

50252

50252

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva
1902

Szerkeszti

BAKONYI GÁBOR

88(1). kötet



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2003

50252

50252

2003 DEC 1 0.

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

88(1). kötet

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2003

Szerkesztő – Editor

BAKONYI GÁBOR

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H-2103 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.

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.

Korsós Zoltán

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

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 Intézete, H-8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

Vásárhelyi Tamás

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

Zboray Géza

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszerkezettani Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

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

Az Állattani Közlemények megjelenítését a Magyar Tudományos Akadémia és a
Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszéke támogatja.

A kiadásért felel a
Magyar Biológiai Társaság

Az Állattani Közlemények megrendelhető
a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658

Kedves Olvasó!

Folyóiratunk nem csupán a közölt dolgozatok magas színvonalával, de frissességével is szolgálni szeretné a hazai zoológusokat. Célunk, hogy a dolgozatok leadása és azok megjelenése közötti időt lerövidítsük. Ezzel elérhetjük, hogy az új eredmények, információk hamar eljussanak az érdeklődőkhöz és bennük újabb gondolatokat ébresszenek.

A folyóirat gyakoribb megjelenése, bővülő információtartalma, a folyóiratokkal szemben támasztott tartalmi és formai igények teljesítése juttathatja el a 100 éves múltú Állattani Közleményeket a kor elvárásainak megfelelő, mérhető nemzetközi elismertséghez.

Örömmel jelenthetem be, hogy ettől a számtól kezdve – a zoológus társadalom magyar nyelvű szakirodalmi tevékenységének növekedését remélve – évente megint két füzetet fogunk kiadni, melyek tavasszal és ősszel jelennek majd meg. Reményeim szerint az évente megjelenő két füzet az olvasótábor és az előfizetők számának növekedéséhez is vezet. Olvassák haszonnal a kissé megfiatalított, gyakrabban megjelenő, frissebb információkat tartalmazó Állattani Közleményeket!

Bakonyi Gábor
szerkesztő

In memoriam Dr. Ujhelyi Sándor (1902–1996)*

PAIS ISTVÁN¹ és SZIRÁKI GYÖRGY²

¹Szent István Egyetem Kertészeti és Élelmiszeripari Kar, Kémiai és Biokémiai Tanszék,
H–1502 Budapest, Villányi út 29–31.

²Magyar Természettudományi Múzeum, H–1088 Budapest, Baross utca 13.

UJHELYI SÁNDOR 1902. február 4-én született Ecseren, egy hatgyermekes tisztviselő család első gyermeként.

Középiskolai érettségét Budapesten, a mai Szent István Gimnáziumban (az akkori István úti főgimnáziumban) szerzett, majd KERTÉSZ KÁLMÁNNak, a Természettudományi Múzeum világszerte ismert dipterológusának tanácsára a Pázmány Péter Tudományegyetem kémia-természettudományi szakára iratkozott be.



1. ábra. UJHELYI SÁNDOR (1902–1996).
Figure 1. SÁNDOR UJHELYI (1902–1996).

Már gimnazistaként is vonzódott a zoológia iránt, így először az egyetem Állattani Tanszékén MÉHELY LAJOS professzor doktorandusza lett. Harmadéves hallgató korában – nem utolsó sorban azért, hogy a család meggyengült anyagi helyzetén javíthasson – mégis a BUGARSZKY ISTVÁN professzor által vezetett II. számú Kémiai Intézetbe került, mint az előadási kísérletekért felelős megbízott tanársegéd. Itt BUGARSZKY professzor akadályoztatása esetén gyakran tartott előadásokat is. 1926 májusában doktori szigorlatot tett kémiából, mint főtárgyból, valamint kísérleti fizikából és geológiából, mint melléktárgyakból. 1926-tól 1936-ig kinevezett tanársegéd volt a Pázmány Péter Tudományegyetemen, de 1930-ban – BUGARSZKY professzor rosszállása ellenére – természetrajz-vegytan szakon középiskolai tanári diplomát is szerzett.

1936-ban meghívták az egyetem Trefort utcai gyakorló gimnáziumába tanárnak, ahol 1938-ban vezető tanári kinevezést kapott. Itt, mint tanár 1947-ig volt állásban, de közben 1944. decemberében behívták katonának, majd 1946-ig hadifogoly volt Németországban. 1947-ben ZSIRAY MIKLÓS professzornak, a Tanárképző Intézet vezetőjének a javaslatára

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 921. ülésén (2002. június 5.).

UJHELYI SÁNDORT kinevezték a Trefort utcai gimnázium igazgatójává. E tisztségéből 1951-ben vallásossága miatt leváltották. Ekkor egy rövid időre a budapesti Petőfi Gimnázium tanára lett, de onnan hamarosan az Orvostudományi Egyetem Orvosfizikai Intézetébe került tanársegédnek. Az itt végzett tizennyolc éves oktató-kutató munka után 1969 augusztusában egyetemi docensként vonult nyugdíjba.

UJHELYI tanár úrnak volt egy másik, minden szempontból fontos tevékenységi köre is. Mint kitűnő szakembert és kiváló tanárt a Tanárképző Intézet felkérte a „Kémiai előadási kísérletek” címen futó gyakorlatok vezetésére vegytan szakos tanárjelöltek számára, valamint előadások tartására „A kémia középiskolai anyaga” címmel, a földrajz szakos tanárjelöltek részére. Később a „Kémia tanításának módszertana” címmel tartott itt előadásokat. E feladatok ellátásában lett utóda jelen megemlékezés első szerzője, aki az említett gyakorlatok keretében 1943-ban került UJHELYI SÁNDOR tanítványai közé.

Ugyanakkor 1942 őszén SZEBELLÉDY LÁSZLÓ professzor, a Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézet igazgatója is meghívta UJHELYI SÁNDORT, hogy (díjtalan adjunktusként) az előadási kísérletek előkészítésével, valamint a gyakorlatok tartásával vegyen részt az intézet munkájában. Mikor SZEBELLÉDY professzor súlyos beteg lett, