyó agyagbányászat során, melyet 1938-ig folytattak. A tavat ma horgásztóként használják. A jelenlegi horgászegyesület 1945 óta kezeli a tavat. Havonta 3-5q halat: pontyot, amurt, afrikai harcsát, kárászt, illetve keszegféléket telepítenek. A tó látogatottsága viszonylag kis mértékű, de közel állandó.

A Mély-tó (X. kerület) agyagbányaként funkcionált, és a bányászat felhagyása után horgásztóvá alakították. A tó körül körülbelül 3,5 hektáros park található sok fával. Tágabb környezete azonban túlnyomórészt lakótelep, kevés zöld felülettel. A parkot és a horgásztavat is viszonylag sokan látogatják, különösen hétvégéken. A tóban fogható halak: ponty, pisztrángsügér, csuka, harcsa, vörösszárnú keszeg és kárász.

### **Felmérések módszerei**

A vizsgált területeken 2005 tavaszától kezdve három évben végeztünk felmérést. Az adatgyűjtés elsősorban a tavaszi hónapokban történt, a kétélűek szaporodási periódusában. Ezt egészítette ki néhány nyárvégi, illetve őszi mintavétel.

A békákat a terepi bejárások során a tópart 5 m-es sávjában számláltuk. A Káposztás-megyeri-tó kivételével minden tavat teljes parthosszában átvizsgáltunk. A Káposztás-megyeri-tó méretei ezt nem tették lehetővé, ezért itt 12db 50m-es mintavételi szakaszt jelöltünk ki, mely a tó kerületének 40%-át fedte le. Az egymást követő években mindig ugyanazokon a szakaszokon gyűjtöttünk adatot.

A vizuális megfigyelést számos esetben egészítette ki, illetve erősítette meg hang alapján történő fajmeghatározás. Mivel a megfigyelt békákat nem kívántuk befogni, ezért csak azokat az egyedeket írtuk le *R. ridibunda*-ként, melyek jellegzetesen mutatták a faj morfológiai bélyegeit, illetve azonosíthatóak voltak hang alapján. Ahol ez nem járt sikerrel, ott az egyedeket a *R. esculenta* complex tagjaként adtuk meg.

A vizuális megfigyelések időpontjai az egyes tavaknál a következőképpen alakultak: Káposztás-megyeri tó (2005.04.03., 2005.04.22., 2005.10.05., 2006.04.05., 2006.04.19., 2006.05.06., 2006.10.02.); Götés-tó (2006.05.03., 2006.09.04., 2007.03.03., 2007.03.18., 2007.04.04.,

2007.04.09., 2007.05.01.); Feneketlen-tó (2005.04.09., 2005.04.15., 2006.03.25.); Mély-tó (2005.04.02., 2005.04.15., 2005.09.23., 2006.03.31., 2006.04.11., 2006.05.11., 2007.03.15., 2007.04.16., 2007.08.07.); Balázs-tó (2005.04.02., 2005.04.16., 2005.09.23., 2006.03.31., 2006.04.11., 2007.03.15., 2007.03.30., 2007.08.07.); Kék-tó (2005.04.03., 2005.05.07., 2006.03.25., 2007.03.11., 2007.04.16., 2007.08.07.).

A götékek jelenlétének igazolására a 2006-os év folyamán tavanként általában kétszer helyeztünk ki 15–15 db élvefogó palackcsapdát. Az alkalmazott módszer megegyezett a NBmR götékek vizsgálatára megadott szempontjaival (KISS 2005). Mintavételi időpontok: Káposztásmegyeri-tó (2006.04.19, 2006.05.06.), Götés-tó (2006.05.03., 2007.04.04., 2007.05.01.), Mély-tó (2006.04.11., 2006.05.09.), Balázs-tó (2006.04.11., 2006.05.09.), illetve Kék-tó (2006.05.09.). A Feneketlen-tónál az üzemeltető nem járult hozzá a csapdák kihelyezéséhez.

Az egyes tavak környezeti állapot szerinti elkülönítése 14 paraméter alapján történt (2. táblázat), melyek információt szolgáltattak az adott élőhely minőségéről, zavartságáról, különös tekintettel a kétéltűek szempontjából. A tó általános tulajdonságai a terület, kerület, mélység adatok, melyből az első kettőt légifotókon mértünk le, a mélységre vonatkozó adatokat pedig az adott tavat kezelő horgászegyesület, illetve az adott kerület önkormányzata bocsátotta rendelkezésünkre. A tó és környezetének „természetességét”, az élőhely minőségét jellemzi a part vízínövényekkel való borítottságának aránya, a tó körül 50 m-es körben található zöldfelület aránya, illetve az árnyékoltság mértéke. A tágabb környezet minőségét reprezentálja az erdők 1 km sugarú körben mért területe. Ezen adatok mindegyikét a Google Earth légifotóin mértük le. A fotókon mért tényezőket minden esetben összevetettük a terepi bejárások során észleltekkkel. A part meredekségét a partszegélyre merőleges 2 m-es szakaszon megfigyelhető szintváltozással jellemeztük, mely értékeket a tó partján 200 m-enként mértük meg, s a kapott eredmények átlagával jellemeztük az egyes tavakat. Az emberi jelenlétet, a környezet ember által való módosításának mértékét, a „városiasodást” a tó közvetlen szomszédságában elhaladó utak száma, a tó középpontja körüli 500 m-es sugarú körben az utak hossza, a beépítettségének jellege, illetve a zavarás mértéke jellemzi. Ezek közül az első kettőt szintén légifelvételeken mértük le, a másik kettőt pedig a terepen szerzett megfigyelések alapján felállított kategóriákba sorolással határoztuk meg.

A horgásztavakba telepített halfajokról illetve a telepített mennyiségről adatokat a horgászegyesületek szolgáltattak.

### ***Statisztikai elemzések módszerei***

Az adatok statisztikai elemzéseit a SYN-TAX (PODANI 2001) és az R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009) programsomagokkal végeztük.

A tavak környezeti paramétereik szerinti, illetve az előforduló kétéltűfajok alapján történő hierarchikus osztályozását csoportátlag eljárással (UPGMA) végeztük. A környezeti változók esetében Gower index-el dolgoztunk, melyet kevert (kvantitatív és kvalitatív változókat egyaránt tartalmazó) adattípusok elemzésére dolgoztak ki, és PODANI (1999) által módosított verziója az ordinális adatokra is alkalmazható. A kétéltűek esetében pedig Jaccard hasonlósági indexet használtunk, mely binárisan kezeli az adatokat, tehát a tavakat a kétéltűfajok jelenléte illetve hiánya alapján osztályozta.

Mind a környezeti paraméterek, mind pedig az előforduló kétéltűfajok alapján elvégeztük a tavak standardizált főkomponens-analízisét is. A kétéltűek alapján történő főkomponens elemzés lehetőséget adott a tavak kétéltűállományainak abundancia alapú összehasonlítására. A tavak környezeti változói és a fajok közti kapcsolatokat, kanonikus korrespondencia-elemzéssel vizsgáltuk, amihez az R 'vegan' csomagját használtuk (OKSANEN et al. 2009).

## Eredmények és értékelésük

### Az előforduló kétéltűfajok

A 2005–2007-es periódusban a 29 terepen töltött nap összesen 40 mintavétele során a vizsgálati területeken összesen öt kétéltűfaj és a kecskebéka-fajcsoport jelenlétét mutattuk ki (1. táblázat). Felméréseink az irodalmi adatokkal jórészt megegyezően azokat a fajokat tartalmazzák, amelyek jobban tűrik a városi környezetet, az emberi zavarást.

**1. táblázat.** A vizsgált tavaknál előforduló kétéltűfajok.

**Table 1.** Amphibian species occurred at the investigated ponds.

	Balászs-tó	Feneketlen-tó	Káposztás- megyeri-tó	Kék-tó	Mély-tó	Gótes-tó
<b>kétéltűfajok</b>						
<i>Triturus vulgaris</i>						X
<i>Bombina bombina</i>		X				
<i>Bufo bufo</i>	X		X	X		
<i>Hyla arborea</i>			X	X		
<i>Rana dalmatina</i>			X			X
<i>Rana esculenta</i> complex	X	X	X	X	X	X

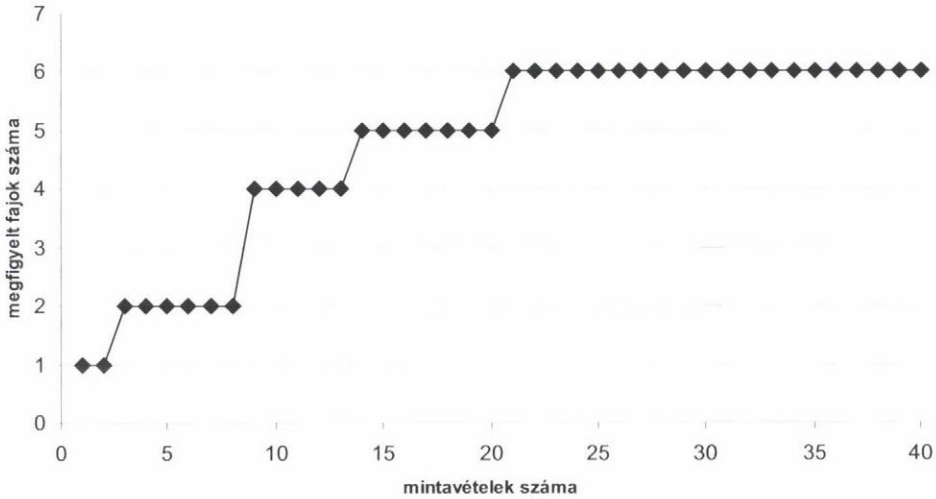
Annak ellenére, hogy a Káposztásmegyeri tó kevesebb mint 30 éve létezik, legkorábban felhagyott részei pedig nem idősebbek 15–20 évnél, a vizsgált területek közül itt fordult elő a legtöbb kétéltűfaj. Ez többek között valószínűleg annak köszönhető, hogy a tótól nem nagy távolságban, kb. 2 km-re találhatóak a dunakeszi tőzegtavak, illetve a tótól alig 20 m-nyire folyik egy patak, ahonnan a kétéltűek könnyen kolonizálhatták az újonnan létrejövő élőhelyet. Ezen kívül, a vizsgált területek közül, ez kezdett el a legkésőbb beépülni. Míg egyes tavakat, mint például a Feneketlen-tó, a Mély-tó vagy a Balászs-tó, már több mint 60–70 vagy akár 80 éve is épületegyüttesek övezték, addig a Káposztásmegyeri-tó környékén csak 20–30 éve kezdték meg az építkezéseket. Ami a kétéltűközösség összetételét illeti, ez hasonló képet mutat, mint a többi vizsgálati területé. A *R. esculenta* fajcsoport dominánsnak bizonyult, melyhez képest a többi kétéltű kis arányban fordul elő.

Ezzel szemben a legszegényebb kétéltűközösség a Mély-tónál volt, ahol csak a *R. esculenta* complex fordult elő. A helyi halőr elmondása szerint a tó korábban sem adott ott-



hont más kétéltűeknek. Több alkalommal telepítettek is a tóba kecskebékákat, melyeket békamentő akciók során fogtak össze.

A mintavételi ráfordítás növelésével a fajok előkerülését leíró telítettségi görbéről leolvashatóan nőtt a fajok száma (2. ábra). Újabb fajok egészen a huszonegyedik mintavételig kerültek elő, az azt követő mintavételek során új fajjal már nem találkoztunk. Ez arra enged következtetni, hogy nagy valószínűséggel a vizsgálati területeken előforduló valamennyi fajt sikerült megtalálnunk. A Gödöllői-dombság mintegy 34 vízterületén végzett kétéltű-faunisztikai felmérések során a 40. mintavételt követően nem változott a fajok száma (KOVÁCS 1998).



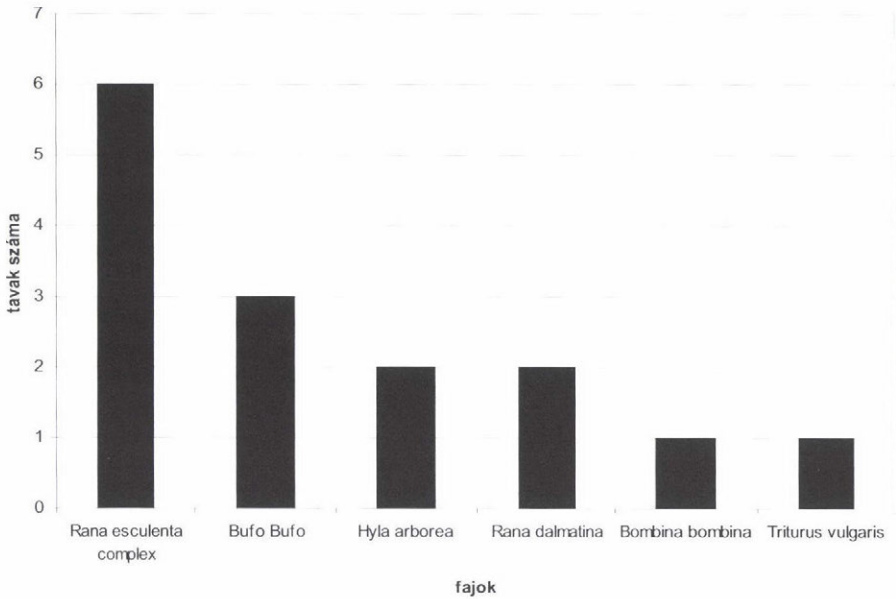
2. ábra. Fajszám alakulása a mintavételek során.

Figure 2. Cumulative number of species plotted against the number of sampling occasions.

### A fajok előfordulási gyakorisága

A megfigyelt kétéltűfajok vizsgálati területeken való előfordulását összegzi a 3. ábra, melyről leolvasható, hogy a 6 vizsgált területből hányánál fordult elő az adott faj.

Vizsgálati területek mindegyikén előfordult valamely, a *R. esculenta* fajcsoporthoz tartozó faj (a *R. esculenta* vagy a *R. ridibunda*). Ez többek között a fajcsoport tagjainak jobb alkalmazkodó- illetve tűrőképességének és elsősorban vízi életmódjának köszönhető. Mivel az egyedek szaporodás után is a vízben vagy a víztest közvetlen környezetében maradnak (KISS 1989), kevésbé vannak kitéve a városi környezetből adódó veszélyforrásoknak (utak, macskák, emberek). A víztest környékén található szárazföldi élőhelyek minőségétől kevésbé függenek, hiszen általában a víz iszapjában telelnek. Mindezek lehetővé teszik jelenlétüket olyan környezetben is, ahol a tó körül kevés a zöldterület, illetve a vándorlás hiánya nem jelent közvetlen veszélyforrást.



3. ábra. Megfigyelt kétéltűfajok előfordulása a vizsgálati területeken.

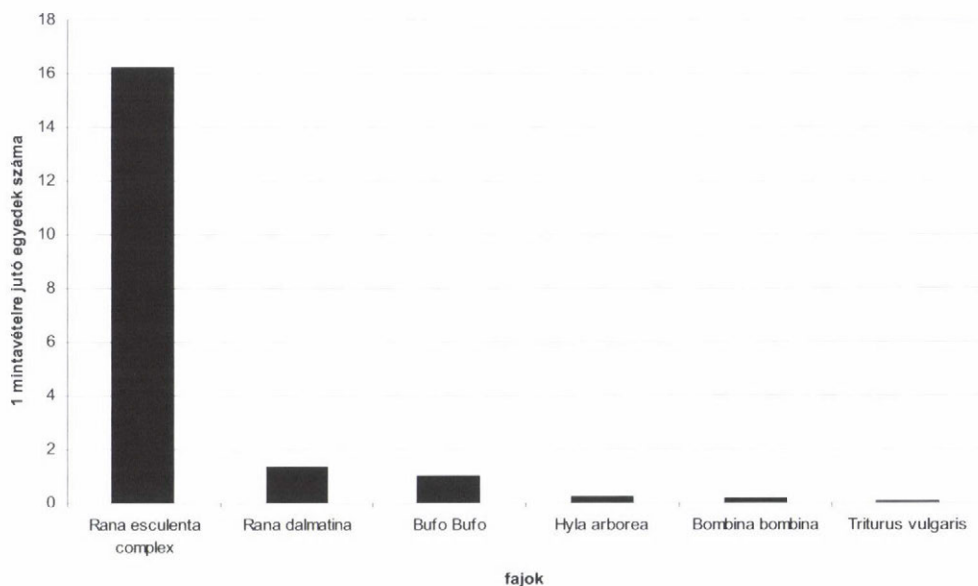
Figure 3. Number of ponds where a given species occurred.

Előfordulási gyakoriságban ezt a fajcsoportot a *Bufo bufo* követi, melyről szintén az ember által befolyásolt környezetben gyakrabban előforduló fajként számol be az irodalom. A faj gyakoribb jelenlétének valószínűleg gátat szab az, hogy a telelőhelye és nyári táplálkozóhelye a tó körzetében lévő szárazföldi helyeken van, amelyek közötti vándorlás az utak gépjárműforgalma miatt fokozott veszélyt jelent. A többi kétéltűfajhoz képest gyakran kifejezetten messze eltávolodik a szaporodóhelytől. A *B. bufo* városias környezetben való megmaradását viszont elősegítheti éjszakai életmódja.

A *Rana dalmatina* és a *Hyla arborea* fajok csak két-két vizsgálati helyen kerültek elő. A *H. arborea* fajt MOLLOV (2005) is városi környezetben ritkán előforduló fajként írja le. Csak 1–1 vizsgált tónál sikerült kimutatni a *Bombina bombina* és a *Triturus vulgaris* jelenlétét. A *T. vulgaris* Götés-tónál való előfordulásáról már korábbi munkák is beszámolnak (MERKL 1998, NAGY 1995). A szakirodalom is említi, hogy a faj képes a kevésbé vonzóknak tűnő élőhelyeket is elfoglalni (DIESNER et al. 1997).

#### A fajok dominanciasorrendje

A fajok dominanciasorrendjét ábrázoló grafikonon (4. ábra) nagy mértékben hasonlít az előfordulási gyakoriságot ábrázoló grafikonra (3. ábra), melyből arra következtethetünk, hogy az emberi zavarást jobban tűrő fajok több helyen, és az adott helyen található életközösségben nagyobb arányban fordulnak elő, mint az érzékenyebb fajok.



4. ábra. Megfigyelt kétéltűfajok dominanciasorrendje.

Figure 4. Number of individuals of the species standardized by the number of sampling occasions.

Ugyanakkor a 4. ábrán még szembeűnőbb, hogy hazai kétéltűek közül a városi környezethez való alkalmazkodásban messze felűlműlja a többi fajt a *Rana esculenta* complex, mely a hat vizsgált élőhely közül ötnél dominánsnak bizonyult. Az előfordulási gyakoriságot ábrázoló grafikonnal összehasonlítva az *R. esculenta* fajsoportot követően a dominanciasorrendben kis eltérést tapasztalunk. A második legnagyobb egyedszámban előforduló faj a *R. dalmatina*, mely mindösszesen két tónál volt jelen. Ebből arra következtethetünk, hogy ugyan kevesebb városias élőhely alkalmas a faj állományainak életben maradásához, azonban, ahol meg tudnak telepedni, ott aránylag sikeresnek mondhatók.

A *B. bufo* sem előfordulási gyakoriság, sem egyedszám szempontjából nem mutatkozott kiemelkedő fajnak. Az egy mintavételre jutó egyedszám tekintetében csak a *R. dalmatina* után következik, ami azt jelenti, hogy bár több helyen fordul elő (3. ábra), az egyes tavak kétéltűközösségének kevésbé domináns faja.

#### ***A vizsgált területek hasonlóságának elemzése a környezeti változók alapján***

A vizsgálati területeket 14 környezeti paraméter alapján hasonlítottuk össze, melyeket a 2. táblázat összesít. A tavak környezeti paramétereik szerinti hierarchikus osztályozásából kizártuk a vízfelület változót, hogy a kerület változóval való igen erős korrelációja (Pearson-féle korreláció,  $r_p=0,95$ ,  $p=0,003$ ) ne zavarja az elemzést, valamint a telepített halak jelenlétét jelző mutatót.

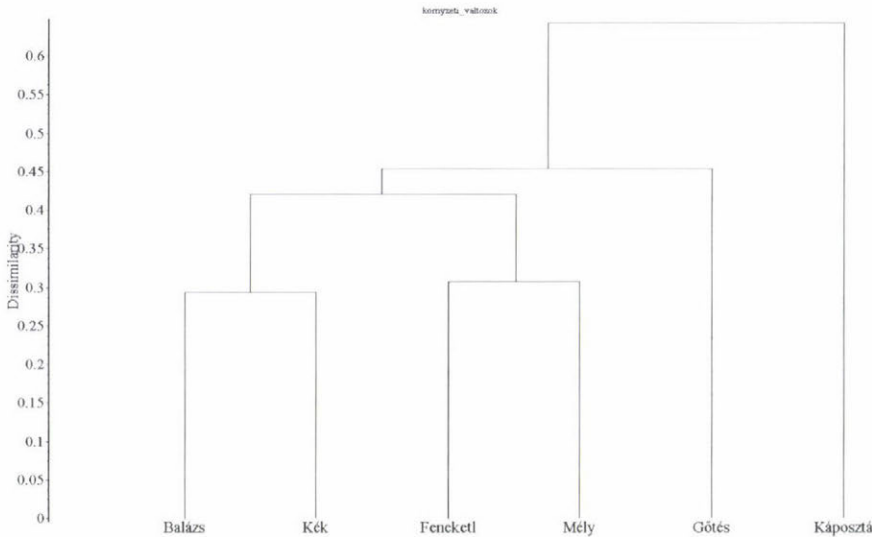
**2. táblázat.** A vizsgált tavaknál mért környezeti paraméterek. a: a tó szegélyétől mért 50m-es sávban a tó kerületének hányadrészét övezi zöldterület. b: a tavat hány oldalról határolja út a közvetlen környezetében. c: a tó környékének beépítettség, a beépítettség minősége 0=beépítetlen; 1=kertvárosi környezet; 2=belvárosi, lakótelepi környezet. d: telepített halfajok csoportosítása táplálkozási módjuk szerint 0=a tóban nincs hal; 1=csak növényevő halak; 2=csak ragadozóhalak; 3=növényevő és ragadozóhalak egyaránt jelen vannak. e: zavarás mértékének becsült értéke 0=nincs; 1=csak hétvégén; 2=folyamatos kis mértékű; 3=folyamatos nagy mértékű.

**Table 2.** Environmental conditions of the studied ponds. a: proportion of the vegetation cover in a 50-m wide zone around the pond. b: number of roads next to the pond. c: quality of the area covered with buildings around the pond: 0=no buildings; 1=suburban area; 2=town centre with housing estate. d: introduced fishes: 0=no fish; 1=only non-piscivorous fishes; 2=only piscivorous fishes; 3=piscivorous and non-piscivorous fishes alike. e: magnitude of disturbance: 0=no disturbance; 1=disturbance only at weekends; 2=permanent but little disturbance; 3=permanent great disturbance.

Környezeti paraméterek	Tavak					
	Balázs-tó	Feneketlen-tó	Káposztás-megyeri-tó	Kék-tó	Mély-tó	Götés-tó
Vízfelület (m <sup>2</sup> )	4680	11000	155000	2650	8080	2805
Kerület (m)	260	440	1490	175	400	600
Átlagos vízmélység (m)	5	3,6	13	3	8	1
Δ part meredeksége (fok)	43,5	20,5	15	29,5	12,5	18
Δ partszegély növényborítottsága (%)	30	80	20	50	60	70
Δ partszélen álló fák árnyékoló hatása (%)	50	44	9	42	22	44
50 m-es környezetben zöld terület aránya (%) <sup>a</sup>	40	50	75	25	65	70
Az 1 km-es körzetben lévő erdők mérete (ha)	3,5	1	23	3	4,5	45,5
Kiépített (betonozott) partszakasz aránya (%)	65	0	0	19	22	0
Úttal való határoltság <sup>b</sup>	1	1	0	3	3	2
500 m-en belül található utak hossza (km)	8,743	8,713	2,194	8,862	5,669	6,107
Környék beépítettség <sup>c</sup>	1	2	0	1	2	1
Telepített halak <sup>d</sup>	3	3	3	3	3	0
Zavarás mértéke <sup>e</sup>	2	3	3	1	3	1

A környezeti változók alapján a Káposztásmegyeri-tó különbözik a legnagyobb mértékben többi tótól (5. ábra). Nem csak méretében és mélységében haladja meg a többi vizsgált víztestet, hanem abban is, hogy ez az egyetlen olyan tó, melynek közvetlen környezete nincs még beépítve, ugyanakkor aránylag intenzíven látogatott, és a kavicskitermelés is folyik még. Következésként a Götés-tó különül el a többitől (5. ábra), mely ugyan beépített, kertés házas övezetben található, de körülötte viszonylag nagy zöldterület fekszik. Bár az analízisben nem szerepelt, megemlítendő, hogy ez volt az egyetlen tó, melyet nem hasznosítottak horgásztóként.

A dendrogram másik ágán a jóval beépítettebb környezetben található, mesterséges eredetű horgásztavak találhatóak. Jellemző rájuk, hogy nagymértékben eliszaposodtak, s vizük minősége sem túl jó. Ezen az osztályon belül külön csoportot alkot a kertvárosi övezetben található, kevésbé zavart Balázs- és a Kék-tó, illetve a Feneketlen- és a Mély-tó (5. ábra), mely utóbbi kettő körül ugyan nagyobb park található, tágabb környezetük viszont belváros illetve lakótelep, és igen sokan látogatják a területet.



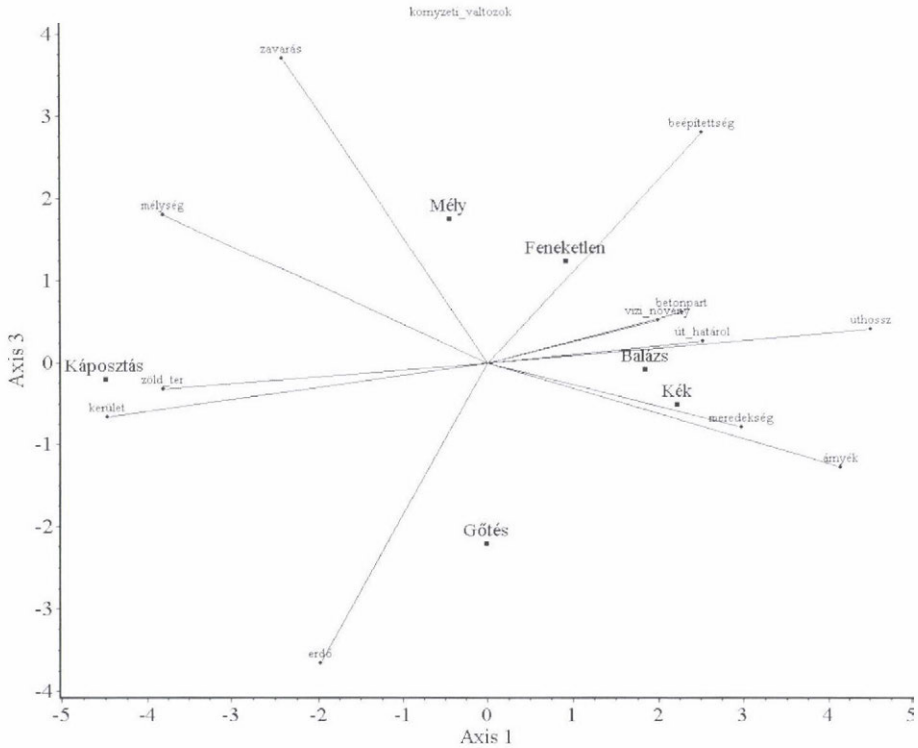
**5. ábra.** A vizsgálati területek hierarchikus osztályozása a környezeti paraméterek alapján.  
**Figure 5.** Hierarchical clustering of the investigated ponds based on the environmental variables using Gower index.

A tavak környezeti jellemzők szerinti egymáshoz való viszonyát ordinációs elemzéssel is megvizsgáltuk, hogy feltárjuk a tavak közti különbségeket leginkább magyarázó környezeti változókat. A standardizált főkomponens-analízis eredménye szerint az első három főkomponens (Axis) volt a legfontosabb a tavak környezeti változatosságának leírásában, melyek egyenként rendre 49,34%-ot (Axis1), 22,43%-ot (Axis2) és 16,33%-ot (Axis3) együttesen pedig 88,09%-ot magyaráztak a tavak környezeti változatosságából

A hierarchikus osztályozás eredményét a főkomponens elemzés első és harmadik főkomponense szerint készített biplot szórásdiagram megerősítette (6. ábra). Az első komponens a tavak természetességi állapotát leíró grádienszt képviseli: a negatív pólus felé a természetközeli állapot mértéke, míg a pozitív pólus felé a bolygatottság mértéke növekszik. A Káposztásmegyeryi-tó éles elkülönülését nagy kerülete és az 50m-es parti sáv nagymértékű zöld borítása, valamint a bolygatottságra utaló jellemzők (pl. úttal való határoltság, kiépített partszakasz) hiánya magyarázza. Ellenben a Kék-tó és a Balázs-tó volt a legbolygatottabb állapotban a vizsgált tavak közül. A bolygatottságért felelős környezeti változók az első és a második főkomponens szerint készített ordinációs biplot-on (nem közölt ábra) a



Kék-tó esetén az utak hossza, míg a Balázs-tó esetén a kiépített, betonozott part aránya. Bár mind az első, mind a második főkomponens mentén a közepesen bolygatott Mély-, Feneketlen- és Götés-tavak elég közel helyezkednek el egymáshoz, azonban a harmadik főkomponens mentén, ami egy zavarás-erdőborítás grádienszt képvisel, határozottan elválnak egymástól (6. ábra). A Mély- és Feneketlen-tavak környéke beépített és jelentős mértékű zavarásnak kitett, ellenben a Götés-tó környéke jellemzően erdővel borított és mérsékelt zavarású.



**6. ábra.** A vizsgálati területek környezeti paramétereik alapján végzett standardizált főkomponens-analízise (1. és 3. főkomponens). (árnyék=a partszélén álló fák hány %-át árnyékolják a kerületnek; beépítettség=körműk minősége betonpart=kiépített partszakaszok aránya; erdő=1km-es környezetben található erdős területek nagysága; meredekség=partmeredekség; út\_határol=úttal való határoltság; út\_hossz=500m-en belül található utak hossza; vízi\_növényzet=a part hány %-át fedi vízben álló növényzet; zöld\_ter=50m-es körzetben zöld területek aránya)

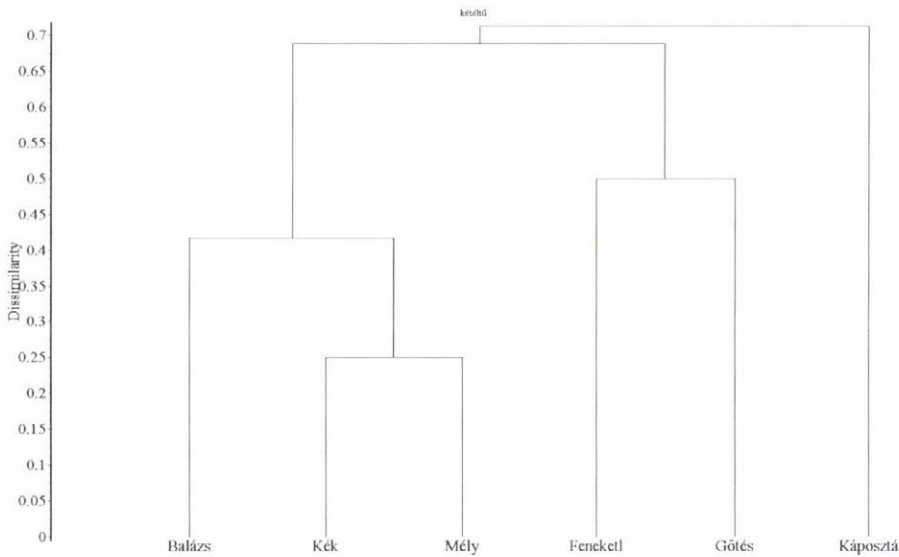
**Figure 6.** Principal Component Analysis of the ponds based on the correlation matrix of the environmental variables.

Tehát a környezeti paraméterek alapján történő vizsgálatok eredményei szerint a Káposztásmegyéri-tó, illetve a Götés-tó a többihez képest kevésbé bolygatott környezetben található és jobb állapotban van, mint a belvárosi élőhelyek.

Amennyiben nullhipotézisünk – miszerint a tavak környezeti állapota befolyásolja az ott élő kétéltűközösség összetételét – igaz, akkor a tavak környezeti paraméterek szerinti csoportosításához hasonló képet kell adnia a tavaknál élő kétéltűközösség alapján történő osztályozásnak.

#### *A vizsgált területek hasonlóságának elemzése kétéltűközösségeik alapján*

Az egyes élőhelyeken előforduló kétéltűközösségek alapján végzett hierarchikus elemzés is azt mutatja, hogy a Káposztásmegyeri-tó elkülönül a többi vizes élőhelytől (7. ábra). Ez annak köszönhető, hogy itt található a legtöbb faj, s ezek közül kettő ezen kívül is csak egy helyen fordult elő.



7. ábra. Vizsgálati területek hierarchikus osztályozása kétéltűközösségeik alapján.

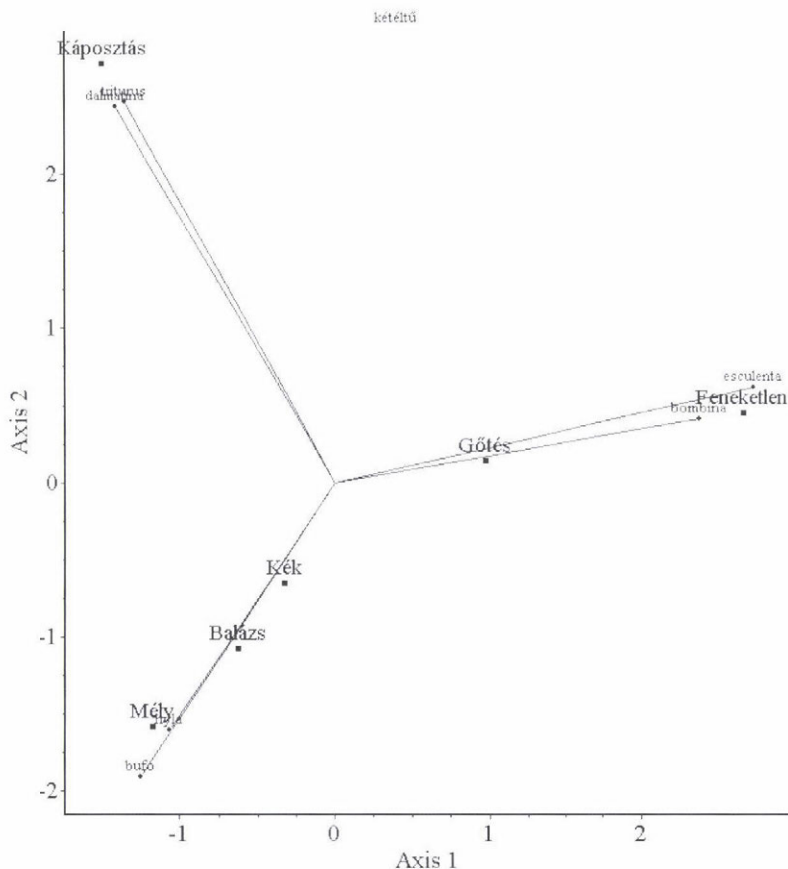
Figure 7. Hierarchical clustering of the ponds investigated based on incidence data of the species using Jaccard coefficient.

A többi tótól elkülönülő, de egymáshoz nem nagymértékben hasonló csoportot alkot a Götés-tó és a Feneketlen-tó. A 4. ábrához hasonlóan a Götés-tó hamar elkülönül a többitől. A Feneketlen-tóval való egy csoportba kerülését annak köszönheti, hogy mindkét tónál előfordult olyan faj, mely csak annál a tónál volt jelen, ezek: a Götés-tónál a *T. vulgaris*, a Feneketlen-tónál pedig a *B. bombina*. Az elemzés a jelenlét-hiány szerinti fajkompozíciójuk alapján a Mély-tavat és a Kék-tavat találta a leghasonlóbbnak egymáshoz (7. ábra).

A hierarchikus elemzést ebben az esetben is kiegészítette ordinációs analízis, amely szerint a többi tótól a Feneketlen-, és a Götés-tó különült el leginkább (8. ábra). A korábbiakhoz hasonlóan elkülönülő objektumként jelent meg a Káposztásmegyeri-tó, melyet a *R.*



*dalmatina* és a *T. vulgaris* fajok különítenek el. Az osztályozás eredményével összhangban, egymáshoz közelebb helyezkednek el a Balázs-, a Kék- és a Mély-tó, mely tavakat a *B. bufó* és a *H. arborea* fajok jellemzik leginkább.



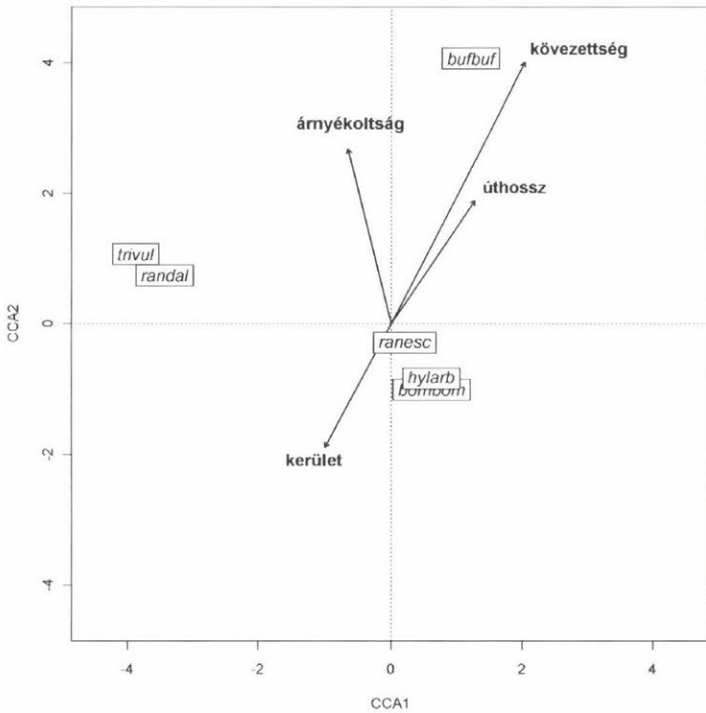
**8. ábra.** A vizsgálati területek kétállománya alapján végzett standardizált főkomponens-analízise (1. és 2. főkomponens).

**Figure 8.** Principal Component Analysis of the ponds based on the correlation matrix of the species.

#### ***A környezeti tényezők és kétéltűközösség összetétele közti kapcsolat***

Azért, hogy az egyes tavak esetében feltárjuk a környezeti változók és a fajok közti kapcsolatot, kanonikus korrespondencia-elemzést is végeztünk. A környezeti változók közül az elemzésbe csak az arányskálán mért adatokat vettük be, azok közül is szelektáltunk azok magas fokú korrelációja miatt. Így maradtak az elemzésben a tó kerülete (mellyel a

tavat övező zöld terület nagysága kollineáris volt, ezért ezt a változót kihagytuk), az árnyékoltság, melynek mértéke arányos a tavat övező fák mennyiségével, tehát valamilyen mértékben reprezentálja a tó körüli természeteshoz közelebbi állapotot, az élőhely változatosságát. Ezeken kívül a tó mesterséges jellegével van szoros összefüggésben a part kiépítettsége, környezetének beépítettségét, városias jellegét pedig az 500 m-en belül mért úthossz jellemzi. A környezeti változókat a 9. ábrán nyilak jelzik, melyekre levetítve a fajokat jelképező pontokat olyan fajsorrendet kapunk, mely többé-kevésbé a fajoknak az adott környezeti változó mentén, ökológiai optimumuk szerinti rendeződését tükrözi. A hosszú nyilak erősebben korrelálnak a tengelyekkel, mint a rövidek, így elsősorban ezek jöhetnek számításba a fajösszetétel elemzésében (PODANI 1997).



**9. ábra.** A fajok, a környezeti paraméterek és az egyes vizsgálati területek közti összefüggések. (árnyékoltság=a partszélén álló fák hány %-át árnyékolják a kerületnek; kövezettség=kiépített, betonozott partszakaszok aránya; úthossz=500m-en belül található utak hossza; bombom=*Bombina bombina*; bufbuf=*Bufo bufo*; hylarb=*Hyla arborea*; randal=*Rana dalmatina*; ranesc=*Rana esculenta* complex; trivul=*Triturus vulgaris*).

**Figure 9.** Canonical Correspondence Analysis of the amphibian assemblages.

A leghosszabb nyíl a part kiépítettségét (kövezettség, betonozottság) jelöli (9. ábra). E vektorra levetítve a fajokat a következő sorrendet kapjuk: *B. bufo*, *R. esculenta*, *H. arborea*, *B. bombina*, *T. vulgaris*, *R. dalmatina*. Az egyes fajok közti távolság e vektor mentén azon-

ban (leszámítva *B. bufo* kimagasló értékét) nem túl nagy. A part kiépítettsége szoros kapcsolatban áll azzal, hogy az adott tó mennyire mesterséges, milyen mértékű az emberi beavatkozás. Eredményeink megegyeznek a szakirodalomban olvasottakkal. A fellelt hat faj közül a leginkább kiépített partú tavaknál előforduló, vagyis az emberi zavarást legjobban tűrő fajok a *B. bufo*, illetve a *R. esculenta* complex, mely utóbbi origóhoz közel eső pozícióját a vizsgált tavakban való általános előfordulása okozza, így egy általunk mért változéhoz sem köthető kiemelten az előfordulása. Ez a két faj tolerálja leginkább a szaporodáskor felkeresett víztestnél történő emberi beavatkozásokat.

Hasonló eredményt kapunk, ha a tó középpontja körüli 500 m sugarú körben található utak összes lemért hosszát vizsgáljuk. Ez nem meglepő, mivel mindkét mutató az emberi hatás mértékével áll összefüggésben.

Ha a tó közvetlen környezetének minőségét reprezentáló változót, az árnyékoltságot vizsgáljuk, mely hosszúságát tekintve a második leghosszabb vektor, azt látjuk, hogy e vektor mentén a fajok sokkal nagyobb szórást mutatnak, mint az előző két paraméter mentén. A víztest körüli árnyékoltsághoz a következő sorrendben kötődnek a megtalált fajok: *B. bufo*, *T. vulgaris*, *R. dalmatina*, *R. esculenta*, *H. arborea*, *B. bombina*. A *T. vulgaris* és *R. dalmatina* olyan helyekhez kötődik, ahol az árnyékoltság, tehát a tó környezetében levő zöld terület változatossága nagy, viszont a beépítettség, az emberi hatás alacsonyabb. A 9. ábráról látszik is, hogy ilyen a Götés-tó, az egyetlen hely, ahol a *T. vulgaris* előfordult. A *R. esculenta* csakúgy, mint a többi paraméter tekintetében, itt sem mutat kiugró értéket, mivel gyakorlatilag mindenhol előfordult (ezért található a vektorok origójához nagyon közel). Különös azonban, hogy eredményeink szerint a szárazföldi periódusát elsősorban fákon tölthető *H. arborea* a többi fajhoz képest nem kötődik annyira a tó körül található fák mennyiségéhez; talán azért, mert aránylag jól tűri, ha nagyobb távolságokat kell megtenni fás területek eléréséhez.

A tavak kerületének vektora gyakorlatilag egy egyenesre esik a kövezettség vektorával, csak ellentétes irányba mutat, tehát a fajok sorrendje pont fordítottja. Nagyobb tavakhoz kötődik a *R. dalmatina*, a *T. vulgaris*, a *B. bombina*, a *H. arborea*. A *R. esculenta* számára kevésbé van jelentősége a víztest méretének, a *B. bufo* pedig inkább kisebb tavaknál fordult elő.

## Összefoglalás

Eredményeink szerint a vizsgált környezeti tényezők közül a tó körüli növényzet kiterjedése és minősége kedvező, míg a part, illetve tágabb környezetének beépítettsége kedvezőtlenül befolyásolja a lokális kétéltűközösségek szerkezetét. A nagyvárosi környezet ellenére, az arra alkalmas élőhelyeken, tavakban több kétéltűfaj is képes stabil állományok kialakítására, azonban az ezzel járó állandó emberi hatásokat csak kevés faj (például *Rana esculenta* complex egyes tagjai) képes jól tolerálni.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük a felkeresett önkormányzatok és horgászegyesületek dolgozóinak segítségét, amellyel nagymértékben hozzájárultak a terepi munka kivitelezéséhez és a háttérinformációk összegyűjtéséhez.

## Irodalomjegyzék

- BRÖNMARK, C. & EDENHAMN, P. (1994): Does the presence of fish affect the distribution of Tree Frogs (*Hyla arborea*)? *Conservation Biology* 8: 841–845.
- DIESNER, G., REICHHOLF, J. & DIESNER, R. (1997): *Kétéltűek és hüllők*. Magyar Könyvklub, Budapest, 287 pp.
- DRINNAN, I. N. (2005): The search for fragmentation thresholds in a southern Sydney suburb. *Biological Conservation* 124: 339–349.
- GARDEN, J., MCALPINE, C., PETERSON, A., JONES, D. & POSSINGHAM, H. (2006): Review of the ecology of Australian urban fauna: A Focus on explicit processes. *Austral Ecology* 31: 126–148.
- GERHÁTOVÁ, K. (2007): Comparison of the occupation of water biotopes by amphibians in the town Nitra and its surrounding in 1996 and 2006. In: *Proceedings 8<sup>th</sup> Vedecká Konferencia Doktorandova a Mladých Vedeckých Pracovníkov*, 18–19. 4. 2007., FVP UKF Nitra, pp. 319–323.
- HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R. T. (1997): The Effects of Predatory Fish on Amphibian Species Richness and Distribution. *Biological Conservation* 79: 123–131.
- HELS, T. & BUCHWALD, E. (2001): The effects of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation* 99: 331–340.
- HERMY, M. & CORNELIS, J. (2000): Towards a monitoring method and a number of multifaced and hierarchikal biodiversity indicators for urban and suburban parks. *Landscape and Urban Planning* 49: 149–162.
- JELLINEK, S., DRISCOLL, D. A. & KIRKPATRICK, J. B. (2004): Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation is structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology* 29: 294–304.
- JOLY, P., MIAUD, C., LEHMANN, A. & GROLET, ODILE. (2000): Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15: 239–248.
- JOLY, P., MORAND C. & COHAS A. (2003): Habitat fragmentation and conservation: building a rool for assessing landscape matrix connectivity. *Comptes Rendus Biologies* 326: 132–139.
- KISS I. (1989): *A Magyarországon előforduló halak, kétéltűek és hüllők*. Egyetemi jegyzet, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 140 pp.
- KISS I. (2005): *A Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer Kétéltű- és hüllőfajok monitorozásának protokollja*. Természetvédelmi Hivatal (KvVM), Budapest, 17 pp.
- KOVÁCS T. (1998): *Gödöllő környéki vizes élőhelyek kétéltű állományainak diverzitás vizsgálata*. Diplomadolgozat, GATE, 67 pp.
- LEHTINEN, R. M., GALATOWITSCH S. M. & TESTER J. R. (1999): Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages. *Wetlands* 19: 1–12.
- LIPTAI E., FAICS I., MENSÁROS P., AUJESZKY G. & STEFÁN I. (1994): *Budapest, XI. ker. Kék-tó környezethidrológiai rehabilitációja*. Tanulmányterv, Geohidroterv, Budapest, 35 pp.
- LÖFVENHAFT, K., RUNBORG, S. & SJÖGREN-GULVE, P. (2004): Biotope patterns and amphibian distribution as assessment tools in urban landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 68: 403–427.
- LUNIAK, M. (2004): Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development. In: SHAW et al. (eds.) *Proceedings 4<sup>th</sup> International Urban Wildlife Symposium*. 50–54.
- MARSH, D. & TRENHAM, P. C. (2001): Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology* 15: 40–49.
- MERKL O. (1998): *A kerület állatvilága*. pp. 95–109. In: CSEMEZ A., LORBERER Á. & MOLNÁR M. (szerk.): *Mesél Óbuda földje*. Guckler Károly Természetvédelmi Alapítvány, Budapest, 261 pp.
- MILLER, J. R. & HOBBS R. J. (2002): Conservation where people live and work. *Conservation Biology* 16: 330–337.

- MOLLOV, I. A. (2005): A study on the amphibians (Amphibia) and reptiles (Reptilia) from three urban protected areas in the town of Plovdiv (South Bulgaria). *Animalia, Scientific studies, University of Plovdiv*, 41: 79–94.
- NAGY D. (1995): Békásmegyeri Gőtés-tó. A természetvédelmi oltalom alatt nem álló területek természeti értékeinek feltárása és megóvása. Jelentés. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium Országos Természetvédelmi Hivatala.
- OKSANEN, J., KINDT, K., LEGENDRE, P., O'HARA, B., SIMPSON, G.L., SÓLYMOS, P., STEVENS, H.H. & WAGNER, H. (2009): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- OVASKA, K., SOPUCK, L., ENGELSTOFT, C., MATTHIAS, L., WIND, E. & MACGARVIE, J. (2004): Best management practices for amphibians and reptiles in urban and rural environments in British Columbia. B. C. Ministry of Water Air and Land Protection. 151.
- PILLSBURY, F.C. & J. R. MILLER (2008): Habitat and landscape characteristics underlying anuran community structure along an urban-rural gradient. *Ecological Applications* 18: 1107–1118.
- PODANI J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe*. Scientia, Budapest, 412 pp.
- PODANI J. (1999): Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters. *Taxon* 48:331–340.
- PODANI J. (2001): *SYN-TAX 2000 Computer programs for data analysis in ecology and systematics. User's Manual*. Scientia, Budapest, pp53.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- RUBBO, M. J. & KIESECKER J. M. (2005): Amphibian breeding distribution in an urbanized landscape. *Conservation Biology* 19: 504–511.
- SEMLITSCH, R. D. & BODIE R. J. (2003): Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology* 17: 1219–1228.
- VERSHININ, V. L. (1990): Features of amphibian populations of an industrial city. Proceedings of the Urban ecological studies in Central and Eastern Europe. Varsó. pp. 112–121.

## Comparative study of amphibian assemblages in different wetland habitats at Budapest

MÁRTA JUDIT RÁCZ, ISTVÁN KISS\* & PÉTER SÁLY

Department of Zoology and Animal Ecology, Szent István University, Páter K. u. 1., Gödöllő, H 2103, Hungary

\* E mail: [kiss.istvan@mkk.szie.hu](mailto:kiss.istvan@mkk.szie.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(1): 103–121.

**Abstract.** Numerous animal species find optimal feeding and reproductive habitats in the urban environment. We have only little information on the managing possibilities concerning the maintenance of populations of those species in such non-native habitats. The relationships between amphibian assemblages and environmental conditions at six ponds having different human impact in a large city, Budapest (Hungary), were investigated from 2005 to 2007. Six tolerant taxa were detected at the study area. The most frequent and abundant taxa was the *R. esculenta* complex. *B. bufo*, *R. dalmatina* and *H. arborea* were moderately frequent, and *T. vulgaris* and *B. bombina* were rare (present only with some individuals). The most species-rich pond was in nearly natural state. Ponds exposed to permanent anthropogenic disturbance (e.g. concrete shoreline, buildings and roads around the pond) were species-poor habitats. Contrary to the unfavourable urban conditions, results show that some amphibian species are able to survive and reproduce in such ponds, so that as the loss of natural habitats proceeds the conservational importance of those modified habitats may increase in the future.

**Keywords:** urban habitat, environmental conditions, amphibian, species richness, abundance, dominance.





### Pisces Hungarici III.

HARKA Á. (szerk.) (2009): *Pisces Hungarici III. - A Magyar Haltani Társaság időszakos kiadványa*. pp. 182. (formátuma B5)

A Magyar Haltani Társaság időszaki kiadványának a harmadik kötete 2009 novemberében került ki a nyomdából. Túlnyomórészt a 2009 szeptemberében rendezett III. Magyar Haltani Konferencián elhangzott előadások anyagát közli magyar nyelvű tudományos dolgozatok formájában, angol összefoglalókkal.

WILHELM S.: In memoriam Petru Bănărescu.

ELEK B.: Az orvhalászat és orvhorgászat büntetőjogi megítélése.

SZEPESI Zs., HARKA Á.: A Kis-Sajó halfaunája.

KERESZTESSY K., BELICZKY G., KISS G.: Adatok a Mura letenyi szakaszának halfaunájához.

HARKA Á., SZEPESI Zs., NAGY L.: A Marcal halállományának faunisztikai felmérése.

POÓR Á., JUHÁSZ L., FAZEKAS G.: Adatok a Belfő-csatorna halközösségéről.

GYÖRE K., JÓZSA V.: A magyar és a német bucó (*Zingel zingel*, *Z. streber*) elterjedési mintázatának változása a romániai eredetű cianidszennyezés hatására a Tisza magyarországi felső szakaszán.

HALASI-KOVÁCS B., ERŐS T., HARKA Á., NAGY S. A., SALLAI Z., TÓTHMÉRÉSZ B.: A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése.

HARKA Á., CSIPKÉS R.: Adatok a Bodrog magyar szakaszának halfaunájához.

SALLAI Z., GYÖRE K., HALASI-KOVÁCS B.: A magyar Fertő halfaunája a múltbeli adatok és az utóbbi évek vizsgálatainak tükrében (2003-2008).

HARKA Á., LENGYEL Z., SÁLY P.: Adatok a Tisza-tó parti övben fejlődő halivadékok első nyári növekedéséről.

ANTAL L., CSIPKÉS R., MÜLLER Z.: Néhány víztest halállományának felmérése a Kis-Balaton térségében.

WILHELM S., GYÖRE K., ARDELEAN G.: A Zazár (Săsar) medencéje hal-közösségének felmérése.

DEMÉNY F., ZÖLDI L.G., DELI Zs., FAZEKAS G., URBÁNYI B., MÜLLER T.: A réticsík (*Misgurnus fossilis*) szaporítása és nevelése a természetes-vízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében.

WEIPERTH A., FERINCZ Á., STASZNY Á., PAULOVITS G., KERESZTESSY K.: Védett halfajok elterjedése és populációdinamikája a Tapolcai-medence patakjaiban.

SÁLY P., ERŐS T., TAKÁCS P., KISS I., BÍRÓ P.: Kisvízfolyások halegyüttestípusai és karakterfajai a Balaton vízgyűjtőjén: élőhelytípus-indikátorok és fajegyüttes-indikátorok.

HORVÁTH J., PALKÓ Cs.: A nyugat-magyarországi Láhn-patakon végzett rehabilitációs munkálatok hatása a halállományra.

SZEPESI Zs., HARKA Á.: A jászkeszeg (*Leuciscus idus*) 2005. évi gradációjának hatása kisvízfolyásaink halközösségeire.

MOZSÁR A., ANTAL L., LÖVEI G. Zs.: A Tisza-tó tiszavalki medencéjében lévő holtmedrek halfaunája, valamint a természetvédelmi értékesség megítélése.

HARKA Á., SZEPESI Zs.: A Hernád jobb oldali mellékvízfolyásainak halfaunisztikai vizsgálata.

Helyesbítés A faunakomponens fogalomrendszer és alkalmazása a halfajegyüttesek természetességének minősítésére c. dolgozathoz (SÁLY P., *Pisces Hungarici* 1. p. 93-101.).

A Magyar Haltani Társaság tevékenysége 2006-2008-ban (HARKA Ákos).

A Magyar Haltani Társaság tagjai 2009-ben.

A kötet hozzáférhetőségéről tájékozódni lehet a Magyar Haltani Társaságnál (E-mail: [mhtt@freemail.hu](mailto:mhtt@freemail.hu); mobil: 06 30 416-0490).



## ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

Az **Állattani Közlemények** célja az állattan szakterületével kapcsolatos hazai és a nemzetközi természettudományos eredmények bemutatása az állattani tudományok magyar nyelven történő művelésének fenntartása és fejlesztése érdekében.

Az Állattani Közleményekben **áttekintő tanulmányok** (review), **közlemények** és **rövid közlemények** jelennek meg. Áttekintő tanulmányok írására a szerkesztő bizottság cse-tenként kér fel szerzőt. A folyóirat elsősorban olyan eredeti dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésén elhangzottak. A szerkesztő bizottság döntése alapján konferenciák, tanácskozások, tanfolyamok anyagai előadás nélkül is megjelenhetnek. A rövid közlemények előadása lehetséges, de nem kötelező. Csak máshol még nem publikált kéziratokat fogadunk el.

### *1.) A kéziratok benyújtásának módja*

A közlésre szánt kéziratokat 2 példányban nyomtatva és elektronikus formában (CD-n vagy e-mail-csatolmányként) kérjük a szerkesztő címére beküldeni. Az elektronikus változatot Microsoft Word szövegszerkesztővel, lehetőleg rtf formátumban kérjük rögzíteni. A kézirat szövegét és az ábrákat **külön fájl(ok)ban** kell beadni, nem fogadunk el szövegbe szerkesztett vagy ahhoz csatolt illusztrációkat. (Az ábrák és táblázatok formai követelményeit ld. alább!)

Ne alkalmazzon semmilyen szerkesztési megoldásokat, pl. hasábtördelést, kép- és táblázat-beillesztést, az álló A4-estől eltérő oldalformátumot, lábjegyzetet, előfejet. Tartsuk szem előtt, hogy a kézirat valóban nyomdai előkészítésre váró kézirat, tehát **ne törekedjünk** a (modern elektronikus szövegszerkesztő programokkal házilagosan is könnyen előál-lítható) „szemet gyönyörködtető külalakra”, hanem legyen a kézirat minél egyszerűbb, semlegesebb formátumú.

Az ábrák és táblázatok 2 nyomtatott példányán kívül szükség van azok nyomdai munkákhoz felhasználható, eredeti példányaira is. (Ezt helyettesíthetik a megfelelő minőségű elektronikus változatok is.) A közlemény **teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20, rövid közlemény esetében a 6 gépelt oldalt.**

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. Nyelvhe-lyesség tekintetében az MTA Magyar Helyesírás Szabályainak legutolsó (11.) kiadása az irányadó. A mértékegységeket az SI rendszer szerint kell alkalmazni.

### *2.) A kéziratok formai követelményei*

A **közleménynek** szánt kéziratot 12 pontos Times New Roman betűtípussal, 2-es sortá-vo-lással, alul-felül és kétoldalt 3 cm-es margókkal, egyoldalasan, alul közepén számozott fehér A4-es papírlapokra nyomtatva kérjük elkészíteni.

A szöveget általában tipizálás nélkül (kivétel a kiskapitális és dőlt betűtípusok, ld. alább), oldalanként 25 sorral és soronként átlagosan 80 leütéssel (ez a betűméretből, a sor-távolságból és a margókból adódik), az oldalakat alul, középen sorszámozva küldje el a szerkesztőnek. Kerülje az előre meghatározott bekezdésformákat, sorbehúzásokat, a sorok elé vagy mögé illesztett fél- vagy töredéksorokat, stb. A szöveg végig balra zárt legyen. A szövegben szereplő latin fajneveket (tehát csak a *genus*- és *species*-neveket) kérjük dőlt betűvel (*kurzív* vagy *italics*) írni, a személynevekre (szakirodalmi tételekre) való hivatkozásokat pedig KISKAPITÁLIS-sal. A fajnevek mögött álló szerző- (auktor-) neveket is KISKAPITÁLIS-sal kérjük írni.

**A közlemények szokásos tagolása legyen a következő:**

**Cím.** Rövid, lényegre törő. A cím után külön sorban, tüntesse fel azt is, hogy a közlemény anyaga az Állattani Szakosztály melyik (mikori és hányadik) ülésén hangzott el.

**Szerzők.** A cím után a szerző(k) teljes neve KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűvel, míg alatta a pontos postai cím(ek) normál betűvel következzen. Több szerző nevét egymástól vesszővel, illetve az utolsónál az „és” szócskával válassza el. Az egyes szerzőket nevük után felső indexben (<sup>1</sup>) számozza meg, és a megfelelő címet ugyanezzel a számmal, külön sorokban adja meg. Jelölje meg (\*-gal) a közleményért felelős szerző személyét és annak e-mail címét is.

**Összefoglalás.** A legfontosabb eredmények bemutatása, legfeljebb 200 szóban. Az összefoglalásban nem szerepelhetnek irodalmi hivatkozások.

**Kulcsszavak.** Legfeljebb öt szó vagy kifejezés, amely nem ismétli a címben már megjelenő szavakat.

**Bevezetés.** A témához tartozó legfontosabb irodalmi előzmények áttekintése, valamint a célkitűzések, a megválaszolandó új tudományos kérdés(ek) megjelölése.

**Anyag és módszer.** A kutatás objektumainak és az elvégzett vizsgálatok körülményeinek részletes ismertetése. Az alkalmazott eljárásokat olyan módon kell leírni, hogy az elegendő információt tartalmazzon a vizsgálatok esetleges megismétléséhez.

**Eredmények.** A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. A szöveges eredményeket táblázatok, ábrák, grafikonok egészíthetik ki, aszerint, hogy melyik megjelenítési mód ad több információt az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. A különféle ismertetési lehetőségek egészítsék ki egymást, kerülje az eredmények többszöri megismétlését.

**Értékelés.** A kapott eredmények elemző összehasonlítása a célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekkel, és a saját vagy más, korábbi szakirodalmi eredményekkel. Derüljön ki világosan, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

**Köszönetnyilvánítás.** Személyek, intézmények, pályázati támogatók felsorolása. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

**Irodalomjegyzék.** Csak a folyó szövegben hivatkozott irodalmi tételeket tartalmazhatja, szerzők szerint szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben. A formai követelményeket ld. alább, külön pontban.

**Idegen nyelvű összefoglaló.** Angol (**Abstract**), német, francia vagy spanyol nyelvű, a szerző által nyelvilag már lektoráltatott összefoglalókat fogadunk el, de elsősorban angol összefoglalókat várunk. Ezt nyomtassa külön lapra, amely kezdődjön a kézirat címével, alatta a szerző(k) nevével, a magyar kéziratkezdés formai feltételeinek megfelelően. A

szerzők címét itt nem kell még egyszer megadni. Az összefoglaló maga legfeljebb 20 sor terjedelmű legyen, lényegében a magyar Összefoglalásnak megfelelően, de annál lehet kissé részletesebb. Az összefoglalót (külön sorban) a **Keywords** zárja, legfeljebb öt szóban.

A felkért **áttekintő tanulmány** formai követelményei általában a **közleményéhez** hasonlóak, tagolása azonban eltérő lehet. Kérjük, esetenként egyeztessen a szerkesztővel a pontos feltételekért.

A **rövid közlemények** általános formai követelményei megegyeznek a **közleményével**, de tagolása a következők szerint egyszerűsödik: cím, szerzők, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalomjegyzék. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt, ábrák és táblázatok általában kerülendők.

### 3.) Az irodalmi hivatkozások és az irodalomjegyzék formai követelményei

A szöveg közbeni **irodalmi hivatkozások** a mondatba illesztve, pl. TÓTH (2005) szerint, vagy a megállapítás végén zárójelben lehetnek (TÓTH 2005). A szerző és az évszám között soha nincs vessző (szemben a fajnevek auktorneveivel, ahol vessző után következik a tudományos leírás évszáma). Két szerző esetén &-jel alkalmazandó: TÓTH & SZABÓ (2005) vagy (TÓTH & SZABÓ 2005), kettőnél több szerzőnél pedig TÓTH et al. (2005), illetve (TÓTH et al. 2005) a helyes hivatkozási forma. Ugyanazon szerzők több cikkének sorozatos hivatkozása: TÓTH (2003, 2004, 2005), vagy (TÓTH 2003, 2004, 2005). Ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére történő hivatkozás esetén az a, b, c stb. betűkkel különböztetjük meg az egyes tételeket: TÓTH (2005a) és TÓTH (2005b), illetve (TÓTH 2005a, 2005b). A „nyomtatás alatt” (angol cikknél *in press*) kifejezést csak azon kéziratok esetében használjuk, melynek elfogadásáról a szerző számára az illetékes szerkesztő bizottság már írásban nyilatkozott.

Az **Irodalomjegyzék tételeinél** általános formai követelmény a szerzők KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűtípusa (külföldi szerzőknél a név után vessző, magyar szerzőknél nincs vessző), a keresztnév rövidítése, a megjelenés évszámának zárójelbe tétele (utána kettőspont), a cím normál (csak Mondatkezdő nagybetűs) betűtípusa, a folyóirat nevének teljes (nem rövidített) kiírása, *kurzív (italics)* betűtípussal, a kötetszám után kettőspont és az oldalszámok kötőjelesen. A könyveknél a szerkesztő neve után, de az évszám előtt a (szerk.) megjegyzést alkalmazzuk, a könyv címe *kurzív (italics)*, s azt követi a Kiadó, majd a kiadás Helye, végül a könyv teljes oldalszáma: 300 pp. Könyvben hivatkozott részlet a szerzőkkel, évszámmal és a fejezetcímmel kezdődik, majd In: SZERKESZTŐ (szerk./angol könyvnél ed.): *Könyvcím*. Kiadó, Hely, ... pp. kötőjeles oldalszám következik. Példák:

#### **Tudományos közlemény (folyóiratcikk):**

LEE, K. E. & PANKHURST, C. E. (1992): Soil organisms and sustainable productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-892.

BUHL, E. H., HALASY K. & SOMOGYI P. (1994): Diverse sources of hippocampal unitary inhibitory postsynaptic potentials and the number of synaptic release sites. *Nature* 368: 823-828.

#### **Könyv, könyvrészlet:**

MÓCZÁR L. (szerk.) (1969): *Állathatózó I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 724 pp.



ANDERSON, J. M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK, J. (ed.): *Progress in soil zoology*. Academia, Prag & Junk, Den Haag, pp. 51-58.

**Számítógépes program:**

STATSOFT, Inc. (1995): *STATISTICA for Windows*. Program manual, Tulsa.

#### **4.) Az ábrák és táblázatok formai követelményei**

**Egyszerű, áttekinthető, nyomtatásra alkalmas minőségű táblázatokat és vonalas ábrákat (árnyékolás nélkül) készítsen.** Az ábrák és táblázatok maximális mérete 12,5 x 19,5 cm lehet. Kisebb méretű ábrák, táblázatok szélessége 6 cm, illetve 12,5 cm lehet. Az ábrákat, grafikonokat ne keretezze, és az ábrán belül is tartózkodjon a fölösleges keretektől, képletektől, jelmagyarázatoktól. Ügyeljen arra, hogy az információtartalommal arányos méretet válasszon. A táblázatokat és ábrákat általában a szerző által elkészített formában és nagyságban nyomtatjuk, szükség esetén azonban sor kerülhet kicsinyítésükre. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott méretre nem tudja elkészíteni, akkor figyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek az esetleges kicsinyítést követően még jól olvashatók (minimum 8 pontosak) legyenek.

Minden táblázatot és ábrát külön lapra nyomtasson, és mindegyiknek adjon címet, valamint, ha szükséges, jelmagyarázatot is. Ezek ne legyenek az ábrába vagy a táblázatba szerkesztve, hanem együttesen kerüljenek egy külön lapra **Ábraaláírások** címmel. Az ábra és táblázat aláírásainak szövegét az összefoglalónak megfelelő **idegen nyelven** is készítse el (Figure 1., Table 2.). Az ábrában és táblázatban azonban csak magyar nyelvű szöveg legyen. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe, de javasolt helyüket szükség esetén (a szövegben való értelemszerű: 1. ábra, 2. táblázat stb. hivatkozáson túlmenően) bejelölheti ceruzával a nyomtatott kézirat margóján. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszámát.

Fénykép közlésére (általában fekete-fehér formában) van lehetőség, ehhez kitűnő minőségű papírfényképet kérünk. Elfogadjuk a nagy felbontású tif és jpg formátumú fájlokat is. Színes fénykép közléséhez a szerző anyagi hozzájárulása szükséges.

#### **4.) Bírálat, nyomdai előkészítés, megjelenés**

A beérkezett kéziratokat két (a szerkesztő és a szerkesztő bizottság által felkért) független szakmai **lektor** bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztő bizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat javításra, a lektorok véleményével együtt átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek. A szerkesztőnek jogában áll, hogy a kéziratban kisebb, tartalmi kérdéseket nem érintő változtatásokat (stilisztikai javítások, rövidítések, ábrák, táblázatok szerkesztése stb.) végezzen. A szerző a lektor és a szerkesztő által véleményezett javításokat átvezeti az elektronikus fájlba, és azt postafordultával visszaküldi. Új nyomtatott változat beadására ekkor már nincs szükség. Az el nem fogadott lektori javaslatokat külön kisérvélben kell tételesen indokolni.

A nyomdába adás előtt a szerkesztett, tördelt kéziratot pdf formátumban végső korrek-túrára visszaküldjük az első szerzőnek. A szerző a saját maga által kinyomtatott példányra vezeti rá az esetleges apró javításokat és azt küldi vissza.

A megjelenés alkalmával a szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 **külön-  
lenyomatot** küldünk. Külön kérésre az első szerzőnek a cikk elektronikus Adobe pdf-  
változatát is megküldjük (kizárólag e-mailen).

A szerkesztő (technikai szerkesztő) a kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori vé-  
leményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrzi meg.

Kérjük, hogy minden szerző a közlésre szánt kézirat beadása előtt gondosan tanulmá-  
nyozza a fent részletezett követelményrendszert. A kéziratok elkészítésével kapcsolatos to-  
vábbi kérdésekre a szerkesztőhöz lehet fordulni az alábbi címen:

**Korsós Zoltán**

Magyar Természettudományi Múzeum

1088 Budapest, Baross u. 13.

Telefon: (1) 2677 100, Fax: (1) 2673-462

E-mail: *korsos@nhmus.hu*





Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok  
Szent István Egyetem Kiadó  
Igazgató: LAJOS MIHÁLY  
H 2100 Gödöllő, Péter K. u. 1.

Megjelent

B/5 méretben, 200 példányban

2010. február



## Contents

### Review:

GÁBOR BAKONYI, ANIKÓ SERES, VIKTÓRIA RÉPÁSI, TÜNDE JURÍKOVÁ, LÁSZLÓ SZEKERES & ISTVÁN BALLA: New directions for research into the ecotoxicology of soil animals .....	3
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### Original papers:

KLÁRA DÓZSA-FARKAS: Researches in the Cave Laboratory of Aggtelek led by Dr. ANDRÁS ZICSI	19
LÁSZLÓ DÁNYI: Centipedes (Chilopoda) of Hungary I. Overview of taxonomical characters .....	29
DÁVID KOVÁTS, HELGA URBÁN & ZOLTÁN VARGA: Morphological comparison of the Nightingales in a sympatric zone in Hungary .....	55
ENIKŐ HAVAS, VIKTÓRIA RÉPÁSI, ÁDÁM STASZNY & MIKLÓS SÁROSPATAKI: Changes in the relative distribution frequency and occurrence of <i>Chelostoma</i> species (Hymenoptera: Megachilidae) in Hungary .....	63
PÉTER SÁLY, PÉTER TAKÁCS & TIBOR ERŐS: Fish faunistical surveys in the northern region of Borsod-Abaúj-Zemplén County, Hungary .....	73
ZSÓFIA HORVÁTH, LÁSZLÓ FORRÓ, GERGELY SZÖVÉNYI & SÁNDOR ANDRIKOVIC'S †: Microcrustacean (Crustacea: Copepoda, Cladocera) assemblages in the Nyírkai-Hany wetland reconstruction area (Fertő-Hanság National Park, Hungary) .....	93
MÁRTA JUDIT RÁCZ, ISTVÁN KISS & PÉTER SÁLY: Comparative study of amphibian assemblages in different wetland habitats at Budapest .....	103

<i>Book references</i> .....	123
------------------------------	-----

<i>Instructions to the Authors</i> .....	125
------------------------------------------	-----

## Tartalom

### *Tudományterületi áttekintés*

BAKONYI G., SERES A., RÉPÁSI V., JURÍKOVÁ T., SZEKERES L. és BALLA I.: Új irányok a talaj- állatok ökotoxikológiájában .....	3
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### *Tudományos közlemények:*

DÓZSA-FARKAS KLÁRA: ZICSI ANDRÁS vezette kutatások az Aggteleki Barlangbiológiai Laboratóriumban - ZICSI ANDRÁS köszöntése 80. születésnapja alkalmából .....	19
DÁNYI LÁSZLÓ: Magyarország százlábú (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése .....	29
KOVÁTS DÁVID, URBÁN HELGA és VARGA ZOLTÁN: Szimpatrikus övezetben költő fülemülék morfológiai összehasonlítása .....	55
HAVAS ENIKŐ, RÉPÁSI VIKTÓRIA, STASZNY ÁDÁM és SÁROSPATAKI MIKLÓS: A magyarországi Chelostoma-fajok (Hymenoptera: Megachilidae) elterjedési és előfordulási gyakoriságának időbeni változása .....	63
SÁLY PÉTER, TAKÁCS PÉTER és ERŐS TIBOR: Halfaunisztikai vizsgálatok Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi térségben .....	73
HORVÁTH ZSÓFIA, FORRÓ LÁSZLÓ, SZÖVÉNYI GERGELY és †ANDRIKOVICS SÁNDOR: Kísrákegyüttesek (Crustacea: Cladocera, Copepoda) vizsgálata a hansági Nyirkai-Hany vizes élőhely- rekonstrukciós területen .....	93
RÁCZ MÁRTA JUDIT, KISS ISTVÁN és SÁLY PÉTER: Kétéltűállományok összehasonlító vizsgálata Budapest különböző vizes élőhelyein .....	103

<i>Könyvismertetés</i> .....	123
------------------------------	-----

<i>Útmutató a szerzők részére</i> .....	125
-----------------------------------------	-----

50252

2010 JÚN. 16



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva  
1902

Szerkeszti

KORSÓS ZOLTÁN

**94(2). kötet**



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

2009





# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

**94(2). kötet**

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2009**

Szerkesztő – Editor

**KORSÓS ZOLTÁN**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

**KISS ISTVÁN**

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

**Dévai György**

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Dózsa-Farkas Klára**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H- 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Farkas János**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Györffy György**

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, H- 6722 Szeged, Egyetem u. 2.

**Hornung Erzsébet**

Szent István Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

**Mahunka Sándor**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Majer József**

Pécsi Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, H-7601 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Ponyi Jenő**

Magyar Tudományos Akadémia Balatoni Limnológiai Kutató Intézet, H- 8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

**Vásárhelyi Tamás**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Zboray Géza**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszervezettani Tanszék, H- 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

A kötet kéziratait lektorálták: Büki József, Majer József, Moskát Csaba, Sály Péter, Szabó Tamás,  
Tóth Mária, Vásárhelyi Tamás.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H- 1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadásért felel a Magyar Biológiai Társaság

Az Állattani Közlemények megrendelhető a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658

Az Állattani Közlemények 2009(2) kötetének megjelentetését

*"A tudomány eredményei, az eredmények közlésének tudománya a Szent István Egyetemen"*  
című TÁMOP-4.2.3-08/1/KMR-2008-0004 jelű európai uniós pályázat támogatta.



## Néhány halfaj ivadékának táplálkozási adaptációja a zooplankton-kínálathoz

HORVÁTH LÁSZLÓ<sup>1\*</sup>, CSORBAI BALÁZS<sup>1</sup>, URBÁNYI BÉLA<sup>1</sup> és TAMÁS GIZELLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, KTI, Halgazdálkodási tanszék  
H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1. \*E-mail: horvath.laszlo@mkk.szie.hu

<sup>2</sup>Attalai Hal Kft. H 7252, Attala, Halászház.

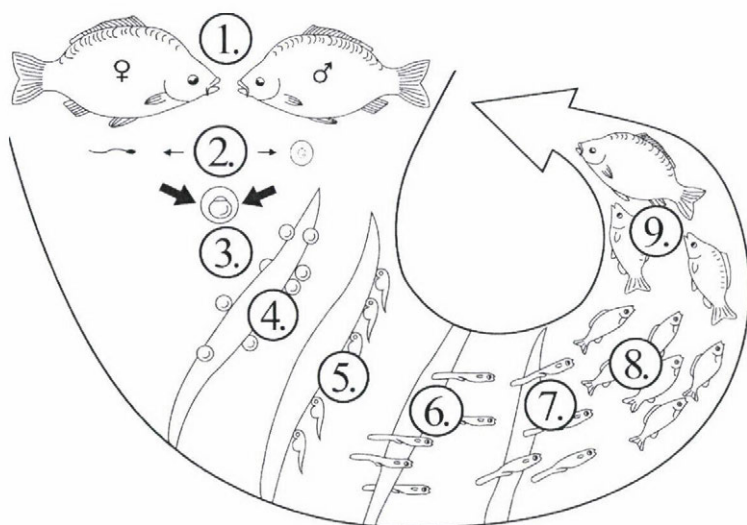
**Összefoglalás.** Az Európában őshonos legtöbb pontyfélé (és néhány faunaidegen betelepült gyomhalfaj) szaporodása szorosan összefügg a folyók vízjárásával és a csapadékviszonyokkal (árterületekre kilépő alacsony ionsűrűségű tavaszi nagyvizekkel). A folyók áradását követően az öntésterületek állóvízi jellegű víztereinek zooplankton együttesében az apró méretű Protozoa és Rotatoria szervezetek dominálnak. Ezek a planktonszervezetek méretükből adódóan megfelelő táplálékot biztosítanak az árterületeken szaporodó halfajok kis termetű és lassú mozgású ivadékainak a külső táplálkozás megkezdésekor. Az őshonos ragadozó halfajok szaporodása általában megelőzi a későbbi prédaállataikként szolgáló apróállatevő pontyfélék ivadékainak kikelését. Éppen ezért ezeknek a potamális biotópokban fontos szerepet betöltő ragadozó halfajoknak a planktonból származó első tápláléka nem a későbbi prédaállatok (a pontyfélék) induló táplálékköréből kerülnek ki, hanem a hosszú ideje vízzel borított területeken mindig jelenlévő Copepoda taxon fajainak különböző korosztályaiból. Ezek a ragadozó halfajok a téli planktonban mindig nagyszámban jelenlévő Copepoda plankton különböző korcsoportjaira specializálódtak (pl. a süllő - *Sander lucioperca* LINNAEUS, 1758 a naupliusz lárvára, a csuka - *Esox lucius* LINNAEUS, 1758 a kifejlett Copepoda egyedekre), ezért nem befolyásolják a táplálékállataik utódainak túlélési esélyeit. A ragadozó és zsákmányállatok szaporodási stratégiája terén mutatkozó időbeli és táplálkozásbiológiai eltérések olyan adaptációs folyamatok eredményei, melyek optimálisan biztosítják a halfogyasztásra áttérő ragadozók (süllő és csuka) ivadékának a megfelelő mennyiségű és méretű prédaállományt. A gazdasági szempontból is fontos halaink természetes állományainak megőrzése és genetikai adottságaik leromlásának elkerülése érdekében ezért nélkülözhetetlenek az adaptív szaporodási stratégiát biztosítani képes árteri folyószakaszok.

**Kulcsszavak:** pontyfélék, ivadék, táplálkozási alkalmazkodás, zooplankton, Rotatoria, Cladocera, Copepoda.

### A mérsékeltövi pontyfélék szaporodása

Európa és Ázsia mérsékelt övi édesvízi halfaunájában, különösképpen a sekély tavakban és a folyóvizek alsó (potamális) szakaszában dominálnak a pontyfélék (Cyprinidae) családjába tartozó halfajok (BERINKEY 1966, PINTÉR 1989). Ezek a változatos táplálkozású, főként apróállatevő halak elsősorban az állóvizekben és a lassú folyású folyószakaszokon (dévér szinttáj) találják meg életfeltételeket. Táplálékukat a környezetükben élő gerinctelen faunából szerzik. A nagy állományokat képező apróállatevő pontyfélék a különböző taxonokba (Percidae, Siluridae stb.) tartozó ragadozó halfajoknak szolgálnak prédául. A prédaállatként szereplő pontyfélék új generációinak túlélése szempontjából a környezeti feltéte-

lek között fontos szerepe van a szaporodási környezetnek, mivel csak sikeres szaporodás biztosíthatja az adott faj utánpótlását. A halak eredményes szaporodásának két legfontosabb feltétele a védelem nélküli korai életszakaszokban (ikra és embrió szakasz) a megfelelő oxigénszint, és a ragadozók előli hatékony menekülés (BALON 1981, BÍRÓ 1993). Az egyedfejlődés következő fázisában (önálló táplálkozás megkezdése) az előzőek mellett a megfelelő méretű és mennyiségű exogén táplálékforrás megléte válik meghatározó tényezővé (JINGHRAN & PULLIN 1986) (1. ábra). A mérsékelt övi pontyfélék szaporodási guildekbe történő besorolásuk szerint leggyakrabban a lito-fitofil, illetve a fitofil típusba tartoznak. Lárvaik lehetnek fénykerülők vagy fénykedvelők (BALON 1975). Az ezekben a guildekbe tartozó pontyfélék közül sok faj szaporodása szorosan összekapcsolódik a vízjárással: a folyóvizek estében a tavaszi felmelegedés mellett a hó és jég olvadásából, esőzésekből származó tavaszi vizek felhígulása (az ionkoncentráció hirtelen csökkenése) és a víz szintjének emelkedése a legfontosabb ívást kiváltó környezeti tényezők.

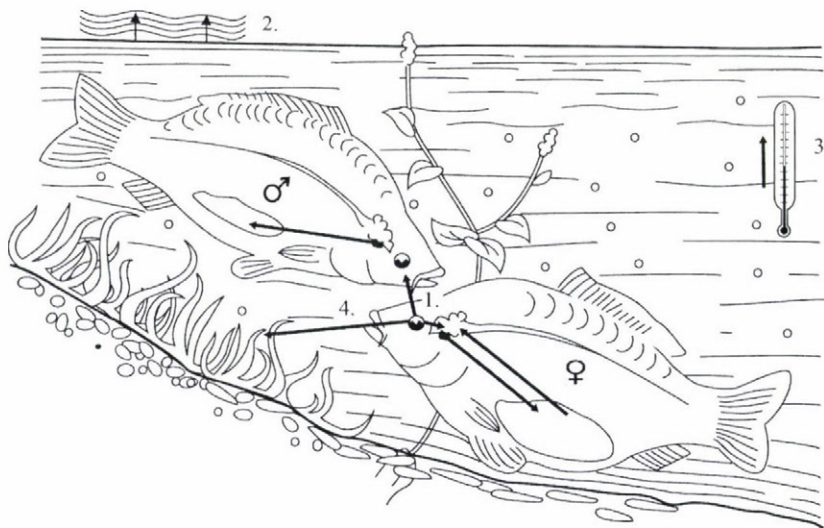


**1 ábra.** A ponty (*Cyprinus carpio*) egyedfejlődése 1. Az ivarérett halak szaporodása. 1. kifejlett halak, 2. ivarsejtek, 3. megtermékenyülés, 4. embrionális fejlődés, 5. lárvaállapot, 6–7. fiatal kori élet szakaszok, 8–9. növekedés és ivari érettség.

**Figure 1.** Ontogeny of the common carp (*Cyprinus carpio*) 1. Reproduction of mature fish: 1. Adult fish, 2. gametes, 3. fertilization, 4. embryonic development, 5. larval stage, 6–7. juvenile life stages, 8–9. growth and sexual maturation.

A folyóvizek állóvíz jellegű szintjain az áradások alkalmával kilépő víztömeg teremti meg a pontyfélék ívásához szükséges környezetet (SCHAPERCLAUS 1967, HORVÁTH 1985). A rendszeresen áradó folyókban élő halfajok többsége ikráit az elárasztott területek nagy cellulóz tartalmú, kemény szárú, nehezen bomló fűféléire ragasztja (HORVÁTH 1985, REICHHOLF 1986). A fitofil halfajoknál az ívási szubsztrát jelenléte is fontos ívást kiváltó tényező nemcsak a mérsékelt övi, hanem a trópusi pontyfélék szaporodásában is (JINGHRAN

és PULLIN 1985) (2. ábra). Mivel ezeknek a pontyféléknek a csoportosan élő fajai ikráikat különböző víz alatti növényi részekre (vízi növényekre, vízbe lógó gyökerekre) és áradás alkalmával víz alá kerülő szárazföldi-mocsári növényekre ragasztja, a hipoxia nem veszélyezteti az embriók fejlődését, mivel az ikrákat lassan áramló vagy állóvíz veszi körül, ahol hiányzanak az üledék szerves anyagának degradációja során fellépő oxigénelvonó folyamatok. Ebben a környezetben tehát a kikelő utódoknak a korai túlélésre nagyobb esélyük van, mint ha az ikra a folyamatosan lebomló szerves anyagot tartalmazó üledékben fejlődne, ezért a fitofil ikratípus kétségtelenül előnyös alkalmazkodást jelent a hipoxia okozta mortalitás csökkentésére. A fitofil, ragados felszínű ikratípusnak tehát az evolúciós értéke az állóvizekben jelentős az utódok túlélése szempontjából. A másik nagy mortalitást okozó tényező az ontogenezis folyamatában a predáció. A kelés után a függeszkedő életmódot folytató lárva predációját állóvízi környezetben a legnagyobb arányban rendszerint a Copepoda kistrákok ragadozó fajai (*Cyclops* sp.) végzik (SZUHANOVA 1968, SZOBOLEV 1970, TAMÁS & HORVÁTH 1976). Ezek a Copepoda rákok a tavaszi áradó vizekben a hirtelen hígulás miatt alacsony egyedszámban vannak jelen az elárasztott ivóterületeken, ezért a lárvák mortalitásában ekkor még kis szerepet játszanak. Az ivadékkori mortalitás másik oka az aljzaton, vagy a makrofita vegetáció között élő ragadozó rovarlárvák tömeges jelenléte lehet. A frissen elárasztott ártéteken ez a veszélytényező is hiányzik, mivel a rovarlárvák megtelepedéséhez és a halivadékra veszélyes méret eléréséhez hosszabb idő szükséges.



**2. ábra.** Az ivarérett pontyok szaporodását kiváltó környezeti tényezők: 1. a másik nem jelenléte, 2. a vízszint emelkedése (áradás) 3. melegedő hőmérséklet (16–18 °C elérése) 4. ivási aljzat észlelése (elárasztott területek növényzete).

**Figure 2.** Environmental factors inducing reproduction of sexually mature common carp: 1. presence of the other sex, 2. increasing water level (flood), 3. increasing water temperature (to 16–18°C), 4. sensation of the spawning substrate (vegetation of flooded areas).

## Pontyfélék ivadékának adaptációja a zooplankton-kínálathoz

Az ivadékkori mortalitásban az oxigénviszonyok és a ragadozók mellett az önálló táplálkozás megindulása után a táplálékvizonyok játsszák a legfontosabb szerepet (JIRGRAN és PULLIN 1985, TAMÁS és HORVÁTH 1976). Az ökológiai rendszerekben az egyes trofikus szinteken hozzáférhető energiamennyiség szabja meg a produkciót (BÍRÓ 1993), ezért a rendelkezésre álló táplálékszervezet mennyisége és minősége az egyik legalapvetőbb populációdinamikát szabályozó tényező. A pontyféléknél a megfelelő méretű, zsákmányolható tápláléknak azért meghatározó a jelentősége, mert az apró testnagyságú (általában 5–8 mm) ivadéknak a szikanyagból hasznosítható energia csak néhány napi túléléshez elegendő. A táplálkozásra képes ivadéknak ezért nagy szüksége van külső eredetű energiaforrásra, amit közvetlen környezete táplálékkínálatából szerez be. Az exogén táplálék csak abban az esetben hatékony, ha a megszerzett energia mennyisége nagyobb, mint a megszerzésére fordított (befektetett) energia, tehát az energiamérleg pozitív. Mivel a kishal nem tudja darabolni táplálékát, a túlélése szempontjából tehát akkor kedvezőek a táplálkozási feltételek, ha sok és könnyen megszerezhető, megfelelő méretű egészben elfogyasztható táplálék áll rendelkezésére.

Az evolúció során a halfajok ivadécai testméretükkel is alkalmazkodtak szaporodási helyeik táplálkozási feltételekhez. A pontyféléknél ez a méret 5–8 mm, amely testmérethez tartozó szájnílás éppen alkalmas az 50–120  $\mu\text{m}$  méretű táplálékszervezetek elfogyasztására. Vizsgáljuk meg, hogy a folyók alsó szakaszára jellemző dévér szinttáj, illetve az állóvízi (tavi) környezet litorális és pelagiális vízi élettájaiban milyen kölcsönhatások szabályozzák a pontyfélék utódai számára optimális élőlényegyüttesek (biocönózisok) kialakulását és annak változásait a kishalak táplálékkínálata szempontjából. Az elárasztott területek ivadékbölcsőiben kialakuló kedvező táplálkozási környezetet az utódok nagy létszámú túlélése bizonyítja.

HERMANN OTTÓ (1888) könyvében már a 19. században részletesen bemutatta a ponty-szaporítás Dubits-féle módszerét. DUBITS TAMÁS, a Duna mellett élő halász megfigyelte a pontyok szaporodását az elárasztott ártéri területeken, és erre a megfigyelésre alapozta ponty-szaporítási módszerét. Ebben a pontyok természetes ivási környezetét utánozta le tógazdasági körülmények között kiváló eredménnyel. A hormon indukcióra alapozott ponty-szaporítás térhódításáig (WOYNÁROVICH 1962) ezt a módszert eredményesen alkalmazták szerte a világon. A Dubits-módszer közreadása óta a haltenyésztők között közismertté vált az árterületeknek, mint ivadéktermő halbölcsőknek a jelentősége az ott szaporodó halfajok állománypótlásában (ezeknek a területeknek a megsemmisítése miatt volt végzetes hatása a korabeli folyamszabályozásoknak a folyók halbőségére). Az ártéri ivadékbölcsőkben a hal-lárvák kedvező túléléséből következtethetünk arra, hogy az elárasztott területek abiotikus környezeti feltételei (oxigénviszonyai) és biocönózisai mind az alacsony predáció, mind a táplálkozási feltételek szempontjából ideálisak a pontyfélék utódai számára.

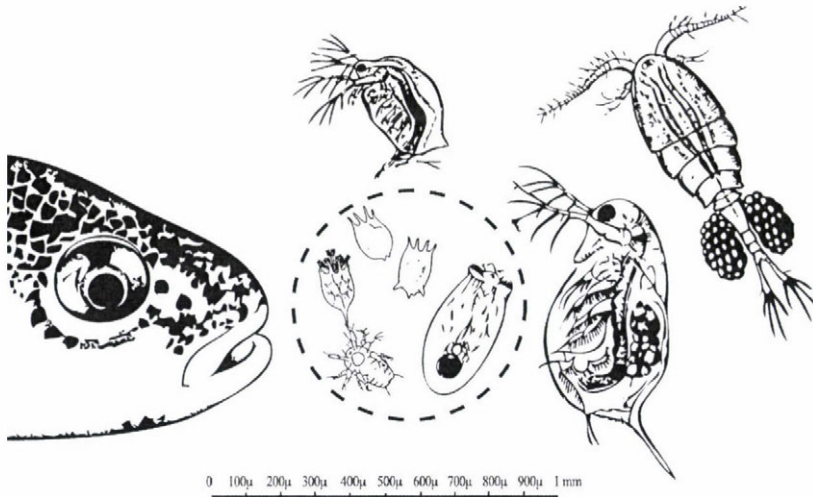
A kedvező túlélésre vonatkozó évszázados megfigyelések mellett az ivadékhalak béltartalmának elemzése is fontos adatokat szolgáltat a kishalak táplálékának összetételére és mennyiségi viszonyaira. A különböző halfajok ivadékainak béltartalom-vizsgálatai (WUNDER 1949, TAMÁS 1970) azt igazolják, hogy függetlenül attól, hogy az adult halaknak milyen lesz a végleges táplálkozási formája (kisállatevő vagy ragadozó), a táplálkozás kezdeti néhány hetében a táplálkozni kezdő ivadékhalak tápláléka a legnagyobb arányban a



zooplanktonból kerül ki. A megfelelő méretű zooplankton általános táplálékpreferenciájának nemcsak méretbeni, hanem fiziológiai okai vannak (nagy víztartalom, működő exogén enzimek, ideális tápanyag- és vitamin-összetétel stb). Ezekre a lárvafiziológiai kérdésekre jelenleg nem térünk ki. Szakirodalmi források szerint a planktonikus táplálékszervezetek dominanciája mellett egyharmadnyi arányban a litorális zónában élő biotekton számos megfelelő méretű tagja is szerepelhet a táplálék állatok között (WUNDER 1949). A partszegélyben élő ivadékok pontyoknak elsősorban az aljzaton élő Rotatoria fajok, kistermetű Cladocera rákok, későbbi növekedésük során pedig a növényzeten megtelepedő árvaszűnyoglárvák szolgálnak táplálékkul.

A legtöbb pontyféle a külső táplálkozás megkezdése utáni kezdeti időszakban testméreténél fogva az 50–120  $\mu\text{m}$  méretű élőlényeket képes elfogyasztani. Ha a szoba jöhető táplálékszervezeteket (mikrozooplankton) nem rendszertani alapon, hanem méretük szerint csoportosítjuk, miután a kisponty is méret szerint válogat a potenciális zsákmányszervezetek között, megállapítható hogy a zooplanktonon belül csak néhány kisebb csoport jelentheti számukra az indító táplálékot.

Vizsgáljuk meg a ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758) ivadékának és a környezetében előforduló planktonszervezeteknek a méretviszonyait (3. ábra). A méretarányos 3. ábrán látható, hogy méretüknél fogva elsősorban három csoport élőlényei felelnek meg a pontyok első táplálékának.



3. ábra. A táplálkozni kezdő pontyivadék és a zooplankton méretviszonyai (a körben a lehetséges táplálékállatok).

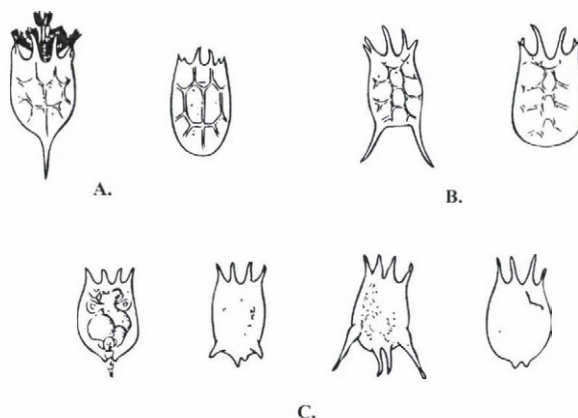
Figure 3. Size proportions of zooplankton and carp fry at the onset of exogenous feeding (possible food organisms are circled).

A körön belül ábrázoltuk a Protozoa fajokat, a kerekesszerveket és a Copepoda plankton naupliuszlárváit, mint közel azonos testméretű planktonikus élőlényeket. Ezeket a csoportokat tovább elemezve szűkíthető a potenciális táplálék alkalmassága. A Copepoda kistrákok

naupliuszlárváinak mérete néhány tíz mikron. Ezeket a gyors, szökellő helyváltoztatásra képes lárvákat a lassú mozgású pontyivadék rossz hatásfokkal tudja zsákmányul ejteni. Az ivadék energiabefektetése, a zsákmányszerzésre fordított energia legtöbbször nagyobb, mint a számos sikertelen próbálkozás után zsákmányul ejtett naupliusz energiatartalma, ezért a kishalak energiamérlege negatív lesz, éheznek, majd elgyengülve áldozatává válnak a kifejlett ragadozó Copepoda rákoknak.

Hasonlóan elégtelen táplálék a Protozoa csoport is, miután ezeknek igen nagy víztartalmuk miatt az energiatartalma igen alacsony, és csak nagyon nagy egyedsűrűség esetén tudná ez a csoport ellátni a kishalakat a növekedéshez szükséges energiamennyiséggel. A Protozoa csoporthoz tartozó Ciliata fajok abban az egyedsűrűségben, amely elegendő energiát szállítana a táplálkozó kishalnak, csak nagyon magas szervesanyag-terhelésű, sok vízi baktériumot és szerves törmelékot tartalmazó szennyvizekben fordulnak elő, ami az érzékeny ivadék életben maradásához alkalmatlan környezetet jelentene, ezért a potenciális táplálékforrások közül legtöbb esetben a Protozoa fajoknak is kicsi a jelentősége.

Az ideális kezdeti táplálékállat a pontyivadék számára az állóvizekre jellemző kerekese-féreg (Rotatoria) taxon számos faja. Ezek a lassan mozgó és a táplálékban bő környezetben gyorsan szaporodó, filtráló planktonszervezetek nem képesek elmenekülni a fiatal pontyfélék elől, azok könnyen zsákmányul ejtik őket. Kiemelt jelentőségűek a főként a *Brachionus* és *Keratella* nembe tartozó szabadon úszó, planktonot alkotó állóvízi fajok (4. ábra).



4. ábra. Eutróf állóvizek kerekese-férgei (Rotatoria): A. *Keratella cochlearis*, B. *Keratella quadrata* C. *Brachionus calyciflorus*.

Figure 4. Rotifers of eutrophic standing waters (Rotatoria): A. *Keratella cochlearis*, B. *Keratella quadrata* C. *Brachionus calyciflorus*.

#### Árvízi területek jelentősége a halak szaporodásában, az ivadék táplálkozásában

A Rotatoria fajok leghatékonyabb amiktikus szaporodásához (RUTTNER-KOLISKO 1974, KISS 2003) a környezet rendszerint akkor kedvező, amikor még alacsony az agresszívebben szűrő, melegigényes Cladocera és a ragadozó Copepoda sűrűség az állóvizekben. Ez a



helyzet akkor következik be, amikor az alsó folyás jellegű folyóvízi szinttájon a tavaszi áradáskor az egyébként is planktonszegény folyóvíz kilép a mederből, majd jellege megváltozik és hirtelen állóvízzé alakul. Ilyenkor az elárasztott árterületeken felhalmozódott növényi tápanyagok, és az ott lebomló szerves anyagok egyaránt kedvező tápanyag feltételeket teremtenek a mikroalgák és a vízi baktériumok szaporodása számára. Ezek az élő források kiegészülnek a szintén a táplálékként szolgáló, áradáskor beoldódó és összetöredező szerves törmelékkal (detritusz), amely szintén fontos táplálékforrása a kerekeshérgyeknek. Ez az ideális táplálékos környezet a Rotatoria fajok gyors szaporodását eredményezi. Ebben az utódaik túléléséhez kedvező első táplálékot biztosító környezetben szaporodik a folyók medrében élő több pontyféle. A mederből a friss vízborítású, elárasztott, többnyire füves területekre vonulnak ki ivni a szaporodásra felkészült ivarérett halak (5. ábra).

Az utóbbi évtizedekben nagy jelentőségre tett szert a folyószabályozások után még megmaradt árterületek limnológiai elemzése. Az árterületek viszonyait kutató limnológusok felismerték ezeknek a változatos és az áradások alkalmával hirtelen átalakuló vízborította tereknek a biológia jelentőségét. A rendkívül nagy biodiverzitás és a fluktuáló vízszint okozta hirtelen fizikai környezet változásai a figyelmet ráterelték ezekre a nagy változásokon keresztülmenő élőhelyekre és élőlényegyüttesekre.



5. ábra. A ponty ívása ártéren.

Figure 5. Spawning of common carp on a floodplain.

Részleteiben vizsgálva az elárasztott területek jellemző élőhelyeit és élőlény állományainak változásait JUGET és ROUX (1982), PETTS és munkatársai (1988), valamint BÍRÓ (1993) több jól körülhatárolható alegységre osztották az ártereket. Az áradásmentes időszakban elkülöníthető a folyóvíz jellegű főmeder, ahol lotikus viszonyok uralkodnak.

Ezekben a vizekben a zooplankton-biomassza szegényes, főként Protozoa és Rotatoria fajokból áll. A főmederrel összeköttetésben lévő mellékágak vízmozgása lassúbb, változó irányú, a zooplanktonban itt is dominálnak az előbbi élőhelyhez hasonlóan a kis méretű élőlényekből álló zooplankton csoportok. A főághoz viszonyítva a zooplankton biomasszája nagyobb az időszakos állóvíz jelleg miatt.

Az árvízi területek korábbi árvízének visszahúzódása után visszamaradó időszakos vagy állandó kis tavak állóvíz jellegűek, zooplankton állományuk biomasszája nagy, vegeyesen fordulnak elő kistrákok és kerekeshérgék, makrofita állományaik biomasszája igen jelentős.

A rendszeresen bekövetkező árhullámok idején a rendelkezésre álló tér megtelik eső vagy hóolvadás eredetű ionszegény vízzel. A korábban elkülönült, és a zooplankton állományt tekintve eltérő víztestek vize és élőlény együttese az áradások alkalmával összevegyülnek, a zooplankton biomasszája a felhígulás és a sodródás miatt alacsony. Az áradás nagy mozgási energiája miatt felkeveredő üledék tápanyag tartalma bekerül a vízterbe, ahol elsősorban a detritofág Rotatoria fajoknak jelentős bőséges táplálékot. A gyorsan és amiktikus szaporodó kerekeshérgék nagy száma miatt néhány napig/hétig az ívóterületeken az elúszó, éppen táplálkozni kezdő pontyfélék ivadéka ezért bőséges táplálékellátású, alacsony mortalitást okozó környezetben kezdi meg önálló életét.

### A zooplankton-közösségek szerkezetének változásai

Ezeket a folyamatokat jól lehet modellezni olyan hal nélküli kis tavakban, ahol a halak fogyasztása nem befolyásolja a plankton összetételét. A frissen felárasztott mesterséges kis tavak planktonváltozásai nagyon hasonlítanak az árterületre kilépő, állóvízzé átalakult árterület planktonviszonyaihoz (TAMÁS & HORVÁTH 1976, KISS 1985)

A kis tavakban lefolytatott modellkísérletekben mennyiségileg nyomon követhetők a kezdetben planktonszegény, vegyes planktonállomány változásai, az egyes csoportok dominanciája és időbeli egymásra épülése. Ezen vizsgálatok szerint a kerekeshérgék gyors állománynövekedése csak néhány napig tart, mert hamar fellépnek egyrészt a ragadozó Rotatoria fajok gyorsan szaporodó állományai (*Asplanchna* sp.), másrészt egy nagyon hatékony táplálékkonkurens csoport jelenik meg és szorítja vissza a kerekeshérgéket. A Cladocera rákok a kerekeshérgéknél nagyobbak, néhány száz mikron méretűek, valamint a tavaszi felmelegedő vízbe igen gyorsan és szintén szűznemzéssel szaporodnak (6. ábra).

A Cladocera fajok általában nagyobb méretük miatt a kerekeshérgéknél ugyan lassabban szaporodnak, de filtráló tevékenységük azokénál sokkal hatékonyabb, ezért a Cladocera rákok szaporodásával párhuzamosan a kerekeshérgék éhezni kezdenek, állományuk gyorsan összeomlik (KISS 1987).

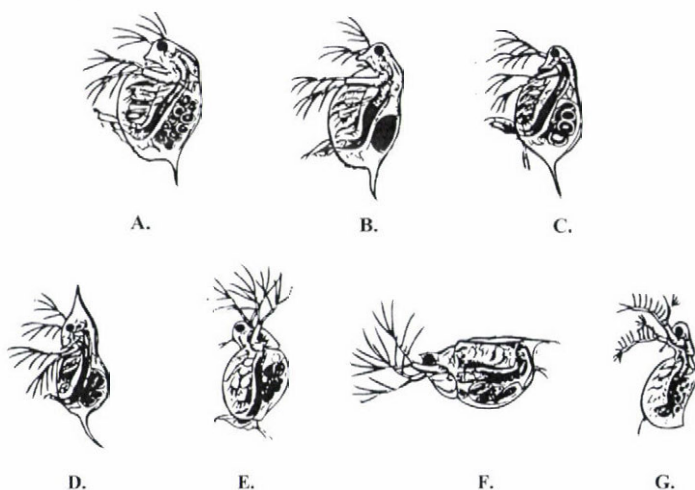
A vizsgálatok összegzéseként megállapítható, hogy elsőként a tavaszi zooplanktonban „r” stratégista csoportnak értékelhető növényevő-törmelékevő Rotatoria fajok szaporodnak, néhány nap alatt megsokszorozzák állományukat. Ezeket a filtráló fajokat zsákmányolják a bőséges préda kínálaton szintén gyorsan elszaporodó, ragadozó Rotatoria fajok (*Asplanchna* sp.). A ragadozó kerekeshérgék mellett a planktonban fokozatosan teret nyerő ragadozó

Copepoda fajok is nagy szerepet játszanak a kis testű, növényevő kerekeshéreg-állományok gyors létszámcsökkenésében.

Ez a folyamat néhány nap alatt lezajlik. A kerekeshéreg állományainak összeomlása után megszűnik a pontyfélék számára ideális táplálkozási környezet, amely a tavaszi áradások alkalmával a mérsékelt égöv folyóinak árterein (halbölcsőiben) évenként kialakul/ kialakult.

A Rotatoria gradációt követő Crustacea dominanciájú zooplanktonban a táplálékviszonyok már kevésbé kedvezőek a később született pontyfélék számára, mivel ekkor már csökken a kerekeshéreg-létszám és nő az első tápláléknak alkalmatlan Crustacea plankton aránya (TAMÁS & HORVÁTH 1975). Azoknak a korábban kelt, a Rotatoria dominancia időszakában táplálkozni kezdett pontyféléknek, amelyek időközben testtömegüket eredményesen növelték a bőséges és kedvező összetételű Rotatoria táplálékon, a kialakuló természetesebb Cladocera plankton kedvező hatású, mert táplálékfolytonosságot biztosít és nagyobb energiamennyiséget közvetít a növekvő kishalak felé (TÖLG et al. 1981).

A kerekeshéreg után a kishalak a fiatal, frissen kikelt Cladocera egyedeket zsákmányolják, majd az adult, de kisebb méretű Cladocera fajok (*Alona* sp., *Chidorus* sp., *Bosmina* sp.) következnek, a növekedésük előrehaladtával pedig képesekké válnak a nagyobb termeltű *Daphnia* fajok fogyasztására is (6. ábra) (TAMÁS et al. 1982).



**6. ábra.** Gyorsan szaporodó ágascsapú rákok (Cladocera): A. *Daphnia magna*, B. *Daphnia magna* (tartós petével), C. *Daphnia longispina*, D. *Daphnia cucullata*, E. *Moina rectirostris*, F. *Scapholeberis mucronata*, G. *Diaphanosoma brachiumum*.

**Figure 6.** Quickly reproducing cladocerans: A. *Daphnia magna*, B. *Daphnia magna* (tartós petével), C. *Daphnia longispina*, D. *Daphnia cucullata*, E. *Moina rectirostris*, F. *Scapholeberis mucronata*, G. *Diaphanosoma brachiumum*.

A planktonban zajló állományváltozások nem állnak meg a Cladocera fajok időszakos dominanciájánál. Időközben a Copepoda rákok csoportja is szaporodásnak indul. Ezek a többségükben omnivor vagy ragadozó Copepoda fajok időben lassúbb, de igen hatékony,

lárvastádiumokon keresztül történő ivaros szaporodása a tavaszi sekély állóvizekben átala-  
kítja a zooplankton fajösszetételét. Hosszabb távon a kialakuló állóvízi zooplankton együt-  
tesben egyre nagyobb szerep jut tehát a „K” stratégistának tekinthető Copepoda fajoknak,  
ami nagy veszélyt jelent az időben később, illetve szakaszosan ívó pontyfélék utódaira. Kü-  
lönösen érzékeny a Copepoda fajok predációjára a lassú mozgású, lárvakorban függeszkedő  
életmódot folytató ponty, compó és más, kis ivadékméretű pontyfélék. Azok a részben folyó-  
vízi pontyfélék, amelyek evolúciójuk során sikerrel növelték lárvaméretüket (jászkeszeg *Leu-  
ciscus idus* LINNAEUS, 1758, vörösszárnú keszeg *Scardinius erythrophthalmus*, LINNAEUS,  
1758 és a tavi környezetet is jól elviselő ezüstkárász *Carrasius gibelio* BLOCH 1782), nagyobb  
eséllyel élik túl a korai Copepoda predációt és képesek nemcsak az eredeti lassú folyású, al-  
sószakasz jellegű folyóvízi környezetben, hanem a tavi környezetben is hatékonyan szapo-  
rodni.

Az állóvízi körülmények között a zooplankton állományban zajló változások során a  
Copepoda csoport olyan mértékű növekedést mutat, hogy az árvizek után hosszabb időin-  
tervallum elteltével rendszerint már ez a csoport válik dominánssá.

A „K” stratégista Copepoda taxon sikeressége a zooplanktonon belül tehát a lassú moz-  
gású, gyámoltalan, a Copepoda planktonban szegény ívási környezetben szaporodó ponty-  
félék utódaira nagy veszélyt jelent. Ezek miatt a ragadozó planktonszervezetek miatt nem  
tudják állományaikat fenntartani, eredményesen szaporodni azok a ponty populációk, ame-  
lyek állandó, közel egyenletes vízborítású területeken (pl. horgásztavakban) élnek.

A mindig nagy számban jelenlévő Copepoda rákok ugyanakkor állandó energiaforrást  
jelenthetnek az olyan halfajok ivadékainak, amelyek az evolúció során sikerrel szereztek  
meg annak képességét, hogy hasznosítsák az adult vagy a lárvakorú Copepoda egyedekben  
felhalmozott télen és kora tavasszal is rendelkezésre álló energiaforrást.

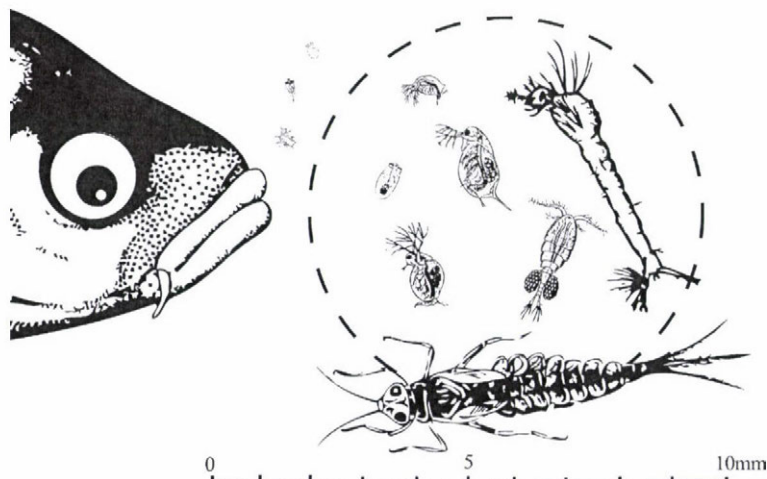
### **A pontyfélékkel együtt élő néhány ragadozó halfaj ivadékának táplálkozási stratégiája**

A Cladocera rákok melegigényes, nagy biomasszát képező fajai (*Moina* sp., *Daphnia*  
sp.) a tavasszal felmelegedő sekély állóvizekben szaporodnak. Ezek a csoportok méretüknél  
fogva nem jöhetnek szóba a kisméretű, szűk szájnyílású pontyfélék első táplálékként. Erre  
a bőséges táplálékforrásra a pontyfélékhez részben hasonló élőhelyen élő, ragadozó élet-  
módot folytató harcsa (*Silurus glanis*) ivadéka szakosodott. A faj lárváinak nagy szájnyílása  
és nagyobb lárvamérete alkalmassá teszi a harcsát a Rotatoria gradációt követő Cladocera  
állományának a hasznosítására, a Cladocera rákokban felhalmozott biológiai energia fel-  
használására (WOYNÁROVICH & HORVÁTH 1980).

A harcsa általános fotofób tulajdonsága miatt a frissen kelt lárvák hamar lehúzódnak az  
árnyékolt üledékre, ahol számukra az üledéklakó bentikus élőlények (Ostracoda fajok, üle-  
déklakó Copepoda és Cladocera fajok, valamint gyűrűsférgék biztosítják a táplálékot, tehát  
már a ragadozó életmódra való áttérés előtt a plankton helyett egyre inkább a bentosz élőlé-  
nyeit fogyasztja. A planktonban és bentosban található táplálék szervezetekről a harcsa  
később, 3–6 hetes korban áttér az üledék felszínén élő halivadék zsákmanólyolására, azonban  
nem kizárólagosan, mivel minden olyan táplálékot elfogyaszt (békalárva, nagyobb rovar-  
lárvák, elpusztult vízi élőlények), amelyeket kicsi energia-ráfordítással meg tud szerezni.



A harcsa és a vele csaknem egy időben kikelt pontyfélék fiatal ivadécai között még a plankton fogyasztó korai életszakaszokban is kicsi a táplálékkonkurencia, mivel a pontyfélék sokkal nagyobb testméret elérése után (egy hónapos korban), térnek át az üledéklakó állatok fogyasztására. (7. ábra).



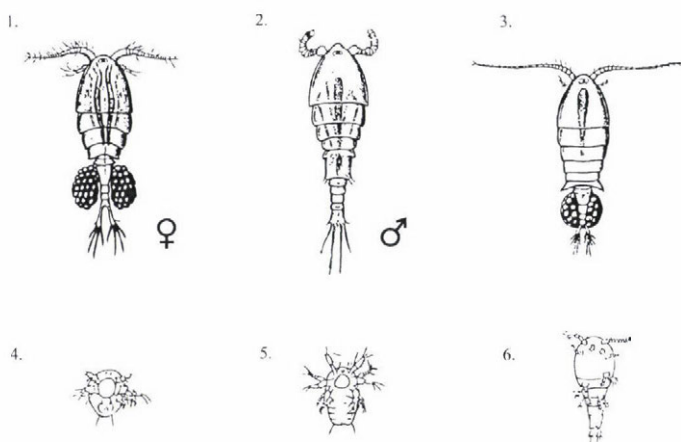
**7. ábra.** A három hetes pontyivadék és az állóvizek élőlényeinek méretviszonyai.  
**Figure 7.** Size proportions of the three-week old carp fry and organisms in standing waters.

Vizsgáljuk meg két olyan gazdaságilag és biológiailag is fontos ragadozó halfaj táplálkozását, amelyek a későbbi zsákmányállatként szereplő pontyfélékkel azonos folyóvízi és tavi élőhelyeken élnek. Ezek az általunk kiemelt fajok: a csuka, amely a csukafélék családjába (Esocidae) tartozik, valamint sügérfélékhez (Percidae) tartozó süllő.

A béltartalom vizsgálatok és a halastavi ivadéknevelési adatok alapján nyilvánvalóvá válik, hogy e két koratavasszal szaporodó, életmódjukat tekintve obligát ragadozó életmódot folytató halfaj az evolúció során teljesen eltérő stratégiát követett, annak ellenére, hogy mindkét ragadozó halfaj ugyanarra a téli planktonban domináns Copepoda zooplankton csoportra építi ivadékának túlélését a hideg mérsékelt égövön. A különbség a két faj között az, hogy amíg a süllő első táplálékát a Copepoda fajok néhány mikronos naupliuszlárvája jelenti (HORVÁTH 2009), addig a csuka ivadék az adult Copepoda fajok zsákmányolására specializálódott.

A csuka az Észak-Amerika és Észak-Európa hideg mérsékelt égövein február–márciusban szaporodik, amikor többségében adult Copepoda egyedek találhatóak a téli–koratavaszi planktonban. Ezt a nagyméretű, akár 800–1000  $\mu\text{m}$  nagyságot is elérő táplálékforrást követte a táplálkozni kezdő csuka mérete (9–11 mm testméret, nagy szájnílással), ezért a csuka képes a kifejlett ragadozó Copepoda tagjait is zsákmányul ejteni. A kevert táplálékra áttérő csukalárva viszonylagosan nagy testméreténél fogva nem válik a Copepoda fajok áldozatává (8. ábra).

Ugyanakkor a süllő, amely a hideg mérsékelt égövön kb. egy hónappal később, március–áprilisban ívik, így a kikelő lárv a koratavaszi Copepoda-szaporodás nagy számú naupliuszlárvát eredményező időszakában kezd táplálkozni (WOYNÁROVICH 1954). A süllő képes zsákmányul ejteni a gyors, szökellő mozgású naupliuszlárvát, mivel már ebben a korban is a ragadozó zsákmányszerzés jellemzi. Lassan közelít kiszemelt zsákmányállathoz, testét S alakban meggörbíti, majd villámgyorsan rácsap a prédára (WOYNÁROVICH 1961, ZAKES & SZCZEPKOWSKI 2004). Ehhez a kisméretű (10–30  $\mu\text{m}$ ) naupliusz táplálékhoz a süllő – evolúciója során az igen kicsiny testméretével, szűk garatméretével is alkalmazkodott. A süllőivadéknál szóba sem jöhet az adult Copepoda egyedek fogyasztása, mert ezek a plankton tagok gyakran tömegükben is nagyobb termetűek, mint maga a süllő-lárva. A süllőnek a kis testméret mellett egy másik tulajdonsága is segít az alkalmazkodásban, és a Copepoda predáció elkerülésében. A kis testméretű süllőlárva elméletileg ki volna téve az adult Copepoda egyedek támadásának, amit a lito-fitifil ikratípushoz rendszerint tartozó, helyhez kötött, függeszkező életmód esetén nem lett volna képes elkerülni. Ezért a süllőlárvának igen hasznos alkalmazkodása a Copepoda predáció elkerülésére a gyertyázó úszás képességének megszerzése, ami többségében a folyóvízi, pelágikus ikratípusú halfajokra jellemző. A süllő tehát ikráját tekintve szubsztratifil ikratípusú, míg lárvája nyíltvízi (pelágikus) gyertyázó tulajdonságot szerzett (HUET 1986).



**8. ábra.** Ragadozó (*Cyclops* sp. – 1, 2) és növényevő (*Diaptomus* sp. – 3) Copepodák és fejlődési alakjaik (orthonauplius – 4, metanauplius – 5, copepodit – 6).

**Figure 8.** Predatorial (*Cyclops* sp. – 1, 2) and herbivorous (*Diaptomus* sp. – 3) copepods and their developmental stages (orthonauplius – 4, metanauplius – 5, copepodit – 6).

A korai plankton fogyasztásról a ragadozó életmódra való áttérés után fontos túlélést befolyásoló tényező a ragadozó halfajok és a potenciális táplálékhalak (prédaállatok) viszonya, időbeli egymásra épülése. A ragadozó halfajok ivadékának a táplálékváltás során (3–4 héttel az önálló táplálkozás megindulását követően) optimális esetben megfelelő méretű zsákmányolható prédaállattal kell találkoznia. A különböző fajok ívásának időbeli eltolódá-

sa miatt ez a természetes szaporodási helyeken be is következik, mert mire a tömegalkotó pontyfélék ivadéka kikel, a korábban kelt ragadozók (elsősorban a csuka és a süllő) már ragadozó életmódot folytat. Ebben a préda–ragadozó egymásra épülésben nemcsak az őshonos halfajok, hanem a faunaidegen invazív fajok (pl. az ezüstkárász, kínai razbóra) nagyszámú ivadéka is részt vesz.

## Kitekintés

A jó ellenálló képességet biztosító, az adott víztérhez ténylegesen adaptálódott genetikai anyagot képviselő állományoknak, mint természetes génbankoknak a megőrzéséhez fontos lenne biztosítani a természetes vizekben élő állományok számára a természetes szaporodási feltételeket. Ilyenre lehetőség például az ártéri élőhelyek újralétesítésére, ártéri területek megnyitására irányuló rekonstrukció.

**Köszönetnyilvánítás.** A szerzők köszönik HORVÁTH ILDIKÓNAK a rajzok elkészítését, és HORVÁTH ÁKOSNAK az angol nyelvű szövegrészek megírását.

## Irodalomjegyzék

- BALON, E. K. (1975): Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(6): 821–864.
- BALON, E. K. (1981): About processes which cause the evolution of guilds and species. *Env. Biol. Fish.*, 6(4): 129–138.
- BERINKEY L. (1966): *Halak – Pisces*. Akadémiai Kiadó, 138 pp.
- BIRÓ P. (1993): *Halak biológiája*. Jegyzet, Kossuth L. Tud. Egyetem Nyomdája, Debrecen.
- HERMAN O. (1888): *A halgazdaság rövid foglalatja*. Franklin Társulat Könyvsajtója, Budapest, 198 pp.
- HORVÁTH L. (1985): Egg development (Oogenesis) in the Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) In: MUIR, J. (ed.): *Recent advances in aquaculture*. Vol. 2. Roberts Croom Helm Publ., London, pp. 31–78.
- HORVÁTH L. (szerk.) 2009: A süllő (*Sander lucioperca*) tógazdasági tenyésztése Copy and consulting, Budapest, 174 pp.
- HUET, M. (1986): *Textbook of fish culture breeding and cultivation of fish*. Sec. Ed., Fishing News Books. 438 pp.
- JHINGRAN, V. & PULLIN, R. (1985): *A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major carps*. ICLARM, Manila, 171 pp.
- JUGET, J. & ROUX, A.L. (1982): Une lone du Rhone, zone humide en position de lisière dans l'espace et le temps. *Bulletin d'Ecologie* 13: 109–124.
- KISS I. (1985): Ecological studies on zooplankton species important for fish farm I. Population biological investigations on zooplankton breeds. *Miscellanea Zoologica Hungarica* 3: 91–101.
- KISS I. (1987). Ecological studies on zooplankton species important for fish farms. II. Interspecific relations between zooplankton species. *Miscellanea Zoologica Hungarica* 4: 93–101.
- KISS I. (2005): Kerekcsérféreg. In: BAKONYI G. (szerk.): *Állattan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 718 pp.



- PETTS, G. E., MÖLLER, H. & ROUX, A. L. (1989): *Historical change of large alluvial rivers: western Europe*. John Wiley & Sons, Chichester. 364 pp.
- PINTÉR K. (2002): *Magyarország halai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 222 pp.
- REICHHOLF, R.(1986): *A vizek világa. Európai belvizek, patakok és mocsarak*. Magyar Könyvklub, Budapest, 223 pp.
- RUTTNER-KOLISKO, A. (1974) Plankton Rotifers biology and taxonomy. *Die Binnengewasser* 26(1): 11–46.
- SCHAPERCLAUS, W. (1967): *Lehrbuch der Teichwirtschaft*. Parey Verlag, 582 pp.
- SZOBOLEV, J. (1970): Püscsevüje vzamnootnosceinija molodi belogo amura, tolsztolobika i karpa pri szovmesztnom vürascivanii v prudax Belorusszii. *Vopr. Ichtiol.* 10(4): 711–718.
- SZUHANOVA, E. (1986): Rol Cyclops (Acanthocyclops vernalis Rich.) v vüzsivanii licsinok belogo tolsztolobik *Vopr. Ichtiol.* 87(3): 584–586.
- TAMÁS G. (1970): A csuka a süllő és a harcsaivadék táplálkozása élete első néhány hetében. *Halászat* 63(1): 16.
- TAMÁS G. & HORVÁTH L. (1975): Die chemische Regulierung des Zooplanktonbestandes von Brutstreckenteichen. *Der Fischwirt* 25(10): 6–7.
- TAMÁS G. & HORVÁTH L. (1976): Pontyfélek előnevelése optimális zooplankton viszonyok között. *Hidrologiai Közlöny* 1: 34–36.
- TAMÁS G. & HORVÁTH L. (1976): Growth of Cyprinids under optimal zooplankton conditions. *Bamidgeh Bull for Fish Culture* 28(3): 50–56.
- TAMÁS G., HORVÁTH L. & TÖLG I. (1982): *Tógazdasági tenyésztésanyag-termelés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 259 pp.
- TÖLG I., HORVÁTH L. & TAMÁS G. (1981): *Fortschritte in der Teichwirtschaft*. Verlag P. Parey, Hamburg – Akadémiai Kiadó, Budapest, 175. pp.
- WOYNÁROVICH E. (1954): Süllőtenyésztés. In: MAUCHA R., ERŐS P., DONÁSZY E., JACZÓ I., JÁSZFALUSI L., PAPP A., VESZPRÉMI B. & WOYNÁROVICH E. (szerk.): *Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. , 196–199.
- WOYNÁROVICH E. (1961): Die künstliche Erbüdung des Zander. *Zeitschrift für Fischerei* 8–10: 676–680.
- WOYNÁROVICH E. (1962): Hatching of Carp eggs in Zug glas and breeding of carp larvae until an age of 10 days. *Bamidgeh* 14(2): 38–46.
- WOYNÁROVICH E. & HORVÁTH L. (1980). The artificial propagation of warm-water finfishes. A manual for extension. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 20, Rome, 183 pp.
- WUNDER, W. (1949): *Fortschrittliche Karpenteichwirtschaft*. Stuttgart, 385 pp.
- ZAKES, Z. & SZCZEPKOWSKI, M. (2004): Induction of out-of-season spawning of Pikeperch, Sander lucioperca (L.). *Aquaculture International* 12(1): 11–18.

## Feeding adaptation of several fish species to the available zooplankton

LÁSZLÓ HORVÁTH<sup>1\*</sup>, BALÁZS CSORBAI<sup>1</sup>, BÉLA URBÁNYI<sup>1</sup> & GIZELLA TAMÁS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Department of Fishculture, Péter K. u.1., H-2103 Gödöllő, Hungary

\*E-mail: [horvath.laszlo@mkk.szie.hu](mailto:horvath.laszlo@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup>Attala Fish Farm Ltd, H-7252 Attala, Central Unit, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 131-145.

**Abstract.** Reproduction of most cyprinids native to Europe (as well as that of some exotic introduced species) is closely related to changes in the water level of rivers and precipitation (low ion-density waters covering the floodplains in the spring). Following the floods, small protozoans and rotifers dominate in the zooplankton community of floodplains that have characteristics of standing waters. These planktonic organisms due to their small size provide adequate food for the slowly moving fry of fish reproducing on the floodplains during the onset of exogenous feeding. Reproduction of native predator fish species typically precedes the hatching of their prey – cyprinid fry that feed on zooplankton. Thus, the first planktonic food of these predator fish species that have an important role in riverine biotopes does not coincide with the initial food used by their later prey organisms (Cyprinids) but with different age groups of copepod species continuously present on areas covered with water for a long period of time. These predator fish have specialized to feeding on different age groups of copepod plankton which is always present in the winter plankton in high concentrations, the pikeperch (*Sander lucioperca* LINNAEUS, 1758) to nauplii and the pike (*Esox lucius* LINNAEUS, 1758) to adult copepods, thus, they do not have an impact on the survival of the larvae of their prey. Differences in the reproduction strategies of predator and prey fish species regarding their season and feeding biology are results of adaptation processes that provide the optimum quantity and size of prey for the fry of predators (pike and pikeperch) converting into consumption of fish. Thus, floodplains of rivers that provide a space for this adaptive reproduction strategy are extremely important for the conservation of natural stocks of our predator fish species as well as for the prevention of risks of degradation of their genetic traits.

**Keywords:** cyprinids, fry, feeding adaptation, zooplankton, rotifers, cladocerans, copepods.



## Ritka domb- és hegyvidéki fajok Deliblát Orthoptera-faunájában

NAGY BARNABÁS

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Állattani Osztály, H-1525 Budapest, Pf. 102.

E-mail: nagybarnabas@nki-julia.hu

**Összefoglalás.** A Nagyalföld déli peremén, a mezőgazdasági területek övezte Deliblát-homokpusztán olyan szöcske- és sáskafajokat (Orthoptera) találtunk, amelyek a Kárpát-medencében csak domb- és hegyvidéken honosak, ritkák és szórványos előfordulásúak. A megtalált pókszöcskék (*Poecilimon fussii*, *P. brunneri*, *P. thoracicus*), továbbá a túlnyomóan ragadozó *Pachytrachis gracilis*, *Pterolepis germanica* szöcskék szárnyatlanok, vagy csökevényes szárnyúak, aktív terjedési képességük korlátozott. Ugyanez vonatkozik a *Paracaloptenus caloptenoides* sáskára, részben a gyengén röpképes *Arcyptera microptera* sáskára is. Ezért az említett hét Orthoptera-fajt a Deliblát területén elszigetelt – a legközelebbi domb/hegyvidéktől kb. 15–27 km-re lévő – szubpopulációknak tekinthetjük, ami előfordulásukat lokális állatföldrajzi és kiemelkedő természeti értéké emeli. Többségüket (*Poecilimon fussii*, *P. thoracicus*, *Pterolepis germanica*, *Arcyptera microptera*, *Paracaloptenus caloptenoides*) a jugoszláv Orthoptera-fajjegyzékek nem említik a Vajdaságból (Vojvodina), tehát e területre faunisztikailag újak. Röpképtelenségük folytán aligha valószínű, hogy a kb. 15–27 km távolságban kezdődő domb- és hegyvidékről aktív vándorlás útján jutottak volna be Deliblát területére. Feltehetően egy korábbi időszakban „lefűződött” és így földrajzi/ökológiai elszigeteltségbe került szubpopulációról van szó. Túlélésüket valószínűen a delibláti buckavidék változatos élőhelymozaikja tette lehetővé. E fajok delibláti megmaradása elvileg továbbra is biztosított, mivel a terület természetvédelem alatt áll, azonban éppen az állatföldrajzilag különösen értékes *Poecilimon* pókszöcskefajok itteni élőhelyeit túlzott bokrosodás/feleldősődés fenyegeti. Ezért további fennmaradásuk aktív beavatkozást igényelhet.

**Kulcsszavak:** Egyenesszárnyú rovarok, faunisztika, izolált szubpopulációk, állatföldrajz, természetvédelem, Szerbia/Vajdaság.

### Bevezetés

Deliblát a Pannon-síkság (Nagyalföld) dél-bánáti részén – közigazgatásilag a Vajdaság (Szerbia: Vojvodina) déli peremén – elterülő, intenzív mezőgazdasági területek által körbevett, részben löszös homokbuckavidék. Legmagasabb buckatetői is csupán megközelítik a 200 m tengerszint feletti magasságot. Delibláthoz a legközelebbi hegy/dombvidékek észak felé (Verseci-dombság, Vršački breg) kb. 27, kelet felé (Lokva hegység /Muntii Locvei/ Bázias környékén) kb. 15 km távolságban kezdődnek. Ezért a Deliblátot közvetlen hegyvidéki hatások aligha érik. Ennek megfelelően az egyenesszárnyú rovarfauna (Orthoptera) zöme nyilvánvalóan síkvidéki, homokpusztai fajokból tevődik össze (ADAMOVIĆ 1971). Ezek jellegzetes képviselőit észleltük magunk is 2008. július első felében Gerebenc (Grebenač) falu körzetében (pl. *Acrida hungarica*, *Stenobothrus fischeri*, *Oedaleus decorus*, *Calliptamus barbarus* stb, l. táblázat).

1. táblázat. A Deliblaton három különböző élőhelyen gyűjtött Orthoptera-fajok jegyzéke (2008. júl. 7-i mintavételezés alapján; i=imágó, L= lárva, fejlődési fokozattal).

**Table 1.** Orthoptera species collected at 3 different habitats of the Deliblat Sanddunes (July 7, 2008). (1 – Sand steppe pasture, degraded (*Corispermato–Polygonetum arenariae*), 2 – Sand steppe, ungrazed (*Chrysopogonetum pannonicum*), 3 – Diversified sandy meadows, between sandhills (clearings with grove), i=adult, L= larval stadium)

	1.	2.	3.
	Degradált, nyílt homok-puszta (juhlegelő)	Homoki sztyeprét (buckahát)	Buckaközi változatos rét (ligetes tisztás)
<b>ENSIFERA</b>			
<i>Ephippigera ephippiger</i> (FIEBIG, 1784)			i
<i>Leptophyes albovittata</i> (KOLLAR, 1833)			i
<i>Phaneroptera falcata</i> (PODA, 1761)			L2
<i>Phaneroptera nana</i> FIEBER, 1853			L6
<i>Poecilimon brunneri</i> (FRIVALDSZKY, 1867)			i
<i>Poecilimon fussii</i> BRUNNER VON WATTENWYL, 1878			i
<i>Poecilimon thoracicus</i> (FIEBER, 1853)			i
<i>Pachytrachis gracilis</i> (BRUNNER V. WATTENWYL, 1861)			i, L6
<i>Decticus verrucivorus</i> (LINNAEUS, 1758)		i	
<i>Metrioptera bicolor</i> (PHILIPPI, 1830)			i
<i>Platycleis albopunctata</i> (GOEZE, 1778)		i	i
<i>Pterolepis germanica</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1840)		L3-6	
<b>CAELIFERA</b>			
<i>Calliptamus italicus</i> (LINNAEUS, 1758)		i	
<i>Calliptamus barbarus</i> (COSTA, 1836)		i	
<i>Paracaloptenus caloptenoides</i> (BRUNNER V. W., 1861)		i	
<i>Pezotettix giornae</i> (ROSSI, 1794)		L5	
<i>Acrida hungarica</i> (HERBST, 1786)	L3, 4-5	L3-4	
<i>Arcyptera microptera</i> (FISCHER DE WALDHEIM, 1833)		i	
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINNAEUS, 1758)			i, L5
<i>Euchorthippus pulvinatus</i> (FISCHER DE WALDHEIM, 1846)		i	
<i>Euthystira brachyptera</i> (OCSKAY, 1826)		i	
<i>Omocestus rufipes</i> (ZETTERSTEDT, 1821)		i L4,5	
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (CHARPENTIER, 1825)	i		
<i>Omocestus minutus</i> (BRULLÉ, 1832)	i	i, L5	
<i>Stenobothrus fischeri</i> (EVERSMANN, 1848)	i	i	
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1840)	i	i	
<i>Stenobothrus crassipes</i> (CHARPENTIER, 1825)		i	
<i>Oedaleus decorus</i> (GERMAR, 1826)	i	i	
<i>Oedipoda caerulea</i> (LINNAEUS, 1758)		L5	
Acrididae (lárva)		L1-4	
<b>Fajszám (Ensifera/Caelifera)</b>	<b>0/6</b>	<b>3/15</b>	<b>10/1</b>

Deliblát botanikai, erdészeti vonatkozásban elég jól feltárt (AJTAY 1912, WAGNER 1914, STEPANOVIĆ-VESELIČIĆ 1979, POPOV 1994). Állattani tekintetben ez kevésbé mondható el, bár néhány állatcsoport tanulmányozása során jelentős eredmények születtek, azonban a csoportok kutatottsága egyenetlen (összefoglalóan: BUTORAC et al. 2002, RODICS 1994).

Ezúttal nem célunk Deliblát Orthoptera-faunájának részletes ismertetése. Erre vonatkozóan főképpen PETRIK (1958), GRADOJEVIĆ (1963) és ADAMOVIĆ (1971) munkáiban találunk utalást, sőt már FRIVALDSZKY J. (1876) is közölt deliblái adatokat. Kiemelten foglalkozunk azonban az említett szerzők munkáiban nem, vagy alig szereplő, de ritka és állatföldrajzilag különösen figyelemre méltó fajokkal. Nevezetesen, deliblái élőhelyeken több olyan ritka – eddig onnan még ismeretlen – Orthoptera-fajt is megtaláltunk, amelyek másutt, a Kárpát-medencében szinte csaknem kizárólag domb-, illetve hegyvidéken fordulnak elő. Annak ellenére, hogy ezzel kapcsolatosan csak korlátozott vizsgálatra volt alkalomunk, eredményeinket mégis célszerűnek látjuk közölni. Részben azért, mert a Bánátot és így Deliblátot is magába foglaló Vajdaság területéről a magunk gyűjtötte fajok többségét az egykori Jugoszlávia teljes területét felölelő Orthoptera-fajjegyzék sem jelzi (US & MATVEJEV 1967). Másrészt cikkünkkel kívánjuk felhívni a figyelmet az itt idézett ritka, természeti értéket jelentő Orthoptera-fajokra, illetve ezek további, behatóbb tanulmányozásának szükségességére.

## Vizsgált terület, módszer

A Nagyalföld déli peremén lévő deliblái homokvidék (Deliblát, Deliblatski Pesak, Deliblato Sands, 20,50°–21,16° K, 44,47°–45,10° É) jelentős kiterjedésű területének három pontján végeztünk mintavételeket. Ezekre 2008. július 7-én 10–17 óra között, 22–25°C hőmérsékleten, túlnyomóan napos időben került sor.

A gyűjtési (élő-)helyekre vonatkozó részletesebb adatok:

1. Gerebenc (Grebanac), 2008.VII.8.(10 ó. kb. 25°C, napos idő). Első gyűjtőhelyünk (1. táblázat, 1.) Deliblát délkeleti, néhány kilométeres szakaszán volt, mégpedig Gerebenc (Grebanac, „Strelj te - Deaul puskat”) falu körzetében. E területen erősen érvényesült a közeli falu és a juhlegeltetés szennyező/degradáló hatása: degradált, nyílt homok-pusztta, juhlegelő (*Corispermato-Polygonetum arenariae*, *Festucetum vaginatae deliblaticum* mozaik), szórványos *Juniperus* bokrokkal, 10–20(–30) cm-es vegetáció, kb. 30–50–70(–80) %-os borítás, változatos lejtésű homokdombokon. Igen gyér Orthoptera népeség.

2. Gerebenc, 2008. VII. 8. (12 ó. kb. 24°C, változó felhőzet, szeles idő). Második gyűjtési pontunk a Deliblát ÉK-i peremi részén, erősen tagolt, jelentős szintkülönbségeket mutató, meredek lejtőjű homokbuckás terület volt („Dumaka”, 1. táblázat, 2.): homoki löszös sztyeprét bucka-tetőn és -gerincen. (*Chrysopogonetum panonicum-Koelerieto-Festucetum wagneri* mozaik), 30–50 cm-es vegetáció magasság, 90–100% borítás (kb. 85% Gramineae). Feltűnőbb növények: *Chrysopogon*, *Carex humilis*, *Andropogon*, *Asperula cynanchica*, *Marrubium*, *Festuca*, *Achillea*. Becsült Orthoptera abundancia: 3–4 példány/m<sup>2</sup>.

3. Gerebenc/Alibunar, 2008. VII. 8. (16 ó. kb. 22°C, napos idő). Harmadik gyűjtési pontunk a Deliblát belső – ugyancsak buckás – táján elhelyezkedő bokros/bozótos *Tilia* ligetek és *Rhamno-Quercetum virgiliana*e növénytársulás övezte buckaközi tisztásokon volt („Crni

vrh”, 1. táblázat, 3.): változatos buckaközi, dús, mezofil rét, (ligetes-bozótos környezetű tisztás), 25–40 (–60) cm növényzeti magasság, 100% borítás (kb. 80% Gramineae) Feltűnőbb növények: *Iris variegata*, *Allium flavum*, *Stachys recta*, *Cytisus*, *Dianthus*, *Prunus nana*, *Melica ciliata*, *Echinops ruthenica*, *Chrysopogon*, *Phleum*, *Teucrium*, *Ligustrum*, *Tilia argentea* (elszórta); a csatlakozó DNy-i lejtőn továbbá: *Gypsophila*, *Iris pumila*, *Dictamnus*, *Allium sphaerocephalum*, *Stipa*). Becsült Orthoptera abundancia: 0,5–0,8 példány/m<sup>2</sup>.

Az említett helyeken az Orthoptera egyedeket rovarhálós és egyelésekkel gyűjtöttük be. A meghatározás biztosabbá tételéhez a bizonytalanul határozható lárvák egy részét Budapestre hozva üvegházban tovább neveltük. A gyűjtött anyag – részben szárazon preparálva, részben formalinban – az MTA Növényvédelmi Kutatóintézet rovargyűjteményébe került.

## Eredmények

Elsősorban azon domb- és hegyvidéki Orthoptera-fajok delibláti előfordulásának jelentőségére és elemzésére térünk ki, amelyek a Kárpát-medencén belől síkon, vagy homokbuckás vidékről – tudomásunk szerint – eddig nem (vagy alig) voltak ismereteseek.

A Gerebenc falu körzetében felkeresett, a falu szomszédságában különösen szennyezett, degradált homokpuszta (1. táblázat, 1.) túlnyomóan *Corispermato–Polygonetum arenariae* növénytársulással borított élőhelyein a Duna-Tisza közének homokpusztáiról ismert Orthoptera-együttesek elemeit találtuk (RÁCZ 1986, SCHMIDT 1987, SZELÉNYI et al. 1974), kivéve az *Omocestus minutus* sáska-fajt, amely itt – areájának északi peremén – elkülönítő fajként mutatkozik az északabbra fekvő homokpuszták Orthoptera-együtteseire képest.

A löszös homoki sztyeprét többnyire zárt, helyenként magas *Andropogon–Chrysopogon–Festuca* gyeppel borított buckatető és buckagerinc viszonylagosan gazdag sáska-népeségnek (15 faj) nyújtott élőhelyet (1. táblázat, 2.). Ennek a delibláti Orthoptera-együttesnek állatföldrajzilag és faunisztikailag legmeglepőbb tagjai az *Arcyptera microp-tera* és *Paracaloptenus caloptenoides* sáskák, amelyek a Kárpát-medence igen szórványosan, elszigetelten – kizárólag domb/hegyvidéken – előforduló fajai. Ezen élőhelytípusban gyűjtöttem az egyébként ugyancsak domb/hegyvidéki *Pterolepis germanica* szöcskét is.

A Deliblát középtáján fekvő, *Tilia-Quercus* ligetekkel határolt, dús, változatos buckaközi tisztásréten – július elején – szinte kizárólag csak szöcskefajokból (Tettigonioida) szerveződött Orthoptera-együttest találtunk (1. táblázat, 3.). Az ebben az együttesben talált három *Poecilimon* faj kiemelkedő faunisztikai és állatföldrajzi értéket jelent, de itt találtuk a Kárpát-medencében az ugyancsak domb/hegyvidéki fajként ismert *Pachytrachis gracilis* szöcskét is.

A három mintavételi hely habitatökológiai különbségei jól tükröződnek az E/C (= Ensifera/Caelifera) fajok arányában is. Míg a legszárazabb, degradált homokpusztán a szárazság kedvelő/tűrő sáskafajok domináltak (1. táblázat 1.), addig a ligetes, zárt növényzetű buckaközben a párásabb élőhelyet kedvelő szöcskefajok alkották az Orthoptera-együttest (1. táblázat, 3.).



Az általunk gyűjtött és kiemelten kezelt fajok elterjedésével/előfordulásával kapcsolatos kárpát-medencei vonatkozásokat, valamint a kapcsolódó delibláti tapasztalatainkat az alábbiakban fajonként taglaljuk.

*Poecilimon fussii* BRUNNER VON WATTENWYL – (Fuss-pókszöcske), erdélyi-balkáni arcájú szöcske. A Kárpát-medencében – Erdélyen kívül – erősen diszjunkt előfordulása. Minden eddig kimutatott hazai lelőhelye kizárólag hegy-, illetve dombvidékről ismert. Így, Magyarországon a Mecsek, a Villányi-hegység, a Bakony, a Budai-, a Bükk és az Aggteleki-hegység egy-egy pontján, helyileg igen korlátozott, mindössze csak néhány hektáron élő szubpopulációiról tudunk. Deliblát közepén, buckaközi – *Iris variegata*, *Cytisus* és *Prunus nana* tövekben is dús – mezofil réten észleltük kis populációsűrűségű állományát, 2008. júl. 8-án valamennyi példányt hím, illetve nőtényi imágóként. Miután a jugoszláv faunakatalógus (US & MATVEJEV 1967) a Vajdaságból nem említi, delibláti előfordulása révén e területre új.

*Poecilimon brunneri* FRIVALDSZKY – (Brunner-pókszöcske). Balkáni arcájú, külső megjelenésben az előzőhöz hasonló szöcske. A Kárpát-medencében igen ritka, csaknem kizárólag a Medence déli peremén jelentkezik. Delibláthoz legközelebbi ismert lelőhelye Fehértemplom (Bela Crkva, FRIVALDSZKY 1876). Deliblát közepén, buckaközi – *Iris variegata* és *Prunus nana* tövekben is dús, zárt növényzetű – réten észleltük, mégpedig a *P. fussii* és *P. thoracicus* rokon fajokkal közös élőhelyen, mindössze egyetlen hím példányban (Grebenc, 2008. júl. 8.). E faj kiemelendő állatföldrajzi érdekessége, hogy néhány évvel korábban jelentős, bár területileg igen korlátozott, diszjunkt állományát fedeztük fel a Kárpát-medence közepén, a Pécel környéki dombokon (NAGY 2003). A delibláti előfordulás felfedezése folytán tehát a péceli és a déli szubpopulációk előfordulási helye közötti földrajzi távolság némileg csökkent.

*Poecilimon thoracicus* (FIEBER) – (Darázsszínű pókszöcske), balkáni, dél-erdélyi elterjedésű, változatosan tarka-színű szöcske. Az előző két *Poecilimon*-fajjal ellentétben a *P. thoracicus* Magyarországról nem ismeretes. A közeli Lokva hegységben (Néra-szurdok környéke) 2008. júliusi mintavételeinkben gyakori fajnak bizonyult. A másik két *Poecilimon* fajjal való együttes, delibláti előfordulása állatföldrajzi meglepetés és érdekesség. Egyrészt itteni előfordulása arcájának északnyugati peremére esik, másrészt szokatlan alacsony tengerszint-feletti magasságon való jelenléte is figyelemre méltó. Miután a jugoszláv faunakatalógus (US & MATVEJEV 1967) a Vajdaságból nem említi, delibláti előfordulása révén e területre új.

*Pachytrachis gracilis* (BRUNNER VON WATTENWYL) – (Karcú szöcske) Kárpát-medencei, észak-balkáni elterjedésű. Szórványosan a Kárpát-medence túlnyomó részében megtalálható, azonban az Északi Középhegységtől északabbra már csak elvéve fordul elő. Északmediterrán jellegének megfelelően, nálunk, Tolnában, Mecsekben már gyakoribb (SZÖVÉNYI et al. 2007), de itt is csak domb és hegyvidéki élőhelyeken. Delibláti, alföldi szintű előfordulása – ugyancsak dúsabb növényzetű ligetes helyen – éppen ezért különösen figyelemre méltó (1. táblázat, 3.).

*Pterolepis germanica* (HERRICH-SCHÄFFER) – (Német szöcske). Délkelet-európai; részbeni ragadozó életmódjában és szórványos hazai előfordulásában jórészt megegyezik az előző fajjal, azonban inkább a nyíltabb növényzetű, naposabb, szárazabb élőhelyekhez kötött. A magyarországi középhegységek karsztbokorerdőinek jellegzetes szöcskefaja. Noha igen gyors mozgású, brachypter volta folytán aktív terjedő képessége bizonyára korlátozott.

A Kárpát-medencében ugyancsak domb/hegyvidéki fajként ismeretes, éppen ezért deliblái előfordulása különleges és figyelemreméltó (1. táblázat 2.). E faj deliblái létezéséről – mint igen ritka fajról – elsőként ADAMOVIĆ (1971) tudósít, azonban a jugoszláv faunakatalógus (US & MATVEJEV 1967) a Vajdaságból még nem említi.

*Saga pedo* (PALLAS) – (Fűrészlábú szöcske) A Palearktikumban széleskörűen elterjedt. Deliblái előfordulásáról csak egyetlen irodalmi adatot ismerünk (leg. O. GREBENŠČIKOV, cit. ADAMOVIĆ 1975). Magunk a Deliblátban nem gyűjtöttük, és a Deliblátot/Bánátot is magába foglaló Vajdaságból a jugoszláv faunakatalógus még nem említi (US & MATVEJEV 1967). A magyarországi, elég jól feltárt előfordulási adatok dombsági–hegyvidéki élőhelyekre vonatkoznak (NAGY et al. 1983, BAUER et al. 2002, KOLICS et al. 2008). Egyetlen kivétel Bugac, ahol alföldi, tehát síkvidéki – bár enyhén homokbuckás – élőhelyről vált ismeretessé (NAGY et al. 1997). Ezek szerint a deliblái (és galambóci) *Saga*-előfordulások ugyancsak kivételes és ritka alföldi/síkvidéki élőhelyet jelentenek (ADAMOVIĆ 1975). Delibláttól keletre eső, hegyvidéki előfordulását (Románia, Lokva hegység: Néra szurdok, Szászka (Saska Montană), 2008. júl. 9-én, kb. 400 m t.sz.f. magasságban) magunk is észleltük, egy jelentékenyen mintázott színezetű imágó alakjában.

*Arcyptera microptera* (FISCHER DE WALDHEIM) – (Sztyeplejtősáska). Palearktikumi elterjedésű. Magyarországon kevés, területileg jól körülhatárolható előfordulási pontról ismert (főként a Bakonyban, a Tokaji-hegyen; a Gödöllői-dombvidéken; NAGY 1987, KENYERES et al. 2008). Előfordulásában az alacsony hegy-, illetve dombvidéki száraz/meleg élőhelyekhez kötődik. Néhány, korábban általunk még ismert szubpopulációjának meglétét – az utóbbi évtizedek során – már nem tudtuk megerősíteni (Budapest: Hármashatárhegy), illetve további létezésük kérdésessé vált (Pomáz: Majdan-fennsík, Sósút: Tétényi-fennsík, utóbbi KINÁL FERENC egyszeri észlelése; NAGY 1987). Mindhárom említett helyen – valószínűen – antropogén eredetű zavarás szorította vissza, illetve pusztította ki. E fajnak a Deliblát egyik északkeleti homokdombja gerincén erőteljes populációját észleltük (Gerebenc, 2008. júl. 8. több hím és nőstény imágóként), túlnyomóan *Andropogon*, *Chrysopogon*, *Festuca* dominanciájú zárt gyepes élőhelyen. Miután a jugoszláv faunakatalógus (US & MATVEJEV 1967) a Vajdaságból nem említi, deliblái előfordulása révén e területre faunisztikailag új. FRIVALDSZKY (1876) e fajt (*Arcyptera variegata* néven) a Krassová (Románia: Caraşova) környéki hegyekben (M-tii Aninei) gyűjtötte, amely hely a Deliblát szélétől kelet felé légvonalban kb. 90 km-re van. Ez a Delibláthoz legközelebb eső ismert előfordulás.

*Paracaloptenus caloptenoides* (BRUNNER VON WATTENWYL) – (Ál-olaszsáska), túlnyomóan balkáni faj; a Kárpát-medencében és így Magyarországon is a fentebbiekben tárgyalt *Arcyptera microptera* sáskához hasonlóan, erősen diszjunkt és helyileg korlátozott előfordulású, így a Bakonyban (RÁCZ 1979), a Börzsönyben, a Visegrádi-, a Mátra, a Bükk és az Aggteleki-hegységben (NAGY 1987, NAGY et al. 1999), tehát kizárólag domb- és hegyvidéki élőhelyeken. Mindenütt szórványosan, kis populációsűrűséggel fordul elő; Magyarországon legjelentősebbnek tűnik a jósvafői szubpopulációja.

A fentiek alapján különösen meglepő deliblái előfordulása, ahol a Kárpát-medencében – eddigi ismereteink szerint – legalacsonyabb tengerszint feletti magasságban, lényegében a Nagyalföld délkeleti peremén találtuk, valószínűen erősen elszigetelt szubpopulációját (Gerebenc, 2008. júl. 8. 3 ♂, 3 ♀ imágó). A túlnyomóan *Andropogon*, *Chrysopogon*, *Festuca* dominanciájú, zárt gyepes, löszös homokbuckagerincen együttesen fordult elő az *Arcyptera microptera* sáskával. A *Paracaloptenus* sáskának a deliblái ponthoz közeli hegyvidéki

előfordulásáról (Al-Dunánál, Vaskapu) ADAMOVIĆ (1971) tudósít. Miután a jugoszláv faunakatalógus (US & MATVEJEV 1967) a Vajdaságból nem említi, deliblái előfordulása révén e területre faunisztikailag új.

### Természetvédelmi vonatkozások

Annak ellenére, hogy Deliblát természetessége nagyrészt áldozatul esett a korábbi évtizedek kiterjedt kopárfásításainak (AJTAY 1912, WAGNER 1914, POPOV 1994), a természetként vagy természetközeliént megmaradt foltok botanikai és zoológiai értékei végül is oda vezettek, hogy 1965-től az egész Deliblátot természetvédelmi területté nyilvánították (BUTORAC et al. 2002). A védelemre rászolgáló Orthoptera-fajok a Kárpát-medencében és így Deliblátban is túlnyomórészt erdőmentes, nyílt területen élnek. Ennek megfelelően itt a homokpuszták és a buckaközi rétek jelentik számukra a legfontosabb élőhelyeket. Ami a deliblái viszonyokat illeti, az *Arcyptera microptera* és *Paracaloptenus caloptenoides* sáskák, valamint a *Pterolepis germanica* élőhelye – legalább is az általunk megtalált pontokon – biztosított. Itt egyelőre az agresszív akác és galagonya felbokrosodás/felerdősödés csak mérsékelten fenyeget. Ugyanez vonatkozik a *Saga pedo* szöcskére is. Utóbbi fajjal kapcsolatban meglepő, hogy a nagysága folytán inkább feltűnő rovarról csupán GREBENŠČIKOV (idézi ADAMOVIĆ 1975) egyetlen korábbi tudósítása szól és a néhány évvel később publikált jugoszláviai faunajegyzék még ezt az adatot sem tartalmazza (US & MATVEJEV 1967). Lokális kipusztulása feltételezhető; ezért is szükségesnek látszik deliblái előfordulásának (megmaradásának?) – újabb – megerősítése.

A három faunisztikailag értékes, taxonómiaiilag közelrokon szöcske (*Poecilimon brunneri*, *P. fussii*, *P. thoracicus*) – legalább is az észlelési területen – távlatilag kevésbé van biztonságban. A bokrosodással, a fák felnövésével „beszűkül” tisztások egyre kevésbé lesznek alkalmasak e három, állatföldrajzilag is igen értékes állat túlélésére. Ez részben vonatkozik a *Pachytrachis gracilis* szöcskére is. Az említett mind a négy faj erősen redukált szárnyú, röpképtelen. Ezért aktív helyváltoztatási képességük nagyon korlátozott, a helyileg jelentkező élőhelyi leromlás elkerülésére, ellensúlyozására nem vagy alig képesek. Éppen ezért célszerű lenne felmérni e fajok helyi elterjedtségét, gyakoriságát, s ha ez túlnyomóan negatív eredményt mutat, akkor a jelenlegi élőhelyen esetleges lokális beavatkozásra kerülhetne sor a növényzet viszonylagos nyíltságának a fenntartása érdekében. Nyilvánvaló, hogy ez esetben nemcsak e 3–4 szöcskefaj veszélyeztetéséről, megmaradásáról van szó, hanem az ezekhez kapcsolódó, az ezeket tartalmazó élőlénytársulásról is. Az Orthoptera-együttesek érdekében is – fakivágások útján – megnagyobbított tisztások, nyíltabb élőhelyek kedvező hatásáról a Budai-hegyekben már korábban is meggyőződhattünk (NAGY 1996).

A rovarpopulációkat fenyegető veszélyek között említendő a területen esetenként jelentkező leégés is. A Deliblátban évenként jelentkező kisebb-nagyobb tüzek között különösen kiterjedt volt az 1973. évi márciusi és az 1996. évi augusztusi égés, azonban ezek rovar-tani hatására konkrét helyi adatokat nem ismerünk. Feltehető, hogy koratavaszi tüzek a korai kelésű Phaneropteridae (pl. *Poecilimon*) lárvákat, míg a nyári tüzek inkább a sáska-populációkat károsítják, azonban az égésből kimaradó kisebb-nagyobb foltok populációiból visszapótlódás lehetséges.

## Megvitatás, értékelés

A Deliblát területén vizsgált három élőhelyen – július eleji mintavételezések alapján – 29 Orthoptera-faj (12 Ensifera, 17 Caelifera) jelenlétét állapíthattuk meg (1. táblázat). Az Orthoptera-fajok többségére nézve fenológiaiailag megfelelő időben, jó időjárási viszonyok között történt gyűjtés jórészt ellensúlyozta a viszonylag kevés mintavételt, amit a korábbi kutatókhoz képest kimutatott fajszaám is igazol. A talált fajok többsége a Kárpát-medencében – megfelelő élőhelyeken – szélteben elterjedt, azonban – a földrajzi helyzetnek megfelelően – a déli/balkáni elterjedésű fajok jelentősebb mértékben szerepelnek. Közülük is kiemelendő az *Omocestus minutus* apró termetű sáska, amely itt feltehetően areájának északi peremén fordul elő; a Duna-Tisza-közi homokvidék magyarországi részéről már nem ismeretes (RÁCZ 1986, SCHMIDT 1987). Noha ezúttal nem célunk a Deliblát Orthoptera-faunájának teljes számbavétele, mégis kiemelendők tartjuk a három mintavételi helyről előkerült jelentős fajszaámot (29), amely jól kiegészíti a korábbi kutatók eredményeit: PETRIK (1958) 32, GRADOJEVIĆ (1963) 25, ADAMOVIĆ (1971) 23 fajról tudósít. Vizsgálatunk értékét a jelentős fajszaám mellett még inkább kiemeli az a körülmény, hogy az általunk kimutatott fajok mintegy 1/3-át eddig még nem közölték a Deliblátból és közülük 3 szöcske- és 2 sáskafaj a Vajdaság területére faunisztikailag is új. Legmeglepőbb azonban az, hogy néhány, a Kárpát-medencében egyébként is ritka, dombosági/hegyvidéki Orthoptera-fajt a Deliblátban – ami lényegében a Nagyalföld alkotórésze – meglepően alacsony tengerszint feletti magasságban (kb. 80–150 m t.sz.f.) találtunk. A fentebbiekben felsorolt nyolc Orthoptera-faj a Kárpát-medencében szinte kivétel nélkül domb- és/vagy hegyvidéki élőhelyekről ismeretes, ennek következtében a Deliblát az egyetlen hely a Kárpát-medencében, ahol ezek a fajok – a *Saga pedo* kivételével – lényegében a pannon alföldön fordulnak elő. A delibláti homokvidéken, valójában tehát a Nagy-alföld déli peremén való – együttes előfordulásuk ezért különlegesen kiemelkedő faunisztikai, állatföldrajzi, ökológiai és természeti értéket képvisel, amely a Nagyalföld tájfejlődés-történetéhez is fontos adalék. Valószínű, hogy az említett Orthoptera-fajok a Deliblátban elszigetelten előforduló szub-populációknak tekinthetők, mivel környezetük széles övben intenzív mezőgazdasági terület. Legközelebbi dombos-hegyes vidék kb. 15–27 km-re van, illetve kezdődik. E szubpopulációk delibláti elkülönülése nyilvánvalóan egy jóval korábbi időszakban mehetett végbe, amikor elterjedésük összefüggésben volt a környező hegyes-dombos vidék populációival. Tekintettel e fajok hiányzó, vagy igen csökevényes szárnyára és kis mértékű vagilitására (újabb) „bevándorlásról” aligha lehet szó. Delibláti megmaradásuk valószínűen az alkalmas élőhelyek nagyrészt változatlan létezésének, másrészt a homokbuckák által biztosított nagyfokú élőhelyi mozaikosságnak köszönhető. Kevésbé valószínű feltevésként ugyan megemlíthető, hogy az évtizedeken keresztül tartó erdősítés – amely során főleg fenyő- és nyárfajok (fajták), továbbá akáccsemeték tízezreit vitték be a Deliblát területére – esetleg kiinduló forrása lehetett egyes fajok akaratlan behurcolásának. Ennek – legalábbis közvetett – igazolása meglehetősen körülményes oknyomozó munkát igényelne, bár a szóban forgó fajfajok szinte kizárólag síkvidéki eredetűek lévén, a domb- és hegyvidéki eredetű biológiai „szennyezés” lehetősége gyakorlatilag kizárt.

A delibláti homokpusztában megtalált domb-/hegyvidéki Orthoptera-fajok faunisztikai, ökológiai és természetvédelmi tekintetben egyaránt további, részletesebb vizsgálatot érdemelnek. Ezt megerősíti az is, hogy az ADAMOVIĆ (1971) által a Deliblát homokdűnéiről

kimutatott 12 Ensifera- és 11 Caclifera-faj között – nem számítva a már ADAMOVIĆ által is ismertetett *Pterolepis germanica*-t és a GREBENŠČIKOV (idézi ADAMOVIĆ 1970) által kimutatott *Saga pedo* szöcskét – egyik sem szerepel azok között, amelyeket 2008 júliusában gyűjtöttünk és állatföldrajzilag, ökológiailag kiemelkedő fajként értékeltünk. Ezek alapján a szóban forgó fajok (*Poecilimon brunneri*, *P. fussii*, *P. thoracicus*, *Pachytrachis gracilis*, *Paracaloptenus caloptenoides*, *Arcyptera microptera*) a Deliblát (és részben a Vajdaság) Orthoptera-faunájának is újonnan felismert, kimutatott fajai.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönet illeti MARIUS OLDA urat (Pancsova, Szerbia), Deliblát (Deliblatszka Pecsara) természetvédelmi terület munkatársát, aki térképpel, a kiválasztott delibláti helyszínek fellekerésével és kapcsolatos információkkal nyújtott kiváló segítséget. A vonatkozó szerb szakirodalom megszerzésében F. BACA (Zimony), D. CAMPRAG (Újvidék) és S. CURCIC (Belgrád) professzorokat illeti köszönet. Dr. HÖHN MÁRIA (Corvinus Egyetem, Növénytani Tanszék) a növénytársulások felismerésében nyújtott értékes segítséget. Az angol kivonat revideálását JERMY TIBOR akadémikusnak, néhány előfordulási adat közlését KINÁL FERENCnek és SZÖVÉNYI GERGELYnek köszönöm.

## Irodalomjegyzék

- ADAMOVIĆ, Z. R. (1970): Swampy and sandy habitats of Orthoptera in NE Srbija. *Ekologija* (Beograd) 5: 81–100.
- ADAMOVIĆ, Z. R. (1971): Orthoptera of the dry, grassy habitats of the Djerdap gorge and its surrounding country, NE Serbia. *Acta entomologica Jugoslavica* 7: 11–28.
- ADAMOVIĆ, Z. R. (1975): 39. *Saga pedo*. In: STEVANOVIC, P. (ed.): *Recueil des travaux sur la faune d'insectes de la Serbie* T. I. Beograd, pp. 24–25.
- AJTAY J. (1912): A delibláti kincstári homokpuszta ismertetése. *Erdészeti Lapok*. 2: 65–93.
- BAUER N., KENYERES Z. & RÁCZ I. (2002): A *Saga pedo* Pallas a Kárpát-medencében – áttekintés, új adatokkal. *Limes* (Budapest), 2001(1): 23–34.
- BUTORAC, B., HABIJAN-MIKES, V. & VIDER, V. (2002): *Sanddunes in Yugoslavia (Vojvodina)*. Grafoproducts Press, Subotica, 84 pp.
- FRIVALDSZKY J. (1876): Adatok Temes és Krassó megyék faunájához. *M.T. Akad. Matematikai és Természettudományi Közlemények* 13: 285–378.
- GRADOJEVIĆ, Z. (1963): *Naselje Arthropoda travnih zajednica Deliblatske peščare i njihova sukcesija*. Dokt. Dissert. Prirodno-matemat. fakultet, Beograd.
- KENYERES Z., NAGY B. & BAUER N. (2008): Distribution and habitat requirements of *Arcyptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833) in Hungary. *Articulata* 22: 25–36.
- KOLICS B., NAGY B., KONDOROSY E., PUSKÁS G. & MÜLLER T. (2008): A fűrészlábú szöcske (*Saga pedo* Pallas, 1771) életciklusa és magyarországi előfordulása. *Állattani Közlemények* 93: 39–52.
- NAGY B. (1987): Vicinity as a modifying factor in the Orthoptera fauna of smaller biogeographical units. In: BACCETTI, B. (ed.): *Evolutionary Biology of Orthopteroid Insects*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 377–385.
- NAGY B. (1996): Orthopteroid rovarok rekolonizációs viszonyai megnagyobbított feketefenyő tisztásokon. *Természetvédelmi Közlemények* 3 4: 55–63.
- NAGY B. (2003): A Brunner-pókszöcske (*Poecilimon brunneri* Frivaldszky 1867; Orthoptera: Tettigonoidea) diszjunkt előfordulása a Kárpát-medence közepén. *Állattani Közlemények* 88: 31–39.

- NAGY B., KIS B. & NAGY L. (1983): *Saga pedo* Pall. (Orthoptera, Tettigoniidae): Verbreitung und ökologische Regelmäßigkeiten des Vorkommens in SO-Mitteleuropa. In: *Verhandlungen des X. Internationalen Symposiums über Entomofaunistik Mitteleuropas* (SIEEC) Budapest, pp. 190–192.
- NAGY B., RÁCZ I. A. & VARGA Z. (1999): The Orthopteroid insect fauna of the Aggtelek Karst region (NE Hungary) referring to zoogeography and nature conservation. In: MAHUNKA, S. (ed.): *The fauna of the Aggtelek National Park*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 83–102.
- NAGY B., VAJDA Z. & KELEMEN J. (1997): A fűrészlábú szöcske. *Élet és Tudomány* 52(38): 1214, 1216.
- PETRIK, A. (1958): Entomofauna Deliblatske peščare. *Rad vojvodanskih muzeja*, Novi Sad 7: 87–113.
- POPOV, M. (1994): History of the Deliblato Sands afforestation state by the end of the twentieth century. In: RODICS, M. (ed.): *The Deliblato Sands. Proceedings VI. Vol. 1*. Beograd, pp. 27–28.
- RÁCZ I. (1979): A Bakony-hegység egyenesszárnyú (Orthoptera) faunájának alapvetése. *A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 14: 95–114.
- RÁCZ I. (1986): Orthoptera from the Kiskunság National Park. In: MAHUNKA S. (ed.): *The fauna of the Kiskunság National Park*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 93–101.
- RODICS, M. (ed. 1994): *The Deliblato Sands. Proceedings VI. Vol. 1–2*. Beograd, 600 pp.
- SCHMIDT, G-H. (1987): Nachtrag zur biotopmässigen Verbreitung der Orthopteren des Neusiedlersee-Gebietes mit einem Vergleich zur ungarischen Puszta. *Burgenländische Heimatblätter* 40: 157–182.
- STEPANOVIĆ-VESELIĆIĆ, L. (1979): Vegetacija Deliblatske peščare. 2. izd. *Društvo ekologija Vojvodine*, Novi Sad, 110 pp.
- SZELÉNYI G., NAGY B. & SÁRINGER GY. (1974): Zoocönológiai vizsgálatok homokpusztai gyepek csévharashti állományaiban. *Abstracta Botanica* 2: 47–69.
- SZÖVÉNYI G., NAGY B. & PUSKÁS G. (2007): A Mecsek egyenesszárnyú (Orthoptera) faunája és együttese. *Acta Naturalia Pannonica* 2: 73–106.
- US, P. & MATVEJEV, S. (1967): Orthopteroidea. *Catalogus Faunae Jugoslaviae*. III/6. Ljubljana, 48 pp.
- WAGNER J. (1914): A delibláti kincstári homokpuszta növényvilága. *Erdészeti Kísérletek* 16(4): 1–284.

## Detection of rare, sub-mountain Orthoptera species on the S Pannonian Plain: Deliblat sand-dunes (Serbia/Vojvodina)

BARNABÁS NAGY

Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Sciences, P.O. Box 102. H-1525 Budapest, Hungary  
E mail: [nagybarnabas@nki-julia.hu](mailto:nagybarnabas@nki-julia.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 147–157.

**Abstract.** The Deliblat sand-dunes (Deliblatske Pescara, Serbia/Vojvodina, 20.50°–21.16° E, 44.47°–45.10° N) represent a relatively isolated area – situated at the SE edge of the Pannonian Plain at a distance of 15 to 27 km from the nearest hilly/mountain regions – surrounded by intensive agricultural zone. In spite of these facts, we have detected here some tettigonids (*Poecilimon fussii*, *P. brunneri*, *P. thoracicus*, *Pachytrachis gracilis*) and acridids (*Arcyptera microptera*, *Paracaloptenus caloptenoides*) which, however, occur sporadically in the Carpathian Basin, but, in the hilly/sub-mountain habitats exclusively. Therefore, their occurrence here represents the lowest elevation a.s.l. within the Carpathian Basin. The species mentioned above, together with the *Pterolepis germanica* and *Saga pedo* (Tettigonioidea) – the last two were reported even earlier from the Deliblat – are all taxa with restricted mobility and low dispersion capability because of their rudimentary or missing wings. The presence of these sub-mountain/hilly grasshopper species at such a low level as in the Deliblat, represents a zoogeographically valuable faunal inclusion, being separated from the mountain/hilly districts. The time of separation of these sub-populations is unknown so far. It should have happened much earlier when these species populated a contiguous area stretching to the hilly/mountain districts. All species mentioned above reach the northern zone of their distribution area within the Carpathian Basin. Beside this, their zoogeographic value is increased by their very sporadic and disjunctive occurrence here. The Deliblat sand-dune area is presently under nature protection as a „Special Reserve of Nature”, however, most of these rare grasshopper species are endangered by the succession process of the bushy/woody vegetation.

**Keywords:** sub-mountain grasshoppers, sand dunes, zoogeography, nature conservation, Carpathian Basin, Serbia/Vojvodina.





## Pikkely-morfometriai vizsgálatok halfajok, illetve populációk elkülönítésére

STASZNY ÁDÁM<sup>1,5</sup>, FERINCZ ÁRPÁD<sup>2</sup>, WEIPERTH ANDRÁS<sup>3</sup>, HAVAS ENIKŐ<sup>4</sup>,  
PAULOVITS GÁBOR<sup>5</sup> és URBÁNYI BÉLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SZIE, MKK, KTI, Halgazdálkodási Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. E-mail: *Staszny.Adam@mkk.szie.hu*

<sup>2</sup>ELTE, TTK, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

<sup>3</sup>MTA-ÖBKI, Magyar Dunakutató Állomás, H -2131 Göd, Jávorka Sándor u. 14.

<sup>4</sup>SZIE, MKK, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

<sup>5</sup>MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, H 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno út 3.

**Összefoglalás:** Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a Cyprinidae családba tartozó halak pikkelyeinek alakja alkalmas-e fajok, illetve populációk elkülönítésére. Ehhez a geometriai morfometria eszköztárát vettük igénybe. A módszerrel a ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) pikkelyeit 99,6%-os megbízhatósággal különítettük el egymástól. A négy mintavételi helyről származó ezüstkárászokat 3 jól elkülönülő csoportba tudtuk sorolni, ami – figyelembe véve a vizsgált élőhelyek földrajzi elkülönülésének mértékét – a várakozásnak megfelelő. A leírt módszerrel egy könnyen, gyorsan, olcsón és a vizsgált halra nézve kíméletesen elvégezhető vizsgálatot kívánunk bevezetni.

**Kulcsszavak:** geometriai morfometria, mérőpontok, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*.

### Bevezetés

Régóta foglalkoznak kutatások a halfajok minél pontosabb elkülönítésével – ami a rokon fajok gyakori természetes hibridizálása (HUBBS 1955, ARNOLD et al. 1999) miatt nem minden esetben könnyű feladat –, illetve az egyes fajok populációinak szétválasztásával, azok közti különbségek feltárásával. Ezen vizsgálatok többféle módszert alkalmaznak a kérdések megválaszolására. Az 1960-as évektől napjainkig alkalmazott módszer a hagyományos morfometria, melyet BERINKEY LÁSZLÓ vezetett be a hazai kutatásba, és mind a mai napig széles körben alkalmazzák (BERECZKI & TAKÁCS 2007, BÍRÓ et al. 2008, SPECZIÁR et al. 2009). A módszer alapja, hogy a hal testén fellelhető minél több (napjainkban ez legalább 20) testparamétert vesznek fel, így jellemezve a test formáját. A halak allometrikus növekedése folytán a felvett adatokat standardizálni kell. A kezdeti időkben ez a standardizálás annyit jelentett, hogy az egyes testparamétereket elosztották a standard testhosszal (BERINKEY 1973), ami az egyes egyedek testhosszbeli különbségeit ugyan kiküszöbölte, azonban a növekedés során fellépő testarányváltozásokat nem. A statisztikai módszerek fejlődésével ezt a problémát is megoldották, mára bonyolult matematikai képletek állnak rendelkezésre a megoldáshoz (LEONART et al. 2000). A hagyományos morfo-

metriai módszer hátránya, hogy valamennyi esetben a vizsgált egyedek pusztulásával jár, valamint hogy nem kapunk igazi képet a különbségek mibenlétéről, mivel nem a formát, hanem annak egy közvetett tulajdonságát (a hossz méreteket) vizsgálja. A másik módszer a genetikai markerek alkalmazása, melyet egyre szélesebb körben használnak fel, akár az egyes populációk eredetének felkutatására is (IMSIRIDOU et al. 1997, BERNATCHEZ & WILSON 1998). Ezen módszerek gyakorlatilag mindegyike kellőképpen pontos, azonban drága és hosszadalmas, emellett a környezeti hatások csupán azon részét képes észlelni, amelyek már oly régóta fennállnak, hogy a hozzájuk való alkalmazkodás tulajdonságai már genetikailag is rögzültek. A harmadik módszer az ebben a munkában is használt geometriai morfometria, mely a 70-es évek végén, 80-as évek elején alakult ki a statisztikai módszerek, illetve a digitális technikák fejlődésével. Az elmúlt 30 évben a nemzetközi szakirodalomban egyre több olyan publikáció jelenik meg, mely ezt a módszercsoportot használja fel az alakban észlelhető eltérések leírására (ADAMS et al. 2004). Két nagy irányzata alakult ki. Az egyik csoport a körvonal-analízisen alapuló módszereket tartalmazza, alkalmasságát azonban sokan vitatják (CADRIN 2000). A másik nagy irányzat a mérőpontok alapján történő vizsgálat, melyet a legkülönbözőbb állatcsoportokkal kapcsolatban használnak, sőt olyan publikáció is született, melyben a skizofrénia által kiváltott arctorzulást írják le (HENRIKSSON et al. 2006). Itt bizonyos számú mérőpontot vesznek fel a vizsgált egyed digitalizált képén. A későbbiekben ezen mérőpontok koordinátái jelentik a vizsgált változókat, az egyedek közti különbségeket többváltozós statisztikai módszerekkel elemzik. Jelen vizsgálatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a módszer alkalmas-e halfajok, illetve populációk elkülönítésére pikkelyek morfológiája alapján. Így egy gyorsan, könnyen és mindenekelőtt a vizsgált egyedekre nézve kíméletesen elvégezhető módszert szeretnénk bevezetni.

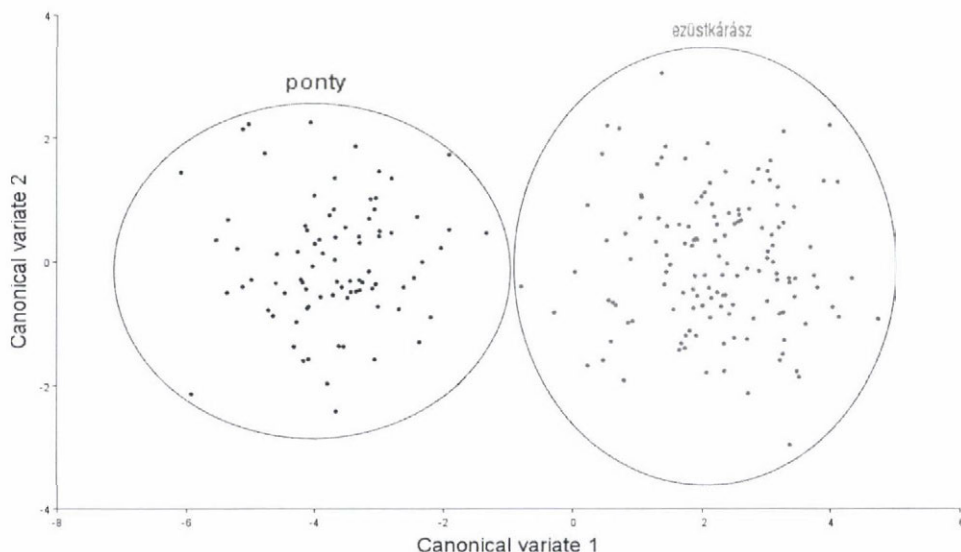
## Anyag és módszer

A vizsgálat során először a ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) pikkelyeit, majd az ezüstkárász különböző populációit különítettük el. A mintavételek 2008 nyarán történtek, elektromos halászati módszerrel (AGK-típusú halászgéppel). Az első vizsgálat során 83 ponty és 139 ezüstkárász egyed pikkelyeit vizsgáltuk. Valamennyi egyed a Kis-Balaton Vízügyi Rendszer I-es és II-es üteméről származott. A második vizsgálatban 4 mintavételi területről származó 233 ezüstkárász egyed pikkelyeit vizsgáltuk. A mintavételi területek a következők: Isaszegi tórendszer I-es tava (43 egyed), Kis-Balaton I-es ütem (87 egyed), Kis-Balaton II-es ütem (62 egyed), Nagyberék (41 egyed). A pikkelyeket az első kemény úszósugárról az oldalvonalra vetített függőleges által kijelölt területéről, az oldalvonal és a hátvonal közti felező környékéről vettük. Valamennyi egyedről 5–5 db jól fejlett, nem regenerálódott pikkelyt vettünk le. A feldolgozásig saját nyálkájával papírlapok közé ragasztottuk őket. Feldolgozáskor csapvízzel lemostuk a pikkelyeket, majd tárgylemez közé ragasztottuk őket. Ezután felső megvilágítású szkennelvel 2400 dpi felbontással digitalizáltuk a pikkelyeket. Ezzel az eljárással igen jó minőségű digitalizált képet kaptunk. Hét könnyen meghatározható mérőpontot vettünk fel valamennyi pikkelyen a tpsDig2 nevű szoftverrel (ROHLF 2008). Fontos a mérőpontok ugyanolyan sorrendben történő felvétele. A további elemzést a MorphoJ nevű szoftvercsomaggal végeztük (KLINGENBERG 2008). A nyers adatokon teljes Prokrustes-illesztést vé-

geztünk a főténgelyek alapján. Így a mérőpontokat beméreteztük, beforgattuk és beigazítottuk. Ahogy a hal testénél megfigyelhetjük, úgy a pikkelyek növekedésénél is allometrikus növekedést tapasztalhatunk. Ez annyit jelent, hogy amennyiben a mintánkban szereplő csoportok nem mutatnak tökéletesen átfedő korosztályi szerkezetet, illetve azonos méretet (ami gyakorlati munkák során kivitelezhetetlen, már csak azért is, mivel különböző területeken különböző életkorban más és más méretet érnek el a halak), úgy az eltérő méretekből adódó alakkülönbséget ki kell küszöbölnünk. Ennek módja a következő: Regressziót illesztünk a Prokrusztész-koordinátákra (alakváltozók) és a centroidok logaritmusára (méretváltozók), majd a statisztikai elemzést a regresszió reziduálisával végeztük. Kanonikus varianciaanalízist (CVA) valamint funkcionális diszkriminancia-elemzést (DFA, Discriminant function analysis) végeztünk annak kiderítésére, hogy – első esetben – a két faj –, második esetben – a mintavételi helyeken élő ezüstkárász-populációk elkülönülnek-e egymástól. Permutációs tesztet végeztünk az eredmények megbízhatóságának érdekében.

## Eredmények

Az első vizsgálat során sikeresen különítettük el a ponty és az ezüstkárász egyedeit pikkelyeik morfometriai vizsgálata alapján (1. ábra). A csoportok közötti Mahalanobis-távolság 5,93, a  $T^2$  érték 1824,65, mindkettő igen magas érték.



**1. ábra.** Ponty és ezüstkárász elkülönítése kanonikus varianciaanalízissel.  
**Figure 1.** Discrimination of Carp and Prussian carp with Canonical Variate Analysis.

A permutációs teszt eredménye alapján az értékek magas szinten megbízhatóak ( $p < 0,0001$ ). A DFA eredményeként kapott validációs és keresztvalidációs (validation/cross-validation) eredmények (1. táblázat) szerint a változók alapján történő csoportba sorolás átlagosan 99,64%-ban egyezett a valós csoportokkal.

**1. táblázat.** Ponty és ezüstkárász DFA-val történő elkülönítéséből származó validációs/keresztvalidációs táblázat.

**Table 1.** Validation/Cross-validation table of the discrimination of Carp and Prussian carp with DFA.

fajok	Validáció			Kereszt-validáció		
	ezüstkárász	besorolt ponty	összeg	ezüstkárász	besorolt ponty	összeg
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	138	1	139	138	1	139
ponty	0	83	83	0	83	83
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	99,28	0,72	100	99,28	0,72	100
ponty	0	100	100	0	100	100

A második vizsgálat során a 4 előre meghatározott csoportból 3-at sikerült elkülöníteni (2. ábra). A Kis-Balaton két ütemén élő ezüstkárászok pikkelyeik alapján egy csoportot alkottak. A csoportok közötti Mahalanobis-távolságok és  $T^2$  értékek a 2. táblázatban láthatók.

**2. táblázat.** Ezüstkárász-populációk közötti Mahalanobis-távolságok és  $T^2$ -értékek.

**Table 2.** Mahalanobis distances and  $T^2$  statistic of Prussian carp populations.

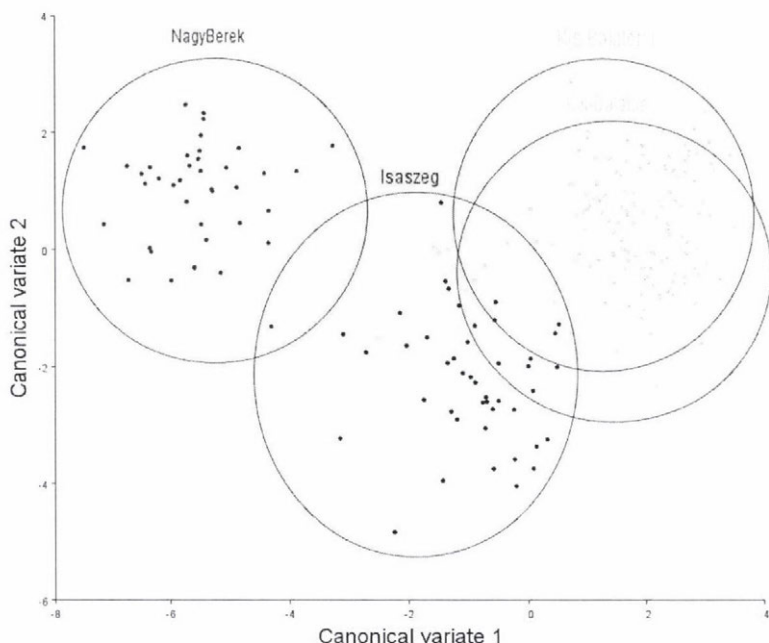
	T <sup>2</sup> -értékek			
	Isaszeg	Kis-Balaton-I.	Kis-Balaton II.	Nagyberek
<b>Mahalanobis-távolságok</b>				
Isaszeg	—	534,4407	337,5777	675,7496
Kis-Balaton-I.	3,8199	—	60,4817	2116,6513
Kis-Balaton II.	3,6701	1,1745	—	1079,1647
Nagyberek	5,5309	7,2678	7,3503	—

A permutációs teszt eredménye alapján ( $p < 0,0001$ ) valamennyi érték magas szinten megbízható. A DFA által adott validációs és keresztvalidációs (validation/cross-validation) eredmények (3. táblázat) alapján a legrosszabbul elkülönülő két csoport a Kis-Balaton I-es és II-es üteme (átlagos validációs érték: 74%, átlagos kereszt-validációs érték: 68%), azon csoportok melyeket elkülönülőnek tekintettünk, átlagos validációs értéke: 98,62%, átlagos keresztvalidációs értéke: 97,63%.

3. táblázat. Ezüstkárász-populációk DFA-val történő elkülönítéséből származó validációs/kereszt-validációs táblázatok.

Table 3. Validation/Cross-validation tables of the discrimination of Prussian carp populations with DFA.

területek	Validáció			Kereszt-validáció		
	Isaszeg	Kis-Balaton-I.	összeg	Isaszeg	Kis-Balaton-I.	összeg
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	43	0	43	42	1	43
ponty	3	84	87	4	83	87
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	100	0	100	97,67	2,33	100
ponty	3,45	96,55	100	4,60	95,40	100
<b>területek</b>	<b>Isaszeg</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>összeg</b>	<b>Isaszeg</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>összeg</b>
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	41	2	43	41	2	43
ponty	1	61	62	5	57	62
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	95	4,65	100	95,35	4,65	100
ponty	1,61	98,39	100	8,06	91,94	100
<b>területek</b>	<b>Isaszeg</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>	<b>Isaszeg</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	43	0	43	43	0	43
ponty	1	40	41	1	40	41
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	100	0	100	100	0	100
ponty	2,44	97,56	100	2,44	97,56	100
<b>területek</b>	<b>Kis-Balaton-I.</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>összeg</b>	<b>Kis-Balaton-I.</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>összeg</b>
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	69	18	87	64	23	87
ponty	19	43	62	23	39	62
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	79	20,69	100	73,56	26,44	100
ponty	30,65	69,35	100	37,10	62,90	100
<b>területek</b>	<b>Kis-Balaton-I.</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>	<b>Kis-Balaton-I.</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	87	0	87	87	0	87
ponty	0	41	41	0	41	41
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	100	0	100	100	0	100
ponty	0	100	100	0	100	100
<b>területek</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>	<b>Kis-Balaton-II.</b>	<b>Nagyberek</b>	<b>összeg</b>
<b>egyedszám</b>						
ezüstkárász	61	1	62	61	1	62
ponty	0	41	41	0	41	41
<b>százalék</b>						
ezüstkárász	98	1,61	100	98,39	1,61	100
ponty	0	100	100	0	100	100



**2. ábra.** Ezüstkárász populációk elkülönítése kanonikus varianciaanalízissel.  
**Figure 2.** Discrimination of Prussian carp populations with Canonical Variate Analysis.

## Értékelés

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy az általunk használt módszer alkalmas halfajok, illetve populációk elkülönítésére. A ponty és az ezüstkárász pikkelyének egyszerű vizuális elkülönítése szakembernek természetesen nem jelent problémát, éppen ezért alkalmas a módszer megbízhatóságának vizsgálatára. Az, hogy a mérőpontok alapján több mint 99%-os biztonsággal sikerült a pikkelyeket a megfelelő fajba sorolni, a módszer erejét mutatja. Mivel a keresztvalidációs értékek pontosan megegyeztek a validációs értékekkel, az eredmény maximálisan megbízható. Az ezüstkárász populációinak elkülönítése során is megbízható eredményeket kaptunk, amit a permutációs tesztek magasan szignifikáns értékei mutatnak, valamint az, hogy a validációs értékek egyik esetben sem térnek el számottevően a keresztvalidációs értékektől. Az, hogy a két kis-balatoni csoport nem tért el egymástól, nem meglepő. A két víztest nemcsak hogy összeköttetésben áll egymással, hanem az I-es ütemből a víz kizárólag a II-es ütemen keresztül haladhat a Balaton irányába, ami óhatatlanul az egyedek egymás közti keveredését, közös populáció alkotását eredményezi. A kapott eredmény ennek a feltételezésnek a megerősítése, valamint a módszer alkalmazásának újabb bizonyítéka. Az azonban, hogy még ezt a két csoportot is 70% körüli megbízhatóság mellett sikerült a módszerrel elkülöníteni, azt mutatja, hogy az eredményeket szigorúan kell értékelni, valamint, hogy nem szabad csupán egyes értékeket figyelembe venni.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönettel tartozunk a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóságának az engedélyek megadásáért, valamint dr. HEGYI ÁRPÁDNak az isaszegi mintavételekben nyújtott segítségéért. A pikkelyek digitalizációjában nyújtott segítségéért köszönet illeti BALÁZS BOLDIZSÁRT.

## Irodalomjegyzék

- ADAMS, D. C., ROHLF, F. J. & SLICE, D. E. (2004): Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology* 71: 5–16.
- ARNOLD, M. L., BULGER, M. R., BURKE, J. M., HEMPEL, A. L. & WILLIAMS, J. H. (1999): Natural hybridization: how long can you go and still be important? *Ecology* 80(2): 371–381.
- BERECZKI Cs. & TAKÁCS P. (2007): Balatoni befolyók jellegzetes halfajainak morfológiai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 87(6): 22–24.
- BERINKEY L. (1973): A sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus* BLOCH) két populációjának összehasonlító analízise testméretek alapján. *Vertebrata Hungarica* 14(1): 3–8.
- BERNATCHEZ, L. & WILSON, C. C. (1998): Comparative phylogeography of Nearctic and Palearctic fishes. *Molecular Ecology* 7: 431–452.
- BÍRÓ P., TAKÁCS P. & SPECZIÁR A. (2008): A kűsz (*Alburnus alburnus* L.) növekedése és morfológiája a Balaton két szélső medencéjében. *Hidrológiai Közöny* 88(6): 28–30.
- CADRIN, S. X. (2000): Advances in morphometric identification of fishery stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 91–112.
- HENRIKSSON, K. M., WICKSTROM, K., MALTESSON, N., ERCSSON, A., KARLSSON, J., LINDGREN, F., ASTROM, K., MCNEIL, T. F. & AGARTZ, I. (2006): A pilot study of facial, cranial and brain MRI morphometry in men with schizophrenia: Part 2. *Psychiatry Research: Neuroimaging* 147: 187–195.
- HUBBS, C. L. (1955): Hybridization between Fish Species in Nature. *Systematic Zoology* 4: 1–20.
- IMSIRIDOU, A., KARAKOUSIS, Y. & TRIANTAPHYLIDIS, C. (1997): Genetic polymorphism and differentiation among Chub *Leuciscus cephalus* L. (Pisces, Cyprinidae) populations in Greece. *Biochemical Systematics and Ecology* 25(6): 537–546.
- KLINGENBERG, C. P. (2008): MorphoJ. Faculty of Life Sciences, University of Manchester, UK. [http://www.flywings.org.uk/MorphoJ\\_page.htm](http://www.flywings.org.uk/MorphoJ_page.htm)
- LLEONART, J., SALAT, J. & TORRES, G. J. (2000): Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology* 205: 85–93.
- ROHLF, F. J. (2008): tpsDig, digitize landmarks and outlines, version 2.11. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.
- SPECZIÁR A., BERCSÉNYI M. & MÜLLER T. (2009): Morphological characteristics of hybrid pikeperch (*Sander lucioperca* ♀ x *Sander volgensis* ♂) (Osteichthyes, Percidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55(1): 39–54.



## Scale-morphometry studies to discriminate fish species and populations

ÁDÁM STASZNY<sup>1,5</sup>, ÁRPÁD FERINCZ<sup>2</sup>, ANDRÁS WEIPERTH<sup>3</sup>, ENIKŐ HAVAS<sup>4</sup>,  
GÁBOR PAULOVITS<sup>5</sup> & BÉLA URBÁNYI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences; Institute of Environmental & Landscape Management; Department of Fish Culture, Páter K. út 1. H-2103 Gödöllő, Hungary E-mail: *Staszny.Adam@mkk.szie.hu*

<sup>2</sup> Eötvös Loránd University, Department of Systematic Zoology and Ecology, Pázmány Péter sétány 1/c. H-1117 Budapest

<sup>3</sup> Hungarian Academy of Sciences, Institute of Ecology and Botany, Hungarian Danube Research Station,  
H-Jávorka u. 14. 2131, Göd

<sup>4</sup> Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, Páter K. út 1. H-2103 Gödöllő

<sup>5</sup> Hungarian Academy of Sciences, Balaton Limnological Research Institute, Klebelsberg Kunó út 3. H-8237 Tihany

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 159–166.

**Abstract.** During this work we examined whether the shape of the scales are suitable to discriminate species and populations. This involved the use of tools of geometric morphometry. We could discriminate the common carp (*Cyprinus carpio* LINNAEUS) and the prussian carp (*Carassius gibelio* BLOCH) scales from each other with 99.6% reliability. We classified the prussian carps from the four sampling locations to 3 distinct groups, in line with the expectations, according to the geographical distinction between the two stages of KBVR. With this method, we would like to introduce a cheap, fast and an animal-friendly method.

**Keywords:** geometric morphometry, landmark, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*.

## Zöld gyíkok színezete és morfológiája: jelzések és funkciók\*

BAJER KATALIN<sup>1</sup>, MOLNÁR ORSOLYA, HEGYI GERGELY, HERCZEG GÁBOR,  
LACZI MIKLÓS és TÖRÖK JÁNOS

Eötvös Loránd Tudományegyetem Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport  
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c. <sup>1</sup>E-mail: [cascadis@gmail.com](mailto:cascadis@gmail.com)

**Összefoglalás.** Korábbi tanulmányokból ismeretes, hogy egyes hüllőfajok esetében az inter- és az intraszexuális kommunikációban szerepet játszhatnak az egyedek morfológiai jellemzői és a szaporodási időszakban kialakított feltűnő színezeti bélyegei. Vizsgálatunk alanya az e tekintetben még nem kutatott zöld gyík (*Lacerta viridis*) volt. Célunk volt annak kiderítése, hogy a bélyegek előrejelzik-e a nőstények párválasztási preferenciáját és a hím hím versengés kimenetelét. 2005-ben az aktivitási időszakban összesen 57 állatot fogtunk be, és rögzítettük azok morfológiai és spektrális változóit. A nőstények vizuális ingerek alapján választhattak a potenciális szaporodási partnerek közül. A hímek közötti versengés tesztelesekor két két hím harcolt egymással, az összes lehetséges kombinációban. Eredményeink szerint a nőstények a nagyobb testhosszú hímeket választották gyakrabban, ugyanakkor a színezet nem játszott szerepet a nőstényválaszban. Az analízisek föltárták, hogy a fejmagasság, a fejszélesség és a fejhossz, valamint a torokfolt relatív kék-UV intenzitása és a hasoldal relatív UV intenzitása pozitívan asszociálódott a versengés kimenetelével. Mindezek azt bizonyítják, hogy a zöld gyík hímek esetében a színezeti illetve a morfológiai tulajdonságok szignálként funkcionálhatnak a párválasztás illetve a hím hím versengés során, s ezen bélyegek előre jelezhetik a nőstények párválasztási preferenciáját és a versengések eredményét.

**Kulcsszavak:** *Lacerta viridis*, szignalizáció, párválasztás, hím hím verseny.

### Bevezetés

Az állatvilágban sokféle szignált találunk, amellyel az egyedek információt szolgáltatnak szociális vagy reprodukció stáuszukról (ANDERSSON 1994). Ilyenek a színjelzések is, melyeket számos hüllőfajnál vizsgáltak. Egyaránt ismeretesek kutatások a fajfelismerés, a hím–hím versengés és a nőstény preferencia szignalizációjának témaköréből (COOPER & GREENBERG 1992, OLSSON 1993, LOSEY et al. 1999, SEEHAUSEN et al. 1999, MARTÍN & FORSMAN 1999, HOFFMAN & BOULIN 2000, LEBAS & MARSHALL 2001, STUART-FOX & ORD 2004). Nagy részük azonban csak egy-egy kiragadott bélyeggel foglalkozott (MARTÍN & FORSMAN 1999, OLSSON 1993); összetettebb, több egyedi jellemzőt tartalmazó analíziseket nem végeztek. Emellett az emberi szem számára láthatatlan közeli ultrabolya (320–

\* Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 957. előadótülésén, 2007. március 7-én.

400 nm) színezet a korábbi kutatásokban kevés figyelmet kapott, így annak esetleges szignálfunkciója alig ismert. Az UV színezettel kapcsolatos tanulmányokban e színkomponensnek elsősorban a nőstények párválasztásában betöltött szerepére koncentráltak (LEBAS & MARSHALL 2001), s csak a közelmúltban fordítottak figyelmet a hím-hím versengésben betöltött funkciójára (WHITING et al. 2006).

A hímek versengése igen fontos mechanizmusa a szexuális szelekciónak, mivel a versenyben sikeresebb hímek sokszor több nőstényt tudnak szerezni maguknak. A gyíkoknál a testméretnek illetve a színezetnek mint vizuális jelzésnek nagy befolyása van a versengés kimenetelére (OLSSON 1992b, SALVADOR & VEIGA 2001), ami pedig gyakran meghatározza a szaporodási sikert. Mások szerint a versengésbeli dominancia nem eredményez mindig nagyobb szaporodási sikert, mivel egyes egyedek alternatív szaporodási stratégiákat alkalmazhatnak (GROSS 1996, SINERVO & LIVELY 1996), vagy a nőstények választhatnak olyan jellegek alapján, amelyek függetlenek a hímek harci képességeitől (LÓPEZ et al. 2002). Mindenesetre azt mondhatjuk, hogy a hímek relatív harci képessége, és ezáltal a versengésben való eltérő sikerességük varianciát okoz a nőstényekhez való hozzáférésükben; ami lehetőséget teremt a szexuális szelekcióra (WHITING et al. 2006).

A hüllők színezetének létrejöttéért két eltérő mechanizmus felel. A xantophorokban és a melanophorokban található pigmentek általi fényabszorpció (a karotinoidok vörös, piros, sárga színt hoznak létre, az cumelanin feketét és sötétbarnát), valamint az iridophorokban lévő guanin, hipoxantin vagy húgysav kristályszerű elrendeződése általi fényszórás, mely a kék és UV színért felelős (GREYER összefoglalója 2004). A zöld szín mindezek együttes hatásából ered. Az egyes pigmentek és a strukturális színek különböző folyamatok során jönnek létre, s így eltérő költséggel járhatnak; ezért az egyedi minőség különféle aspektusairól hordozhatnak információt (MCGRAW et al. 2002, SENAR et al. 2003). Bizonyított, hogy az UV érzékelése az állatvilágban igen elterjedt jelenség, és hogy a színek ultraibolya komponense számos funkciót tölthet be (TOVÉE 1995). Használatos privát vizuális csatornaként, amennyiben egy faj és ragadozójának spektrális szenzitivitása eltérő, miáltal mérséklődhet a szignalizáció predációs költsége (HASTAD et al. 2005, CUMMINGS et al. 2003). Az UV színezet a predátoroknak a vizuális háttérbe való beolvadását is segítheti (GREEN & LEBERG 2005). Egyes fajoknál az ultraibolya fény érzékelése jelentőséggel bír a táplálékkeresésnél is (SIITARI et al. 1999), az inter- és intraszexuális kommunikációban betöltött minőségjelző szerepe pedig számos taxon esetében szintén bizonyított (pl. ALONSO-ALVAREZ et al. 2004, WHITING et al. 2006).

A gyíkoknál gyakori az ivari dikromatizmus, és sok esetben megfigyelhető a szezonálisan, szaporodási időszakban kialakított nászszínezet. A zöld gyík (*Lacerta viridis* LAURENTI, 1768) hímek szintén fejlesztenek nászszínezetet, amely a torok tájékán található kék folt formájában mutatkozik meg. Egy színjelzés hatékonyságának feltétele, hogy az adott vizuális háttér és fényviszonyok között feltűnő legyen a jelzés fogadója számára (ENDLER 1992, FLEISHMAN & PERSONS 2001). Ismeretes, hogy a gyíkok között az UV érzékelése általánosan elterjedt, konzervatív tulajdonság (FLEISHMAN et al. 1993, LOEW et al. 2002), s feltételezhetően jellemzője a zöld gyíknak is.

Vizsgálatunk arra irányult, hogy kiderítsük, milyen jelentéssel bírnak a hím zöld gyíkok morfológiai bélyegei és a nászidőszakban felöltött színezetük (mely az emberi megfigyelő számára láthatatlan UV-reflektanciával is rendelkezhet) az egymással való versengés és a nőstények párválasztása során.

## Módszerek

### Morfológiai jellemzők

2005 májusától június közepéig 57 gyíkot fogtunk Tápiószentmárton mellett, és egy-egy 40×80cm alapterületű terráriumban helyeztük el őket. Aljzatul szűrőpapír szolgált, és egy-egy búvóhelyet is biztosítottunk az állatoknak. Táplálékként a természetes élőhelyükön fel-lelhető egyenesszárnyúakat és lisztkukacot adtunk. A kísérletek elvégzése előtt 0,1 mm-es pontossággal megmértük a testhosszt (orresúcs-kloáka távolság, *snouth-vent length SVL*), a farokhosszt (kloáka-farokvég távolság), a fejszélességet (szájszögletek közti távolság), a fejmagasságot (a parietális szemet hordozó fejpajzs és az alsó állkapocs alsó pereme közti távolság), a fejhosszt (az alsó állkapocs csúcsa és disztális vége közti távolság), valamint a testsúlyt 0,1 gramm pontossággal.

### Színjellemzők

Spektrofotométerrel (Ocean Optics USB 2000) mértük a fejtető, a torok, a hát- és a hasoldal reflektanciáját, Mini-D2 deutérium–halogén lámpa (Ocean Optics Europe) fényforrással és száloptikával. Az RPH-1 típusú szondatartó biztosította a külső fény kizárását, és hogy a szonda a mérendő felülettel 90°-os szöveget zárjon be, valamint attól állandó (3mm) távolságra legyen. WS-1 típusú fehér reflektancia standardot használtunk. A fekete referenciát a mérőfej fénymentes elfedésével állítottuk elő. A spektrofotométer 179–877 nm közti tartományban, 0,37 nm-es intervallumokban mérte a reflektanciát, melyet a program (OOIBase32) %-os értékben adott meg, a fehér referenciát véve 100% -nak a fekete referenciához képest. Az utóbbit elegendő volt naponta egyszer rögzíteni, mivel ennek értéke elhanyagolhatóan kis mértékben változott a mérések közt. A fehér referenciát azonban egyedenként újra kellett mérni a fényforrás időbeli hőmérséklet-változása miatt, ami befolyásolhatta volna az általa kibocsátott fény spektrális összetételét, esetleg rontva a mérés megbízhatóságát.

Az egyedek színezetét az alábbi spektrális változókkal jellemeztük:

Intenzitás (*brightness*): A kültakaróról visszaverődő átlagos fény mennyiséget adja meg ( $R_{320-700}$ ; SZIGETI et al. 2007).

Relatív UV intenzitás (*UV chroma*): Megadja, hogy a teljes fényintenzitás hányadrészéért felelős az UV tartományban visszavert fény mennyiség ( $R_{320-400}/R_{320-700}$ ; SZIGETI et al. 2007).

Relatív kék intenzitás (*kék chroma*): Megadja, hogy a teljes fényintenzitás mekkora hányadért felelős a kék tartományban visszavert fény mennyiség ( $R_{320-490}/R_{320-700}$ ).

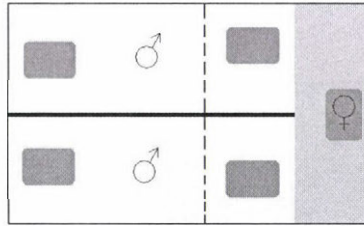
Relatív zöld és sárga intenzitás (*zöld és sárga chroma*): Megadja, hogy a teljes fényintenzitás mekkora hányadért felelős a zöld-sárga tartományban visszavert fény mennyiség ( $R_{490-600}/R_{320-700}$ ).

Az egyedek torokfoltján mért átlagos reflektancia-görbe nem mutatott csúcsot a zöld-sárga tartományban, így ezeknek a külön történő analizálása nem indokolt; az UV és a kék tartomány azonban élesen elkülönült, így ezeket egyenként vontuk be az analízisckbe.

A számított színjellelmzők ismételhősége jelzi a mérés megbízhatóságát, így a mérési ismétléseket átlagoltuk (intenzitás:  $R=0,90$ ,  $F(1, 194)=819,17$ ,  $p<0,001$ ; relatív UV-intenzitás:  $R=0,73$ ,  $F(1,93)$ ,  $p<0,001$ ; relatív kék intenzitás:  $R=0,84$ ,  $F(1, 47)=117,06$ ,  $p<0,001$ ; relatív zöld-sárga intenzitás:  $R=0,54$ ,  $F(1, 145)=59,19$ ,  $p<0,001$ ).

### *Nőstények párválasztási preferenciája*

E vizsgálathoz még nem pározott nőstényeket ( $N=25$ ) használtunk. A  $80 \times 60$  cm területű terráriumokat három részre osztottuk. A két kisebb térrészbe került egy-egy hím (amelyeket véletlenszerűen választottunk ki a rendelkezésre álló 12 egyed közül), egymástól átlátszatlan fallal elválasztva, a harmadik részbe a nőstény (LEBAS & MARSHALL 2001). Ez utóbbi térrészen található egy „neutrálisként” definiált terület (1. ábra), amelyen tartózkodva a nőstény egyszerre mindkét hímről látott, így ezt a szituációt nem tekintettük választásnak. A megfigyelések során 9:00–17:00 óra közt 15 percenként feljegyeztük, melyik oldalon tartózkodik a nőstény. Egyértelmű párválasztási preferenciának azt tekintettük, ha az egyik oldalon feljegyzett tartózkodások száma legalább elérte a másik oldalon, illetve a semleges területen feljegyzett tartózkodások együttes számát. Az állatok a megfigyelést végző személyt nem láthatták.



**1. ábra.** A párválasztásos kísérlethez használt terrárium vázlatos rajza. A vastag folytonos vonal átlátszatlan falrészletet, a szaggatott vonal átlátszó üveglapot jelöl. A világosszürke terület rész a „semleges terület”. A sötétszürke téglalapok a gyíkok számára behelyezett búvóhelyek.

**Figure 1.** The schematic picture of the treatment of the mating preference experiment. The opaque wall is marked as continuous thick line, the transparent glass wall is marked as dashed lines. The light grey area is the neutral area, the dark grey areas are coverts.

### *Hím–hím versengés*

A hím–hím versengés vizsgálatában 12 hím vett részt. Hogy elkerüljük a hamis eredményeket, amelyeket a rezidens állat előnye generálhat (COOPER et al. 1987, OLSSON 1992b), a gyíkok egy mindkettejük számára ismeretlen arénában harcoltak egymással. A  $40 \times 80$  cm területű arénát átlátszatlan fallal választottunk ketté. Az így létrejött két térfélen helyeztük el a hímeket, majd a 10 perces szoktatási idő elteltével a válaszfalat felhúztuk, és ettől kezdve rögzítettük a viselkedésüket. A megfigyelő személy paraván mögött helyezkedett el, így a gyíkok nem láthatták. Minden hím találkozott az összes többivel, és a kísérletek időrendje így lett kialakítva, hogy minden a versengő hímpárok tagjai előzetes harci tapasztalataikban (összecsapások száma) nem különböztek számottevően, és hogy az egyedeknek legyen egy

pihenőnapja két összecsapás között. A harcot akkor tekintettünk befejezettnek, amikor az egyik állat agresszív magatartást mutatott, illetve ha 20 percig nem mutatkozott agresszív magatartás egyik hím részéről sem. Feljegyeztük, hogy melyik egyed kezdeményezte a harcot, és hogy melyik lett a győztes. Az agresszív magatartás mértékét MARTIN & FORSMAN (1999) munkája alapján kategorizáltuk és így állapítottuk meg a versengés kimenetét:

*Visszavonulás:* elfutás a másik hím elől.

*Neutrális viselkedés:* a hímek egymáshoz közel helyezkednek el, de nincs agresszió.

*Megközelítés:* az egyik hím agresszió nélkül megközelíti a másikat, ennek ellenére gyakran a másik hím visszahúzódsához vezet.

*Kihívó viselkedés:* a hím leeresztett fejjel, felemelt testtel, ívelt háttal és felfújott torokkal közelíti meg a másikat. Ez a viselkedés gyakran üldözésbe vagy verekezésbe torkollik.

A fentiek mellett a zöld gyík viselkedésében még egy további esetet is elkülönítettünk:

*Megadó viselkedés:* a hím felemelt fejjel, leeresztett testtel áll, mellső lábaival integet. E viselkedés gyakran eredményezi, hogy az agresszív hím nem támadja meg ezt a hímecet.

### **Statisztikai módszerek**

Mivel a testtájak több színjellemzője is korrelált egymással (1. táblázat), valamint célserű volt redukálni a változók számát, főkomponens analízist (*Principal Component Analysis*, PCA) végeztünk. A PCA során kapott főkomponensek (PC1, PC2) egymástól statisztikailag független változók. A morfológiai jellemzők mindegyike erősen korrelált egymással (összes  $p < 0,02$ ), ezért azokon is PCA-t végeztünk. Mindkét esetben a 42 híműtől származó jellemzőkből számoltuk a PC-eket.

A nőtények párválasztási preferenciájának a hímek szín- illetve morfológiai jellemzőivel való kapcsolatát általános lineáris modellekkel (*General Linear Models*, GLM) vizsgáltuk, visszafelé irányuló (*backward stepwise*) modellszelekciót használva. A függő változó a nőtény választási preferenciája, a független változók a PC-k voltak.

A hím–hím versengés és a hím jellemzők közti kapcsolat elemzése esetében a győztes és a vesztes hímek PC-jeinek eltérését kétmintás t-tesztel állapítottuk meg.

Az elemzésekhez a STATISTICA for Windows v. 7.0 (Statsoft, Tulsa, Oklahoma) programcsomagot használtuk.

### **Eredmények**

A 2. táblázatból látható, hogy a színzeti PC1 a hasoldal UV chromájával, valamint a torok UV és kék chromájával szignifikánsan pozitív, a has zöld-sárga chromájával szignifikánsan negatív korrelációt mutatott. A PC2 a hasoldal intenzitásával szignifikánsan pozitív kapcsolatban állt. A morfológiai PC1 szignifikánsan függött össze a fejmagassággal (faktorsúly: 0,87), a fejszélességgel (0,80) és a fejhosszal (0,93), valamint az SVL-lel (0,69), a PC2 csupán az SVL-lel (0,69). A PC1 az összvariancia 69%-át, a PC2 pedig az összvariancia 19%-át magyarázta.

**1. táblázat.** A zöld gyík hímek színváltozói közti korrelációk (VUVC: hasoldal UV chromája, VZSC: hasoldal zöld-sárga chromája, TBRI: torok brightness, TUVV: torok UV chromája, TKCHR: torok kék chromája).

**Table 1.** The correlations between colour measurements of male green lizards (VUVC: UV chroma of abdomen, VZSC: green-yellow chroma of abdomen, TBRI: brightness of throat, TUVV: UV chroma of throat, TKCHR: blue chroma of throat).

		VUVC	VZSC	TBRI	TUVV	TKCHR
VBRI	r	0,25	-0,29	0,17	-0,20	-0,16
	N	42	42	41	41	41
	p	0,11	0,061	0,29	0,20	0,33
VUVC	r		-0,87	0,24	0,42	0,39
	N		42	41	41	41
	p		0,000	0,13	0,006	0,011
VZSC	r			0,22	-0,28	-0,5
	N			41	41	41
	p			0,17	0,074	0,001
TBRI	r				-0,02	-0,33
	N				42	42
	p				0,91	0,035
TUVV	r					0,43
	N					42
	p					0,005

A GLM-ben kapott analízisek alapján a nőstények preferenciája csak a morfológiai PC2-vel függött össze szignifikánsan pozitívan ( $F(1,23)=4,44$ ,  $t=2,11$ ,  $p=0,046$ ), vagyis a nőstények a nagyobb testhosszú hímeket részesítették előnyben. A többi változó nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a hőlgyválasszal (összes  $p>0,05$ ).

A t-tesztek eredményei szerint szignifikáns kapcsolat állt fenn a küzdelmek kimenetele és a színezeti PC1 ( $N=66$ ,  $t=3,18$ ,  $p=0,002$ ), valamint mindkét morfológiai PC között (PC1:  $N=66$ ,  $t=4,46$ ,  $p<0,001$ ; PC2:  $N=66$ ,  $t=3,71$ ,  $p<0,001$ ).

**2. táblázat.** A színjellemzőkből származtatott PC-k és a színjellemzők kapcsolata zöld gyík hímeknél (faktorsúlyok; VUVC: hasoldal UV chromája, VZSC: hasoldal zöld-sárga chromája, TBRI: torok intenzitás, TUVV: torok UV chromája, TKCHR: torok kék chromája).

**Table 2.** Factor loadings of principal components of the colouration of male green lizards (VUVC: UV chroma of abdomen, VZSC: green-yellow chroma of abdomen, TBRI: brightness of throat, TUVV: UV chroma of throat, TKCHR: blue chroma of throat).

	PC1	PC2
VBRI	0,07	0,90
VUVC	0,88	0,27
VZSC	0,88	-0,33
TBRI	0,39	0,35
TUVV	0,58	-0,35
TKCHR	0,73	-0,35

## Értékelés

A hullók szexuális szelekciójával foglalkozó kutatásokban sok fajjal kapcsolatban azt találták, hogy a nőtények párválasztásánál igen fontos szerepet játszik a potenciális szaporodó partnerek testmérete, és hogy a nagyobb, robusztusabb hímeknek több lehetőségük van a pázásra, mint kisebb társaiknak (pl. COOPER & VITT 1993, CENSKY 1997, SALVADOR & VEIGA 2001).

Eredményeink szerint a zöld gyík esetében a nőtények a számukra felkínált hímek közül azokat választották gyakrabban, amelyek nagyobb testhosszal rendelkeztek. A preferáltabb hímek nagyobb testmérete tehát preferált tulajdonság ennél a fajnál is, ahogy az aktívan választó nőtényekkel rendelkező hullófajoknál általában. Ezzel ellentétben a hímek színezete nem befolyásolta a nőtények preferenciájának alakulását. Elképzelhető, hogy ennek oka a kísérleti elrendezésben rejlik, mivel a hímek és a nőtények között üvegből készült válaszfal húzódott. Az üveg azonban elnyeli a közeli UV-sugarakat, ami a hímek látványát illetően természetellenes helyzetet teremthetett, s ez egyben jelezheti az UV színsatorna használatának esetleges jelentőségét is. Ennek tisztázására újabb kísérletekre van szükség.

A nagyobb testhossz előnyben részesítésének oka lehet, hogy a nagyobb, jobb harci-képességgel rendelkező hímeknek kevesebb energiát kell fektetniük a növekedésbe, és többet fordíthatnak a reprodukcióra (ANDREWS 1982), ez pedig nyilvánvalóan fontos a nőtény szaporodási sikerének szempontjából. Habár a színek szerepe nem mutatkozott meg a nőtények párválasztása során, a hímek versengésének kimenetelével összefüggést mutatott. Ezért ha egy hím – amely kékebb, és nagyobb az UV-reflektanciája – sikeresebb a területért folytatott versengésben, akkor nagyobb vagy jobb minőségű territóriumot tarthat fenn, és ezzel több potenciális szaporodó partnert szerezhet magának. Így a kékebb torkú hímek mégis sikeresebbek lehetnek.

A nagyobb testméret jelentőségét a hímek közti versengésben szintén kimutatták más fajoknál (OLSSON 1992, COOPER & VITT 1987, TOKARZ 1985), s ezen vizsgálatok eredményeivel a mi eredményeink is összhangban állnak. A robusztusabb testfelépítésű, vagyis nagyobb fejszélesség, fejhossz és fejmagasság értékekkel rendelkező hímek kerültek ki többször győztesen. Emellett egyes színezeti jellemzők fontosságát is sikerült feltárnunk. Az állatok torokfoltjának kék színintenzitása illetve a torkon és a hasoldalon mért UV-reflektancia szintén meghatározónak bizonyult. Azok az állatok, amelyek torokfoltja kékebb volt, és a torok valamint a hasoldal erősebben reflektált az UV tartományban, sikeresebbnek mutatkoztak a küzdelemben. Összességében elmondható, hogy azon példányok esetében, amelyek testméreteikben és színjellemzőikben hasonlóak voltak, hosszabb ideig tartott a párbaj, és gyakrabban vezetett fizikai összecsapáshoz, bár statisztikailag értékelhető adatunk nincs erre nézve. Mindezek arra utalnak, hogy a testméret, a torokkékség illetve az UV-reflektancia alapján predikciók tehetők a hím versengésbeli sikerességére vonatkozóan. Vagyis egy hím ezen jellemzők alapján előzetes információhoz juthat a vetélytárs minőségével kapcsolatban, így elkerülheti az energetikailag költséges fizikai összeütközést, és az esetleges sérüléseket, valamint a territoriális viselkedés alatt megnövekedő predációs kockázatot is csökkentheti. Az állatok színezetének vizsgálatakor kiderült, hogy a gyíkok hátoldala az UV-tartományban nem reflektál, az információt szolgáltató UV-reflektáló felület az állatok hasoldalán található, ami a fajtársak számára feltűnő, de nem akadályozza a



predátorok elől való rejtőzködést, amely fontos szempont, figyelembe véve, hogy azok közül számos faj képes az UV-érzékelésre. Így mérséklődik a versengésre és a predátorok elkerülésére fordítandó energia, amely viszont többletet jelent az utódokba allokalható energia mennyiségében, végső soron tehát az állat szaporodási sikere nő.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük KOPENA RENÁTÁNAK a terepi munkában nyújtott segítségét. Kutatásunkat a Közép-Duna-Völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség engedélyével végeztük (Engedélyszám:14801/2005).

### Irodalomjegyzék

- ALONSO-ALVAREZ, C., DOUTRELANT, C., SORCI, G. (2004): Ultraviolet reflectance affects male-male interactions in the blue tit (*Parus caeruleus ultramarinus*). *Behavioral Ecology* 15: 805–809.
- ANDERSSON, M. (1994): *Sexual selection*. Princeton University Press, Princeton, 599 pp.
- ANDREWS, R. M. (1982): Patterns of growth in reptiles. In: GANS, C. & POUGH, F. H. (eds.): *Biology of the Reptilia*. Academic Press, London, pp. 273–320.
- CENSKY, E. J. (1997): Female mate choice in the non-territorial lizard *Ameiva plei* (Teiidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 40: 221–225.
- COOPER, W. E., MENDONCA, M. T. & VITT, L. J. (1987): Induction of orange head coloration and activation of courtship and aggression by testosterone in the male broad headed skink, *Eumeces laticeps*. *Journal of Herpetology* 21: 96–101.
- COOPER, W. E. Jr. & GREENBERG, N. (1992): Reptilian coloration and behavior. In: CREWS, D. & GANS C. (eds.): *Biology of the Reptilia: Physiology and Behavior E: Hormones, Brain and Behaviour*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 298–422.
- COOPER, W. E., Jr. & VITT, L. J. (1993): Female mate choice of large male broad-headed skinks. *Animal Behaviour* 45: 683–693.
- CUMMINGS, M. E., ROSENTHAL, G. G. & RYAN, M. J. (2003): A private ultraviolet channel in visual communication. *Proceeding of the Royal Society of London Series B*, 270, 897–904.
- ENDLER, J. A. (1992): Signals, signal conditions, and the direction of evolution. *American Naturalist* 139: S125–S153.
- FLEISHMAN, L. J., LOEW, E. R. & LEAL, M. (1993): Ultraviolet vision in lizards. *Nature* 365: 397.
- FLEISHMAN, L. J. & PERSONS, M. (2001): The influence of stimulus and background color on signal visibility in the lizard *Anolis cristatellus*. *Journal of Experimental Biology* 204: 1559–1575.
- GREEN, M. C. & LEBERG, P. L. (2005): Influence of plumage colour on prey response: does habitat alter heron crypsis to prey? *Animal Behaviour* 70: 1203–1208.
- GREYER, G. F., KOLLURU, G., R. & NERISSIAN, K. (2004) Individual colour patches as multi-component signals. *Biological Reviews* 79: 583–610.
- GROSS, M. R. (1996): Alternative reproductive strategies and tactics: diversity within sexes. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 92–97.
- HÅSTAD, O., VICTORSSON, J. & ÖDEEN, A. (2005): Differences in color vision make passerine less conspicuous in the eyes of their predators. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA* 102: 6391–6394.
- HOFFMANN, E. A. & BOULIN, M. S. (2000): A review of colour and pattern polymorphisms in anurans. *Biological Journal of the Linnean Society* 70: 633–665.
- JAWOR, J. M. & BREITWISCH, R. (2004): Multiple ornaments in male northern cardinals, *Cardinalis cardinalis*, as indicators of condition. *Ethology* 110: 113–126.

- LEBAS, N. & MARSHALL, J. (2001): No evidence of female mate choice for a condition-dependent trait in the agamid lizard, *Ctenophorus ornatus*. *Behaviour* 138: 965–980.
- LOEW, E. R., FLEISHMAN, L. J., FOSTER, R. G. & PROVENCIO, I. (2002): Visual pigments and oil droplets in diurnal lizards: a comparative study of Caribbean anoles. *Journal of Experimental Biology* 205: 927–938.
- LÓPEZ, P., MUÑOZ, A. & MARTÍN, J. (2002): Symmetry, male dominance and female preference in the Iberian rock lizard, *Lacerta monticola*. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 52: 342–347.
- LOSEY, G. S. J., CRONIN, T. W., GOLDSMITH, T. H., HYDE, D., MARSHALL, N. J. & MCFARLAND, W. N. (1999): The UV visual world of fishes: a review. *Journal of Fish Biology* 54: 921–943.
- MARTÍN, J., FORSMAN, A. (1999): Social costs and development of nuptial coloration in male *Psammmodromus algirus* lizards: an experiment. *Behavioral Ecology* 10: 396–400.
- MCGRAW, K. J., MACKILLOP, E. A. & HAUBER, M. E. (2002): Different colors reveal different information: how nutritional stress affects the expression of melanin- and structurally based ornamental plumage. *The Journal of Experimental Biology* 205: 3747–3755.
- OLSSON, M. (1992): Contest success in relation to size and residence in male sand lizards, *Lacerta agilis*. *Animal Behaviour* 44: 386–388.
- OLSSON, M. (1992a): Sexual selection and reproductive strategies in the sand lizard, *Lacerta agilis*. Ph. D. Thesis, University of Göteborg.
- OLSSON, M. (1993): Nuptial coloration in the sand lizard, *Lacerta agilis*: an intra-sexually selected cue to fighting ability. *Animal Behaviour* 48: 607–613.
- SALVADOR, A. & VEIGA, J. P. (2001): Male traits and pairing success in the lizard *Psammmodromus algirus*. *Herpetologica* 57: 77–86.
- SEEHAUSEN, O., MAYHEW, P. J. & VAN ALPHEN, J. J. M. (1999): Evolution of colour patterns in East African cichlid fish. *Journal of Evolutionary Biology* 12: 514–534.
- SENAR, J. C., FIGUEROLA, J. & DOMÉNECH, J. (2003) Plumage coloration and nutritional condition in the great tit, *Parus major*: the roles of carotenoids and melanins differ. *Naturwissenschaften* 90: 234–237.
- SIITARI, H., HONKAVAARA, J. & VIITALA, J. (1999): Ultraviolet reflection of berries attracts foraging birds. A laboratory study with redwings (*Turdus iliacus*) and bilberries (*Vaccinium myrtillus*). *Proceeding of the Royal Society of London Series B* 266: 2125–2129.
- SINERVO, B. & LIVELY, C. M. (1996): The rock-paper-scissors game and the evolution of alternative male strategies. *Nature* 380: 240–243.
- STUART-FOX, D. M. & ORD, T. J. (2004) Sexual selection, natural selection and the evolution of dimorphic coloration and ornamentation in agamid lizards. *Proceeding of the Royal Society of London Series B* 271: 2249–2255.
- SZIGETI B., TÖRÖK J., HEGYI G., ROSIVALL B., HARGITAI R., SZÖLLÖSI E. & MICHL G. (2007): Egg quality and parental ornamentation in the blue tit. *Journal of Avian Biology* 38: 105–112.
- TOKARZ, R. R. (1985): Body size as a factor determining dominance in staged agonistic encounters between male brown anoles (*Anolis sagrei*). *Animal Behaviour* 33: 746–753.
- TOVÉE, M. J. (1995): Ultra-violet photoreceptors in the animal kingdom: their distribution and function. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 455–460.
- WHITING, M. J., STUART-FOX, D. M., O'CONNOR, D., FIRTH, D., BENNETT, N. C. & BLOMBERG, S. P. (2006): Ultraviolet signals ultra-aggression in a lizard. *Animal Behaviour* 72: 353–363.

## An experimental test of sexual selection on colour and morphology in green lizards

KATALIN BAJER<sup>1</sup>, ORSOLYA MOLNÁR, GERGELY HEGYI, GÁBOR HERCZEG,  
MIKLÓS LACZI & JÁNOS TÖRÖK

Department of Systematic Zoology and Ecology, Behavioural Ecology Group, Eötvös Loránd University,  
Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary, <sup>1</sup>E-mail: [cascadis@gmail.com](mailto:cascadis@gmail.com)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 167–176.

**Abstract.** Morphological traits and elaborate colouration may play important roles in inter- and intrasexual communication, but sexual signalling has been little studied in reptiles. We conducted experiments of female choice and male competition in green lizards (*Lacerta viridis*), a species from which no information on sexual selection is available. We performed 24 mate choice trials using a total of 57 males, and allowed 12 males to compete in all potential pairwise combinations. Correlated aspects of morphology and colour were condensed into principal components. Only the body shape of males predicted the outcome of female choice trials. Females preferred males with longer body and narrower head. However, both morphology and colour seemed important in male competition. Our study species was the green lizard (*Lacerta viridis*), which has not been studied in this aspect. Our aim was to examine the associations between these traits, the female mating preference, and the outcome of male-male contest. We captured 57 males in 2005, and we measured their morphological and spectral properties. The females chose between the possible mating partners exclusively by visual cues. In the contest trial, 12 males fought with each other in all potential combinations. However, the results revealed that the colouration did not associate with the female mate choice, but there was a strong association between the choice and some morphological characters of males: females preferred males with larger body length and smaller head width. According to these analyses the height, width and length of the head, UV and blue chroma of the throat, and UV chroma of the abdomen were associated positively with the fighting ability; if the two rival males were more similarly for each other in the case of the above mentioned traits, they were much more aggressive during contest. Our results suggest that the expression of multiple ornamental colouration and morphological traits of green lizard males may serve as inter- and intrasexual signals advertising individual quality honestly.

**Keywords:** *Lacerta viridis*, signalisation, mate choice, male-male competition.

## Újabb adatok az ezüstkárász (*Carassius gibelio* (BLOCH, 1782)) populációk ivararányáról

HEGYI ÁRPÁD<sup>1</sup>, TÓTH BALÁZS<sup>2</sup>, BÉRES TIBOR<sup>1</sup>, OLÁH KÁROLY<sup>3</sup> és URBÁNYI BÉLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. E-mail: [Hegy.Arpad@mkk.szie.hu](mailto:Hegy.Arpad@mkk.szie.hu)

<sup>2</sup> Duna-Ípoly Nemzeti Park Igazgatóság, H 1121 Budapest, Költő u. 21.

<sup>3</sup> Béke Horgászegyesület, H-2103 Gödöllő, Isaszegi út

**Összefoglalás.** Az ezüstkárász napjaink egyik legfontosabb gyomhala, hiszen a tógazdasági haltermelés során jelentősen csökkentheti a legnagyobb mennyiségben termelt halunk, a ponty hozamát. Ezért is fontos ennek a halfajnak az etológiai és a szaporodásbiológiai vizsgálata. Korábban az ötvenes években csak és kizárólag nőstény egyedekből álló populációk voltak megtalálhatók Magyarországon, de néhány évtized múlva már hím egyedeket is megfigyeltek mind természetes, mind pedig mesterséges vizekben egyaránt. Munkánk során arra kerestük a választ, hogy a kilencvenes évekhez képest milyen ivararányú állományt találunk egy intenzív horgásztavon, egy hasznosítás alatt már rég nem álló horgásztavon és egy természetes állóvízben. A vizsgált három víztérben a populációk ivararánya közel azonos volt. Egy vízfolyáson (Gödöllő-Isaszegi-tórendszer I. sz. tava) igaz kis egyed-számban, de talákoztunk steril egyedekkel is.

**Kulcsszavak:** ezüstkárász, ivararány, invazív halfaj.

### Bevezetés

Az Európába történő transzkontinentális halbetelepítési folyamatok a 19. századtól kezdve ismertek, melyek során észak-amerikai eredetű halfajok (pl. pisztrángfélék, törpeharcsafélék) kerültek eleinte a nyugat-európai országokba, majd onnan szerte Európába, így Magyarországra is. A 20. század második felében több távol-keleten őshonos halfajt is betelepítettek hazánkba, közöttük a pontyfélék közé tartozó ezüstkárászt (*Carassius gibelio* (BLOCH, 1782)) is. E faj betelepítése gazdasági megfontolásból történt. Azt feltételezték ugyanis, hogy az ezüstkárász ellenálló a pontyállományokat károsító tavaszi virémia betegséggel szemben, és így a tógazdaságokban esetlegesen fellépő betegség esetén majd pótolja az elmaradt pontyhozamot. A későbbiek során azonban kiderült, hogy ez a betegség az ezüstkárász-állományokban is nagy pusztítást végez, így a faj betelepítése nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket. Betelepítését követően a tógazdaságokból kikerülve az ezüstkárász mégis tartósan megtelepedett hazánkban. Tógazdaságainkban ma gyomhalként tartjuk számon, természetes vizeinkben pedig két ritka őshonos fajunk, a széles kárász (*Carassius carassius* (LINNÉ, 1758)) és a compó (*Tinca tinca* (LINNÉ, 1758)) nemkívánatos versenytársa.

Az ezüstkárász megtelepedésének sikere minden bizonnyal a faj természetesen honos halainkra nem jellemző szaporodásbiológiai sajátosságainak is köszönhető. Korábbi megfigyelések szerint a hazai populációk kizárólag nőstény egyedekből álltak (CSÁKÁNY 1958), és általános volt az a nézet, hogy a szaporodás ginogenetikus módon történik (PINTÉR 2002). Azonban a vonatkozó külföldi irodalom (ZHOU et al. 2000) és az újabb hazai megfigyelések is arra utalnak, hogy faj szaporodási mechanizmusáról elfogadott ismereteink revidícióra, kiegészítésre szorulnak.

**1. táblázat.** Ezüstkárász hímek megjelenése a hazai vizekben (PÉNZES & TÖLG 1994).

**Table 1.** Appearance of male Prussian carp in Hungarian waters (PÉNZES & TÖLG 1994).

Adatközlő	Az adatközlés éve	hímek aránya	hímek %-os aránya
Harka Ákos	1987 Tisza tó	3/16	18,75%
Guelmino János	1993 Tisza-Palics csatorna	--	26%
Herke Zsolt	1993 Gaja-patak	--	3–7%
Horeczki Tibor	1994 Sáregres horgásztó	3/11	27,27%
Molnár Tibor	1994 Mosoni-Duna	7/74	9,45%
Koczán Csaba	1994 Kis-Balaton	3/50	6%
Anonymus	1993 Rába Győr mellett	2/11	18,18%

Magyarországra 1954-ben csak nőstény egyedek kerültek, míg 1977-ben nőstényekből és hímekből álló változatot is hoztak be. (BERCSÉNYI 1997). Egészen 1993-ig általánosan elfogadott volt az a nézet, miszerint természetes vizeinkben a faj állományait kizárólag ginogenezissel szaporodó nőstény egyedek alkotják. 1993-ban történt a hím ezüstkárászok észleléséről szóló első hivatalos közlés: PÉNZES & TÖLG (1993) a Közép-Tiszai Állami Gazdaság begécsi halastavaiból származó ezüstkárászok között több hím példányt talált, de a szerzők cikkükben megemlítik, hogy a jelenség a gyakorlatban már korábban is ismert volt. A Dunán az 1980-as évek elején figyeltek meg először hím példányokat (RÉVFAI & MADÁR dunai halászok, személyes közlés). A hím egyedek populációbeli aránya az 1987 és 1993 között különböző vizekben történt megfigyelések szerint 3–26% között változott (1. táblázat) (PÉNZES & TÖLG 1994). Ugyanez a Tisza-tóban HARKA megfigyelései szerint az 1990-es években kb. 10–25% között mozgott (HARKA személyes közlés) (2. táblázat).

**2. táblázat.** A Tisza-tavon fogott ezüstkárászok ivararánya az 1990-es években (HARKA személyes közlés).

**Table 2.** Sex ratio of silver Prussian carp caught in Lake Tisza in the 1990s (HARKA personal communication).

év	hímek aránya	hímek százalékos aránya
1992	3/16	18,75%
1993	2/16	12,5%
1994	3/16	18,75%
1995	6/50	12%
1996	5/31	16,12%
1997	9/91	9,89%
1998	26/127	20,47%
1999	29/116	25%

A hímek hazai megjelenésének okát tekintve több elképzelés ismert. Röviden összefoglalva ezek a következők:

BERINKEY (1966) az ezüstkárász szaporodásával kapcsolatban azt írja, hogy „a hímek 2 éves korukban átalakulnak nőstényekké, és ezután úgy szaporodnak, hogy az ikrát a *Cyprinidae* család más fajaihoz tartozó hímek termékenyítik meg (ún. ginogenezis)”. A hímek átalakulásával kapcsolatos elképzelésre találunk utalást JÁSZFALUSI (1959) leírásában, amely szerint a 15 cm alatti példányok között 50%-ban van hím, a 15 cm feletti példányok pedig mind nőstények. A szerző szerint a hímek a kétnyaras kort elérve – miután az ikrákat megtermékenyítették – átalakulnak nőstényekké. GORIJUNOVA (1960) pedig a nőstény egyedek hímekké, illetve hermafroditákká való átalakulásának lehetőségéről számol be.

A fenti szaporodásbiológiai jellemzőkre vonatkozó elképzelések mellett tényként tartjuk számon azt, hogy 1977-ben 20 hím és 20 nőstény ezüstkárszegyedet hoztak Magyarországra vizsgálat céljából, majd a kihelyezett kísérleti állomány – és utódaik – természetes úton elszaporodtak, és így hím egyedek is kerültek természetes vizeinkbe (BERCSÉNYI 1997).

A nemzetközi irodalom is nagy figyelmet fordított a *Carassius* nem ginogenetikus populációira és a populációkban a hímek megjelenésére. ZHOU et al. (2000) szerint a hímek aránya természetes populációkban általában 20% körüli.

A vizsgálatunk célja volt, hogy három eltérő víztestben felmérjük az ezüstkárász helyi populáción belüli ivararányt, összehasonlítsuk az ivarok testhosszszeloszlását a teljes mintában, valamint megvizsgáljuk a két ivar 15 cm alatti és feletti egyedcinek testhosszszeloszlását.

## Anyag és módszer

### *A vizsgálatba vont vízterek jellemzése*

Vizsgálatainkat a Gödöllő-Isaszegi I-es (Béke Horgász Egyesület), a Babati- és a Velencei-tóban előforduló ezüstkárász-populációkon végeztük. A Gödöllő-Isaszegi I. sz. tulajdonképpen a Rákos-patak része. A Gödöllő és Isaszeg között elhelyezkedő törendszert eredetileg elsősorban halgazdasági célokra létesítették. Feladata a későbbiekben bővült, jelenleg jelentős a horgászati és pihenésre, üdülésre történő hasznosítása is. A Babati-tórendszer az Észak-magyarországi középhegység nagytáján belül, a Gödöllő-Monori-dombság kistájcsoport területén, az Aranyos-patak völgyében fekszik. Tájtypusát tekintve a vizsgált terület a völgyközi hátaakra tagolt eróziós dombságok, agyagos-lössös lejtőüledéken képződött barnaföldekkel jellemezhető kategóriába tartozik. A 26 négyzetkilométeres Velencei-tó a Balaton és a Fertő-tó után Magyarország harmadik legnagyobb természetes álló vize. Hossza 10,5 kilométer, szélessége 1,5–3,3 kilométer között változik. Vízének mélysége 1,5–2 méter, víztömegét 40–41 millió köbméterre becsülik. Vízyűjtő területe 602 négyzetkilométer. Felületének csaknem harmadát nádasok borítják, több ezer vízmadárnak nyújtva ideális fészkelő- és búvóhelyet.

Vizsgálatunk során a Gödöllő-Isaszegi-tóból 406, a Babati-tóból 203, a Velencei-tóból pedig 111 db egyed ivarát határoztuk meg a gonádok vizuális megfigyelése alapján. Az állatok gyűjtése különböző fogási módszerekkel történt. A Gödöllő-Isaszegi-tóból kizárólag elektromos kutató-halászgéppel (IUP-12), a Babati-tóból horgászkeszszéggel (horoggal) a Ve-

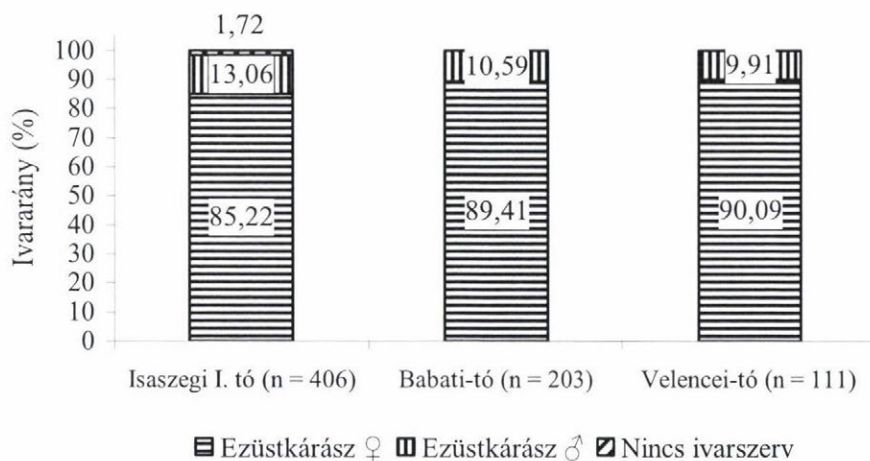
lencei-tóból pedig hálós halászattal. Az isaszegi, illetve a Babati-tó ezüstkárász állománya kissé eltért egymástól. Míg néhány évvel ezelőtt az isaszegi tóban történt (2005 májusában) ezüstkárász telepítés, a Babati-tóban viszont ilyen irányú tevékenység egyáltalán nem történt.

A vizsgálat egyedek között ivadékok nem voltak. Az egyedeket a kifogást követően nem válogattuk sem testhosszúság, sem pedig testsúly alapján, így azok mérettől függetlenül kerültek be a vizsgálatainkba. Az ivararány meghatározását a Gödöllő-Isaszegi- és a Babati-tóban 2005–2007 között folyamatosan, márciustól októberig, a Velencei-tóból származó ezüstkárászok vizsgálatát pedig 2006 tavaszán és őszén végeztük.

Az ivararány becslést vizsgáltuk a teljes mintában, valamint a 15 cm alatti és feletti méretben, mindhárom vízterületben. Az ivararány becslés mellett vizsgáltuk az ivarok testhosszeloszlását a teljes mintában és a 15 cm alatti és feletti méretkategóriában minden tótipusban. A testhosszeloszlások közötti statisztikai különbséget egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA, Tuckey's teszt,  $P \leq 0.05$ .) vizsgáltuk.

## Eredmények

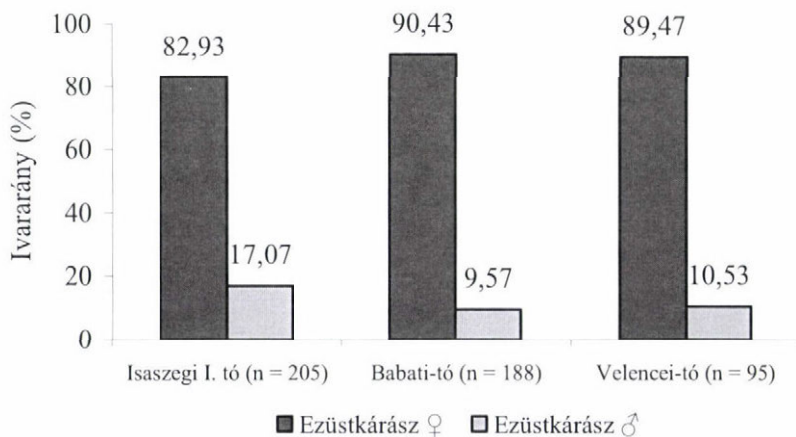
A Gödöllő-Isaszegi- és a Babati-tóban az ezüstkárászok ivararánya hasonlóan mutatkozott: a hím egyedek az összes gyűjtött egyedek 13,06, illetve 10,59%-át tették ki (1. ábra). Az Isaszegi-tóból származó egyedeknél 1,72%-ban találtunk steril egyedeket is, amelyeknek egyáltalán nem volt ivarszerve. A Velencei-tóban valamivel kevesebb mint 10% volt a hímek előfordulása (9,91%).



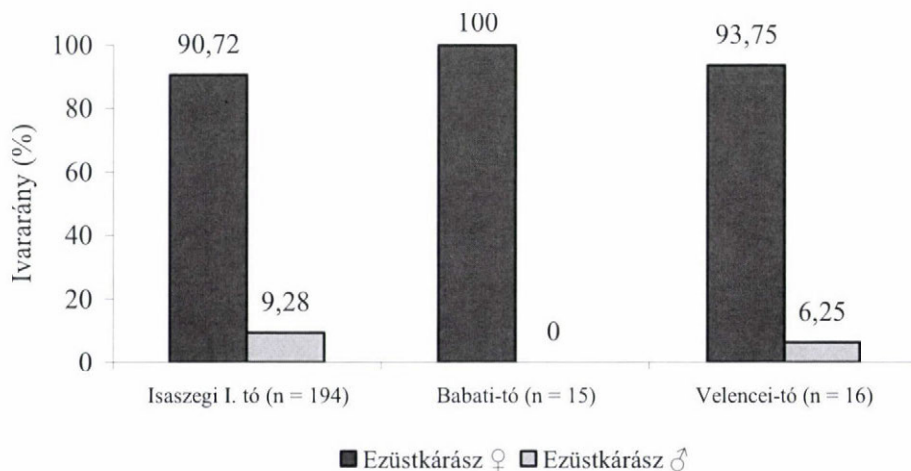
**1. ábra.** Az ezüstkárászok ivararánya a vizsgált három tóban. Az Isaszegi I. tóban 1,72%-ban voltak jelen steril egyedek.

**Figure 1.** Sex ratio of Prussian carp in the three ponds examined. In Isaszeg Pond I. sterile individuals were present in 1,72%.

A 2. ábrán az egyes tavakból származó ikrás és tejes ezüstkárászok ivararányát tüntettük fel 15 cm testhosszúság alatt. A Babati- és a Velecei-tóban 90%-ban találtunk ikrás egyedeket, míg az isaszegi I. tóban csupán 83%-ban. 15 cm alatti egyedek vizsgálatakor megállapíthatjuk, hogy a tejesek 17%-ban található meg az Isaszegi-tóban, a másik két víztestben pedig csak 10%-ban.



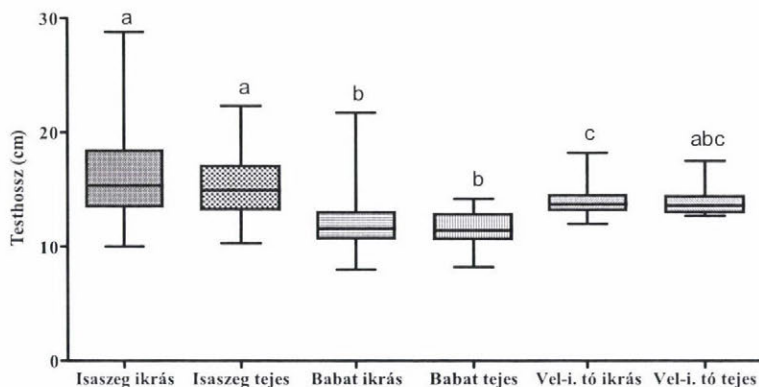
2. ábra. Az ezüstkárászok ivararánya 15 cm testhossz alatt a vizsgált három tóban.  
Figure 2. Sex ratio of Prussian carp under 15 cm in the examined three ponds.



3. ábra. Az ezüstkárászok ivararánya 15 cm testhossz felett a vizsgált három tóban.  
Figure 3. Sex ratio of Prussian carp above 15 cm in the examined three ponds.



Mindhárom tó 15 cm feletti ezüstkárász állományának ivararányát a 3. ábra mutatja be. Az Isaszegi- és a Velencei-tóban 90% és 94%-ban voltak ikrás egyedek, de a Babati-tóban 15 cm méret felett kizárólag nőivarú egyedek voltak megtalálhatók. A hímek aránya isaszegi tóban 9,3%, a Velencei tóban pedig 6,3% volt.



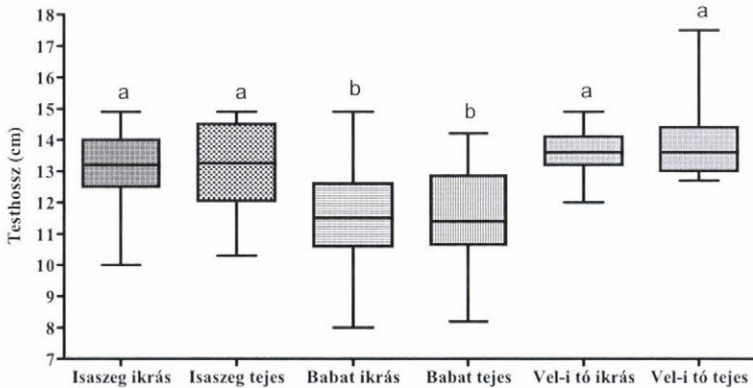
4. ábra. Az ivarok testhosszszeloslása a teljes mintában.  
Figure 4. Sex-related body length distribution in total samples.

A 4. ábrán az ivarok testhosszszeloslását tüntettük fel a teljes mintában. Elmondható, hogy mind a nőivarú, mind pedig hímivarú egyedek testhossza az isaszegi tóban volt a legnagyobb (16,12 cm, 15,31 cm). A Velencei-tóból gyűjtött teljes ezüstkárász állomány testhossza ivar szerint szinte teljesen megegyezett (ikrások 13,92 cm, tejesek 13,89 cm). A Babati-tóban is megegyező volt az ikrások és tejesek testhossza, de jóval alulmarad a másik két tó egyedéhez viszonyítva (ikrások 12,04 cm, hímek 11,49 cm). Az Isaszegi I. sz. tóból és a Babati-tóból származó ezüstkárász populáció testhosszában statisztikailag igazolható különbség kimutatható volt, mind az ikrás, mind pedig a tejes egyedéknél. A Velencei-tavi nőivarú állomány testhossza, mind az Isaszegi-, mind pedig a Babati-tavi állomány testhosszától statisztikailag igazolhatóan eltért, nemtől függetlenül. A Velencei-tavi hím ivarú egyedek testhossza pedig sem az isaszegi, sem pedig a babati egyedek testhosszától nem tér el.

A 15 cm alatti példányok átlagtesthosszát is megvizsgáltuk, amelyet az 5. ábra szemléltet. Az isaszegi és Velencei-tavi állatok átlagtesthossza megegyezett ivartól függetlenül (13,17–13,89 cm). A babati egyedek átlagos testhossza pedig 2 cm-rel rövidebb volt (ikrások 11,61 cm, tejesek 11,49 cm) az előzőekhez viszonyítva. Egyszempontos varianciaanalízist alkalmazva elmondhatjuk, hogy nemtől függetlenül az Isaszegi I. sz. és a Velencei-tóból származó 15 cm alatti példányok testhossza között statisztikailag igazolható különbség nincs. A Babati-tavi 15 cm alatti egyedek testhossza viszont statisztikailag igazolhatóan kisebb volt a másik két tóból származó egyedek testhosszához képest.

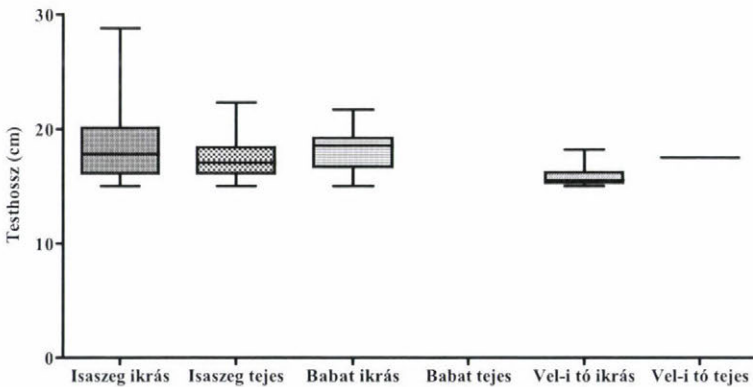
A 15 cm feletti példányok összehasonlítása a 6. ábra alapján lehetséges. Az isaszegi és babati ikrás ezüstkárász egyedek testhossza azonosnak mondható, 18 cm körül alakult. Az isaszegi hímek testhossza valamelyest rövidebb volt az ikrásokhoz képest, átlagosan 17,4 cm. A

Babati-tóban 15 cm testhossz felett nem találtunk egy egyed sem. A Velencei-tóból származó egyedeknél csak a nőivar (15 egyed) értékelhető (átlagtesthossz 15,86 cm), a hímivar viszont nem. 15 cm felett csak egy egyedet találtunk (17,5 cm) így ebből átlag nem számolható.



5. ábra. Az ivarak testhosszszelzlása 15 cm testhossz alatt.

Figure 5. Sex-related body length distribution under 15 cm.



6. ábra. Az ivarak testhosszszelzlása 15 cm testhossz alatt.

Figure 6. Sex-related body length distribution above 15 cm.

Egyszempontos varianciaanalízissel az egyes tavak és ivarak testhossza ebben az esetben nem hasonlíthatók össze, hiszen a Babati-tóból nem sikerült 15 cm testhossz feletti tejes egyedeket gyűjteni, a Velencei-tóból pedig csak egy egyedet találtunk a kérdéses méret felett. Egyedül az Isaszegi-tóból származó egyedeknél tudtunk statisztikai értékelést végezni „t” próbával a két ivar között, amely után elmondható, hogy az ikrás és tejes egyedek között van statisztikailag igazolható különbség ( $P = 0,00479$ ).

## Értékelés

Munkánk során három különböző vízfolyásban előforduló ezüstkárászok ivararányát és az ivarok testhosszeloszlását vizsgáltuk. Mindhárom tóban közel azonos (10–13%) volt a hím egyedek aránya. Vizsgáltuk az ivararányt a 15 cm testhossz alatti és feletti méretben is. 15 cm testhossz alatt az Isaszegi-tóban 17%, a másik két víztestben pedig 10% körüli volt a hímivarú egyedek aránya. 15 cm testhossz felett csak az Isaszegi I. sz. horgásztóban (10%) és a Velencei-tóban (6%) tudtunk hím egyedeket kimutatni, a Babati-tóban viszont nem.

Irodalmi adatok szerint (JÁSZFALUSI 1959) a 15 cm alatti és feletti testhosszúság és az ivar között van összefüggés, ahogyan azt a bevezetésben tárgyaltuk, amely szerint a 15 cm alatti példányok között 50%-ban van hím, a 15 cm feletti példányok pedig mind nőtények. Ezt kissé cáfolják a saját vizsgálati eredményeink, hiszen az eredményeink azt mutatják, hogy a 15 cm alatti egyedek csak 10–17%-a hím. Az irodalmi forrás másik fele sem látszik beigazolódni a vizsgált három tavon, hiszen a 15 cm feletti példányok nem minden esetben nőtények. 19 egyedet sikerült begyűjteni, amelyek testhossza meghaladta a 15 cm-t.

Vizsgáltuk továbbá az ivarok testhosszeloszlását a teljes mintában és a 15 cm alatti és feletti méretkategóriában. A teljes mintában az isaszegi I. sz. tóból gyűjtött ikrás és tejes egyedek testhossza volt a legnagyobb (16,1 cm, 15,3 cm), ezt a Velencei-tavi ezüstkárászok testhossza követte, amelyben az ivarok között átlagosan nem volt különbség (13,9 cm). A legrövidebb átlag testhossz a babati állomány volt jellemezhető (ikrás: 12 cm, 11,5 cm).

15 cm testhossz alatt az Isaszegi- és Velencei-tavi hím és nőivarú egyedek átlagtesthossza megegyezett 13,11–13,9 cm között változott: A babati ikrás és tejes egyedek testhossza is egyöntetű volt (11,6 cm és 11,5 cm), de a másik két tó egyedének átlagától eltért. 15 cm testméret felett az adatok nem értékelhetők, mert Babaton egyáltalán nem, a Velencei-tóban pedig csak egy 15 cm feletti hím egyedet sikerült gyűjteni.

**Köszönetnyilvánítás.** A munka végrehajtását a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatta.

## Irodalomjegyzék

- BERCSÉNYI M. (1997): Tulajdonságok öröklődése, 53–67. pp. In: SZALAY F. (szerk.): *Halgazdálkodás*. MOHOSZ, Budapest, 54 pp.
- BERINKEY L. (1966): *Halak*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 139 pp.
- GORIJUNOVA, A. I. (1960): Az ezüstkárász szaporodása. *Voproszi Ihtyologii* 15: 106–110.
- JÁSZFALUSI L. (1959): Holtágaink jövő hala az ezüstkárász. *Halászat* 6(11): 207.
- PÉNZES B. & TÖLG I. (1993): Hím ezüstkárász bizonyító példányok. *Halászat* 86(3): 134.
- PÉNZES B. & TÖLG I. (1994): Egyre több a hím ezüstkárász. *Halászat* 87(4): 178.
- PINTÉR K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 116–118.
- ZHOU, L., WANG, Y. & GUI, J. F. (2000): Genetic evidence for gonochoristic reproduction in gynogenetic Silver Crucian Carp (*Carassius auratus gibelio* BLOCH) as revealed by RAPD assays. *Journal of Molecular Evolution* 51: 498–506.

## Recent data about the sex profile of Prussian carp (*Carassius gibelio* (BLOCH, 1782))

ÁRPÁD HEGYI<sup>1</sup>, BALÁZS TÓTH<sup>2</sup>, TIBOR BÉRES<sup>1</sup>, KÁROLY OLÁH<sup>3</sup> & BÉLA URBÁNYI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Environmental and Landscape Management, Department of Fish Culture, Páter Károly u. 1, H-2103 Gödöllő, Hungary

<sup>2</sup>Danube-Ipoly National Park Directorate, Költő u. 21. H-1121 Budapest, Hungary

<sup>3</sup>Angling Club of Béke, Isaszegi út, H-2103 Gödöllő, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 177–185.

**Abstract.** Prussian carp is one of the most important trash fish species of recent years in Hungary since in pond fish production it is able to reduce significantly the amount of produced carp. That is one reason why ethological and reproduction biological examinations of the species would be important. Earlier in the 50's only pure female populations could be found in Hungary though some decades later also male individuals could be detected both in natural and artificial waters. In our research we aimed to examine the sex ratio of the local stocks in an intensive angling pond, an angling pond not used for a longer period of time and in a natural lake (Lake Velencei) in Hungary. Gained results were around identical and in a water-course (Pond I. in Gödöllő-Isaszeg pond system) some sterile individuals were also detected though in a very small number.

**Keywords:** Prussian carp, sex ratio, invasive fish species.



## Az aransakál állománsűrűségének változása a hajós-szentgyörgyi erdőben 2004 és 2009 között

SZABÓ LÁSZLÓ<sup>1\*</sup>, HELTAI MIKLÓS<sup>1</sup> és LANSZKI JÓZSEF<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Vadvilág Megőrzési Intézet, H 2103 Gödöllő, Páter Károly u.1.

\*E mail: [szabol@ns.vvt.gau.hu](mailto:szabol@ns.vvt.gau.hu)

<sup>2</sup>Kaposvári Egyetem, Természetvédelmi Tanszék, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

**Összefoglalás.** Az aransakál (*Canis aureus*) Vörös Könyves ragadozó fajunk, a 20. század utolsó évtizedében újra megtelepedett hazánkban. Az ezzel egyidőben indult monitoring-program eddigi eredményei alapján úgy tűnik, hogy az invazív fajokhoz hasonlóan terjeszkedik hazánk területén. Jelen írásban beszámolunk a faj hazai elterjedési területének egyik központjában végzett öt éves állományfelmérés legfontosabb eredményeiről. A hajós-szentgyörgyi magterület közel 10.000 hektáros erdőtümbjében a sakálók jól fejlett szociális kapcsolatrendszerére alapozott akusztikus állománybecslést hajtottunk végre 2004 és 2009 között. A felméréseket évente két alkalommal végeztük ősszel és tavasszal. Előre rögzített sakálüvöltést játszottunk le megafon segítségével, s figyeltük az esetleges válaszokat. Az adatokból egyed- és állománsűrűséget számoltunk egységnyi területre. A válaszok közel 80 %-a családtól származott. Ez megerősíti korábbi feltételezéseinket, mely szerint elsősorban territóriumot birtokló családok reagálnak az idegen falka üvöltésére. A sűrűségadatok, bár csökkenő tendenciát mutatnak, de ez statisztikailag nem igazolható ( $R^2=0,36$ ). A legmagasabb sűrűséget 2005 őszén mértük (13,1 egyed/1000 ha). Sűrűségadataink összehasonlíthatók egyéb kutatási eredményekkel (Görögország 17,6 egyed/1000 ha, Bulgária: 10 egyed/1000 ha, Azerbajdzsán: 7,3 egyed/1000 ha); valamint a hazai rókasűrűséggel, amelynek legnagyobb mért értéke is kisebb volt (13,0 egyed/1000 ha, Dunántúl, 2002). Az eredmények azt mutatják, hogy az aransakál kisebb-nagyobb sűrűségingadozások mellett stabil populációt alkot a hajós-szentgyörgyi erdős területen, mely valószínűleg alapul szolgál a további terjedéséhez.

**Kulcsszavak:** *Canis aureus*, állományváltozás, akusztikus becslés.

### Bevezetés

A hazánkban őshonos aransakál (*Canis aureus* LINNAEUS, 1758) kis sűrűségben és foltos elterjedéssel bár, de stabil állománnyal rendelkezett a Kárpát-medencében a 20. század közepéig. A számára kedvező élőhelyek drasztikus mértékű és gyors ütemű átalakítása, megszüntetése valamint a túlzott vadászati nyomás következtében ekkorra eltűnt a hazai faunából (DEMETER 1984).

A Balkánon csak Bulgáriában maradtak fenn nagyobb állományai, ám sűrűségük itt is csökkent. Védetté nyilvánításának köszönhetően (1962) a '70-es években expanzió jelei mutatkoztak, amely a következő évtizedben már érezhető volt az ország határain túl is. Terjeszkedése észak-nyugati irányt mutatott (DEMETER & SPASSOV 1993, HELL & BLEHO 1995).

Hazánk területén a '80-as években csak néhány kóborló fiatal kant ejtettek el, ám a '90-es évek elején a megfigyelések egyre gyakoribbá váltak, s megjelentek az első szaporodó párok is. A faj visszatepedése a déli határvidék mentén indult Szerbia és Horvátország irányából (DEMETER & SPASSOV 1993). Az utóbbi közel két évtizedben a legnagyobb sákaltsűrűség stabilan Baranya, Bács-Kiskun és Somogy megyéket jellemzi. Bár észak felé is egyre gyakoribbak az észlelések, de a szaporodó állományok elsősorban az ország déli – alföldi és dombvidéki – területein élnek (SZABÓ et al. 2009). Kiváló alkalmazkodóképessége miatt állománya az invazív fajokhoz hasonlóan terjeszkedik hazánk területén (LANSZKI & HELTAI 2002, HELTAI 2000, HELTAI et al. 2004). 1997 óta az Országos Vadgazdálkodási Adattár 1564 terítékre került egyedeket regisztrált, évről-évre növekvő számban. Az 1997-es évben 11 egyed, 2008-ban már pedig már 452 példányt ejtettek el országosan ( $n=12$ ,  $R^2=0,94$ ,  $p<0,001$ ) (ORSZÁGOS VADGAZDÁLKODÁSI ADATTÁR). Bács-Kiskun-megyében ez idő alatt 269 egyed esett, a teríték növekedése (1997: 2, 2008: 57) itt is exponenciális volt ( $n=12$ ,  $R^2=0,89$ ,  $p<0,001$ ).

Kutatásunk egyik célja az volt, hogy a sákal elterjedési területének egyik központjában az akusztikus állománybecslési módszer segítségével meghatározzuk a populációsűrűséget, és nyomon kövessük annak változását. Megvizsgáltuk, van-e különbség a pozitív és negatív (volt válasz–nem volt válasz) vokalizációs pontok számának változásában adott éven belül a felmérési időszakok között, az évek között összesítve, illetve az évek között az azonos időszakok tekintetében. Emellett ugyanezeket az összehasonlításokat elvégeztük a mért család- és egyedsűrűségek vonatkozásában is.

## Anyag és módszer

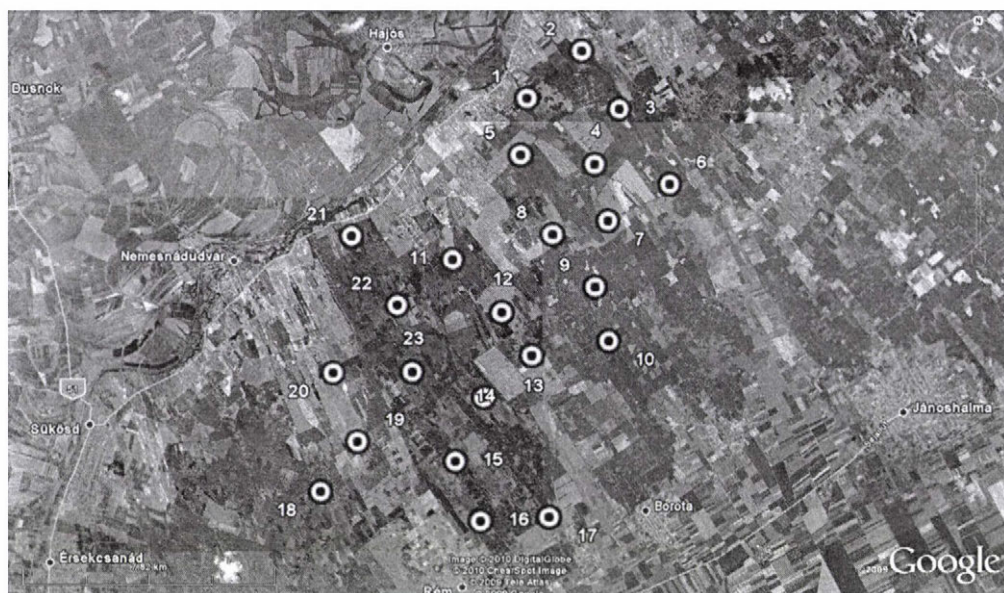
A felmérést a már több külföldi állománysűrűségbecslési kísérletben (HARRINGTON & MECH 1982, CREEL & CREEL 1996, JAEGER et al. 1996, MILLS et al. 2001, GIANNATOS et al. 2005, NOWAK et al. 2007) is alkalmazott akusztikus módszerrel végeztük.

### A vizsgálati terület

Hajós-Szentgyörgy a Duna-Tisza közti homokhát DK-i részén helyezkedik el az Illancs tájegységben (központ: EOVS 656685 108468). A terület 50–180 m tengerszint feletti magasságú, sík, de mikrodomborzattal erősen tagolt, buckás homokvidék. Területe megközelítőleg 10.000 ha. A homokborítású részek közé – zárványszerűen – mélyebb fekvésű, kotos, tözeges foltok ékelődnek be. Az éghajlat kontinentális jellegű. Évi átlagos csapadék: 530–620 mm; míg az évi átlagos hőmérséklet: 10,7°C. Domináns talajtípus a gyengén humuszos homok és kombinációi, kisebb foltokban szikes és réti, illetve ártéri típusok is megtalálhatóak. A terület kb. 45%-ban borított erdővel, aminek legnagyobb része telepített akác (*Robinia pseudoacacia*), fekete fenyő (*Pinus nigra*) és nemesnyáras (*Populus x euramericana*). A mezőgazdasági művelés alatt álló területek aránya: 20%. Ezek mellett művelésből kivont részek, bozótosok, ligetes területek, legelők váltakoznak, ezek aránya: 35%. A sákalok számára – védelem szempontjából – elsősorban a vegetációval sűrűn borított területek szolgálnak nappali búvóhelyül. Ezek a területek az ember számára áthatolhatatlanok, növényzetét elsősorban kőkeny (*Prunus spinosa*) és galagonya (*Crataegus* sp.) sűrű, kusza keverékei



alkotják. Az erdőrészek nagysága 3 és 20 ha között változik. Az erdőstett területek viszonylagos tagoltsága ellenére, azok többé-kevésbé összefüggnek, az átjárás köztük a cserjés részeknek köszönhetően biztosított. Települések érintése nélkül mintegy 50–60 km tehető meg egyenes vonalban a területen (1. ábra).



1. ábra. A vokalizációs pontok elhelyezkedése a vizsgálati területen (2009).  
Figure 1. Vocalization points in the sampling area in 2009.

### Technikai leírás

Technikai felszerelésünk egy Philips SA2110 MP3-lejátszóhoz csatlakoztatott Monacor NR-35KS típusú tölcseres hangszóró, melyhez egy Monacor PA-302 mono erősítő csatlakozik. A rendszer az autó szivargyújtójáról (12V) üzemel. Többféle hangmintát játszottunk le, egyrészt a görög WWF-től kapott 32 másodperces felvételt, másrészt saját rögzített hanganyagainkat. Hangfelvételhez egy MicroTrack 24/96 típusú digitális, professzionális hangrögzítőt és egy AudioTechnica AT815b puskamikrofont használunk.

### A felmérés menete

Minden évben kétszer végeztük el a becslést: kora tavasszal, február-márciusban, vagyis a párválasztás időszakában, valamint őszején, szeptember-októberben, amikor a kölykök először indulnak vadászni a szülőikkel. 2007-ben és 2008-ban nyáron (augusztus) is végrehajtottuk a felmérést. A faj aktivitásának megfelelően a szürkület utáni órákban leghatékonyabb a vizsgálat.

A felmérés megkezdése előtt számítógépen megfelelő felbontású (1:50.000) térkép segítségével (TopoGuide Hungary; Garmin Ltd.) előre meghatároztuk a megállási pontokat.



A pontok megválasztásakor lényeges szempont, hogy különösebb terepi akadályok nélkül minden időben megközelíthetők legyenek, a lakott területektől legalább 1 km távolságot tartva (hogy az onnan szűrődő zaj, pl. kutyaugatás ne zavarja a felmérést). Az általunk lejátszott hanganyag – előzetes megfigyeléseink szerint – átlagosan 1 kilométer távolságból jól hallható az emberi fül számára. Így a legközelebbi pontok egymástól legalább 2 km-re kerültek. Az évenkénti ismételt vizsgálatok során a megállási pontok többé-kevésbé azonosak voltak.

Minden megállási ponton három alkalommal játszottuk le a sakálhangfelvételt. A lejátszások között négy perces szüneteket hagytunk. A hanglejátszás irányát úgy választottuk meg, hogy biztosan elkerüljük ugyanazon terület ismételt felmérését.

A lejátszások után reflektorral körbepásztáztuk a területet és vizuális megfigyelést végeztünk, amennyiben a terepadottságok ezt lehetővé tették.

A megállási pontokon az adatokat jegyzőkönyvben rögzítettük. A jegyzőkönyv a következőket tartalmazza: a megállási pontok helyét és sorszámát, felmérés idejét, az időjárási viszonyokat, a választ vagy annak hiányát, illetve eredetét (családtól, vagy magányos egyedtől származott-c), a válaszadás körülbelüli, laptájolóval mért irányát és távolságát, valamint a reflektoros észleléseket és egyéb megjegyzéseket.

### *Adatfeldolgozás*

A terepi navigációban is segítő Garmin Quest GPS készüléken rögzítettük a megállási helyek koordinátáit, ezeket PC-re a MapSource (GARMIN Ltd.) szoftver felhasználásával töltöttük le és jelenítettük meg térképi formában. Az adatokat térinformatikai felhasználáshoz az OziExplorer (D&L Software Pty Ltd.) segítségével transzformáltuk, majd az Arcview 3.1-es verziójával (ESRI, USA) dolgoztuk fel. Az irány, az időpont és a megállási helyek alapján következtetni lehetett arra, ha két különböző megállónál ugyanazt az egyedet vagy egyedeket hallottuk, így azokat ki tudtuk zárni a sűrűségbecslés során.

Az adatok feldolgozásához digitális térképen megjelenítettük a GPS-szel rögzített pontokat. A tapasztalt eredményt minden megállónál 1 km sugarú körre, azaz 314 hektárra vonatkoztattuk ( $r^2\pi$ ). Ez alapján számolható ki a felmért terület nagysága. A családok számának négyszerese és a magányos egyedek száma alkotja a terület minimális sakál-egyedszámát. Ebből, a területnagysággal elosztva, minimális egyedsűrűség számolható 1000 hektárra. A minimális családszámot a válaszoló családok számának összeadásával, a minimális család-sűrűséget pedig ennek és a bejárt teljes terület hányadosának kiszámításával kaptuk. A tapasztalatok (JAEGER et al. 1996) azt mutatják, hogy az egy csoporton belül üvöltő sakálok számát egzakt módon nem lehet meghatározni, mert kettőnél több egyed hangja nem különböztethető meg egyértelműen. Így kettő vagy annál több egyszerre üvöltő egyedet csaldnak számoltunk.

Az eredmények statisztikai elemzéséhez a következő módszereket használtuk (Graph-Pad InStat Demo): Kruskal-Wallis-teszt (nemparametrikus ANOVA), emellett ahol szignifikáns különbség volt, ott Dunns-teszt:

– pozitív-negatív felmérési pontok aránya összevonva minden tavaszi és őszi periódusban, különböző évek azonos periódusaiban, adott évek (2007, 2008) 3 periódusában, éves összesítés.

– Egyedsűrűség: összes év összes időszaka összevonva, különböző évek azonos periódusai, éves összesítés.

– Családsűrűség: összes év összes időszaka összevonva, különböző évek azonos periódusai, éves összesítés.

Mann-Whitney U-teszt: pozitív és negatív pontok arányainak összehasonlítása periódusonként adott években (2004, 2005, 2006).

## Eredmények

Az 1. táblázat összefoglalva mutatja be a felmérés legfontosabb eredményeit.

A 2004 tavasza és 2009 tavasza közötti időszakban összesen 13 alkalommal végeztük el az akusztikus állománybecslést a hajós-szentgyörgyi-erdőben. Felmérésenként átlagosan 21 vokalizációs ponton játszottuk le a hangfelvételt, amivel a lefedett terület nagysága a megadott hallótávolságot (1 km) figyelembe véve 5652 és 7536 ha között változott ( $X=6570$  ha,  $SD=730$ ).

**1. táblázat.** Az akusztikus felmérés eredményei a hajós-szentgyörgyi mintaterületen (T: tél, Ö: ősz, NY: nyár).

**Table 1.** Results of the acoustic survey in the sampling area in Hajós-Szentgyörgy.

Év	Évszak	Megállások száma (db)	Pozitív pont (volt válasz)	Negatív pont (nincs válasz)	Teljes vizsgált terület (ha)	Válaszok száma (db)	Minimális családszám (db)	Külön válaszoló egyedek (db)	Minimális egyedszám (db)	Minimális egyedsűrűség (db/1000 ha)	1 megállásra jutó válaszok (db)
2004	T	22	13	9	6908	23	15	8	68	9,1	1,1
	Ö	21	4	17	6594	7	5	2	22	3,3	0,3
2005	T	18	10	8	5652	12	12	0	48	8,5	0,7
	Ö	18	11	7	5652	20	18	2	74	13,1	1,1
2006	T	20	9	11	6280	11	10	1	41	6,5	0,6
	Ö	18	4	14	5652	4	2	2	10	1,8	0,2
2007	T	21	5	16	6594	9	9	0	36	5,5	0,4
	NY	18	2	16	5652	2	1	1	5	0,9	0,1
	Ö	24	5	19	7536	6	4	2	18	2,4	0,3
2008	T	24	7	17	7536	8	6	2	26	3,4	0,3
	NY	22	3	19	6908	5	3	2	14	2,0	0,2
	Ö	23	1	22	7222	1	0	1	1	0,1	0,1
2009	T	23	10	13	7222	10	6	4	28	3,9	0,4

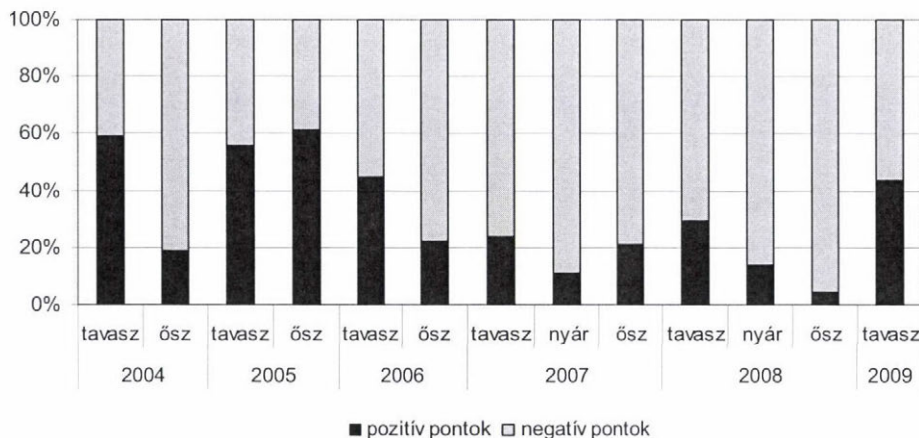
Az összes felmérés átlagát tekintve azt mondhatjuk, hogy a felmérő pontok 69%-án nem kaptunk választ ( $X=14,5$ ,  $SD=4,7$ ), míg a többi ponton hallottunk sakálüvöltést ( $X=6,5$ ,  $SD=3,8$ ). Ezen belül 77%-ban családtól kaptunk választ ( $X=7$ ,  $SD=5,5$ ). Közel harmadenynyi külön válaszoló egyed választ regisztráltuk ( $X=2,1$ ,  $SD=2,1$ ). A 2008 őszi felmérés kivételével minden periódusban több családi választ hallottunk, mint magányos üvöltést.

A felmérő pontok és a válaszok viszonyát tekintve minden harmadik megállási ponton kaptunk választ. A pozitív és negatív pontok arányát tekintve a 2008 őszi felmérés esetében volt a legnagyobb a különbség ( $KW=32,920$ ,  $DF=10$ ,  $p=0,0003$ ), ekkor mindössze 1 magányos egyed választ hallottuk. Ez az arány szignifikánsan különbözött a 2004 tavaszi és 2005 őszi időszaktól (mindkettő  $p<0,01$ ), míg a 2005 tavaszihoz viszonyítva kisebb eltérést tapasztaltunk ( $p<0,05$ ) (2. ábra).

Csak az őszi periódusokat összehasonlítva azt találtuk, hogy a 2005-ben mért kiemelkedően magas válaszadási arány szignifikánsan különbözött a másik három évtől ( $KW=18,704$ ,  $DF=4$ ,  $p=0,0009$ ). Kisebbs mértékű ( $p<0,05$ ) eltérés volt a 2004 és 2007 eredményeihez képest, jelentősebb ( $p<0,001$ ) a 2008 adataihoz viszonyítva.

Az egyes éveken belüli felméréseket összehasonlítva egyedül 2004-ben találtunk statisztikailag is igazolható eltérést ( $p=0,022$ ,  $U^*=323$ ,  $50$ ).

Amikor 1–1 év periódusait összegeztük, szignifikáns különbséget ( $KW=19,001$ ,  $DF=4$ ,  $p<0,001$ ) találtunk az évek között. Ez alapján megállapíthatjuk, hogy 2005-ben igazolhatóan több ponton hallottunk üvöltést, mint 2007-ben ( $p<0,01$ ), és 2008-ban ( $p<0,001$ ).



**2. ábra.** A pozitív és negatív pontok arányának változása a felmérés alatt.  
**Figure 2.** Changing of the rate of positive and negative points during the survey.

### Egyedsűrűség

Minden év minden időszakára számolva szignifikáns ( $KW=44,997$ ,  $DF=12$ ,  $p<0,0001$ ) különbséget találunk. A 2005 őszi időszakra számolt sűrűség eltér ( $p<0,05$ ) a 2007 nyári-tól és a 2008 nyári-tól, illetve a 2008 őszi-től ( $p<0,01$ ). Igazolható a különbség a 2008 őszi eredmények tekintetében a 2004 tavaszi ( $p<0,01$ ) és a 2005 tavaszihoz ( $p<0,05$ ) képest.

Az egyes évek őszi egyedsűrűségi eredményei között statisztikailag ( $KW=21, 968$ ,  $DF=4$ ,  $p<0,001$ ) igazolható különbséget találunk. A 2005 őszi az összes többi évtől eltér: 2004:  $p<0,01$ ; 2006:  $p<0,05$ ; 2007:  $p<0,01$ ; 2008:  $p<0,001$ .

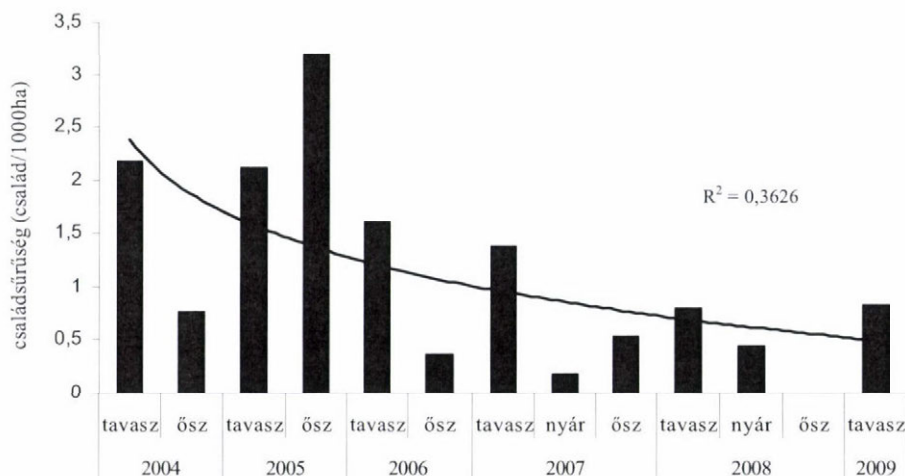
A periódusok összevonása után az egyes éveket összehasonlítva szignifikáns különbséget kaptunk ( $KW=21,380$ ,  $DF=4$ ,  $p=0,0003$ ). Tehát 2005-ben igazolhatóan magasabb volt a területen a számolt egyedsűrűség, mint 2007-ben ( $p<0,01$ ) és 2008-ban ( $p<0,001$ ).

### Családsűrűség

Ha minden év minden időszakának családsűrűségeit összehasonlítjuk, különbséget találunk ( $KW=43, 913$ ,  $DF=12$ ,  $p<0,001$ ). Az egyedsűrűséghez hasonlóan a 2005-ös őszi időszak szignifikánsan eltért a következő időszakoktól: 2004 őszi ( $p<0,05$ ); 2007 nyári ( $p<0,05$ ); 2008 nyári ( $p<0,05$ ); 2008 őszi ( $p<0,01$ ), míg a 2005 tavasz eltért a 2007 nyártól ( $p<0,05$ ) és a 2008 ősztől ( $p<0,01$ ) (3. ábra).

Az egyes évek őszi időszakait összehasonlítva ( $KW=25, 527$ ,  $DF=4$ ,  $p<0,0001$ ) az egyedsűrűségnél tapasztaltakkal megegyező eredményt kapunk, mely szerint a 2005. év adatai szignifikánsan eltértek az összes többi év azonos időszakától: 2004:  $p<0,01$ ; 2006:  $p<0,01$ ; 2007:  $p<0,01$ ; 2008:  $p<0,001$ .

Az éven belüli periódusok összevonása után az egyes évek közötti különbségeket vizsgáltuk ( $KW=22,136$ ,  $DF=4$ ,  $p=0,0002$ ): a 2005-ös esztendő a családsűrűségi átlag tekintetében statisztikailag igazolható különbséget mutatott a többi évhez viszonyítva: 2004:  $p<0,05$ ; 2006:  $p<0,05$ ; 2007:  $p<0,01$ ; 2008:  $p<0,001$ .



**3. ábra.** A családsűrűség változása a vizsgált időszakban.  
**Figure 3.** Changing of the density of family groups during the survey.

## Értékelés

Az akusztikus állománybecslési módszer alkalmas az adott területen – minimálisan – élő sakálállomány becslésére. A módszer sikerességét több tényező (pl. időjárás, emberi zavarás) is nagyban befolyásolja (GIANNATOS et al. 2005), illetve az, hogy a sakálok akkor sem feltétlenül válaszolnak, ha hallják a lejátszott hangot (JAEGER et al. 1996). Ez utóbbi megfigyelést kutatásunkban is megerősítettük, amikor is 2007 nyarán egy család a hanglejátszás után – néhány méterre – megközelített minket, ám nem üvöltött vissza.

A módszer hibalehetőségeinek ismeretében az eredményeinkből levonható következtetések:

- A pozitív és negatív pontok aránya tekintetében az egyes éveken belül egyedül 2004-ben találtunk statisztikailag is igazolható eltérést. Ez azt jelenti, hogy a többi évben – e tekintetben – nem mutatkozott különbség abban, hogy mely periódusban végeztük a felmérést.

- Mindegyik statisztikai elemzésnél az látszik, hogy a tavaszi felmérések között nem volt szignifikáns különbség, tehát kisebb-nagyobb ingadozásokkal, de a szaporodási időszakban kiegyenlítettebbek az eredmények. A kisebb fluktuáció mellett a válaszok száma is magasabb volt a tavaszi felméréseknél az 5 év átlagát tekintve (12,6), mint ősszel (7,6). Ezek alapján feltételezhetjük, hogy az akusztikus kommunikáció nagyobb szerepet kap a sakálok szaporodási időszakában, mint az év többi részében.

- Az elemzésekből kitűnik, hogy a 2005 őszi sűrűségek kiugróan magasak (3,2 család/1000 ha) a többi őszi eredményhez képest is. Elképzelhető, hogy a környezeti feltételek kedvező viszonyai miatt – pl. a táplálékforrás bősége következtében – nagyobb lehetett a vemhesülési arány, illetve a felnevelt szaporulat. Ezt megerősítheti az ormánsági vizsgálati eredményünk is (3,4 család/1000 ha) (LANSZKI et al. 2007), mely szintén az eddigi legnagyobb mért sűrűség volt e területen. Mindkét területen a következő felmérési eredmények jóval ez alatt maradtak, így feltételezhető, hogy a felnevelt szaporulat jó része az élőhelyet 2006 tavaszára elhagyta.

- A hajósi erdős terület egy a Duna-Tisza közti homokháton DNY-ÉK-i irányban végighúzó, többé-kevésbé összefüggő erdősült terület egy része, így nem beszélhetünk zárt sakálállományról, vagyis a kapcsolódó területeken élő egyedekkel a kapcsolat folyamatos lehet. Ez is magyarázatot adhat a fluktuációra.

- Az egyed- és családsűrűségi változások nagyfokú hasonlóságot mutatnak, ami a magányosan válaszoló egyedek csekély arányának köszönhető. Egy periódus kivételével (2008 őszi) családi csoport minden esetben gyakrabban válaszolt. Tehát megerősíthetjük korábbi feltételezéseinket és a külföldi munkák eredményeit (HARRINGTON & MECH 1982), mely szerint nagyobb arányban válaszolnak a már territóriumot birtokló párok/családok, mint a helyüket kereső fiatal egyedek.

Görög vokalizációs kísérletek során (GIANNATOS et al. 2005) a területre számolt csoportos sűrűség 0,8 és 5,0 család/1000 ha között változott. A mi sűrűségadataink – a magterületre vonatkozóan – ezzel összevetve hasonlóságot mutatnak (0,25–3,2 család/1000 ha). Ezeket összehasonlíthatjuk más külföldi kutatási eredményekkel, amelyek bár nem akusztikus módszerre (kérdőív felmérésre, hivatalos vadászati statisztikára, megfigyelésre) alapozottak, mégis nagyságrendi viszonyításra alkalmasak lehetnek: Görögország: 17,6 egyed/1000 ha (GIANNATOS et al. 2005); Bulgária: 10 egyed/1000 ha (GENOV & VASSILEV 1991);

az izraeli Golan-fennsík: 25 egyed/1000 ha (YOM-TOV et al. 1995 cit. FRANKENBERG & PEVZNER 1988); Azerbajdzsán: 7,3 egyed/1000 ha (DEMETER & SPASSOV 1993 cit. GIDAJTOV 1965). A sakál általunk számolt állománysűrűsége összevethető a hazánkban általánosan elterjedt generalista rókaéval, mely legnagyobb mért értéke volt hasonló ehhez (Dunántúlon 13,0 egyed/1000 ha, HELTAI 2002).

Nemzetközi tapasztalatok igazolják, hogy a sakálállomány rövid idő alatt képes regenerálódni és fellendülni, ha a környezeti feltételek kedvezővé válnak. Samos szigetén (Görögország) kevesebb mint 3 év alatt az állomány közel másfélszeres növekedést mutatott (GIANNATOS et al. 2005). Bulgáriában az állomány elterjedési területe 23 év alatt 33-szorosára nőtt (KRYSTUFEK et al. 1997) és a dalmát állomány is jelentősen megnőtt a század közepén (KRYSTUFEK & TVRKOVIĆ 1990). Hazánkban az állomány alig 10 év alatt az invazív fajhoz hasonló állománynövekedést mutat (HELTAI et al. 2004).

Az első sakálmegfigyelések az 1990-es évek második felében voltak a vizsgálati területen. Az ezredforduló utáni években egyre gyakoribbá váltak az elejtések. A faj robbanásszerű állománynövekedési képességét ismerve feltételezhető, hogy akusztikus kutatásunk kezdetére (2004) telítődhetett az élőhely, és azóta beállt – kisebb nagyobb ingadozások mellett – egy stabil szintre.

Élőhelyét tekintve – akárcsak Bulgáriában (GENOV & VASSILEV 1991) – úgy tűnik, hogy hazánkban is jelentős állományai kötődnek a mesterségesen felújított, homoktalaj megkötésére használt akác, nyár- és fenyőtelepítésekhez. Ezeknek a sűrű cserjeszintje (galagonya, kökény) gyakran szinte áthatolhatatlan, ezáltal zavarásmentes. A fakitermelés után a termőtalaj réteggel együtt összetolt tuskósorok (prizmák) pedig lehetőséget nyújtanak kotorékkészítéshez is. Kitűnő alkalmazkodóképességét élőhelyválasztásában az is bizonyítja, hogy az eredetileg ártereket, mocsaras, vizes területeket kedvelő faj, jellegében egészen újfajta élőhelyen is el tudott terjedni, mint pl. az Alföldön, szárazabb, melegebb klíma alatt. Eddigi eredményeink alapján joggal feltételezhetjük, hogy elkerüli azokat a nagy kiterjedésű, mezőgazdasági művelés alatt álló táblákat, amelyek nem nyújtanak kellő takarást az óvatos ragadozó számára.

A hajósi terület több pontján található állattartó (juh, baromfi) telep. Emellett a kapcsolódó falvak (pl. Rém), tanyák közelében létesített döggutak, dögtemetők és szeméttelcek szerepét is ki kell emelni, amelyek vonzó hatásúak a sakálokra, hiszen legtöbbször stabil táplálékforrást jelentenek számukra. Több esetben beszámoltak már erről külföldi tanulmányok is (GENOV & VASSILEV 1991, YOM-TOV et al. 1994, GIANNATOS et al. 2005, LANSZKI et al. 2006, ČIROVIĆ szóbeli közlés 2008).

Az eredmények azt mutatják, hogy az aranysakál – fluktuáció mellett – stabil populációt alkot a hajós-szentgyörgyi erdős területen. E magterület elhelyezkedésének és jellegének köszönhetően kiemelkedő fontosságú lehet a sakál további – elsősorban északi irányú – magyarországi terjedésének vonatkozásában.

**Köszönetnyilvánítás.** A felmérés végrehajtásában nyújtott segítségért köszönettel tartozunk a Gemenc Zrt. Hajós-Szentgyörgyi Erdészeti munkatársainak, GENÁIL KRISZTIÁN fővadásznak és SZABÓ BARNABÁS hivatásos vadásznak, illetve a Vadvilág Megőrzési Intézet közreműködő hallgatóinak. A kutatást a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Természeti Erőforrások Főosztálya támogatta.

## Irodalomjegyzék

- CREELS, S. & CREEL, N. M. (1996): Limitation of African Wild Dogs by competition with larger carnivores. *Conservation Biology* 10(2): 526–538.
- DEMETER A. (1984): Recent records of rare or non-resident large carnivores in Hungary. *Vertebrata Hungarica* 22: 69–71.
- DEMETER A. & SPASSOV, N. (1993): *Canis aureus* Linnaeus, 1758. In: NIETHAMMER J. & KRAPP, F. (eds): *Handbuch der Säugetiere Europas*. Aula-Verlag, Wiesbaden, pp. 107–138.
- GENOV, P. V. & VASSILEV, K.S. (1991): Density and damages caused by jackal (*Canis aureus* L.) to livestock in Southern Bulgaria. *Bulgarian Academy of Sciences Ecology* 24: 58–65.
- GIANNATOS, G., MARINOS, Y., MARAGOU, P. & CATSADORAKIS, G. (2005): The status of the Golden Jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belgian Journal of Zoology* 135(2): 145–149.
- GRAPHPAD SOFTWARE Inc. InStat Version 3.10. Demo. 32 bit for Windows, Created July 10, 2009.
- HARRINGTON, H. F. & MECI, L. D. (1982): An analysis of howling response parameters useful wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management* 46(3): 686–693.
- HELTAI M., SZEMETHY L., LANSZKI J., & CSÁNYI S. (2000): Returning and new mammal predators in Hungary: the status and distribution of golden jackal (*Canis aureus*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and raccoon (*Procyon lotor*) in 1997–2000. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 26: 95–102.
- HELTAI M. (2002): *Emlős ragadozók magyarországi helyzete és elterjedése*. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő.
- HELTAI M., SZÜCS E., LANSZKI J. & SZABÓ L. (2004): Az aranyasakál (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) új előfordulásai Magyarországon. *Állattani Közlemények* 89: 43–52.
- JAEGER, M. M., PANDIT, R. K. & HAQUE, E. (1996): Seasonal differences in territorial behaviour by golden jackal in Bangladesh: Howling versus confrontation. *Journal of Mammalogy* 77(3): 768–775.
- KRISTUFEK, B. & TVRTKOVIC, N. (1990): Range expansion by Dalmatian jackal population in the 20th century (*Canis aureus* Linnaeus, 1758). *Folia Zoologica* 4: 291–296
- KRISTUFEK, B., MURAIU, D. & KURTON, C. (1997): Present distribution of the Golden Jackal *Canis aureus* in the Balkans and adjacent regions. *Mammal Review* 27: 109–114.
- LANSZKI J., & HELTAI M. (2002): Feeding habits of golden jackal and red fox in southwestern Hungary during winter and spring. *Mammalian Biology* 67: 129–136.
- LANSZKI J., HELTAI M. & SZABÓ L. (2006). Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). *Canadian Journal of Zoology* 84(11): 1647–1656.
- LANSZKI J., HELTAI M., SZABÓ L., FRANKHAUZER N. (2007) Az aranyasakál állománysűrűségének vizsgálata a Dél-Dunántúlon. *Natura Somogyiensis* 10: 373–388.
- MILLS, M.G.L, JURITZ, J.M. & ZUCCHINI, W. (2001): Estimating the size of spotted hyena (*Crocuta crocuta*) populations through playback recordings allowing for non-response. *Animal conservation* 4: 335–343.
- NOWAK, S., JEZDRZEJSKI, W., SCHMIDT, K., THEUERKAUF, J., MYSLAJEK, R.W. & JEZDRZEJSKA, B. (2007): Howling activity of free-ranging wolves (*Canis lupus*) in the Białowieża Primeval Forest and the Western Beskidy Mountains (Poland). *Journal of Ethology* 25: 231–237
- ORSZÁGOS VADGAZDÁLKODÁSI ADATTÁR: <http://vmi.info.hu/adattar/index.html>
- SZABÓ L., HELTAI M., SZÜCS E., LANSZKI J. & LEHOCZKI R. (2009): Expansion range of golden jackal in Hungary between 1997 and 2006. *Mammalia* 73: 307–311.
- YOM-TOV, Y., ASHKENAZI, S. & VINER, O. (1995): Cattle predation by the golden jackal *Canis aureus* in Golan Heights, Israel. *Biological Conservation* 73: 19–22.

## Changing of the golden jackal's population density in the forest of Hajós-Szentgyörgy between 2004 and 2009

LÁSZLÓ SZABÓ <sup>1\*</sup>, MIKLÓS HELTAI <sup>1</sup> & JÓZSEF LANSZKI <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Institute for Wildlife Conservation. Péter K. str. 1., H-2103 Gödöllő, Hungary

\*E mail: [szabol@ns.vvt.gau.hu](mailto:szabol@ns.vvt.gau.hu)

<sup>2</sup> University of Kaposvár, Department of Nature Conservation. Guba S. str. 40., H-7400 Kaposvár, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 187-197.

**Abstract.** Golden jackal (*Canis aureus*) – as listed in the Hungarian Red Data Book – is a native predator in Hungary started its re-colonisation in the last decade of the 20<sup>th</sup> century. On the bases of the results of a long-term monitoring program, which started that time it seems that jackal is spreading in our country like invasive species. In this paper an account is given of the most important results of our research which have done in one of the core areas of jackal's spreading area. An acoustic survey – based on the golden jackal's highly developed social structure – have been done in the district of Hajós-Szentgyörgy, in a ~10,000 ha area between 2004 and 2009. Surveys were done two times in a year (spring and autumn). Jackal's howling records were played by a megaphone and answers were listened. Density of the individuals and family packs were calculated. Approximately 80 % of the answers came from family packs. It confirms our previous suppositions, that groups which have their own territory respond to strange jackal's howling in the first place. Neither the individual nor the family pack density show significant difference in the study period ( $R^2=0,36$ ), despite it seems that the density is decreasing. The highest density was calculated in the autumn of 2005 (13,1 ind./1000 ha). Results are comperable to other international results and the highest fox density which was ever estimated in Hungary (13,0 ind./1000 ha, 2002). Our results show that golden jackal has a stable population with various fluctuation in this area. Probably this population could be the basis of the further spreading mainly to northwards.

**Keywords:** *Canis aureus*, population dynamics, acoustic method.





## A vízszintingadozás hatása a balatoni halász-horgász fogások alakulására\*

WEIPERTH ANDRÁS<sup>1</sup>, SZIVÁK ILDIKÓ<sup>2</sup>, FERINCZ ÁRPÁD<sup>3</sup>, STASZNY ÁDÁM<sup>4,5</sup>,  
KERESZTESSY KATALIN<sup>5</sup> és PAULOVITS GÁBOR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>MTA Magyar Dunakutató Állomás, H-2131. Göd, Jávorka Sándor u. 14. E-mail cím: *weiperth@gmail.com*

<sup>2</sup>Pécsi Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

<sup>3</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter Sétány 1/C.

<sup>4</sup>MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, H-8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

<sup>5</sup>Szent István Egyetem, KTI Halgazdálkodási Tanszék, H-2103, Gödöllő, Páter Károly út 1.

**Összefoglalás.** A balatoni halállomány összetételének, nagyságának térbeli és időbeli változásaira irányuló kutatások csaknem száz éves múlttal tekinthetnek vissza. A vízszintingadozás következtében az egyes halfajoknál tapasztalt populációdinamikai változások vizsgálatát a 2002 és 2004 között regisztrált tartósan alacsony vízszint hatására kezdtük el tanulmányozni és elemezni. Jelen munka több mint száz évet felölelő halászati horgászati fogási eredmények felhasználásával kísérli meg időben nyomon követni a Balaton gazdaságilag hasznosított halainak fogási változásait a vízszintváltozások függvényében.

**Kulcsszavak:** Balaton, halászszákmány, vízszintváltozás.

### Bevezetés

A Balaton halállományának nagyságára, fajösszetételére, az állományok mozaikos elhelyezkedésére, illetve ezek térbeli és időbeli változásaira közel száz év alatt számos, a módszerek széles körére alapozott kutatási eredmények nyújtanak adatokat (VUTSKITS 1897, LUKÁCS 1932, MIHÁLYFI 1954, BÍRÓ 1981, 2000, PAULOVITS et al. 1991, 1994, TÖLG et al. 1998, TÁTRAI et al. 2000, PONYI 2001, WEIPERTH et al. 2008). Az elmúlt években többször is jelentkező, és a globális klímaváltozás hatásaként elkönyvelt drasztikusan alacsony vízállás (KUNDZEWICZ et al. 1997, LAKE et al. 2001, KONCSOS et al. 2004, SOMLYÓDY 2004) feltehetően jelentős hatással bír a gazdaságilag hasznosított fajok állományainak dinamikáira. E változások indokolják azokat a közelmúltban megkezdett kutatásokat, melyek összefüggéseket keresnek a vízszintváltozás és a Balaton halállományának populációdinamikai változásai között (PAULOVITS et al. 2007, WEIPERTH et al. 2008). Jelen munka ez utóbbiak közé illeszkedve több mint száz évet felölelő, hosszú távú halászati és horgászati fogási eredmények felhasználásával kísérli meg időben nyomon követni a Balaton néhány gazda-

\* Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 976. előadóiülésén, 2009. április 2-án.

ságilag hasznosított halfaja fogásainak változásait a vízszintváltozások függvényében, és óvatos következtetéseket tenni a halállomány nagysága és a vízszintingadozás mértéke közötti összefüggések feltárására. A korábbi munkák és a jelen vizsgálatok eredményeit felhasználva pedig javaslatokat teszünk a Balaton halállományának hasznosítását és védelmét szolgáló szabályok módosítására. Kutatásunkkal szeretnénk bizonyítani, hogy egészséges összetételű, fenntartható nagyságú halállomány csak a környezet változásaira, valamint ökológiai és gazdasági szempontokra is tekintettel lévő korszerű, komplex szabályozással alakítható ki.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Balatoni Halászati Részvénytársaság (BHzRt) hosszú távú fogási adatai alapján, valamint a Magyar Országos Horgász Szövetség (MOHOSZ) balatoni fogási adatainak felhasználásával végeztük. A pontosabb adatsorok összeállításához a Honvédelmi, valamint a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Levéltárában található feljegyzéseket is feldolgoztuk. A száz éves vízállás adatokat a Vízügyi Hivatal adatbázisából gyűjtöttük ([www.hydroinfo.hu](http://www.hydroinfo.hu)).

Az adatbázisok kiértékeléséhez Microsoft Excel, valamint PAST programot használtunk (HAMMER et al. 2001). Statisztikai módszerek közül a vízállás és a fogási adatok összevető kiértékeléséhez keresztkorrelációt alkalmaztunk (GUTI 2002, 2008, GUTI & GAEBELE 2009). Azoknál a fajoknál, ahol a fogási adatok korrelálnak a vízszintváltozás adataival, ott a korrelációs együttható értékét az ábrák X tengelyén, míg a korrespondencia-értékeket az Y tengelyeken tüntettük föl. Az esetleges adatvesztés elkerülése érdekében a korrelációs koeficienset nem normalizáltuk.

Számításainkat a gazdaságilag jelentős halfajokra végeztük el (13 faj). A vizsgált halfajok kis száma azzal magyarázható, hogy bár jelenleg a Balatonban 31 halfaj fordul elő (PINTÉR 1989, 2001, MAJER & BÍRÓ 2001, HARKA & SALLAI 2004), s ebből 20–24 gyakori, közülük mindössze 15–17 faj szerepel a fogásokban (BÍRÓ 1991, 2002, PAULOVITS et al. 2007, WEIPERTH et al. 2008). A gazdaságilag jelentősnek tekinthetők száma pedig a betelepített egzóták (6 halfaj) nélkül mindössze 7 halfaj. Számításainkat a gazdaságilag jelentős őshonos és betelepített halfajokra végeztük el.

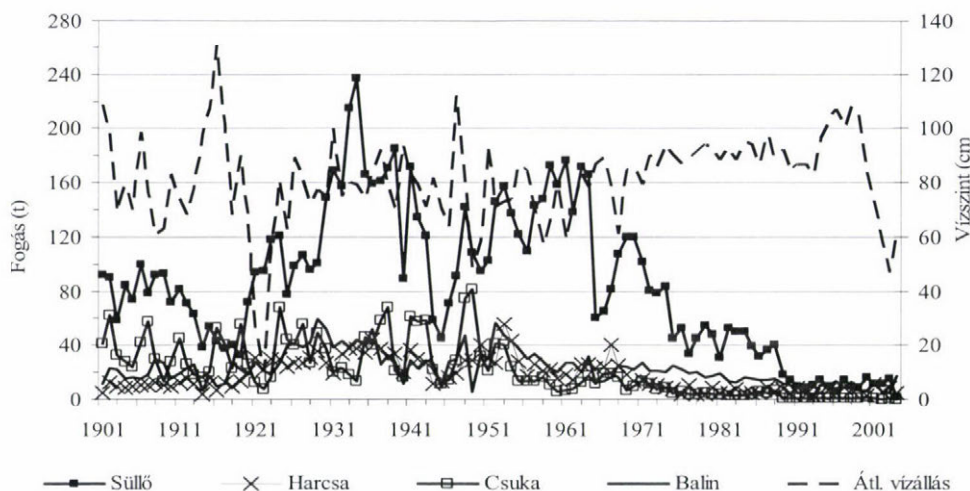
A ragadozó halak közül a balin (*Aspius aspius* LINNAEUS, 1758), a harcsa (*Silurus glanis* LINNAEUS, 1758), a csuka (*Esox lucius* LINNAEUS, 1758), a fogassüllő (*Sander lucioperca* LINNAEUS, 1758) és a kőszüllő (*Sander volgensis* GLEMIN, 1788) adatait elemeztük. A vizsgálatokat a békéshalak közül a ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758), a garda (*Pelecus cultratus* LINNAEUS, 1758), valamint a keszegfajokat összefoglaló „B-hal” kategóriára terjesztettük ki. A gazdaságilag hasznosítható, de a tóban nem szaporodó betelepített egzóták (angolna, fehér busa, pettyes busa, amur) fogási adatait tanulmányozva megállapításokat tehetünk a fajok állományainak nagyságára. E fajok utánpótlása nem természetes módon, hanem telepítésekkel történt, történik. A halászati adatok között szerepelnek olyan fajok, melyek halászata egyes időszakokban gazdaságos volt (küsz 1952–1960, compó 1950–1984). Ezen fajok adatait sem vizsgáltuk.

## Eredmények

*A ragadozó halak fogásainak alakulása 1901–2007*

A ragadozó halak fogásainak alakulását 1901–2007-ig az 1. és a 2. ábrán szemléltetjük.

A balin estén a legintenzívebb halászati időszakban a 24 t/év volt a legmagasabb átlagérték (1928, 1954) (1–2. ábra). Ezután a balinfogás fokozatosan csökkent. Napjainkra a fogások az alacsony emelkedést mutatnak, értékük 1,4–5,6 t/év között változik. A 3. ábrán látható, hogy számításaink során 1986-ig  $-4$ -et ( $r^2 = -0,421$ ,  $p \ll 0,05$ ) kaptunk visszafogási értéként, majd pozitív korrelációt kapunk az utolsó 21 évre ( $r^2 = 0,459$ ,  $p = 0,00011$ ).



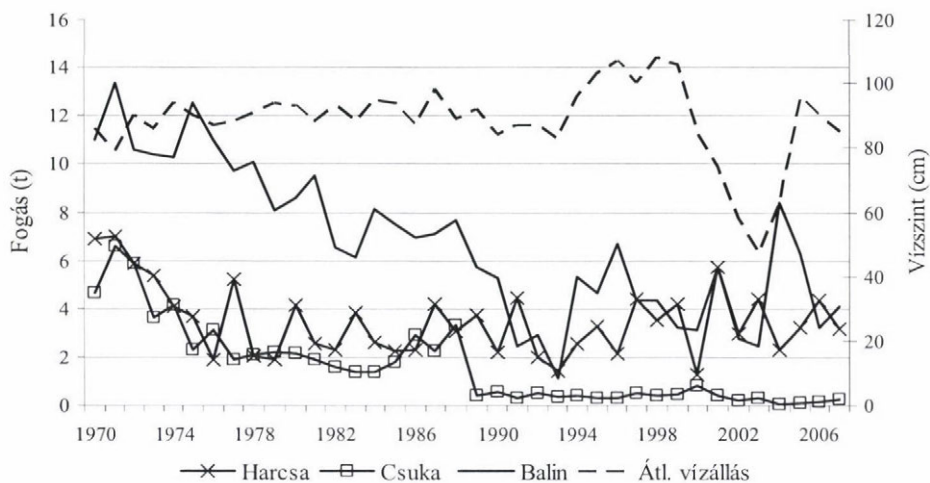
**1. ábra.** Ragadozó halak fogásának alakulása a Balatonon 1901–2007 között.

**Figure 1.** Predatory fish catches in Balaton between 1901 and 2007.

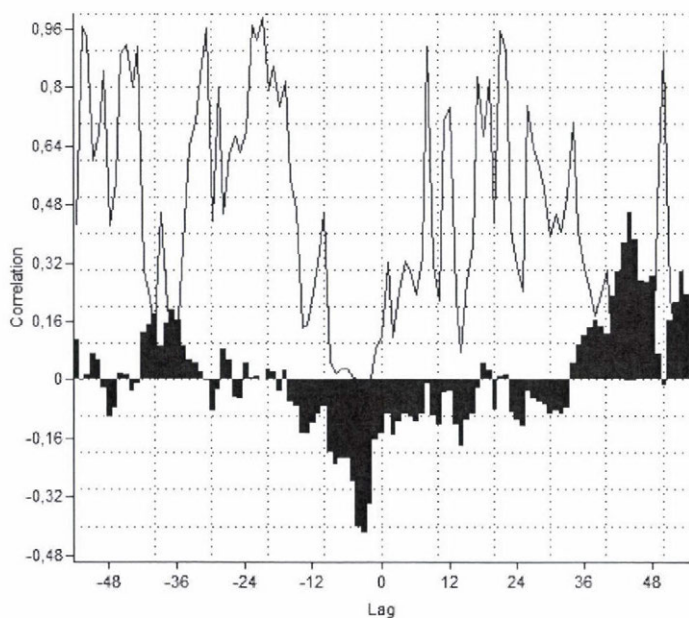
A harcsánál negatív korrelációt kaptunk 1968-ig ( $r^2 = -0,353$ ,  $p = 0,000167$ ) (4. ábra), amely később erősebb pozitív korrelációra váltott át ( $r^2 = 0,528$ ,  $p \ll 0,05$ ).

A csuka fogási adatsora és a vízszintváltozás között 1976-ig  $-4$ -es értéket kaptunk ( $r^2 = -0,356$ ,  $p = 0,00058$ ). 1901–50-ig az átlagos csukafogás 18 t/év volt 1974-től a korrelációs koefficiens  $r = 0,156 - +0,265$  között mozgott (5. ábra). 1980-as évek végétől a horgászfogások időnként kimagaslóak voltak (1985–88) (2. ábra).

A süllő fogási maximumát az 1930–65 év között érte el (átl. 150 t). Napjainkra a fogások 1,6–2,2 t között változnak (1. ábra). A süllőnél a vizsgálataink során kapott maximális visszafogás érték  $-5$  ( $r^2 = -0,466$ ,  $p \ll 0,05$ ) 1984-ig, majd az ezt követő időszakra pozitív korrelációt kaptunk  $+4$ -es értékkel ( $r^2 = 0,393$ ,  $p = 0,00058$ ) (6. ábra).

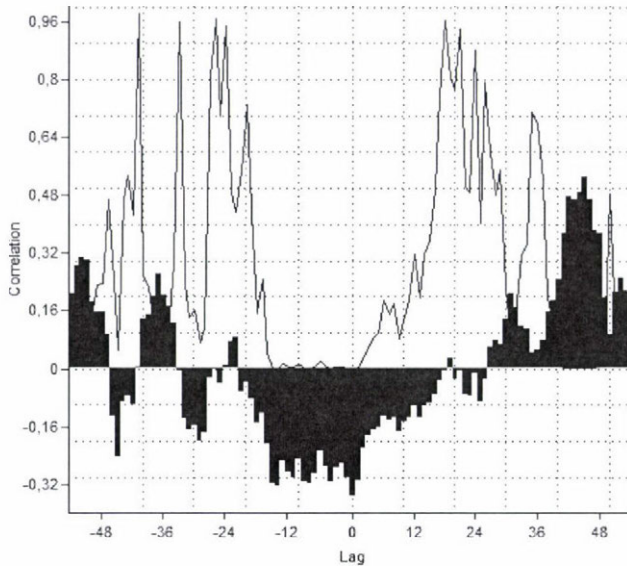


**2. ábra.** A harcsa, csuka és a balin fogások alakulása a Balatonon 1970–2007 között.  
**Figure 2.** The catfish, pike and asp catches in Balaton between 1970 and 2007.



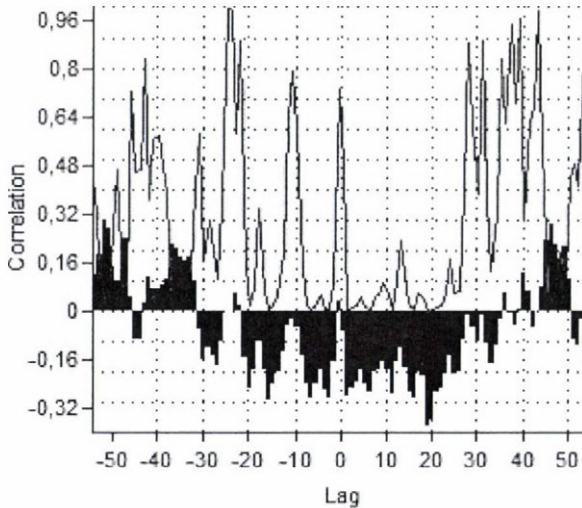
**3. ábra.** A keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgász–halász balinfogások között a Balatonon 1901–2007 között.

**Figure 3.** Cross-correlation between the average yearly water level and the annual asp catch of commercial fishermen and anglers in Balaton between 1901 and 2007.



**4. ábra.** A keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgászhalászás harcsafogások között a Balatonon 1901–2007 között.

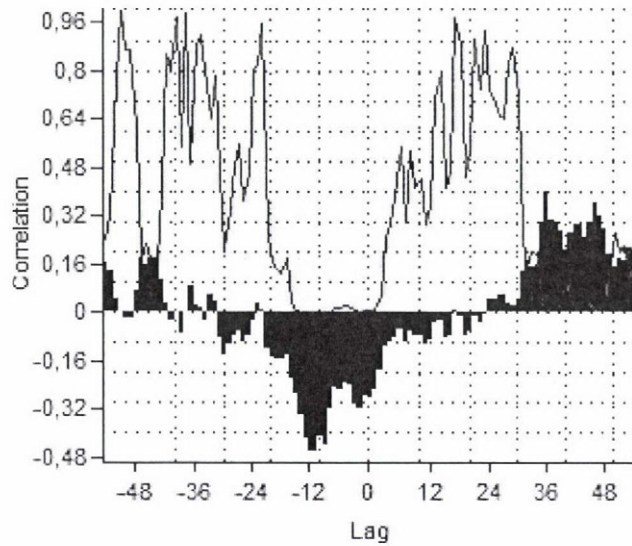
**Figure 4.** Cross-correlation between the average years water level and the annual catfish catches of commercial fishermen and angler in Balaton between 1901 and 2007.



**5. ábra.** A keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgászhalászás csuka fogások között a Balatonon 1901–2007 között.

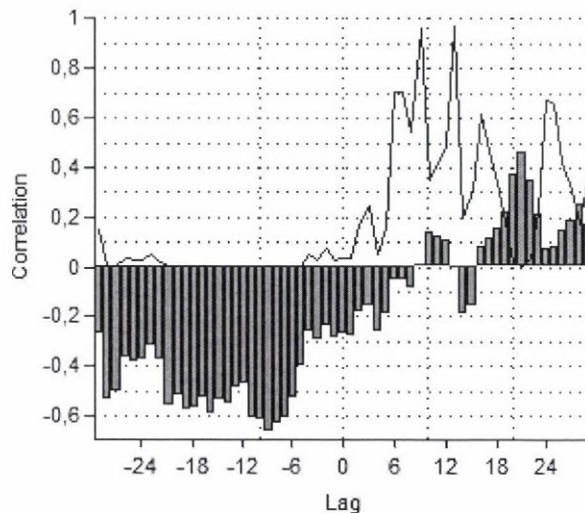
**Figure 5.** Cross-correlation between the average years water level and the annual pike catches of commercial fishermen and anglers in Balaton between 1901 and 2007.





**6. ábra.** A keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgász-halász stülőfogások között a Balatonon 1901–2007 között.

**Figure 6.** Cross-correlation between the average years water level and the annual pikeperch catches of commercial fishermen and anglers in Balaton between 1901 and 2007.



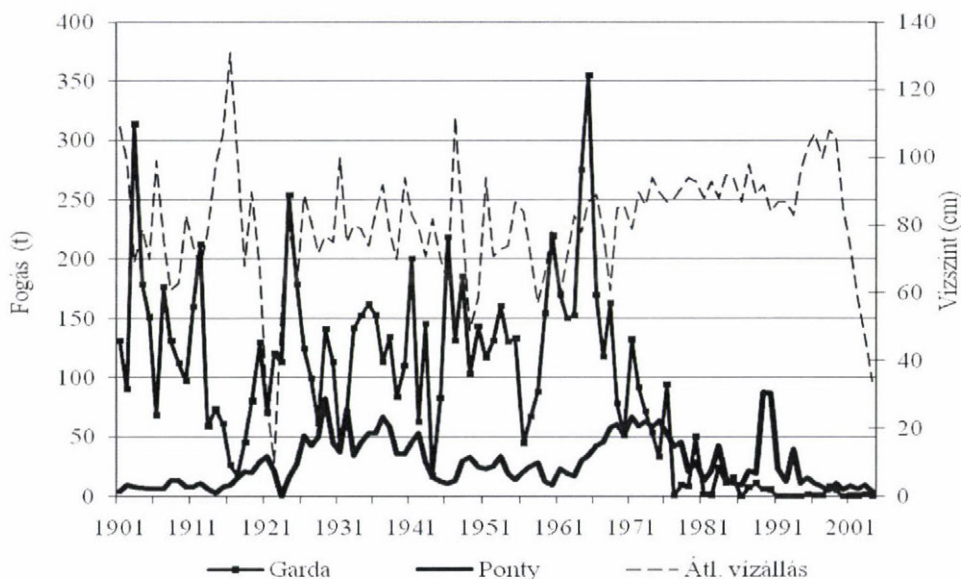
**7. ábra.** A keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgász-halász kösülőfogások között a Balatonon 1950–2007 között.

**Figure 7.** Cross-correlation between the average years water level and the annual Volga pikeperch catches of commercial fishermen and anglers in Balaton between 1950 and 2007.

A kősüllőt 1950-től tüntetik fel a halászsákmányban. Fogási adatai negatív korrelációt mutatnak 1990-ig ( $r^2 = -0,623$ ,  $p \ll 0,05$ ), majd ezután gyengébb pozitív korreláció mutatkozik ( $r^2 = 0,457$ ,  $p = 0,0035$ ) (7. ábra). A kősüllő fogás 1990-től drasztikusan csökkent és ma már csak a horgászfogásban szerepel igen kis százalékban (0,41%).

### Békéshalak fogásainak alakulása 1901–2007

A ponty fogási adatai és a vízállás között nem találtuk összefüggést. A pontyot gazdasági jelentősége miatt már a kezdetektől folyamatosan növekvő intenzitással halászták, és napjainkban a horgászati nyomás is ezt a fajt terheli a legnagyobb mértékben. Fogási maximuma az évi 50 tonnát soha nem haladta meg (1960–1975), és napjainkra erőteljesen csökkenő trendet mutat (8. ábra).



8. ábra. A garda és ponty fogásának alakulása a Balatonon 1901–2007 között.  
Figure 8. Knife and carp catches in Balaton between 1901 and 2007.

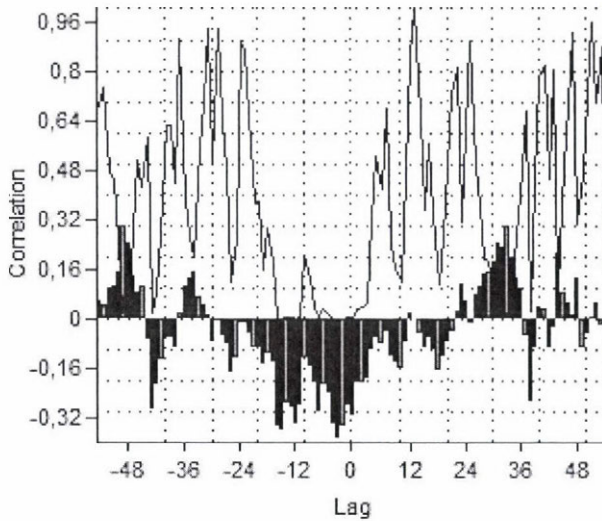
A gardánál a 9. ábrán látható, hogy 1976-ig  $-4$  ( $r^2 = -0,387$ ,  $p \ll 0,05$ ) a keresztkorreláció, majd ezután a korrelációs értékek nagy intervallumba szórnak ( $r^2 = +0,293$ – $-0,268$ ).

A „B” hal kategória a BHZRt halászati adatbázisában szereplő kategória, mely a tóban fogható nem nemes halak fogásait összegzi. Vizsgálataink során ezt az összevont kategóriát is elemeztük (10. ábra). Az egész kategóriát nézve negatív értéket kaptunk 1975-ig ( $r^2 = -0,379$ ,  $p \ll 0,05$ ), majd a korrelációs együttható pozitív értékűre változott:  $+4$  ( $r^2 = 0,438$ ,  $p \ll 0,05$ ) (11. ábra).



### **Gazdasági jelentőségű idegenhonos halfajok fogásainak alakulása**

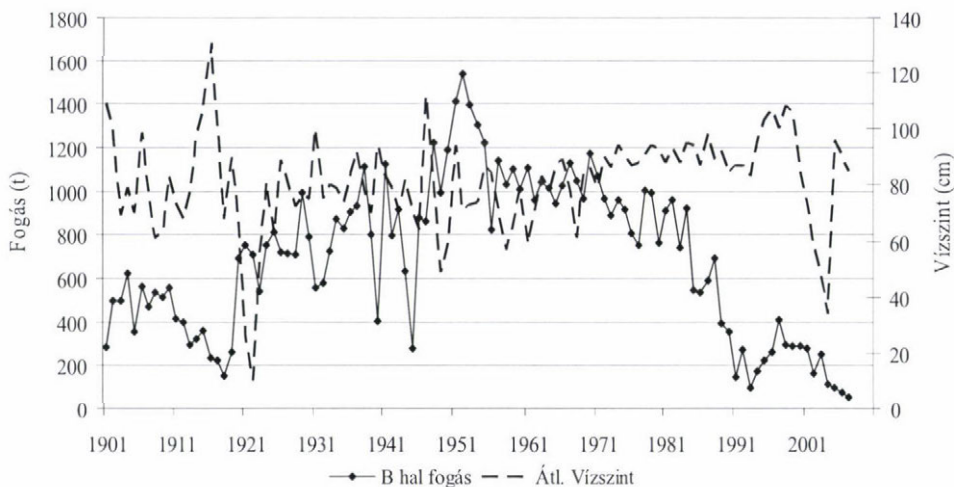
Vizsgálataink során az angolna (*Anguilla anguilla* LINNAEUS, 1758), az amur (*Ctenopharyngodon idella* VALENCIENES, 1844) és a két busafaj (*Hypophthalmichthys molitrix* VALENCIENES, 1844, *Aristichthys nobilis* RICHARDSON, 1845) fogások adatait értékeltük. A Balatonba több halfaj telepítésével próbálkoztak már az 19. század elejétől kezdve, de az igazán nagymértékű haltelepítések az 1960-as évek elejétől indultak, amikor az angolna és a két busafaj telepítése megkezdődött (PINTÉR 1989, 2001, BÍRÓ 2001, PAULOVITS et al. 2007). Mind a négy halfaj fogásait statisztikai módszerekkel nem elemeztük, mert visszafogásuk a telepített állomány minőségétől, mennyiségétől, valamint az alkalmazott halászati módszerektől függ.



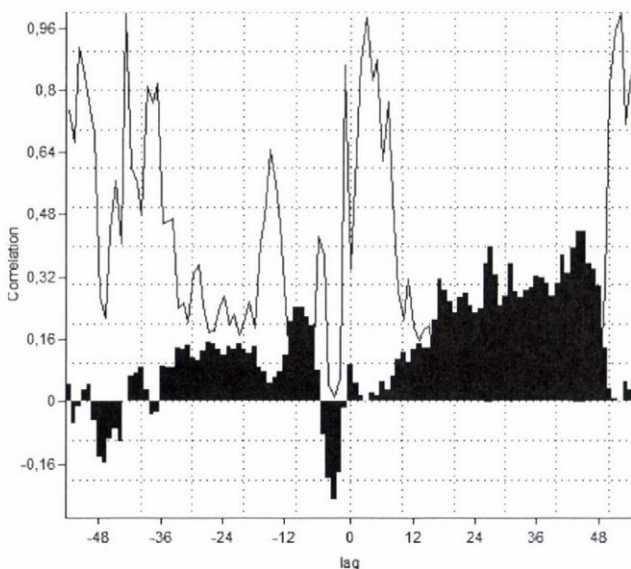
**9. ábra.** Keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgász-halász gardafogások között a Balatonon 1901–2007 között.

**Figure 9.** Cross-correlation between the average years water level and the annual knife catches of commercial fisherman and anglers in Balaton between 1901 and 2007.

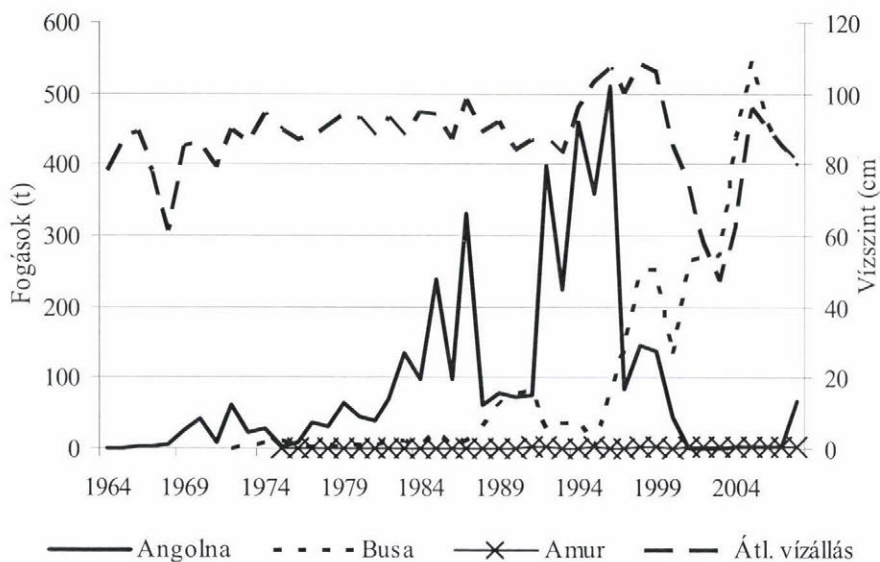
A gazdaságilag fontos idegenhonos halfajok fogási adatait elemezve több következtetést is tehetünk. A visszafogott angolna mennyisége az 1991-ig bekövetkező angolnapusztulásig emelkedő trendet mutat, majd az 1995-ben bekövetkezett újabb pusztulás után 1996-ban 509 t-val érte el a fogási maximumát, ezután fokozatos csökkenést mutat (12. ábra). A busahalászat a 1990-es évek második felére vált intenzívvé az egész Balatonon, és jelenleg növekvő trendet mutat (12. ábra).



10. ábra. „B-hal” fogásának alakulása a Balatonon 1901–2007 között.  
 Figure 10. „B” fish catches in Balaton between 1901 and 2007.



11. ábra. Keresztkorrelációs vizsgálat eredménye az éves vízszintváltozás és az éves horgász-halász „B-hal” fogások között a Balatonon 1901–2007 között.  
 Figure 11. Cross-correlation between the average years water level and the annual “B” fish catches of commercial fishermen and anglers in Balaton between 1901 and 2007.



**12. ábra.** Gazdaságilag fontos egzóta fajok fogása (1964–2007)  
**Figure 12.** The important exotic fish catches in Balaton between 1964 and 2007.

## Értékelés

A statisztikai vizsgálatok elvégzése után megállapítható, hogy amíg egyes halfajok állományváltozása korrelációt mutat a vízszíntingadozással, addig más fajok esetében ilyen korreláció nem mutatható ki.

### *Ragadozó halak adatainak értékelése*

A ragadozó halaknál kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy azoknál a fajknál, melyek a parttól távolabbi területeket használják szaporodásukhoz, az alacsonyabb vízszint pozitívan befolyásolja zsákmányon belüli arányukat, s feltehetően ivásukat is. A balinnál kapott negatív, majd pozitív érték a süllővel megegyező dinamikát mutat. Mindez a két halfaj a Balatonban hasonló szaporodási stratégiájából adódhat. Ívási területeiken alacsonyabb vízszint esetén a víz hamarabb felmelegszik, az ikra kelési ideje lerövidül és – más környezeti paraméterek kedvező alakulása mellett – az ivadék megmaradási esélye is jobb, mint magas vízállásoknál (BALON 1975, 1990, BÍRÓ 1979, TÖLG et al. 1997).

A ragadozó halak közül a harcsa szaporodása és táplálkozása kötődik legjobban a parti régióhoz, ezért a fogási adatai a magasabb vízszinttel erősebben korrelálnak. A csukánál kapott negatív korreláció azzal magyarázható, hogy a szaporodásához szükséges, gyorsabban felmelegedő parti sekély terület aránya alacsony vízszint esetén általában kedvezőbb. A horgászati fogásokban 1980 után megfigyelhető a jó/rossz év jelensége, vagyis egy sikeresebb ívás után követő harmadik, negyedik évben lesz fogási maximum (1984; 1987–1988). Napjainkra a csuka fogások nagysága rendkívül változó, de a fogások 90%-át rendre a horgászok adják.

A süllő 1984-ig negatív korrelációs együttthatóinak okait a balinnál már értékeltük. Az 1980-as évek végétől tapasztalt pozitív összefüggés egyéb biotikus és abiotikus tényezők alakulásával magyarázható (pl. telepítésekkel, a táplálékul szolgáló halfajok szaporodási sikerével). Abiotikus hatások közül az egyik legfontosabb az ember környezetátalakító tevékenysége. A ragadozó halak adatainak elemzésekor és az egyes trendek megállapításakor párhuzam állítható az elmúlt évtizedekben lezajló nagyobb építkezések (partkövezések megépítése, nádirtás, hajókikötők és mólók bővítése) és a vizsgált adatok összefüggése között. E tényezők szerepének tisztázásához további vizsgálatok szükségesek.

A kősüllő adatainak elemzésekor kaptuk a legmagasabb korrelációs értékeket (7. ábra) egészen 1990-ig. Ezután a fogás drasztikus csökkenése figyelhető meg, majd némi ingadozás után pozitív korreláció mutatkozik, igen magas értékekkel. Vizsgálataink szerint ez a faj reagált a legérzékenyebben az alacsony vízállásra, mert a legkisebb vízállások után kaptunk fogási maximumokat egészen 1987-ig.

### *A békéshalak adatainak értékelése*

A ponty fogási adatainak elemzésekor fontos szempont, hogy a tó jelenlegi pontyállománya ma már csak mesterséges telepítéssel tartható fenn, mert a természetes ívből származó ivadék mennyisége kevés. Az állomány fennmaradása a kihelyezett mennyiségnek a víztestben történő eloszlásától és korcsoport összetételétől függ.

A gardafogások értékelésénél figyelembe kell venni a garda speciális szaporodási stratégiáját (pszamnofil szaporodás, pelágikus ikra), valamint azt, hogy a garda szelektív halászata 1975–76-ban megszűnt, és 1982-ben lokális gardapusztulás is történt (STASZNY & PAULOVITS 2007). Jelenleg nem folyik szelektív garda halászat a Balatonon. A gardánál kapott korrelációs értékek alapján kijelenthetjük, hogy a garda az alacsonyabb vízállás esetén sikeresebben ívik, és a fogási maximumot már 3–4 év múlva eléri. Jelenleg a gardafogásokat a halászszákmány „B- hal” összevont kategóriájában tüntetik föl.

Az egyik legnehezebb kérdés az összevont „B-hal” kategória eredményeinek az értékelése, mert az adatok nem megfelelő kiértékelésével hibás következtetéseket vonhatunk le. Ennek legfőbb oka, hogy a „B-hal” kategóriába több mint 15 faj (pl. keszegfajok, kárász, törpeharcsa) sorolnak. A fajok mind az élőhelyhasználatban, mind a szaporodási stratégiájukban is eltérnek. Az adatok kiértékelését nehezíti, hogy a halászati adatbázisban a keszegféléket (*Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*) egy csoportba sorolja az ezüstkárászal (*Carassius gibelio*) a törpeharcsafajokkal (*Ameiurus* spp.). A keszegfogások az 1950–60-as években érték el a maximumot, ekkor az évi átlagfogás 1100 t körüli értéken mozgott. 1970-től halászott mennyisége csökkent, de a horgászfogások drasztikus csökkenése csak a 90-es évek közepétől regisztrálható (10. ábra). A halpusztulások nagyobb részét szintén e „csoportba” tartozó fajok szenvedték el (1965, 1975, 1981, 2008). A legerőteljesebb korrelációs összefüggés az ide sorolt fajok szákmányban való megjelenése és a vízszint változásai között az 1950–70-es évek alatt mutatható ki ( $r^2 = -0,417$ ,  $p = 1,14 \cdot 10^{-4}$ ). Ennek oka feltételezhetően a partvédő kövezések megépítése. A „B-hal” kategória szákmányon belüli ingadozását a halászati módszerek megváltozása, az alkalmazott hálók szelektivitása, valamint a horgászat-halászat intenzitásának csökkenése is magyarázhatja. A halászati hasznosítás ugyanakkor önmagában is jelentősen befolyásolhatja a halállomány nagyságát és összetételét, ennek hatásait az utóbbi években több tudomá-

nyos munka tárgyalta (TÖLG et al. 1998, TÁTRAI et al. 2000, BÍRÓ 2001, PAULOVITS et al. 1994, 2007). Nem szabad elfelejteni, hogy az elmúlt száz évben a Balatonon a halászati módszerek is különbözőek voltak és folyamatosan változtak (a kerítőháló mérete és alkalmazásának időszaka, a gardaháló használatának időintervalluma), ami bizonyos esetekben csökkenti az adatok összevethetőségét. A vízszint változása a fogásokra nem csak a fogásokon keresztül hat, hanem – a vízmélységnek, a vízínövényzet mennyiségének és fajösszetételének változásait követően – fizikailag is befolyásolja a különböző halászati módszerek alkalmazhatóságát, ezáltal az elérhető fogásokat. Figyelembe kell venni azt is, hogy a halállomány nagyságának és összetételének alakulását humán és természetes hatások együttesen okozzák. A tó trofikus állapotában az 1990-es évektől beálló alapvető változás, a korábban hipertróf, illetve eutróf medencék mezotróf állapotba kerülése olyan ökológiai folyamatokat indított el, melyek következtében a tó teljes természetes halállományának nagysága és megújuló (önfenntartó) képessége mára drasztikusan csökkent.

### ***Gazdaságilag jelentős idegenhonos halfajok fogásainak alakulása***

A gazdaságilag hasznosított idegenhonos halfajok fogási adatait elemezve több következtetést is tehetünk. Az angolnafogásoknak az 1991-ig bekövetkező angolnapusztulásig emelkedő értéke a fokozott halászat következménye. A szelektív angolnahalászat fokozása mellett bekövetkezett második pusztulás után 1996-ban 509 t-val érte el a fogási maximumát, majd fokozatosan csökkenést mutat, de ez a szelektív angolnahalászat beszüntetésének következménye (12. ábra). A Balatonban található angolna jelenlegi állományáról pontos számadatokat nehéz becsülni. A busahalászat a 1990-es évek második felére vált intenzívvé a Balatonon, és jelenleg növekvő trendet mutat (12. ábra), ami új halászati módszerek alkalmazása és a szelektív halászat következménye. Az amurt hivatalosan soha nem telepítették a Balatonba (PINTÉR 1989, 2001, BÍRÓ 2001). Az amur fogása a Balatonban lassú növekedést mutat. 2001 óta a fogások 3.47–2,4 t/év között változnak (12. ábra).

### ***Javaslatok a halállomány védelmére***

Az elmúlt évtizedben tapasztalt fokozatos fogás csökkenések következményeként szakmai (tudományos, gazdasági), valamint társadalmi igény is jelentkezik a Balaton horgászati és halászati szabályozásának módosítására. A tó természetes halállományának fenntartása és összetételének megőrzése gazdasági és környezetvédelmi intézkedésekkel érhető el. Javaslatunk a jelenlegi halfauna megerősítését, a halállomány csökkenésének megállítását segítik elő, így lehetővé válna a természetes állományok utánpótlásának biztosítása..

Az idegenhonos halfajok állományait szelektív halászati módszerekkel, valamint a további telepítések/betelepülések megakadályozásával csökkenteni kell.

Vízszintszabályozások esetén figyelembe kell venni, hogy a halfajok számára szükséges ívóterületek vízzel való elárasztása biztosítva legyen.

Természetvédelmi célú ívó és ivadéknevelő területeket kell kijelölni, amelyek időszakosan, vagy folyamatosan mentesítve vannak a humán hatásoktól (pl: Bozsai-, Kerekedi-, Szigligeti-öböl, Zalatorok).

A vándorló fajok esetén a vándorlási útvonalakat biztosítani kell. Ezért szükséges lenne a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer két üteme közötti hallépcső megépítése.

Olyan tilalmi időszakokat kell kijelölni, melyek nem csak az ívó, de a szaporodásra készülő és vonuló halakat is védik.

Javasoljuk a halászati és horgászati törvényben szereplő szabályokban feltüntetett halfajok méret- és mennyiségi korlátozásának felülvizsgálatát és módosítását a Balaton teljes vízgyűjtő területén.

Javasoljuk számos megritkult őshonos faj teljes fogási tilalommal történő védelmét (pl. aranykárász, compó).

## Összefoglalás

A Balaton halászatának felfutó időszaka az 1901–1970-es évekig tartott, ezután egy lassú, majd napjainkra rohamos csökkenés következett. Ezzel párhuzamosan a horgászfogásokban az 1980-as évekig történő lassú növekedése után csökkenés, majd az 90-es évek végétől határozott visszaesés figyelhető meg. A horgászszákmány 1980-as évektől történő fokozatos csökkenését a tó termékenységében bekövetkezett változásokkal magyarázhatjuk, ennek részletes elemzéséhez további vizsgálatok szükségesek. Napjainkra az összfogások (halász–horgász) 2000 óta csökkenő trendet mutatnak, és nem érik el az évi 600 tonnát, melyen belül az idegenhonos busa és angolna fogásának részesedése több mint 50% (53,68%), és ez az érték folyamatosan emelkedik. Összességében az őshonos halállomány részesedése a halászszákmányban már csekély (11,34%), de a horgászszákmány több mint 90%-a (92,16%) ezen fajok állományát terheli. Az őshonos halfajok védelmére tett javaslataink azt a célt szolgálják, hogy a Balaton halállományában bekövetkezett negatív hatásokat megállítsuk és visszafordítsuk.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönettel tartozunk SZABÓ ISTVÁNNAK, aki rendelkezésünkre bocsátotta a BHRT adatait, ezzel segítve munkánkat.

## Irodalomjegyzék

- BALON, E. K. (1975): Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. *J. Fish Res. Board Can.* 32: 821–864.
- BALON, E. K. (1990): Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews* 1. pp: 1–48.
- BÍRÓ P. (1979): A fogassüllő táplálékának, növekedésének és produkciójának vizsgálata a Balatonban. *Haltermelés fejlesztése* 7, HAKI, Szarvas, 175. pp.
- BÍRÓ P. (1981): A Balaton halállományának strukturális változásai. *A Balatonkutatás újabb eredményei II. VEAB Monográfia* 16: 239–275.
- BÍRÓ P. (1991): A fogassüllő (*Sandra luciperca* L.) populáció dinamikája és biológiai szerepe a Balatonban. Doktori (DSc) értekezés, Budapest. 216 pp.
- BÍRÓ P. (2000): Changes in Lake Balaton and its fish populations. In: ROSSITER A., KAWANABE H. (eds): *Biology of Ancient Lakes: Humans Culture and Biodiversity. Advances in Ecological Research* 31: 599–611.
- BÍRÓ P. (2001): A Balaton állattani kutatásainak főbb eredményei. *Halászat* 94(2): 49–54.



- BÍRÓ P. (2002): A Balatoni halállomány hosszú idejű változásai. *Állattani Közlemények* 87: 63–77.
- GUTI G. (2002): Significance of side-tributaries and floodplains for Danubian fish populations. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 141 (Large Rivers 13): 151–163.
- GUTI G. (2008): Past and present status of sturgeons in Hungary and problems involving their conservation. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 162 (Large Rivers 18): 61–79.
- GUTI G., & GAEBELE T. (2009): Long-term changes of sterlet (*Acipenser ruthenus*) population in the Hunarian section of the Danube. *Opuscula Zoologica*, Budapest 40(2): 17–25.
- HAMMER, R., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica* 4(1): 1–9.
- HARKA Á. & SALLAI Z. (2004): *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 262 pp.
- KONCSOS L., HONTI M. & SOMLYÓDY L. (2004): A Balaton vízháztartásának statisztikai vizsgálata. *Vízügyi Közlemények* 87(1): 125–144.
- KUNDZEWICZ Z. & SOMLYÓDY L. (1997): Climatic change impact on water resources – a systems view. *Water Resources Management* 11: 407–435.
- LAKE, P. S., PALMER, M. A., BÍRÓ, P., COLE, J., COVICH, A. P., DAHM, C., GIBERT, J., GOEDKOOP, W., MARTENSK, K. & VERHOEVEN, J. (2001): Global change and the biodiversity of freshwater ecosystem: impacts on linkage between above-sediment and sediment biota. *BioScience* 50(12): 1099–1104.
- LUKÁCS K. (1932): A Balaton halai gyakoriságáról. *Magyar Biol. Kut. Munk.* 5: 17–27.
- MAJER J., & BÍRÓ P. (2001): Somogy megye halainak katalógusa. Halak (Pisces). *Natura Somogyiensis*, Kaposvár 1: 439–444.
- MIHÁLYI F. (1954): Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. *A Természettudományi Múzeum Évkönyve* 5: 433–456.
- PAULOVITS G. & BÍRÓ P. (1991): Hydroacoustic studies on fish stock distribution in Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 2517–2518.
- PAULOVITS G., TÁTRAI I., BÍRÓ P., PERÉNYI, M. & LAKATOS GY. (1994): Fish stock structure in the littoral zone of Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 2162–2163.
- PAULOVITS G., BORBÉLY G., TÓTH L. G. & KOVÁTS N. (2007): Effects of water level fluctuation on reproduction and spawning habits of fish species in lake Balaton. *Environ. Engineering and Management* 6(5): 467–471.
- PONYI J. (2001): Áttekintés a Balaton faunisztikai kutatásáról és faunájának összetételéről. *Állattani Közlemények* 86: 3–13.
- PINTÉR K. (1989, 2001): *Magyarország halai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 202 pp.
- SOMLYÓDY L. (2004): A balatoni vízpótlás szükségessége: tenni vagy nem tenni? *Vízügyi Közlemények* 87(1): 9–62.
- STASZNY Á. & PAULOVITS G. (2007): A garda (*Pelecus cultratus*) növekedésének vizsgálata a Balatonban. *Hidrológiai Közöny* 87(6): 122–123.
- TÁTRAI I., JUSSI K., MERJA K., PAULOVITS G. & JÓZSA V. (2000): A Balaton halállományának struktúrája a parti övben. *Halászat* 93(4): 174–181.
- TÖLG L., SPECZIÁR A. & BÍRÓ P. (1997): A ragadozó őn (*Aspius aspius*) állományának vizsgálata a Balatonon. *Állattani Közlemények* 82(1): 117–123.
- TÖLG L., SPECZIÁR A. & BÍRÓ P. (1998): A halállomány faj szerinti összetételének vizsgálata paneles kopolyúhálóval a Balaton parti sávjában. *Halászatfejlesztés* 21: 136–145.
- VUTSKITS GY. (1897): A Balaton halai és gyakoriságuk. *Természettudományi Közlemények* 29: 593–595.
- WEIPERTH A., PAULOVITS G. & STASZNY Á. (2008): A vízszintingadozás hatása a halállomány szaporodására. *Hidrológiai Közöny* 88(6): 234–236.

## Effects of water level fluctuation on fish catch in Lake Balaton

ANDRÁS WEIPERTH<sup>1</sup>, ILDIKÓ SZIVÁK<sup>2</sup>, ÁRPÁD FERINCZ<sup>3</sup>, ÁDÁM STASZNY<sup>4,5</sup>,  
KATALIN KERESZTESSY<sup>5</sup> & GÁBOR PAULOVITS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hungarian Academy of Sciences Hungarian Danube Reserch Station, Jávorka Sándor u. 14, H 2131 Göd, Hungary

E-mail: [weiperth@gmail.com](mailto:weiperth@gmail.com)

<sup>2</sup>University of Pécs, Institute of Environmental Science, Department of General and Applied Ecology,  
Ifjúság útja 6., H 7624 Pécs, Hungary

<sup>3</sup>Eötvös Loránd University, Faculty of Science, Department of Animal Taxonomy and Ecology, Pázmány Péter  
Sétány 1/C., H 1117 Budapest, Hungary

<sup>4</sup>Hungarian Academy of Sciences Balaton Limnological Research Institute,

Klebelsberg Kunó u. 3., H-8237 Tihany, Hungary

<sup>5</sup>Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences; Institute of Environmental &  
Landscape Management; Department of Fish Culture, Páter Károly u. 1., H 2103 Gödöllő, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 199–213.

**Abstract.** Research on the spatial and temporal analysis of fish fauna composition in Lake Balaton covers practically 100 years. In years 2002 to 2004 – after a long lasting low water period – we started to study and analyze the effect of water level fluctuations on the dynamic parameters of fish populations. In this study we want to follow up the trends in catchment data of economically important fish stocks in Lake Balaton, based on the last 100 years catch data of fisherman and anglers, in relations with the water level fluctuations.

**Keywords:** Lake Balaton, fish catch, water level fluctuations.





## Vezényi Árpádról és az ő „Délamerikába történő utazásán” készült fényképeiről

PUSKÁS KATALIN

Magyar Földrajzi Múzeum, H–2030 Érd, Budai út 4., E mail: [pkat@freemail.hu](mailto:pkat@freemail.hu)

**Összefoglalás.** VEZÉNYI ÁRPÁD 1904–1907 között tett útja során a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárának gyűjteményét Paraguayban és Észak-Argentínában gyűjtött fajokkal gazdagította. Életrajzi adatai hiányosan, töredékekben lelhetők fel, viszonylag régen megjelent publikációkban, és ugyanígy dél-amerikai gyűjtőútjáról is kevés információ áll rendelkezésre. Ezért ritkaságnak számítanak a két hazai közgyűjteményben, a Magyar Nemzeti Múzeum Történeti Fényképtárában és az érdi Magyar Földrajzi Múzeumban található felvételek, melyeket ezen az állattani gyűjtőúton készített. A képeket VEZÉNYI feltehetően 1908-ban ajándékozta a Magyar Földrajzi Társaságnak, ahonnan a Budapesti Királyi Magyar Tudományegyetem Földrajzi Intézetébe kerültek át. Az anyagot az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természetföldrajzi Tanszéke örökölte meg, majd a múzeumokban helyezték el azokat. A jelen dolgozat végén két katalógus ismerteti a 15 db üvegnegatív és a 41 db pozitív másolat adatait. A fényképek ismertetését a már ismert, valamint a jelen kutatás során fellelt adatok alapján összeállított életrajzi összefoglaló egészíti ki.

**Kulcsszavak:** Magyar Nemzeti Múzeum, Magyar Földrajzi Múzeum, Észak-Argentína, állattani gyűjtés, ANISITS J. DANIEL

### Vezényi Árpádról

VEZÉNYI ÁRPÁD, az illusztrátor és festő VEZÉNYI ELEMÉR testvére, 1876. február 21-én, más adat szerint február 14-én, született Budapesten. Apja VEZÉNYI SÁNDOR szerény jövedelmű állami tisztviselő volt. 1897-ben vagy 1899-ben beiratkozott a Budapesti Királyi Magyar Tudományegyetemre, ahol 1903-ig volt a Bölcsészettudományi Kar hallgatója, de egyelőre nincs adat arról, hogy pontosan mikor és milyen szakon tanult<sup>1</sup>. Egyetemi hallgatóként 1901. március elején került a Magyar Ornithologiai Központhoz<sup>2</sup>, ahol eleinte gyakornokként, később asszisztensként végezte feladatát HERMAN OTTÓ mellett<sup>3</sup>. Az Intézetben ekkor ő dolgozta fel a tavaszi madárvonulásokról szóló jelentéseket (VEZÉNYI 1902,

---

<sup>1</sup> Az egyetemi anyakönyvek és a végbizonyítvány-sorozatok nagy része 1956-ban elégett. Az egyetem évente kiadott almanachjainak 1898 és 1904 között megjelent kötetében három esetben 1897, három esetben 1899-es év szerepel beiktatási dátumként. 1949-ig a természettudományi szakok a Bölcsészettudományi Karhoz tartoztak

<sup>2</sup> Az intézet ekkor a József krt. 65. szám alatti házban működött

<sup>3</sup> A nagy mesterral való közeli munkaviszonynak köszönhető talán, hogy HERMAN felfigyelt fiatalabb testvére, VEZÉNYI ELEMÉR (1879-1967) művészi képességeire és megbízta illusztrátori feladatokkal (GEBHARDT 1970 és TTM Tud.tört gy. personalia VEZÉNYI E. dosszié). FEJŐS szerint HERMAN és VEZÉNYI E. azonban már 1899-ben ismerték egymást (CSERI & BERECZKI 2002)

1903, 1905). HERMAN hagyatékában fennmaradt VEZÉNYITől egy 1903. augusztus 13-án kelt levél, melyben beszámol felettesének az Intézetben végzett aktuális teendőiről, többek közt a madárvonulásról szóló cikkének szedésével kapcsolatos nyomdai ügyintézésről<sup>4</sup>.

1903. szeptember 30-án elhagyta az Intézetet, hogy nevelői állásra Egyiptomba utazzon (HERMAN 1903). A budapesti egyetem almanachja szerint beiratkozott ugyan az 1903–1904. évi első tanfélévre, de tanulmányait elutazása miatt biztosan nem kezdte meg, valószínűleg végül diplomát sem szerzett.

KEVE (1963, 1980) nem tartotta biztosnak azt, hogy eljutott-e Afrikába. Az utat azonban igazolja, hogy a Magyar Nemzeti Múzeum (MNM) Állattára 1904-ben több, VEZÉNYI által ajándékozott, Egyiptomban gyűjtött fajjal gyarapodott. MÉHELY (1909) egyik kötetében a *Spalax Ehrenbergi var. aegyptiacus* leírásánál részletezi is, hogy a példányt VEZÉNYI Alsó-Egyiptomban gyűjtötte 1904. áprilisában, és a 2672. sz. alatt vették leltárba. Egyiptomi tartózkodását dr. HORVÁTH GÉZA<sup>5</sup> is megemlíti feljegyzésében, eszerint 1904. februárjában még „Alexandriában mint nevelő időzik” (NEMES 1999)<sup>6</sup>.

Mialatt VEZÉNYI Afrikában „időzött”, addig itthon, a MNM Állattárához a Paraguayban élő ANISITS J. DÁNIELTől<sup>7</sup> nagylelkű ajánlat érkezett. Levelében közölte, hogy „vállalkozik egy a múzeum részéről oda küldendő gyűjtőnek 1–2 évi teljes ellátására”, ezen kívül ingyen átengedi a gyűjtött anyagot, ha a múzeum fizeti a kiküldött személy útiköltségét és a gyűjtemény hazaszállításának díját. A múzeum 1904. május-június folyamán hivatalosan is elfogadta felajánlását és támogatta VEZÉNYI kiutazását. Hogy miért éppen őt, aki bizonyosan nem volt munkatársa a múzeumnak<sup>8</sup>, arra HORVÁTH 1904. február 6-án kelt feljegyzése és ANISITS 1906. február 12-i levele<sup>9</sup> adja meg a választ. VEZÉNYI már egyiptomi utazása előtt kapcsolatot létesített a múzeum állattári osztályának munkatársaival, tájékoztatást kapott tőlük a zoológiai gyűjtésmódokról, és ígéretes szakembernek bizonyult. Az ügy kapcsán DADAY JENŐ<sup>10</sup> megkereste az ekkor külföldön tartózkodó VEZÉNYIT, aki egy 1904. február előtti kelt válaszában jelezhette, hogy vállalkozik az anyagi támogatás nélküli utazásra. HORVÁTH végül az alexandriai gyűjtés eredményétől tette függővé VEZÉNYI paraguayi kiküldetését. A feladatnak eleget tett, mert 1904. májusában Alexandriából hazahozott csomagja a következő, múzeumnak szánt ajándékokat rejtette: 10 db egyiptomi csúszómászót, 7 db egyiptomi kételtűt, 32 db egyiptomi hártványsszárnyút, egyiptomi bogarakat, egyiptomi lepkéket, 54 db egyiptomi legyet, 1 db meg nem határozott példányt a Neuroptera gyűjteménybe, 1 db meg nem határozott példányt az Orthoptera gyűjteménybe, 30 db egyiptomi

<sup>4</sup> TTM Tud.tört. gy. HERMAN hagyaték, ny. sz.: 153, 170, 325, 637. Három oldalas autográf levél a Magyar Ornithológiai Központ fejléces levélpapírján, eredeti iktatószáma: 499-903 sz. Kelt Budapest, 1903. VIII. 13. A hagyatékban ez volt az egyetlen VEZÉNYITől származó levél.

<sup>5</sup> Dr. HORVÁTH GÉZA (1847- 1937) 1896-tól 1925-ig az MNM Állattárában igazgatója volt

<sup>6</sup> Dr. NEMES LAJOS, nagyon fontos adatokat tartalmazó publikációjára TORBÁGYI PÉTER hívta fel a figyelmemre  
<sup>7</sup> A zalacgerszegi születésű ANISITS J. DÁNIEL (1856-1918) az Asuncióni Állami Egyetem tanára volt, de kapcsolatot tartott fenn hazai állattani szakemberekkel (NEMES 1999, TORBÁGYI 2004)

<sup>8</sup> Nem szerepel a MNM éves jelentésében leközölt munkatársi jegyzékekben. Téves a korabeli *Gyógyszerész Közletemben* megjelent adat, miszerint a MNM tisztviselője lett volna (NEMES 1999)

<sup>9</sup> Az eredeti leveleket és feljegyzéseket a TTM Tud.tört gy. őrizte, de mostanra az ANISITS-HORVÁTH levelezés és a teljes 1904. évi állattári iratanyag eltűnt. Néhány levélről és feljegyzésről 1999-ben készített fénymásolatot NEMES LAJOS bocsátotta rendelkezésemre

<sup>10</sup> Dr. DADAY JENŐ (1855-1920) zoológus, hidrobiológus, a MNM Állattárában dolgozott, majd 1902-től a Műegyetem állattani tanszékének ny. r. tanára volt. DADAY és ANISITS hosszú években át levelezett egymással és DADAY jól ismerte a gyűjtéssel és preparálással kapcsolatos itthoni szakmai életet (NEMES 1999)

Hermipterát, és néhány példányt a rákfélékhez a Crustacea és alsóbbrendű állatok gyűjteményébe<sup>11</sup>.

A jól sikerült „próbagyűjtést” követően 1904. július végén VEZÉNYI Genovában hajóra szállt és elindult Dél-Amerikába (NEMES 1999). Közel négy hét elteltével érkezhetett meg Buenos Aires érintésével Asunciónba, ahol ANISITS támogatásával megkezdte paraguayi gyűjtőmunkáját.

KEVE (1980) elkészítette a gyűjtőút 1904–1906 közötti időszakának – az ő kifejezésével élve – itineráriumát. Ebből megtudható, hogy 1904. szeptember 13-án már terepen volt, és utolsó paraguayi gyűjtése 1905. május 5-én történt. Három héttel később, május 28-án már Észak-Argentínában, San Lorenzoban folytatta munkáját. A megállapodásban szereplő 1–2 évből ekkor még csak alig 10 hónap telt el, vajon miért utazott el Paraguayból? Bármi is történt, útját nem hazafelé vette, hanem tovább gazdagította a múzeumnak küldött anyagot Észak-Argentínában gyűjtött példányokkal. Nem tudni egyelőre, hogy ki támogatta argentinai gyűjtőútja során.

A megállapodásnak megfelelően jelentős anyagot küldhetett haza a MNM Állattárnak<sup>12</sup>, melynek nagyságára azonban az Állattárat ért 1956-os veszteség miatt csak töredékeiben és leírásokból lehet következtetni. Feltehetően az ő gyűjtéséből származtak a MNM 1905. évi jelentésében is felsorolt, Paraguayból vásárlás útján bekerült tételek. A madárgyűjtemény ebben az évben<sup>13</sup>, szintén vásárlás útján, 185 db dél-amerikai példánnyal gyarapodott, de további részletekről ebben az esetben sem maradt fenn adat. Neve azonban a jelentésben nem található meg, mert az egyes tételek után csak az ajándékozókét tüntették fel, a vásárlás útján bekerült tételek gyűjtőjét és egyben eladóját nem. Az 1906. évi jelentésben sem található utalás rá, azonban a felsorolás szerint ebben az évben a „Rovarok” és „Százlábúak és pókfélék” gyűjtemény Argentínából származó, igen nagy számú, vásárlás útján bekerült tétellel gyarapodott, a madárgyűjteménybe pedig 210 db dél-amerikai példány került be<sup>14</sup>.

Több, általa gyűjtött példány az Állattár munkatársainak és külső szakemberek publikációiban is szerepel, így például SZÉPLIGETI (1906) 5 fajt, BRUES (1907) 1 fajt, FOREL (1907) 14 fajt, CSIKI (1909) 1 fajt, MOCSÁRY (1906, 1909) 2 fajt említ meg<sup>15</sup>. FOREL (1909) tanulmányában jelenik meg két olyan faj neve, melyet a tudósok VEZÉNYI-ről neveztek el: *Camponotus vezenyii*, *Monomorium vezenyii*.

Lényegesen több adat maradt fenn a madárgyűjtemény összetételéről, mely annak köszönhető, hogy MADARÁSZ GYULA<sup>16</sup> meghatározta és beleltározta a hazaküldött egyedeket, bár KEVE (1980) szerint nem minden fajt, ezért ez a jegyzék sem tekinthető teljesnek. A feldolgozáskor készített kartotékok egy része szerencsés módon megmaradt, ezek alapján

<sup>11</sup> *Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1904. évi állapotáról*, Budapest, 1905. pp. 61–69. A korabeli elnevezések alkalmazásával

<sup>12</sup> ANISITS már ezt megelőzően, 1903-ban is küldött Paraguayban gyűjtött példányokat a múzeum részére. *Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1903. évi állapotáról*, Budapest, 1904.

<sup>13</sup> A madárgyűjteményben található dél-amerikai példányok száma már ezt megelőzően is jelentős lehetett, mert már 1903-ban 1821 darabbal gyarapodott az anyag. *Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1903. évi állapotáról*, Budapest, 1904. pp. 63–64.

<sup>14</sup> *Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1906. évi állapotáról*, Budapest, 1907. pp. 79–83.

<sup>15</sup> Néhány kiragadott példa a teljesség igénye nélkül

<sup>16</sup> MADARÁSZ GYULA (1858–1931) 1905-ig a MNM Madártani osztályának vezetője volt

KEVE (1980) összeállított és publikált egy 189 példányt tartalmazó jegyzéket. A Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) Madárgyűjteményének munkatársai azonban néhány évvel ezelőtt újra feldolgozták a régi kartonok adatait. Ekkor kiderült, hogy összesen 235 példány kartonja maradt meg, melyből 7 példány gyűjtés, 221 példány vásárlás útján került a múzeum gyűjteményébe és 7 példány törzsanyagként szerepel, vagyis nem tudni, hogy gyűjtés vagy vásárlás útján került-e be. Mindössze 5 példány fajtát nem lehetett meghatározni. 1954–56 között újraleltározták az anyagot.

Gyűjtőútjának, kartotékokból ismert legutolsó állomáspontra az argentinai Ledesma volt, ahol 1906. május 1-jén tartózkodott. Valószínűleg elszomorodott volna, ha ekkor kezébe kerül a MFT folyóiratának 1906. évi májusi füzeté<sup>17</sup>, melyben ismét megjelent a neve egy nem éppen hízelgő közleményben, a „...tagsági kötelezettségüknek már évek óta eleget nem tesznek, töröltettek: ...” mondat utáni felsorolásban. Mivel ekkor már három éve külföldön dolgozott, bizonyára elmaradt a tagdíj befizetésével és ez maga után vonta a kizárást. A Magyar Földrajzi Társaság tagdíjat fizető rendes tagjai közé Egyiptomba utazásának évében, még 1903-ban lépett be<sup>18</sup>.

A MNM 1907. évi jelentésében neve nem szerepel és a gyarapodási jegyzékben sem találhatóak Dél-Amerikából származó egyedek. Az viszont nagyon valószínű, hogy még ekkor sem utazott haza, ugyanis 1907-ben Argentínában, a Tucumán tartománybeli Trancas településen feleségül vette a dán származású JORGINE ERICHSEN (1888–1976) kisaszonyt<sup>19</sup>.

1907 év végén vagy 1908 év elején visszaérkezett Magyarországra. Ennek hírért a vele oly „mostohán” bánó MFT folyóirata tette közzé az 1908. évi februári füzetben (HALÁSZ 1908). „Dél-Amerikában, ahonnan csak nemrég tért vissza fiatal tagtársunk, Vezényi Árpád; most Lendl Adolf dr. ismert zoológusunk végez kutatásokat az argentinaiak megbízásából...H.Gy.” Az 1908. évi márciusi számban<sup>20</sup> már közlést is, hogy CHOLNOKY JENŐ<sup>21</sup> ajánlatára rendes tagnak VEZÉNYI ismét megválasztott. Lakhelyéül ekkor Budapestet jelölték meg. Az 1908. évi áprilisi szám<sup>22</sup> beszámol arról, hogy 1908. március 19-én VEZÉNYI vetítettképes előadást tartott Észak-Argentínáról a MFT estélyén<sup>23</sup>, amelyen LÓCZY LAJOS<sup>24</sup> elnökölt.

Hazaérkezését tanúsítja a MNM 1908. évi jelentésében található adat is, mely szerint a múzeumnak ajándékozott „1 db argentinai kolibri fészket két tojással”<sup>25</sup>.

A MFT levéltárának cédulakatalógusában egyetlen, VEZÉNYINEK küldött levélre vonatkozó adat<sup>26</sup> található, ennek szövegét érdemes szó szerint idézni, mert az irat, a teljes 1908.

<sup>17</sup> *Földrajzi Közlemények* (34)5: 198.

<sup>18</sup> *Földrajzi Közlemények* (31)pótlás: oldalszám nélkül

<sup>19</sup> forrás: www.familysearch.org, de csak remélni lehet, hogy az adat valódi és pontos

<sup>20</sup> *Földrajzi Közlemények* (36)3: 119.

<sup>21</sup> CHOLNOKY JENŐ (1870-1950) földrajztudós, 1905-1910 között a MFT főtíkára, 1905-től a *Földrajzi Közlemények* szerkesztője volt. 1921-től 1940-ig a budapesti egyetem földrajztanszékének vezetője volt és emellett, hogy ismét nemzetközi színvonalra emelte a hazai felsőfokú földrajzoktatást még szakított időt a fényképgyűjtemény rendezésére is

<sup>22</sup> *Földrajzi Közlemények* (36)4: 169.

<sup>23</sup> Estélynek nevezték a MFT tagjainak szervezett ismeretterjesztő előadóduléseket

<sup>24</sup> LÓCZY LAJOS (1849-1920) geológus, 1900-1914 között a MFT elnöke, 1886-tól 1908-ig a budapesti egyetem egyetemes földrajztanszékének professzora volt

<sup>25</sup> *Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1908. évi állapotáról*, Budapest, 1909. p. 89.

évi anyaggal együtt, évtizedekkel ezelőtt elveszhetett. „Vezényi Árpád tag részére gyűjtőív fényképezőgép beszerzésére, Délamerikába történő utazása alkalmából. Dr. Cholnoky Jenő főtítkárnak Kolozsvar, 1908. március 12., aláírásával, 1 db kézirat”.

VEZÉNYI tehát röviddel hazatérése után már megkezdte következő gyűjtőútjának szervezését, melynek céljáról és egyéb részleteiről egyelőre semmi nem ismert. Elutazásáról egy évvel később a *Földrajzi Közlemények* 1909. évi októberi füzetében tájékoztat (HALÁSZ 1909): „Vezényi Árpád tagtársunk, aki a múlt évben számolt be társaságunk előtt Észak-Argentínában végzett kutatásairól, most hosszabb tartózkodásra ismét Argentínába utazott. Reméljük, hogy sikerülni fog megszereznie a kellő anyagi eszközöket, hogy sokoldalú ismereteit tudományos tekintetben teljes mértékben gyümölcsöztethesse. Valóban oly kevés ma még a magyar kutató, hogy a társadalomnak nem kerülne nagy áldozatkészségébe, hogy ezeket tudományos céljaik elérésében méltóképpen támogassa. H.Gy.”

A MFM-ban őrzött CHOLNOKY hagyatékából egyelőre nem került elő esetleges levélváltásuknak vagy levelezésüknek dokumentuma. A hagyatékban csupán egy, HALÁSZ GYULA<sup>27</sup> által CHOLNOKYNAK 1909. október 28-án írt levele található, melyben szerepel VEZÉNYI neve. Ebben HALÁSZ beszámol a *Földrajzi Közlemények* 1909. évi októberi számába szánt és a nyomdának akkor már elküldött szövegről, miszerint „Fritz<sup>28</sup> rám írt, hogy küldjek még 1½ oldalra való apróságot.”<sup>29</sup> HALÁSZ pedig küldött, hogy a fennmaradó másfél oldalt a nyomdász kitölthesse. Ebből tudható meg a második kiutazás hozzávetőleges időpontja és a sejtés, hogy talán anyagi okok miatt nem tudta gyűjtőútját folytatni. A MNM 1909. és 1910. évi jelentésében sem szerepel már a neve.

Érdekességként említhető, hogy a *Révai Nagy Lexikona* földrajzi témájú szócikkek szerzőinek, köztük CHOLNOKYNAK, köszönhető egy VEZÉNYIRE vonatkozó utalás a 2. kötet „Argentina” címszavának legvégén található irodalomjegyzékben. Ez a fent idézett 1909. évi októberi füzet szövegére hivatkozik, egy apró hibával, a *Közlemények* helyett *Közlöny* szót használva.

1909-ben tehát VEZÉNYI visszautazott Argentínába, ahol letelepedett, de állattani gyűjtést már nem folytatott és megszakadhatott a kapcsolata a hazai szakmai körökkel is. A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Kézirattárában őrzött HERMAN hagyatékban megtalálható egy névjegykártyája<sup>30</sup>, melynek adatai szerint egy ideig Tucumánban lakott és építésvezetőként dolgozott. Később műszaki rajzolóként helyezkedett el egy vasúttársaságnál. A cég fővárosában található központi irodájába került, közben mérnöki diplomát szerzett (KEVE 1963). Itt Buenos Airesben született meg VEZÉNYI és ERICHSEN közös gyermeke ESTEBAN VEZÉNYI 1922. július 24-én<sup>31</sup>.

VEZÉNYI ÁRPÁD 1946-ban nyugdíjba vonult, 1953-ban Mendozába költözött és ott is hunyt el 1960. április 10-én, más adat szerint április 14-én.

<sup>26</sup> Magyar Földrajzi Társaság Levéltára 1908/11.

<sup>27</sup> HALÁSZ GYULA (1881-1947) az utazások történész kutatója, először foglalta össze könyvben a magyar utazók munkásságát. 1906-1911 között éppen földrajzi tanulmányokat folytatott a budapesti egyetemen

<sup>28</sup> Ebben az időben FRITZ ÁRMIN nyomdájában nyomták a *Földrajzi Közleményeket*

<sup>29</sup> MFM CHOLNOKY hagyaték, 1909. évi levelezés, jelzet nélkül

<sup>30</sup> MTA Kézirattár, Ms 282/237. Méret: 6,5×10,5 cm. Felirat: Arpad Vezényi || Inspector de construcciones || Depto. de Irrigación || Acuas Potables || Tucuman

<sup>31</sup> aki 1988. június 17-én hunyt el. Forrás: www.familysearch.org

## „Délamerikába történő utazásán” készült fényképeiről

A VEZÉNYI-féle fényképek és negatívok útját írásos adatok hiányában nehéz időben visszafelé követni. Az egyik feltevés szerint VEZÉNYI a képeket 1908 körül ajándékozta a MFT-nak, amikor ismét Budapesten tartózkodott és kapcsolatot tartott fenn<sup>32</sup> annak vezetésével. A MFT estélyén tartott előadását talán éppen ezeket a felvételekkel illusztrálta, majd az üveglemezeket és a papírmásolatokat is felajánlotta a MFT 1906. első felében felállított fénykép- és sztereoszkopikus képgyűjteményének (CHOLNOKY 1906) gazdagítására. A képek azonban sok év elteltével, azután hogy CHOLNOKY átvette a budapesti földrajz tanszék vezetését, az egyetem fotógyűjteményébe vándoroltak át<sup>33</sup>, mert CHOLNOKY visszaemlékezése szerint 1921 után a MFT már nem rendelkezett saját fényképgyűjteménnyel (GÉCZY 1998). Ezt a feltevést támasztja alá egy másik, szintén ebben a gyűjteményben őrzött fénykép<sup>34</sup>, melyet a MFT vásárolt meg (CHOLNOKY 1905), mégis a Földrajzi Intézet fotógyűjteményében maradt fenn „D. Am. 42.” jelzetszám alatt.

Elképzelhető azonban az a lehetőség is, mely szerint a képek egyenesen a Földrajzi Intézet fénykép- és negatívgyűjteményébe kerülhettek. Írásos adatok hiányában azonban egyik teória sem igazolható.

A Budapesti Királyi Magyar Tudományegyetem Földrajzi Intézete<sup>35</sup> igen jelentős, tudományos és oktatási célokra létrehozott fotógyűjteménnyel<sup>36</sup> rendelkezett, melyet később az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Természetföldrajzi Tanszéke örökölt meg. A tanszékről 1983-ban került az anyag kisebbik része a MFM tulajdonába Érdre. Ez közel 1800 db kartonra kasírozott fényképet tartalmazott, melyek között ott volt VEZÉNYI 41 db felvétele is. Az egyetemi fotógyűjtemény további, nagyobb részét, az ELTE három részletben, 1998-ban, 2000-ben és 2003-ban helyezte el letétként a MNM Történeti Fényképtárában és ebből az anyagból került elő a 15 darab üvegnegatív.

CHOLNOKY visszaemlékezéseiben (GÉCZY 1998, BOGNÁR 2004) pontosan leírja, hogyan rendszerezte munkatársaival a Földrajzi Intézet folyamatosan gyarapodó gyűjteményét. A papírmásolatokat szürke, egységes méretű kartonlapokra ragasztották fel, majd ún. rondírással feliratozták. A kartonlapokat méretre készített dobozokban tárolták. Nyilvántartási szisztémájuk szerint megkülönböztették a magyarországi és a külföldi képeket. A külföldieknek az adott terület nevének rövidítéséből alkotott betű jelzetet és folyamatosan növekvő számot adtak. A VEZÉNYI képek feldolgozására minden bizonnyal 1921 után került sor. A fotók és a hozzá tartozó negatívok a Dél-Amerika név rövidítésének megfelelő „D. Am.” betűjelzést kaptak. A D. Am. csoport VEZÉNYI fényképeivel kezdődik, így az 1. és 41. közötti számok képezik a jelzet második tagját. A „D. Am. 42.” számú tábla, mint fentebb olvasható, már nem VEZÉNYI felvételt tartalmaz. A negatívokkal hasonló gondossággal bántak, az üveglemezeket papírba burkolták, leltározták, és mindegyiket a pozitív másolat rendszerezéséhez hasonlóan betű- és számjelzettel látták el. A negatívok jelzetszámait a

<sup>32</sup> LÓCZYt és CHOLNOKYt egyetemista korából ismerhette, talán még óráikat is hallgathatta, de ez az egyetemi okiratok megsemmisülése miatt nem állítható biztosan

<sup>33</sup> Helyzetét megkönnyítette, hogy 1914-1945 között egyben a Magyar Földrajzi Társaság elnöke is volt

<sup>34</sup> MFM – Földrajzi Intézet fotóanyag, L.sz.: 5812-2003

<sup>35</sup> 1921-től 1945-ig Budapesti Magyar Királyi Pázmány Péter Tudományegyetem Földrajzi Intézete

<sup>36</sup> A fényképeket CHOLNOKY még adjunktus korában kezdte el gyűjteni és ő alakította ki jól áttekinthető rendszerét (GÉCZY 1998)

könnyebb visszakereshetőség végett, a hozzá tartozó papír nagyítások mellett is feltüntették „Neg.” előjelzéssel.

A pozitív másolatok, részben a gondos korai feldolgozásnak köszönhetően, jó állapotban őrződtek meg. A fotókat általában felkasírozták a kartonra, de néhányat ettől eltérő módon, a fotópapír négy szélén végigfutó keskeny papírcsíkkal rögzítettek. E csoportba tartoznak a VEZÉNYI-féle képek is.

A papírmásolatok fotográfiai technika szerint szépia színváltozatú zselatinos ezüst kimásolópapír, az üvegnegatívek zselatinos szárazlemez típusúak. A negatívek és a pozitívek azonos méretűek, vagyis a pozitív képek kontaktmásolatok. A negatívek mérete egységesen 11,9×16,3 cm, a kimásolópapírok mérete egységesen 12,0×16,3 cm.

A képek VEZÉNYI gyűjtőútjának észak-argentínai szakaszán, az északnyugati régióban (Región de Noroeste) készültek. A MFM Kat. 1–25. számú képek Tucumán tartományban, a MFM Kat. 26–29. számú képek Catamarca tartományban, a MFM Kat. 30–40. számú képek Jujuy tartományban lettek felvéve, egyedül az MFM Kat. 41. számú kép helyszíne ismeretlen.

1905. május és 1906. május között bizonyosan ezekben a tartományokban tartózkodott, ezért a fényképek készítési idejének meghatározásához a KEVE (1980) által összeállított gyűjtési útvonal kitűnően használható volt, és ezt csak megerősítette az MFM Kat. 30. és 31. számú képek mellett feltüntetett évszám.

### **A Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött negatívek katalógusa (MNM Kat.)**

**Összeállította: BOGNÁR KATALIN<sup>37</sup>**

A MNM Történeti Fényképtárának ELTE-letéti anyagában 15 db VEZÉNYI üvegnegatív található, melyekkel együtt megőrződött az üvegnegatívek korabeli papír védőborítója. Az ezeken olvasható adatokat fogalmazta át és egészítette ki CHOLNOKY a papírképek feliratainak megírásakor. A negatív jelzetet a lemezek jobb és bal felső sarkára ragasztott apró címkére CHOLNOKY írta rá.

Rövid magyarázat a katalógushoz:

1. adat: A negatív letéti jelzet száma
2. adat: A negatív eredeti feliratának pontos és szövegű átírása, korabeli elnevezésekkel, helyesírással, központozással és esetleges betűelírásokkal együtt
3. adat: A felvétel készítője
4. adat: A negatív fototechnikai meghatározása
5. adat: A lemez mérete centiméterben (magasság × szélesség) és jelenlegi állapota, károsodásai
6. adat: Utalás a MFM-ban őrzött papírmásolatra

<sup>37</sup> Magyar Nemzeti Múzeum Történeti Fényképtárának muzcológusa



1.

L II/933.

„D am. 1. Argentina. Tucuman. Calchaqui. Aconquija hegység. Közleledő hóvihar.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Körben széles sávban crős ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.1.

2.

L II/933.

„D am. 2. Argentina. Tucuman. Calchaqui völgy.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Retusált. Körben széles sávban crős ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.2.

3.

L II/933.

„D am. 3. Argentina. Tucuman. Rio Tala (= Sali) völgye”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

16.3×11.9 cm. Körben széles sávban crős ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.3.

4.

L II/933.

„D am. 4. Argentina. Tucuman. Rio Sali. Madártávlat. N-S felé nézve.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Körben széles sávban crős ezüstkiválás. Jobb felső sarokban az emulzió sérült

papírmásolat: MFM Kat.4.

5.

L II/933.

„D am. 5. Argentina. Tucumán. Rio Lüleç qüebadájának (szoros) bejárata.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Az alsó szélén ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.5.

6.

L II/933.

„D am. 6. Argentina. Tucuman. Rio Sali. El Cadillal szoros.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Körben széles sávban crős ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.6.

7.

L II/933.

„D. Am. 7. Argentina. Tucuman. A Río Sali nyáron.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Retusált. Körben ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.7.

8.

L II/933.

„D am. 9. Argentina. Tucuman. Valle del Tafi.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Retusált. Körben széles sávban crös ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.9.

9.

L II/933.

„D. Am. 10. Argentina. Tucuman. Tafi del Valle.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Körben széles sávban crös ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.10.

10.

L II/933.

„D. Am. 13. Argentina. A Chamico völgy a Rio Lules quebradájának bejárata előtt.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Körben széles sávban crös ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.13.

11.

L II/933.

„D. Am. 14. Argentina. Tucuman. A lulesi plaza (falu)”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Retusált. Körben széles sávban crös ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.14.

12.

L II/934.

„D. Am. 12. Argentina. Tucumán. Tafi del Valle. Mula karaván útrakészülése.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Alsó szélén ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.12.

13.

L II/935.

„D. Am. 15. Argentina. Tucuman. Lules főutcája.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Erősen romlott

papírmásolat: MFM Kat.15.

14.

L II/936.

„D am. 11. Argentina. Tucuman. Valle del Tafi. Láma nyáj.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. Erősen romlott. Körben széles sávban crös ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.11.

15.

L II/937.

„D am. 8. Argentina. Tucuman. Estancia a Rio Tala (=Sali) mellett. Facke.”

Vezényi Árpád felvétele

Zselatinos szárazlemez üvegnegatív

11.9×16.3 cm. A széleken ezüstkiválás

papírmásolat: MFM Kat.8.

## **A Magyar Földrajzi Múzeumban őrzött pozitív másolatok katalógusa (MFM Kat.)**

**Összeállította: PUSKÁS KATALIN**

A MFM Földrajzi Intézet fotóanyagában 41 db VEZÉNYI papírmásolat található.

Rövid magyarázat a katalógushoz:

1. adat: A hordozó karton eredeti jelzete és sorszáma, zárójelben a karton mérete centiméterben (magasság × szélesség)

2. adat: Az eredeti felirat pontos és szövegű átírása, korabeli elnevezésekkel, helyesírással, központozással és esetleges betűelírásokkal együtt. Ezt követi a felirat mellett feltüntetett korabeli negatív sorszáma és a felvétel készítője

3. adat: A felvétel ideje

4. adat: A felvétel mérete centiméterben (magasság × szélesség)

5. adat: A felvétel leltári száma

6. adat: Utalás a MNM-ban őrzött negatívra

7. adat: Néhány érdekesség a fényképpel vagy a tájjal kapcsolatban

1.

D. Am. 1. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tart., Aconquija hegység, Calchaqui (El Pajonal), közeledő hóvihár. Neg. D. Am. 1. Vezényi Árpád.”

1905.

12,0×16,3

5771–2003

negatív: MNM Kat.1.

A felvétel előtérben egy lovas és egy másik hátsóló látható, ebből jó okunk van feltételezni, hogy VEZÉNYI lovon járta bc kísérője társágában a környéket, de éppen leszállt fényképezni.

2.

D. Am. 2. (24,8×32,8)

„Argentina. Tucuman tartomány, Calchaqui völgy. Neg. D. Am. 2. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5772–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.2.

A ma már sűrűn lakott Río Calchaqui völgyben készült felvételen ismét egy lovas és VEZÉNYI hátsóló látható, háttérben a völgynek keretet adó hegyek magasodnak.

3.

D. Am. 3. (32,8×24,8)

„Argentina. Tucuman tart., a Rio Tala v. Sali völgye. Neg. D. Am. 3. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5773–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.3.

4.

D. Am. 4. (24,8×33,1)

„Argentina. Tucuman tart. A Rio Sali madártávlatból, délről észak felé nézve. Neg. D. Am. 4. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5774–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.4.

5.

D. Am. 5. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman-tart., a Rio Lules quebradájának (szorosának) bejárata. Neg. D. Am. 5. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5775–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.5.

A Rio Lules völgye ma kedvelt kirándulóhely.

6.

D. Am. 6. (24,8×33,0)

„Argentina. Tucuman tart. Rio Sali, El Cadillal szoros. Neg. D. Am. 6. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5776–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.6.

Ettől nem messze lehet az a hely, ahol megépült az El Cadillal-gát, mely mögött a Rio Sali vizét felduzzasztva egy 1400 hektáros mesterséges tó alakult ki

7.

D. Am. 7. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tart. A Rio Sali Trancas mellett, nyáron. Neg. D. Am. 7. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5777–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.7.

8.

D. Am. 8. (25,0×32,8)

„Argentina. Tucuman tart., estancia a Rio Tala (=Sali) mellett. Fa eke, kordé. Neg. D. Am. 8. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5778–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.15.

9.

D. Am. 9. (24,8×33,0)

„Argentina. Tucuman tart. Valle del Tafi. Neg. D. Am. 9. Vezényi Á.”  
1905.

12,0×16,3

5779–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.8.

A Tafi del Valle településhez vezető völgy neve helyesen Valle de Tafi

10.

D. Am. 10. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tart. Tafi del Valle. Neg. D. Am. 10. Vezényi Á.”  
1905.

12,0×16,3

5780–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.9.

A képen a Tucumántól 108 km-re fekvő Tafi del Valle egyik falusias jellegű háza látható.

11.

D. Am. 11. (24,8×32,8)

„Argentina. Tucuman tart. Valle del Tafi. Llámanyáj. Neg. D. Am. 11. Vezényi Á.”  
1905.

12,0×16,3

5781–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.14.

A Tafi del Valle településhez vezető völgy neve helyesen Valle de Tafi. A lámák a település egyik kökerítése előtt masiroznak büszkén feltartott fejfel. Cholnoky még két l-el írta a láma szót

12.

D. Am. 12. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tartomány. Tafi del Valle (2200 m. a tenger sz. felett) Mula-karaván (tropilla) útra készülése. Neg. D. Am. 12. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5782–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.12.

Mula-karaván = Öszvérkaraván

13.

D. Am. 13. (25,0×32,8)

„Argentina. Chamico-völgy. A Rio-Lulcz [Río Lules] quebradájának (szorosának) bejárata előtt. Neg. D. Am. 13. Vezényi Á.”

1905. november

12,0×16,3

5783–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.10.

Akárcsak az MFM Kat 5. számú képen, itt is a ma népszerű kirándulohely látható egykori érintetlenségben. A kelet felé lefutó folyó medrét két oldal széles sávban vastag kavicsos hordalék fedi, nagy mennyiségű víz csak nyáron folyt a mederben.

14.

D. Am. 14. (25,1×32,8)

„Argentina. Tucuman tart. A lulesi plaza. (falu). Neg. D. Am. 14. Vezényi Á.”  
1905. augusztus-szeptember

12,0×16,3

5784–2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.11.

A település mai neve San Isidro de Lules

**15.**

D. Am. 15. (25,0×32,8)

„Argentina. Tucuman t. Lules főutcája. Neg. D. Am. 15. Vezényi Á.”

1905. augusztus-szeptember

12,0×16,3

5785-2003

negatív fennmaradt: MNM Kat.13.

Egyszerű, de városias jellegű házak állnak a széles burkolatlan főutca két oldalán, a fő közlekedési eszköznek számítók, elmaradhatatlan, kipányvázott hátsóval az előtérben.

**16.**

D. Am. 16. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tart. Trancas ház. Neg. D. Am. 16. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5786-2003

Trancas egy régi település, ahol ma is állnak a gyarmati időszaktól megmaradt öreg házai. Amennyiben az anyakönyvi adat igaz, akkor VEZÉNYI cbben a városban kötött házasságot a dán származású ERICHSEN kisasszonnyal.

**17.**

D. Am. 17. (24,8×32,9)

„Argentina. Tucuman tart., Chamico-völgy, benszülött család. Neg. D. Am. 17. Vezényi Á.”

1905. november

12,0×16,3

5787-2003

Inkább telepesnek nevezhetjük, benszülött helyett, azt a családot, akik VEZÉNYI kedvéért a hátuk mögött lévő dűldező kunyhó összes ülő alkalmatosságát elhelyezték az udvaron és mosolygva pózolnak a fényképezőgép előtt.

**18.**

D. Am. 18. (32,8×24,8)

„Argentina. Tucuman tart., erdőrésztlet a San-Javier (Chavier) lábánál. Neg. D. Am. 18. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5788-2003

San Miguel de Tucumán várost nyugatról övező 1200 m-es magasságot meghaladó hegyeket (Cumbres de San Javier) ligetes erdők borítják, ma már népszerű kirándulóhely, ahonnan szép kilátás nyílik a városra.

**19.**

D. Am. 19. (32,8×24,8)

„Argentina. Tucuman tart., erdő a San Javier hegy lábánál. Neg. D. Am. 19. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5789-2003

**20.**

D. Am. 20. (32,9×24,7)

„Argentina. Tucuman tart. Erdő a San-José cukorgyár mellett. Neg. D. Am. 20. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5790-2003

A település nevét San José Norte névre változtatták, hogy megkülönböztessék a Misiones tartományban található, hagyományos sörtüncpéről nevezetes, San José várostól.

21.

D. Am. 21. (32,8×24,8)

„Argentina. Tucuman tart. Erdő Tafi-Vicjo mellett. Neg. D. Am. 21. Vezényi Á.”

1905. június-szeptember

16,3×12,0

5791-2003

VEZÉNYI és kísérelője kivételesen nem lóháton, hanem egy növényektől sűrűn benőtt erdőben fényképezte le magát. A kép előterében még egy, a gyűjtéshez szükséges eszközöket tartalmazó nagy bőrtáska is látható. Tafi Vicjo Tucumán várostól északra terül el, ma már szinte összenőtt a nagyvárossal.

22.

D. Am. 22. (25,0×32,7)

„Argentina. Szavanna növényzet Tucuman vidékén. Neg. D. Am. 22. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5792-2003

23.

D. Am. 23. (24,8×33,0)

„Argentina. Tucuman t., szavannás erdő. Neg. D. Am. 23. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5793-2003

24.

D. Am. 24. (32,9×24,7)

„Argentina. Tucuman tart. El Cardon kaktusz-pusztá, Amaicha falu előtt. Neg. D. Am. 24. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5794-2003

Tafi del Valle település után, az egyre magasabbra kanyargó utat kövcs-sziklák hegyoldalak szegélyezik, ahol feltűnnek a zord táj „kandelláberci” a *Trichocereus pasacana* egyedei vagy helyi nevükön cardónok. Amaicha település mai neve Amaichá del Valle, az Infernilló-hágón túl a Calchaquí-völgyben 2040 m magasan található (lásd újra MFM. Kat. 2.).

25.

D. Am. 25. (25,0×32,8)

„Argentina. Infernilló-hágó a Calchaquí-hegységben. Vízválasztó Tucuman és Catamarca közt. Neg. D. Am. 25. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5795-2003

Az Infernilló-hágó 3040 m magasan fekszik, és szép kilátás nyílik a környező, 4000 méternél magasabb hegyekre, melyeket telente hó borít.

26.

D. Am. 26. (32,8×25,0)

„Argentina. Catamarca tart. Fuertequemada [Fuerte Quemado] hegy, őskori romokkal. Neg. D. Am. 26. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5796-2003

Fuerte Quemado környékén a hódítók megérkezése előtt már a területen élt indiánok romos települései találhatóak, melyeket régészek napjainkban is kutatnak.

27.

D. Am. 27. (24,9×33,0)

„Argentina. Fuertequemado-i romok, Catamarca tartomány. Neg. D. Am. 27. Vezényi.”

1905.

12,0×16,3

5797-2003

28.

D. Am. 28. (24,9×33,0)

„Argentina. Catamarca tart., Calchaquí-völgy. Régiség-ásók. Neg. D. Am. 28. Vezényi Á.”

1905.

12,0×16,3

5798-2003

29.

D. Am. 29. (33,0×24,9)

„Argentina. Catamarca tart. Santa Maria város, főutca. Neg. D. Am. 29. Vezényi Á.”

1905.

16,3×12,0

5799-2003

Santa María ma a Calchaquí-völgy legnépesebb települése.

30.

D. Am. 30. (25,0×32,8)

„Argentina. Jujuy tartomány. Ledesma. A nagypénteken felakasztott Judás (báb). Neg. D. Am. 30. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5800-2003

Mai neve Pueblo Ledesma a Calilegua Nemzeti Parkhoz közel, attól délre található település.

31.

D. Am. 31. (32,8×24,8)

„Argentina. Jujuy tartomány. [Ledesma] A nagypénteken felakasztott Judás (báb). Neg. D. Am. 31. Vezényi Á.”

1906. március-május

16,3×12,0

5801-2003

32.

D. Am. 32. (24,9×32,7)

„Argentina. Jujuy tart. Ledesma dombja. Csösz (chacarero) kunyhója. Neg. D. Am. 32. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5802-2003

33.

D. Am. 33. (24,9×32,8)

„Argentina. Jujuy tart., Ledesma. Toba-indiánusok a cukorgyári munkáslakások előtt. Neg. D. Am. 33. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5803-2003

A szubtrópusi éghajlatú vidéken jól megterem a cukornád, és az erre települt ipar sok bevándorlót foglalkoztatott.



34.

D. Am. 34. (24,9×33,0)

„Argentina. Jujuy tart., Ledesma. Toba-indiánusok a cukorgyári munkáslakások előtt. Neg. D. Am. 34. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5804–2003

A toba törzs elsődleges szállásterülete a Bermejo- és a Pilcomayo-folyók között volt (KISZELY 2004). Az őslakos indiánok száma az ősszlakosságnak 0,3%-a csupán, míg a lakosok 97 %-a európai vagy európai származású.

35.

D. Am. 35. (25,0×32,8)

„Argentina. Jujuy tart. Mataco kunyhók Ledesma mellett. Kilátás a Cali Leguára. Neg. D. Am. 35. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5805–2003

A Calilegua-hegyet és a körülötte elterülő szubtrópusi őserdőt foglalja magába az itt kialakított Calilegua Nemzeti Park.

36.

D. Am. 36. (24,8×32,8)

„Argentina. Jujuy tart., indiánus kunyhók. Háttul a Cali Legua hegység. Neg. D. Am. 36. Vezényi Á.”

1906.

12,0×16,3

5806–2003

37.

D. Am. 37. (32,9×24,9)

„Argentina. Jujuy tart. Erdő a ledesmai dombon (1200 m) Neg. D. Am. 37. Vezényi Á.”

1906. március-május

16,3×12,0

5807–2003

38.

D. Am. 38. (24,8×33,0)

„Argentina. Jujuy tart. Aguada del Narujo, forrás Ledesma dombján. Neg. D. Am. 38. Vezényi Á.”

1906. március-május

12,0×16,3

5808–2003

39.

D. Am. 39. (25,1×32,8)

„Argentina. Jujuy tart. Új telep. Neg. D. Am. 39. Vezényi Á.”

1906.

12,0×16,3

5809–2003

40.

D. Am. 40. (25,0×32,8)

„Argentina. Jujuy tartomány. Új telep. Neg. D. Am. 40. Vezényi Á.”

1906.

12,0×16,3

5810–2003

41.

Az utolsó felvétel esetében megkérdőjelezhető VEZÉNYI szerzősége. A többi fotótól jelentősen eltér a kép kompozíciója, a fotótechnika, mert amíg az összes többi fotó celloidin, addig ez zselatinos ezüst. A kép eredeti felirata elvesztett, ezért talán Cholnoky tévesen sorolta a többi VEZÉNYI kép közé

D. Am. 41. (32,8×23,8)

„Argentina. Telepes család. Neg. D. Am. 41. Vezényi Á.”

15,7×11,7

5811 2003

## Befejezés

Egyelőre nem került elő további dokumentum a TTM-ben, MÁFI-ban, MTA Kézirattárában, ELTE Levéltárban és az OSZK Kézirattárában eddig áttekintett hagyatékokból, és a MNM Irattárában őrzött főigazgatósági iratanyag jelentős része is elégett, így megsemmisültek azok az iratok és levelek, melyekből további részletek derültek volna ki gyűjtőmunkájáról. Éppen ezért különös jelentőségűek a közelmúltban feldolgozott negatív üveglemezek és papírmásolatok, melyek megőrizték az állattani gyűjtőút egy rövid szakaszának emlékét.

Végezetül csak remélni lehet, hogy további dokumentumokra és adatokra sikerül rálelni, melyek kiegészíthetik, alátámaszthatják vagy megcáfolhatják a jelen dolgozatban ismertett adatokat és feltevéseket.

**Köszönetnyilvánítás.** Ezúton köszönöm meg a felkeresett gyűjtemények és táruk munkatársainak segítségét. Továbbá köszönettel tartozom BANKOVICS ATTILÁNAK (MTM), BARBARICS MÁRTÁNAK, BOGNÁR KATALINNAK (MNM), HÁLA JÓZSEFNEK (MÁFI) HORVÁTH CSABÁNAK (Sopron), NEMES LAJOS kertészmérnöknek, PÉTERVÁRI LÁSZLÓNAK (MFT Könyvtár), PETZ GABRIELLA és MAGYAR ÁRPÁD könyvtárosoknak (MTA FKI Könyvtára), SCHELLINGER ZSUZSÁNAK (MTM), TORBÁGYI PÉTER hispanológusnak és a MTM Madárgyűjtemény munkatársainak a szíves segítségért és köszönöm saját munkatársaim jótanácsait.

## Irodalomjegyzék

BALÁZS D. (1988): *Argentína, Uruguay*. Panoráma, Budapest, pp. 21-98, p. 331.

BALÁZS D. (szerk.) (1993): *Magyar utazók lexikona*. Panoráma, Budapest, pp. 79-84, p. 147., pp. 240-245.

BOGNÁR K. (2004): Cholnoky Jenő fényképei a Magyar Nemzeti Múzeum ELTE-letéti anyagában. *Folia Historica* 22: 163-164.

BRUES, C. (1907): Some new exotic Phoridae. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 5: 400-413.

Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1898-1899 tanévre, 190.

Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1899-1900 tanévre, 196.

Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1900-1901 tanévre, 203.

Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1901-1902 tanévre, 209.

Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1902-1903 tanévre, 216.

- Budapesti Királyi Magyar Tudomány-Egyetem Almanachja 1903–1904 tanévre, 226.
- CHOLNOKY J. (1905): Argentina és Bolivia határvidékeiről. *Földrajzi Közlemények* 33(5): 177–189.
- CHOLNOKY J. (1906): Titkári jelentés. *Földrajzi Közlemények* 34(4): 128.
- CSERI M. & T. BEREZCKI I. (szerk.) (2002): Ház és ember. *Szabadtéri Néprajzi Múzeum Évkönyve* 15: 194–196.
- CSIKI E. (1909): Coleoptera nova in Museo Nationali Hungarico. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 7: 340–343.
- FOREL, A. (1907): Formicides du Musée National Hongrois. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 5: 1–42.
- GEBHARDT, L. (1970): Die Ornithologen Mitteleuropas. *Journal für Ornithologie*, 111: 139–140.
- GÉCZI J. (szerk.) (1998): Cholnoky Jenő 1870–1950. *Vár Ucca Tizenhét, Veszprém* 6(2): 275–276.
- HALÁSZ GY. (1908): Magyar utazók Argentínában. *Földrajzi Közlemények* 36(2): 73.
- HALÁSZ GY. (1909): Földrajzi érdekességű események. *Földrajzi Közlemények* 37(8): 359.
- HERMAN O. (1903): Intézeti ügyek. *Aquila* 10: 293.
- KEVE A. (1963): In memoriam. *Aquila* 69–70: 284.
- KEVE A. (1969): Hungarian Ornithologists and Bird-Collectors Abroad and Overseas. *Opuscula Zoologica*, Budapest 9(2): 354.
- KEVE A. (1980): Megemlékezés Vezényi Árpádról és Dél-Amerikai gyűjtőútjáról. *Állattani Közlemények* 67(1–4): 7–12.
- KISZELY I. (2004): *A föld népei*. Püski, Budapest, pp. 509–510.
- LATZINE, F. (1890): *Géographie de La République Argentine*, Bucnos-Aires, térképmelléletek
- MÉHELÛ L. (1909): *A földi kutyák fajai származás- és rendszertani tekintetben*. MTA, Budapest, pp. 54–59.
- MOCSÁRY S. (1906): Vespidarum species quattuor novae. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 4: 197–200.
- MOCSÁRY S. (1909): Chalastogastra Nova in Collectione Musei Nationalis Hungarici. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 7: 1–39.
- NEMES L. (1999): Anisits János Dániel emlékére. *Debreceni Pozsgás-Tár* 2. különszám, pp. 43–48. *Révai Nagy Lexikona* (1911) 2. kötet, Budapest, 63 pp.
- SZÉPLIGETI V. (1906): Braconiden aus der Sammlung des Ungarischen National Museums. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* IV: 547–618.
- TORBÁGYI P. (2004): *Magyarok Latin-Amerikában*. A Magyar Nyelv és Kultúra Nemzetközi Társasága, Budapest, pp. 160–161.
- VEZÉNYI Á. (1902): Madárvonulás Magyarországon 1900. év tavaszán. *Aquila* 9(1–4): 81–155.
- VEZÉNYI Á. (1903): Madárvonulás Magyarországon 1901. év tavaszán. *Aquila* 10(1–4): 104–187.
- VEZÉNYI Á. (1905): Madárvonulás Magyarországon 1902. év tavaszán. *Aquila* 12(1–4): 1–77.



**1. ábra.** Tucumán tartomány. A Río Lules szorosának bejárata. MFM Kat. 5.  
**Figure 1.** Tucumán Province. Entry of the pass of Río Lules. MFM Kat. 5.



**2. ábra.** Tucumán tartomány. Río Sali, El Cadillal szoros. MFM Kat. 6.  
**Figure 2.** Tucumán Province. Río Sali, El Cadillal pass. MFM Kat. 6.



**3. ábra.** Tucumán tartomány. Lámányáj Tañ del Valléban. MFM Kat. 11.  
**Figure 3.** Tucumán Province. Flock of llama in Tañ del Valle. MFM Kat. 11.



**4. ábra.** Tucumán tartomány. San Isidro de Lules főutcaja. MFM Kat. 15.  
**Figure 4.** Tucumán Province. High street of San Isidro de Lules. MFM Kat. 15.



**5. ábra.** Tucumán tartomány. Tafí Viejo melletti erdőrészlet. Jobb oldalon feltehetően VEZÉNYI ÁRPÁD látható. MFM Kat. 21.

**Figure 5.** Tucumán Province. Forest scene next to Tafí Viejo. Probably ÁRPÁD VEZÉNYI is shown on the right side. MFM Kat. 21.

## Árpád Vezényi and his photographs, taken on his zoological travel to South America

KATALIN PUSKÁS

Hungarian Geographical Museum, Budai út 4., H-2030 Érd, Hungary E-mail: *pkat@freemail.hu*

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2009) 94(2): 215–236.

**Abstract.** ÁRPÁD VEZÉNYI (1876–1960) was assistant of the Hungarian Institute of Ornithology between 1901–1903. He went to work to Egypt in 1903. Since then he collected zoological material for the Hungarian National Museum Department of Zoology. DANIEL J. ANISITS invited him to South America in 1904, where he collected again zoological specimens, and sent them to the Hungarian National Museum from Paraguay and North Argentina. He moved to Argentina in 1909, but later he was employed as an engineer, and soon lost interest in zoology. We know little of the rest of his life and zoological work in South America. The greater part of the collection of the Department of Zoology of the Hungarian National Museum (later Hungarian Natural History Museum) burnt down in 1956, therefore VEZÉNYI's collection has been destroyed as well. Nowadays we only know a little of this collection from early publications and from the remains of the card catalogue. Two Hungarian museums: the Historical Photographic Collection of the Hungarian National Museum and the Hungarian Geographical Museum preserve photographs by VEZÉNYI, taken on his research work in South America. He might have sent these photos as gifts to the Hungarian Geographical Society in 1908, from where they got into the photo collection of the Hungarian Royal University of Science, Budapest. Later, the Department of Physical Geography of Eötvös Loránd University inherited this collection, from where it got to the two museums in 1983 and 1998. In addition to these records, two catalogues complement the present paper, showing the details of the 15 gelatine glass negatives and the 41 contact prints.

**Keywords:** Hungarian National Museum, Hungarian Geographical Museum, North Argentina, zoological collecting, DANIEL J. ANISITS.



## Az Állattani Szakosztály ülései (2009. január 7. – 2009. december 2.)

KONTSCHÁN JENŐ\*

MTA-ELTE-MTM Zootaxonomiai Kutatócsoport H 1088 Budapest, Baross u. 13.

### 972. előadóülés, 2009. január 7-én

Az ülést HORNING ERZSÉBET vezette le.

1. HORVÁTH GÁBOR, BLAHÓ MIKLÓS, MALIK PÉTER és KRISKA GYÖRGY: *Poláros fénynyel a bögölyök ellen*. Az előadásból megtudtuk, felfigyelték arra, hogy a szitakötők és a bögölyök előszeretettel ülnek a fekete sírkövekre. Kiderült, hogy a fekete sírkövek a poláros fényt hasonlóan verik vissza, mint a víztestek. A rovaroknak ez a poláros fény a vízre utal, ahol a zsákmányaik és a petéző helyeik is vannak. A polarotaxis fontos az életükben az ivás, a fürdés, a párválasztás, a táplálkozás és a peterakás miatt. Jelenleg sokféle bögöly-csapda ismert, azonban ezek többsége nem működik megfelelően. Előállították az ideális bögölycsapdát, amely lapos és fekete, ez a fejlesztésük jelenleg szabadalmaztatás alatt áll. További terveikről is beszámoltak az előadás végén. FARKAS RÓBERT arról érdeklődött, hogy tervezik-e vizsgálni, hogy a csapda segítségével mennyire csökken a bögölyfajok populációinak mérete. NAGY PÉTER azt kérdezte, hogy a csapda hordozható-e?

2. SÁROSPATAKI MIKLÓS és BAKONYI GÁBOR: *A kis kaptárbogár (Aethina tumida) mint új méhészeti kártevő, és hazai felbukkanásának esélyei*. Az előadásban a faj kinézetéről, életmódjáról, elterjedéséről hallhattunk. Mára már az USA-ból, Ausztráliából és Európából is ismert. Európába (Portugália) az USA-ból hurcolták be, akkor az egész szállítmányt fertőtlenítették és azóta nem került elő a kontinensről. Fontos információkat hallhattunk a védekezésről, illetve egy honlapról ([www.kiskaptarbogar.szie.hu](http://www.kiskaptarbogar.szie.hu)), ahol az információkat megtekinthetjük a fajról. NAGY BARNABÁS arról érdeklődött, hogy csak a kaptárban él-e, vagy előkerülhet a szabadból is? A válaszból megtudtuk, hogy a szabadban túl tud ugyan élni, de szaporodni csak kaptárban vagy vadméhek fészkeiben tud. FORRÓ LÁSZLÓ azt kérdezte, hogy van-e más hasonló tünetű kártevő a kaptárban, KONTSCHÁN JENŐ pedig azt, hogy behurcolhat-e más, a kaptárt károsító atkát ez a faj?

3. KRISKA GYÖRGY: *Édesvízi gerinctelen állatok – határozó könyv és CD bemutatása vetítéssel*. A bemutató előadásban a könyv létrejöttéről, felépítéséről hallhattunk, majd megcsodálhattuk 3D-s szemüveg segítségével a CD-mellékletben található képeket. NAGY BARNABÁS és MÓCZÁR LÁSZLÓ gratulált a könyvhöz, MÓCZÁR LÁSZLÓ a 3D-s képek elkészítéséről érdeklődött.

---

\* Az Állattani Szakosztály jegyzője



## 973. előadórés, 2009. február 4-én

Az ülést HORNUNG ERZSÉBET vezette le.

1. KONRÁD ATTILA és MAROSÁN MIKLÓS: *A hód táplálkozáspreferenciájának vizsgálata a Szigetközben*. Az előadásból megtudtuk, hogy jelenleg 80 hódcsalád él a Szigetközben, már 1991-től megtalálhatóak itt. Három helyen vizsgálták az itt élő hódokat és megállapították, hogy a fák közül előnyben részesítik a fekete nyarat a fehér nyárral szemben. Hallhattunk továbbá a hódkárok csökkentésének lehetőségéről is. LAZÁNYI ESZTER az iránt érdeklődött, hogy honnan lehet eldönteni, hogy a hód miért rága a fát, SZIRÁKI GYÖRGY felhívta az előadó figyelmét, hogy a hód nem eszi az akácot, mert mérgező. GERE GÉZA arról érdeklődött, hogy van-e irodalmi adat arról, milyen fákat részesítenek előnyben. HORNUNG ERZSÉBET a vizsgált terület nagyságáról és egységnyi voltáról érdeklődött. KONTSCHÁN JENŐ felhívta az előadó figyelmét a preferencia értékelésének problémáira.

2. HOTZI VIRÁG, CSORBA GÁBOR és GUBÁNYI ANDRÁS: *Nyomozás a kelet-európai pocok (*Microtus levis*) után*. Az előadás anyaga az *Állattani Közlemények* 93(2). kötetében olvasható. HORNUNG ERZSÉBET arról érdeklődött, hogy van-e esély a vizsgálatok folytatására, míg SZIRÁKI GYÖRGY azt említette meg, hogy az előadásból úgy tűnik, mintha ez a faj élne nálunk, de tulajdonképpen ezt nem bizonyították.

3. HANGA ZOLTÁN, CSORBA GÁBOR és SIMON LÁSZLÓ: *Sivatagi erszényescickány vagy wongai ningau?* *Javaslatok egy egységes magyar nyelvű emlősnévjegyzékhez*. Az előadásban hallhattunk arról, hogy miért lenne szükséges számos emlősfajnak magyar nevet adni. Az előadó említette, hogy már sok fajnak a neve meghonosodott a magyar nyelvben (opossum, koala, kuszkus), de vannak kerülendő nevek is és számos régies névre is példát hallhattunk. KORSÓS ZOLTÁN arról érdeklődött, hogy a taxonómiai változásokat, például genusz-átörölásokat, hogyan fogja és kell-e a magyar névnek követni? CSORBA GÁBOR elmondta, hogy már 18 éve dolgoznak a magyar névjegyzéken, és véleménye szerint a taxonómiai változásokat ennek nem kell jelölnie. SZIRÁKI GYÖRGY véleménye szerint nincs szükség a kettős nevezéktan követésére a magyarban, míg GUBÁNYI ANDRÁS egy online dokumentumot javasolt a nevekkel.

## 974. előadórés, 2009. március 4-én

Az ülést HORNUNG ERZSÉBET vezette le.

1. VILISICS FERENC, HORNUNG ERZSÉBET, ELEK ZOLTÁN, LÖVEI GÁBOR, MAGURA TIBOR és TÓTHMÉRÉSZ BÉLA: *Urbanizációs hatás vizsgálata ászkarák együtteseken (*Isopoda: Oniscidea*): Esettanulmányok magyar és dán GlobeNet vizsgálatokból*. Az előadásból megtudtuk, hogy a nagyvárosok struktúrája, funkciója, tájhasználat és környezeti hatásai egymáshoz nagyon hasonlóak. Struktúrájuk három részből áll: a beépített városmagból, a szuburbán övezetből és a külterületből. A vizsgálat során ászkarákat vizsgáltak egy magyar városmagban, a városszélen és a külterületen. A fajgazdagságra, a diverzitásra, az ivararányra és az élőhelyek hasonlóságára voltak kíváncsiak. Három gyakori fajt találtak a vizsgálat során, majd az adatokat egy dániai vizsgálattal vetették össze. Megtudtuk, hogy a fajgazdagságban nincs nagy különbség, nincsenek behurcolt fajok, Debrecen kevésbé

diverz, mint a dániai lelőhely, és más a fajkészlet is. NAGY PÉTER arról érdeklődött, hogy a nem-megapoliszok mennyire alkalmasak a városi fauna tanulmányozására, míg KONTSCHÁN JENŐ néhány faj előfordulásáról kérdezett.

2. WEIPERTH ANDRÁS, FARKAS JÁNOS, PAULOVIITS GÁBOR és KERESZTESSY KATALIN: *A lápi póc (Umbra krameri WALBAUM, 1792) és a szívárványos ökle (Rhodeus sericeus PALLAS, 1776) növekedése és ökológiája a Tapolcai-medence patakjaiban*. Az előadó elmondta, hogy a vizsgálatnak több célja is volt: faunisztikai, az élőhely és a közösségek hosszú távú monitorozása, növekedési vizsgálatok és természetvédelmi megfigyelések. Ismereteket szerezhettünk a vizsgált fajokról és a vizsgált területről. Megtudtuk, hogy 26 fajt gyűjtöttek a vizsgált területen és ebből 5 faj volt védett. Fontosnak tartják az előadók a védett fajok monitorozását, az idegenhonos fajok kutatását és a természetvédelmi kezelések megkezdését. NAGY PÉTER arról érdeklődött, hogy az amuri kagyló előfordul-e a vizsgált területen, illetve, hogy mi az oka a lápi póc mortalitásának. VILISICS FERENC kérdésében a szívárványos ökle és a víz pH-értékének összefüggéseiről érdeklődött, míg KÖRÖSI ÁDÁM, azt kérdezte, hogy a vizsgálatban mekkora területen előforduló halakat tekintettek egy populációnak?

3. VADÁSZ CSABA, CSÖRGŐ TIBOR és HALMOS GERGŐ: *Énekesmadár-populációk demográfiai szerkezetének modellezése fogás-visszafogási adatok alapján*. A vizsgálatokat a nádi tücsökmadár és a filemülesitkén végezték. Megállapították, hogy a nádi tücsökmadárnál a felnőtt túlélési ráta alacsonyabb az országos átlagnál. A másik fajnál a fiatalok túlélése a vonulási stratégián múlik, míg a kifejtetteknél nincs különbség, de a hímek mortalitása nagyobb, bár ezek területhúské is nagyobb. KÖRÖSI ÁDÁM a mintavételi alkalmakról érdeklődött.

### 975. előadóülés, 2009. április 1-én\*

Az ülést FARKAS JÁNOS vezette le.

1. TÓTH MÁRIA: *Menyétféle ragadozók indikátorszerepe – kutatása. Kitekintés a „A 26th Mustelid Colloquium” eredményei alapján*. A kollokviumok történeti adatainak elemzése során fény derült a vidrakutatók markáns erősödésére az elmúlt évek során, illetve az invazív fajok (pl. amerikai nyérc) iránti érdeklődés növekedésére. A jövőben várható a borzra irányuló kutatások erősödése is. Az előadó bemutatta a tavaly nyáron megrendezett kollokvium fontosabb részleteit.

2. LANSZKI JÓZSEF és HELTAI MIKLÓS: *Együttélő ragadozók táplálkozási kapcsolatai az Ormánságban*. A szerzők vizsgálták, hogy a borz, az aranysakál, a nyuszt és a vörös róka felosztják-e a táplálékforrásokat, illetve mi történik velük a táplálékhiányos időszakban?

3. HELTAI MIKLÓS és SZÖCS EMESE: *A városi vadgazdálkodás és indikátorfaja, a nyest. Kártevő, vagy alkalmazkodó?* Az előadók szerint a városi vadgazdálkodás kialakulását elősegítő folyamatok: a településszerkezet változása (zöld folyosók a város belseje felé – pl. vasútvonalak, autópályák), a város kedvező, kiegyensúlyozott klímája, a növekvő táplálékkinálat (~ szemét), a hobbiállatként tartott állatok szökése, a házak szerkezetének változása (padlások használata vs. beépítések). A "városi vadgazdálkodás" különösen fontos, ha a betelepülő fajok tömegessé válnak, egzotikus fajok jelennek meg, vagy ha a megjelenő állat az emberre is közvetlen, v. közvetett veszélyt jelent és a kártétel nagysága, helye az ember

számára nem elfogadható. FARKAS JÁNOS kérdése: Mi indíthatja a nyestet leginkább az elektromos vezetékek megrágására? Nincs egyértelmű válasz, valószínűleg egyszerűen játékok közben történik (pl. pingponglabdával is sikerült megfogni a nyestet a csapdában).

4. OTTLECH BARNABÁS: *A molnárgörény (Mustela eversmanni) mozgáskörzetének és élőhelyhasználatának vizsgálata mezőgazdasági területen.* Az előadó szerint a faj hazai elterjedése, állománysűrűsége, dinamikája, a veszélyeztető tényezők és a faj ökológiai szerepe sem ismert pontosan. A vizsgálati terület Mosonmagyaróvár, Jánossomorja volt. TÓTH MÁRIA a nyugati állomány betelepülésére vonatkozó háttéradat iránt érdeklődött. A válaszból megtudhattuk, hogy már ÉHÍK GYULA is említést tett ilyen megfigyelésről. FARKAS JÁNOS kérdése: Milyen élőhelyi paraméterek határozták meg az élőhelyhasználatot? A válasz szerint várhatóan a kisemlős-előfordulási adatokkal kell majd összehasonlítani az élőhelyek paramétereit.

A levezető elnök köszöntötte az Előadót, aki első alkalommal szerepelt a Szakosztály közönsége előtt.

\* Isjegyezte: NAGY PÉTER.

#### 976. előadóiülés, 2009. május 6-án

Az ülést HORNUNG ERZSÉBET vezette le.

1. THOLT GERGELY és KISS BALÁZS: *Electrical Penetration Graph (EPG): a szipókás rovarok táplálkozási viselkedésének műszeres nyomonkövetési módszere, alkalmazási területei és első magyarországi felhasználása.* Az előadásban az EPG módszerről hallhattunk, majd megtudtuk, hogy a szűrő-szívó szájszervű rovaroknál jól alkalmazható. Az egyik elektródot a rovarhoz, míg a másikat a növényhez kapcsolják és a feszültség ingadozást rögzítik. Három változó van, a rovar ellenállása, a rovar–növény elektromotoros változásai és a zaj. Csíkos gabonakabócát vizsgáltak, árpán, parlagfűn és sáson tartva. Megállapították, hogy csak árpán él túl, EPG alapján kiderült, hogy a nem megfelelő tápnövényen sok aprót szív, míg a valódi tápnövényen hosszabban táplálkozik. HORNUNG ERZSÉBET arról érdeklődött, hogy hogyan zajlottak a táplálékválasztásos kísérletek.

2. WEIPERTH ANDRÁS, FERINC ÁRPÁD, STASZNY ÁDÁM, SZIVÁK ILDIKÓ, KERESZTESSY KATALIN és PAULOVITS GÁBOR: *A vízszíningadozás hatása a balatoni halászsákmány alakulására.* Az előadás anyaga az Állattani Közlemények jelen kötetében olvasható. SZÖVÉNYI GERGELY arról érdeklődött, hogy vannak-e mindig sekélyebb területek, ahol a halak ivni tudnak, illetve hogy különbözött-e a vizsgált fajok fejlődési sebessége?

3. CZIRÁK ZOLTÁN, SCHMIDT ANDRÁS, HERCZEG ZOLTÁN, CSÖRGITS GÁBOR, VOZÁR ÁGNES és GÁSPÁR VERA: *2008. évi változások a védett állatfajok körében.* Az előadásból megtudtuk, hogy a 18/2008. törvényben módosult a veszélyeztetett fajok listája. 156 javasolt fajból 38 faj lett védett, míg több faj kikerült a listából. 997 védett fajunk van most, amelyből 137 a fokozottan védett. Gyérítési lehetőség van a seregély, a kárókatona és a hörcsög esetében. WEIPERTH ANDRÁS arról érdeklődött, hogy miért nem lett védett a vágódurbincs?

4. SZEGEDI ANIKÓ, ROSIVALL BALÁZS, SZÖLLŐSI ESZTER, HEGYI GERGELY és TÖRÖK JÁNOS: *A kelési aszinkroniát befolyásoló tényezők énekesmadárfajnál.* Hallhattunk az elő-

adásban a kelési aszinkroniáról és arról, hogy emiatt a legfiatalabb madarak rosszabbul járnak. 2002 és 2008 között vizsgálták a hőmérséklet hatását a kelési aszinkroniára. Megállapították, hogy az aszinkronia nőtt hőmérséklettel, de nem az odűhőmérséklettel, illetve, hogy a nagyobb fészkeljnél nagyobb a kényszer a korai inkubációra. KISS BALÁZS kérdése arra irányult, hogy miért csak a hátrányokat vizsgálták.

### 977. előadózás, 2009. június 3-án

Az ülést HORNUNG ERZSÉBET vezette le.

1. MECSNÓBER MELINDA és SÁROSPATAKI MIKLÓS: *Ízeltlábúakon végzett terepi feladatok felhasználhatósága a környezeti nevelésben.* Az előadásból megtudtuk, hogy milyen programok ismertek az izeltlábúakkal kapcsolatban. Egy felmérés során e-mailen és telefonon 171 intézményt kérdeztek meg (nemzeti parkokat, arborétumokat, erdei iskolákat stb.), és kiderült, hogy az általános iskolások és az óvodások esetében igen kevés helyen foglalkoznak izeltlábúakkal. Saját tapasztalata alapján elmondta az előadó, hogy a gyerekek nagy érdeklődéssel fogadják ezeket az állatokat és lenne rá igény, hogy többet találkozzanak ezzel a csoporttal. GALLÉ LÁSZLÓ azt kérdezte, hogy voltak-e olyan gyerekek, akik különösen érdeklődtek, illetve véleménye szerint fontos, hogy ne csak az állat kinézetéről, hanem életmódjáról is halljanak a gyerekek. KONDOROSSY ELŐD véleménye az volt, hogy fontos felkelteni az érdeklődést a gyerekek között.

2. GALLÉ RÓBERT, TORMA ATTILA és BOZSÓ MIKLÓS: *Ízeltlábú-közösségek szerkezete dél-kiskunsági gyepeken.* Pók-, egyenesszárnyú- és poloskaközösségeket vizsgáltak az előadók Mórahalom és Ásotthalom környékén. 37 egyenesszárnyú-, 123 poloska- és 71 pókfajt találtak a 22 mintavételi helyen, amelyeket 3 kategóriába osztottak: száraz, átmeneti és nedves gyepek. Megtudtuk, hogy a száraz gyepek fajszáma volt a legmagasabb, és hogy korreláció van a növényi fajösszetétel és a poloskák között, illetve jelentős szezonális eltérés van az egyes csoportok között.

3. TORMA ATTILA, GALLÉ RÓBERT és KÖRMÖCZI LÁSZLÓ: *Epigeikus poloskák szerveződése homoki gyepeken.* A vizsgálat célja az erdőszegélyek hatásának vizsgálata a gyepek szegélyére volt. Két mintaterületen gyűjtötték a poloskákat, a Kisasszony-erdőnél, illetve Bugacon. Megállapították, hogy gyeperdő szegélyénél gyeperdő borókás szegéllyel szemben csak a fajok fele van. HORNUNG ERZSÉBET arról érdeklődött, hogy emlékei szerint HARMAT BEA talált itt valamilyen érdekes fajt, míg GALLÉ LÁSZLÓ a mikroklímatis viszonyokról és a növényzetről érdeklődött. RÉDEI DÁVID a fajok azonosításáról, míg KONTSCHÁN JENŐ a fauna összetételéről tett fel kérdést.

4. MOLNÁR ÁKOS: *Vizes élőhelykezelési módszerek hatásai vízbogarakra.* Az előadó elmondta, négy kezelési típust vizsgált a Hanságban, Ócsán, Nagykátán és a Hortobágyon. Kiderült, hogy tavasszal a felszín alatti vizek a legdiverzebbek, és legkevésbé diverz a vízi-növényektől mentes medence. Megtudtuk továbbá, hogy a kaszálásos kezelési módszer előnye, hogy a bogarak könnyebben megtalálják a víztestet, míg a legeltetés nagyon zavarja a bogarakat. HORNUNG ERZSÉBET a halak hiányzó predációs nyomásáról és a fajösszetételről érdeklődött.

**978. előadóiülés, 2009. október 7-én**

Az ülést GERE GÉZA vezette le.

1. VÁRKONYI EMESE és JANCsik VERONIKA: *A melanin koncentráló hormon és szerepe a táplálkozás szabályozásában.* Az előadásban a melanin koncentráló hormon képződéséről, működéséről és szerepéről hallottunk. Az előadó elmondta, hogy ennek a hormonnak nagy szerepe van a táplálkozás szabályozásában, a táplálkozási viselkedés kialakulásában. Funkcióját tekintve számos új eredmény született: például a hormon hat a táplálék, a víz és az alkohol felvételére is. Beszámolt arról is, hogy milyen lehetőségeket rejt ez a hormon az orvosi kutatásokban is. GERE GÉZA kérdése arra irányult, hogy az előadó folytatja-e kutatásait a hormonnal kapcsolatban, míg KONTSCHÁN JENŐ arról érdeklődött, hogy a MCH-R1 miért csak gátlókban fordul elő.

2. SZÜTS TAMÁS: *Fától az erdő: tapasztalatok a "Tree of Life" nemzetközi kutatási programban.* Megtudhattuk, hogy az előadó milyen kutatásokat végzett ebben a programban, illetve beszámolt egy olyan jellegű felfedezésről az őrdögpök morfológiájánál, amelyet eddig még nem tapasztaltak, nem vizsgáltak meg.

**979. előadóiülés, 2009. november 4-én**

Az ülést HORNUNG ERZSÉBET vezette le.

1. KONDOROSSY ELŐD: *Kísérlet Magyarország poloskáinak természetvédelmi értékelésére.* Az előadásból megtudtuk, hogy mindössze négy védett poloskafajunk van. Az előadó a poloskák természetvédelmi besorolásához hozott létre egy rendszert, amely az elterjedési adatokra, táplálkozási szokásokra, a röpképességre, az allochton–autochton rendszere és a felismerhetőségre alapoz. Ez alapján megerősíti a négy védett faj természetvédelmi státuszát, illetve bemutat még néhány nem védett, de természetvédelmi szempontból kiemelhető fajt. VÁSÁRHELYI TAMÁS és SZINETÁR CSABA is dicséri a munkát, GERE GÉZA a MEDVEGY MIHÁLY által kidolgozott rendszert említi, míg KONTSCHÁN JENŐ az elterjedésekről és a Kárpát-medencén kívüli helyzetről kérdez.

2. DOMBOS MIKLÓS: *„Régi-új” kérdések a talajok biológiai degradációjának mérésénél és modellezésénél.* Az előadó egy tervezett vizsgálatról elmondta, hogy 300 kvadrátról fogunk mintázni a monitoring során, amelyeknek indikátorai az ugróvillások, BSQ index segítségével komplex monitoringot terveznek. Kíváncsiak arra, hogy mekkora területről érdemes mintát venni, meddig tekinthető homogénnek egy terület, hány almintából álljon a vizsgálat. A vizsgálatokhoz a szezonális dinamikára is jó, mérő és monitorozó Edapholog műszert használják. GERE GÉZA a talajban élő más állatok fontosságára és humifikáció fontos szerepére hívja fel a figyelmet, míg KONTSCHÁN JENŐ a taxonómiai problémákat említi.

3. BAKONYI GÁBOR és VÁSÁRHELYI TAMÁS: *Repülő évtizedek - long term monitoring a Balaton vizén és vízfelszínén élő poloskák segítségével.* Az előadók beszámolnak a több évtizede folyó balatoni monitoringjukról és az vizsgálat során kapott eredményekről. A közös gyermekévekről, a közös munkákról hallunk és látunk képeket..

## 980. előadóiülés, 2009. december 2-án

Az ülést FARKAS JÁNOS vezette le.

1. SZINETÁR CSABA: *A 95 éves Móczár László professzor köszöntése.*

A Szakosztály ünnepelve köszönti MÓCZÁR LÁSZLÓ professzor urat sikerekben gazdag élete és magas kora alkalmából.

2. CSÖSZ SÁNDOR: *A kasztok kialakulásának alapjai a hártványásszárnyúaknál.* Az előadás a „Paraziták okozta fenotípusok a *Myrmica* hangyák példáján” címen hangzik el. Megfigyelték, hogy a kunpeszéri gyűjtés során előkerült hangyák másképp néznek ki. Kiderült, hogy egy Nematoda fajjal fertőzöttek, a fertőzött dolgozó azonban egy másik fajra hasonlít. Megállapították, hogy a fertőzött egyedek kisebbek, mint a királynők, a fej kisebb, mint a dolgozóké, de más jellemzőik pedig nagyobbak, mint az egészségeseknél. A háttérben az áll, hogy a bábállapotban a parazita hatására több tulajdonság fejlődése is megrekedt. SZÖCS GÁBOR a hormonális változásokról kérdezett.

3. SZINETÁR CSABA, SZÜTS TAMÁS és EICHARDT JÁNOS: *Hogyan kerülhet egy magas-hegységi elterjedésű pókgenusz (*Parasyrisca* SCHENKEL, 1963) képviselője a Kárpát-medence homokpusztáira?* A homokpusztagyepek monitoringja során egy tudományra új pókfajt találtak, amelyről képeket láthattunk és bemutatták az állat élőhelyét is. Két hipotézis hangzott el, hogy miért fordul elő a sík területeken, ellentétben a nem többi tagjával. Az előadók a fajt xeromontán fajnak tartják, amely a jégkorszak hideg kontinentális időszakában nyomult be a területre, rokonai Belső-Ázsia területén élnek. SZÖVÉNYI GERGELY azt kérdezte, hogy látott-e élő példányt valaki, és hogy ismert-e az életmódja. SZIRÁKI GYÖRGY szerint a faj nem xeromontán, hanem xerofil, KONTSCHÁN JENŐ arról érdeklődött, hogy a Balkán félszigeten előfordulhat-e?

4. KEMENCEI ZITA, HORNUNG ERZSÉBET és SÓLYMOS PÉTER: *Esettanulmány erdőrezervátumok Mollusca-faunájának természetvédelmi értékelésére.* Az előadók bemutatták az erdőrezervátumok felépítését, szerepét. Három erdőrezervátumot vizsgáltak, kettőt az Északi-középhegységben, míg egyet a Dél-Dunántúlon. Időgyűjtést végeztek, 30 mintát rezervátumonként. 24 fajt találtak eközben, 5 az összes helyen előfordult. Kimutatták, hogy a déldunántúli terület eltér a másik kettőtől. Megállapították, hogy a földrajzilag közelebb eső területek faunája hasonlabb. SZIRÁKI GYÖRGY felhívja az előadók figyelmét, hogy a déldunántúli és az északi-középhegységi helyek geológiailag is különböznek, ezért árnyalni kellene az eredményeket.



**Eckhard Grimberger, Klaus Rudloff (Christian Kern közreműködésével) (2009):**

**Atlas der Säugetiere Europas, Nordafrikas und Vorderasiens**

(Európa, Észak-Afrika és Elő-Ázsia emlőseinek atlasza)

*Natur und Tier-Verlag GmbH, Münster, 469 oldal, 1094 színes kép, 437 elterjedési térkép, kemény kötés, ISBN: 978-3-86659-090-8, 98 Euro, német nyelven*

Ez a rendkívül alapos munka 434 szárazföldi nyugat-palaearktikus emlősfajt mutat be színes fotókkal, rendszertani sorrendben a Diprotodontia rendtől kezdve az Artiodactyla renddel befejezve. A rendeken belüli családok neveinek képviselőit és alfajaikat ismerteti. Felmerülhet a kérdés, hogy a címben szereplő földrajzi elterjedésbe hogyan férnek a kettősmetszőfogúakhoz tartozó Macropodidae család tagjai. A magyarázat: Európában többször kitelepítettek, állatkertekből is megszöktek Bennett-kenguruk, amelyeknek kisebb populációi megtalálhatók ma szabadon a közép-angliai Peak körzetben, valamint Skóciában. A 19. sz. vége felé pl. már a németországi Odera menti Frankfurtnál és Bonn környékén ismertek kisebb szaporodó kengurucsapatok. Érdekességként említendő a 16 Spalax (földikutya)-faj ismertetése természetesen a különbségekre figyelő színes fotókkal. A könyv kiter az utolsó évszázadokban kihalt fajokra (pl. őstulok) is. A latin, német, angol, francia és spanyol neveken kívül megtaláljuk a fajok morfológiai leírását, életterük és életmódjuk ismertetését, viselkedési szokásaikat, szaporodásukat, ismert maximális életkorukat, és az IUCN Vörös Könyve alapján veszélyeztetettségi státuszukat. Jelenlegi elterjedésük térképen ábrázolt. Külön figyelmet érdemel a mű 5 függeléke, (Dipodidae és Gerbillinae-farok összehasonlítása, a rágsálók hátsólábpárnáinak összehasonlítása, a sünök összehasonlítása, a különböző fog- és koponyajellegzetesség, valamint a szarvasfélék tükrének összehasonlítása. Irodalomjegyzéke és internetes forrása mintegy 1000 címet tartalmaz, végül pedig latin és német nyelvű névmutató található.



**Natur und Tier - Verlag GmbH**  
An der Kleimannbrücke 39/41  
48157 Münster  
Tel. 0251-13339-0, Fax 13339-33  
www.ms-verlag.de  
E-Mail: verlag@ms-verlag.de

Társszerzője a 4 nyelven megjelent „Európa denevérei” c. műnek. Járt Európa legtöbb országában és Ázsiában, Afrikában és Közép-Amerikában. KLAUS RUDLOFF (1944) biológus, 1978 óta a Tierpark Berlin egyik emlőskurátora, kedvenc területe a kisemlősök és szarvasok. E csoportoknak EAZA taxon tanácsadója is. Bejárta Európa számos országát, Marokkót, Izraelt, Kazahsztánt. CHRISTIAN KERN (1980) biológus, 2008 óta a Tierpark Berlin emlőskurátora. Fő területe a ragadozók, páratlanujjú – és párosujjú patások, rágsálók. Publikációi jelentek meg az állatkertekben élő állatok élettartamáról, szaporodási szokásairól és életmódjáról.

*dr. Bogsch Ilma*





## ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

Az **Állattani Közlemények** célja az állattan szakterületeivel kapcsolatos hazai és a nemzetközi természettudományos eredmények bemutatása az állattani tudományok magyar nyelven történő művelésének fenntartása és fejlesztése érdekében.

Az Állattani Közleményekben **áttekintő tanulmányok** (review), **közlemények** és **rövid közlemények** jelennek meg. Áttekintő tanulmányok írására a szerkesztő bizottság esetenként kér fel szerzőt. A folyóirat elsősorban olyan eredeti dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésein elhangzottak. A szerkesztő bizottság döntése alapján konferenciák, tanácskozások, tanfolyamok anyagai előadás nélkül is megjelenhetnek. A rövid közlemények előadása lehetséges, de nem kötelező. Csak máshol még nem publikált kéziratokat fogadunk el.

### *1.) A kéziratok benyújtásának módja*

A közlésre szánt kéziratokat 2 példányban nyomtatva és elektronikus formában (CD-n vagy e-mail-csatolmányként) kérjük a szerkesztő címére beküldeni. Az elektronikus változatot Microsoft Word szövegszerkesztővel, lehetőleg rtf formátumban kérjük rögzíteni. A kézirat szövegét és az ábrákat **külön fájl(ok)ban** kell beadni, nem fogadunk el szövegbe szerkesztett vagy ahhoz csatolt illusztrációkat. (Az ábrák és táblázatok formai követelményeit ld. alább!)

Ne alkalmazzon semmilyen szerkesztési megoldásokat, pl. hasábtördelést, kép- és táblázat-beillesztést, az álló A4-estől eltérő oldalformátumot, lábjegyzetet, élőfejet. Tartsuk szem előtt, hogy a kézirat valóban nyomdai előkészítésre váró kézirat, tehát **ne törekedjünk** a (modern elektronikus szövegszerkesztő programokkal házilagosan is könnyen előállítható) „szemet gyönyörködtető külalakra”, hanem legyen a kézirat minél egyszerűbb, semlegesebb formátumú.

Az ábrák és táblázatok 2 nyomtatott példányán kívül szükség van azok nyomdai munkákhoz felhasználható, eredeti példányaira is. (Ezt helyettesíthetik a megfelelő minőségű elektronikus változatok is.) A közlemény **teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20, rövid közlemény esetében a 6 gépelt oldalt.**

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. Nyelvhelyesség tekintetében az MTA Magyar Helyesírás Szabályainak legutolsó (11.) kiadása az irányadó. A mértékegységeket az SI rendszer szerint kell alkalmazni.

### *2.) A kéziratok formai követelményei*

A közleménynek szánt kéziratot 12 pontos Times New Roman betűtípussal, 2-es sortávolsággal, alul-felül és kétoldalt 3 cm-es margókkal, egyoldalasan, alul középen számozott fehér A4-es papírlapokra nyomtatva kérjük elkészíteni.

A szöveget általában tipizálás nélkül (kivétel a kiskapitális és dőlt betűtípusok, ld. alább), oldalanként 25 sorral és soronként átlagosan 80 leütéssel (ez a betűméretből, a sor-távolságból és a margókból adódik), az oldalakat alul, középen sorszámozva küldje el a szerkesztőnek. Kerülje az előre meghatározott bekezdésformákat, sorbehúzásokat, a sorok elé vagy mögé illesztett fél- vagy töredéksorokat, stb. A szöveg végig balra zárt legyen. A szövegben szereplő latin fajneveket (tehát csak a *genus*- és *species*-neveket) kérjük dőlt betűvel (*kurzív* vagy *italics*) írni, a személynévekre (szakirodalmi tételekre) való hivatkozásokat pedig KISKAPITÁLIS-sal. A fajnevek mögött álló szerző- (auktor-) neveket is KISKAPITÁLIS-sal kérjük írni.

**A közlemények szokásos tagolása legyen a következő:**

**Cím.** Rövid, lényegre törő. A cím után külön sorban, tüntesse fel azt is, hogy a közlemény anyaga az Állattani Szakosztály melyik (mikori és hányadik) ülésén hangzott el.

**Szerzők.** A cím után a szerző(k) teljes neve KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűvel, míg alatta a pontos postai cím(ek) normál betűvel következzen. Több szerző nevét egymástól vesszővel, illetve az utolsónál az „és” szócskával válassza el. Az egyes szerzőket nevük után felső indexben (<sup>1</sup>) számozza meg, és a megfelelő címet ugyanezzel a számmal, külön sorokban adja meg. Jelölje meg (\*-gal) a közleményért felelős szerző személyét és annak e-mail címét is.

**Összefoglalás.** A legfontosabb eredmények bemutatása, legfeljebb 200 szóban. Az összefoglalásban nem szerepelhetnek irodalmi hivatkozások.

**Kulcsszavak.** Legfeljebb öt szó vagy kifejezés, amely nem ismétli a címben már megjelenő szavakat.

**Bevezetés.** A témához tartozó legfontosabb irodalmi előzmények áttekintése, valamint a célkitűzések, a megválaszolandó új tudományos kérdés(ek) megjelölése.

**Anyag és módszer.** A kutatás objektumainak és az elvégzett vizsgálatok körülményeinek részletes ismertetése. Az alkalmazott eljárásokat olyan módon kell leírni, hogy az elegendő információt tartalmazzon a vizsgálatok esetleges megismétléséhez.

**Eredmények.** A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. A szöveges eredményeket táblázatok, ábrák, grafikonok egészíthetik ki, aszerint, hogy melyik megjelenítési mód ad több információt az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. A különféle ismertetési lehetőségek egészítsék ki egymást, kerülje az eredmények többszöri megismétlését.

**Értékelés.** A kapott eredmények elemző összehasonlítása a célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekkel, és a saját vagy más, korábbi szakirodalmi eredményekkel. Derüljön ki világosan, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

**Köszönetnyilvánítás.** Személyek, intézmények, pályázati támogatók felsorolása. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

**Irodalomjegyzék.** Csak a folyó szövegben hivatkozott irodalmi tételeket tartalmazhatja, szerzők szerint szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben. A formai követelményeket ld. alább, külön pontban.

**Idegen nyelvű összefoglaló.** Angol (**Abstract**), német, francia vagy spanyol nyelvű, a szerző által nyelvíleg már lektoráltatott összefoglalókat fogadunk el, de elsősorban angol összefoglalókat várunk. Ezt nyomtassa külön lapra, amely kezdődjön a kézirat címével, alatta a szerző(k) nevével, a magyar kéziratkezdés formai feltételeinek megfelelően. A

szerzők címét itt nem kell még egyszer megadni. Az összefoglaló maga legfeljebb 20 sor terjedelmű legyen, lényegében a magyar Összefoglalásnak megfelelően, de annál lehet kissé részletesebb. Az összefoglalót (külön sorban) a **Keywords** zárja, legfeljebb öt szóban.

A felkért **áttekintő tanulmány** formai követelményei általában a **közleményéhez** hasonlóak, tagolása azonban eltérő lehet. Kérjük, esetenként egyeztessen a szerkesztővel a pontos feltételekért.

A **rövid közlemények** általános formai követelményei megegyeznek a **közleményével**, de tagolása a következők szerint egyszerűsödik: cím, szerzők, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalomjegyzék. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt, ábrák és táblázatok általában kerülendők.

### 3.) Az irodalmi hivatkozások és az irodalomjegyzék formai követelményei

A szöveg közbeni **irodalmi hivatkozások** a mondatba illesztve, pl. TÓTH (2005) szerint, vagy a megállapítás végén zárójelben lehetnek (TÓTH 2005). A szerző és az évszám között soha nincs vessző (szemben a fajnevek auktorneveivel, ahol vessző után következik a tudományos leírás évszáma). Két szerző esetén &-jel alkalmazandó: TÓTH & SZABÓ (2005) vagy (TÓTH & SZABÓ 2005), kettőnél több szerzőnél pedig TÓTH et al. (2005), illetve (TÓTH et al. 2005) a helyes hivatkozási forma. Ugyanazon szerzők több cikkének sorozatos hivatkozása: TÓTH (2003, 2004, 2005), vagy (TÓTH 2003, 2004, 2005). Ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére történő hivatkozás esetén az a, b, c stb. betűkkel különböztetjük meg az egyes tételeket: TÓTH (2005a) és TÓTH (2005b), illetve (TÓTH 2005a, 2005b). A „nyomtatás alatt” (angol cikknél *in press*) kifejezést csak azon kéziratok esetében használjuk, melynek elfogadásáról a szerző számára az illetékes szerkesztő bizottság már írásban nyilatkozott.

**Az Irodalomjegyzék tételeinél** általános formai követelmény a szerzők KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűtípusa (külföldi szerzőknél a név után vessző, magyar szerzőknél nincs vessző), a keresztnév rövidítése, a megjelenés évszámának zárójelbe tétele (utána kettőspont), a cím normál (csak Mondatkezdő nagybetűs) betűtípusa, a folyóirat nevének teljes (nem rövidített) kiírása, *kurzív (italics)* betűtípussal, a kötetszám után kettőspont és az oldalszámok kötőjelesen. A könyveknél a szerkesztő neve után, de az évszám előtt a (szerk.) megjegyzést alkalmazzuk, a könyv címe *kurzív (italics)*, s azt követi a Kiadó, majd a kiadás Helye, végül a könyv teljes oldalszáma: 300 pp. Könyvben hivatkozott részlet a szerzőkkel, évszámmal és a fejezetcímmel kezdődik, majd In: SZERKESZTŐ (szerk./angol könyvnél ed.): *Könyvcím*. Kiadó, Hely, ... pp. kötőjeles oldalszám következik. Példák:

#### **Tudományos közlemény (folyóiratcikk):**

LEE, K. E. & PANKHURST, C. E. (1992): Soil organisms and sustainable productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-892.

BUHL, E. H., HALASY K. & SOMOGYI P. (1994): Diverse sources of hippocampal unitary inhibitory postsynaptic potentials and the number of synaptic release sites. *Nature* 368: 823-828.

#### **Könyv, könyvrészlet:**

MÓCZÁR L. (szerk.) (1969): *Állathatórózó I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 724 pp.



ANDERSON, J. M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK, J. (ed.): *Progress in soil zoology*. Academia, Prag & Junk, Den Haag, pp. 51-58.

**Számítógépes program:**

STATSOFT, Inc. (1995): *STATISTICA for Windows*. Program manual, Tulsa.

#### **4.) Az ábrák és táblázatok formai követelményei**

**Egyszerű, áttekinthető, nyomtatásra alkalmas minőségű táblázatokat és vonalas ábrákat** (árnyékolás nélkül) **készítsen**. Az ábrák és táblázatok maximális mérete 12,5 x 19,5 cm lehet. Kisebb méretű ábrák, táblázatok szélessége 6 cm, illetve 12,5 cm lehet. Az ábrákat, grafikonokat ne keretezze, és az ábrán belül is tartózkodjon a fölösleges keretektől, képletektől, jelmagyarázatoktól. Ügyeljen arra, hogy az információtartalommal arányos méretet válasszon. A táblázatokat és ábrákat általában a szerző által elkészített formában és nagyságban nyomtatjuk, szükség esetén azonban sor kerülhet kicsinyítésükre. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott méretre nem tudja elkészíteni, akkor ügyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek az esetleges kicsinyítést követően még jól olvashatók (minimum 8 pontosak) legyenek.

Minden táblázatot és ábrát külön lapra nyomtasson, és mindegyiknek adjon címet, valamint, ha szükséges, jelmagyarázatot is. Ezek ne legyenek az ábrába vagy a táblázatba szerkesztve, hanem együttesen kerüljenek egy külön lapra **Ábraalíráások** címmel. Az ábra és táblázat aláírásainak szövegét az összefoglalónak megfelelő **idegen nyelven** is készítse el (Figure 1., Table 2.). Az ábrában és táblázatban azonban csak magyar nyelvű szöveg legyen. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe, de javasolt helyüket szükség esetén (a szövegben való értelemszerű: 1. ábra, 2. táblázat stb. hivatkozáson túlmenően) bejelölheti ceruzával a nyomtatott kézirat margóján. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszámát.

Fénykép közlésére (általában fekete-fehér formában) van lehetőség, ehhez kitérő minőségű papírfényképet kérünk. Elfogadjuk a nagy felbontású tif és jpg formátumú fájlokat is. Színes fénykép közléséhez a szerző anyagi hozzájárulása szükséges.

#### **4.) Bíráló, nyomdai előkészítés, megjelenés**

A beérkezett kéziratokat két (a szerkesztő és a szerkesztő bizottság által felkért) független szakmai **lektor** bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztő bizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat javításra, a lektorok véleményével együtt átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek. A szerkesztőnek jogában áll, hogy a kéziratban kisebb, tartalmi kérdéseket nem érintő változtatásokat (stilisztikai javítások, rövidítések, ábrák, táblázatok szerkesztése stb.) végezzen. A szerző a lektor és a szerkesztő által véleményezett javításokat átvezeti az elektronikus fájlba, és azt postafordultával visszaküldi. Új nyomtatott változat beadására ekkor már nincs szükség. Az el nem fogadott lektori javaslatokat külön kísérlőlevélben kell tételesen indokolni.

A nyomdába adás előtt a szerkesztett, tördelt kéziratot pdf formátumban végső korrek-túrára visszaküldjük az első szerzőnek. A szerző a saját maga által kinyomtatott példányra vezeti rá az esetleges apró javításokat és azt küldi vissza.

A megjelenés alkalmával a szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 **külön-  
lenyomatot** küldünk. Külön kérésre az első szerzőnek a cikk elektronikus Adobe pdf-  
változatát is megküldjük (kizárólag e-mailen).

A szerkesztő (technikai szerkesztő) a kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori vé-  
leményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrzi meg.

Kérjük, hogy minden szerző a közlésre szánt kézirat beadása előtt gondosan tanulmá-  
nyozza a fent részletezett követelményrendszert. A kéziratok elkészítésével kapcsolatos to-  
vábbi kérdésekre a szerkesztőhöz lehet fordulni az alábbi címen:

**Korsós Zoltán**

Magyar Természettudományi Múzeum

1088 Budapest, Baross u. 13.

Telefón: (1) 2677 100, Fax: (1) 2673-462

E-mail: *korsos@nhmus.hu*



Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H -2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok  
Szent István Egyetem Kiadó  
Igazgató: LAJOS MIHÁLY  
H 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Megjelent

B/5 méretben, 200 példányban

2010. március





## Contents

### *Review:*

LÁSZLÓ HORVÁTH, BALÁZS CSORBAI, BÉLA URBÁNYI & GIZELLA TAMÁS: Feeding adaptation of several fish species to the available zooplankton .....	131
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### *Original papers:*

BARNABÁS NAGY: Detection of rare, sub-mountain Orthoptera species on the S Pannonian Plain: Deliblat sand-dunes (Serbia/Vojvodina) .....	147
ÁDÁM STASZNY, ÁRPÁD FERINCZ, ANDRÁS WEIPERTH, ENIKŐ HAVAS, GÁBOR PAULOVITS & BÉLA URBÁNYI: Scale-morphometry studies to discriminate fish species and populations .....	159
KATALIN BAJER, ORSOLYA MOLNÁR, GERGELY HEGYI, GÁBOR HERCZEG, MIKLÓS LACZI & JÁNOS TÖRÖK: An experimental test of sexual selection on colour and morphology in green lizards .....	167
ÁRPÁD HEGYI, BALÁZS TÓTH, TIBOR BÉRES, KÁROLY OLÁH & BÉLA URBÁNYI: Recent data about the sex profile of Prussian carp ( <i>Carassius gibelio</i> (BLOCH, 1782)) .....	177
LÁSZLÓ SZABÓ, MIKLÓS HELTAI & JÓZSEF LANSZKI: Changing of the golden jackal's population density in the forest of Hajós-Szentgyörgy between 2004 and 2009 .....	187
ANDRÁS WEIPERTH, ILDIKÓ SZIVÁK, ÁRPÁD FERINCZ, ÁDÁM STASZNY, KATALIN KERESZTESSY & GÁBOR PAULOVITS: Effects of water level fluctuation on fish catch in Lake Balaton .....	199
KATALIN PUSKÁS: Árpád Vezényi and his photographs, taken on his zoological travel to South America .....	215
JENŐ KONTSCHÁN: Activity of the Zoological Society (from 7. January 2009. till 2. December 2009.) ...	237
<i>Book references</i> .....	245
<i>Instructions to the Authors</i> .....	247

## Tartalom

### *Tudományterületi áttekintés*

HORVÁTH LÁSZLÓ, CSORBAI BALÁZS, URBÁNYI BÉLA és TAMÁS GIZELLA: Néhány halfaj ivadékának táplálkozási adaptációja a zooplankton-kínálathoz .....	131
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### *Tudományos közlemények:*

NAGY BARNABÁS: Ritka domb- és hegyvidéki fajok Deliblát Orthoptera-faunájában .....	147
STASZNY ÁDÁM, FERINCZ ÁRPÁD, WEIPERTH ANDRÁS, HAVAS ENIKŐ, PAULOVITS GÁBOR és URBÁNYI BÉLA: Pikkely-morfometriai vizsgálatok halfajok, illetve populációk elkülönítésére	159
BAJER KATALIN, MOLNÁR ORSOLYA, HEGYI GERGELY, HERCZEG GÁBOR, LACZI MIKLÓS és TÖRÖK JÁNOS: Zöld gyíkok színezete és morfológiája: jelzések és funkciók .....	167
HEGYI ÁRPÁD, TÓTH BALÁZS, BÉRES TIBOR, OLÁH KÁROLY és URBÁNYI BÉLA: Újabb adatok az ezüstkárász ( <i>Carassius gibelio</i> (BLOCH, 1782)) populációk ivararányáról .....	177
SZABÓ LÁSZLÓ, HELTAI MIKLÓS és LANSZKI JÓZSEF: Az aransakál állománysűrűségének változása a hajós-szentgyörgyi erdőben 2004 és 2009 között .....	187
WEIPERTH ANDRÁS, SZIVÁK ILDIKÓ, FERINCZ ÁRPÁD, STASZNY ÁDÁM, KERESZTESSY KATALIN és PAULOVITS GÁBOR: A vízszintingadozás hatása a balatoni halász-horgász fogások alakulására .....	199
PUSKÁS KATALIN: Vezényi Árpádról és az ő „Délamerikába történő utazásán” készült fényképeiről ..	215

KONTSCHÁN JENŐ: Az Állattani Szakosztály ülései (2009. január 7. – 2009. december 2.) .....	237
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<i>Könyvismertetés</i> .....	245
------------------------------	-----

<i>Útmutató a szerzők részére</i> .....	247
-----------------------------------------	-----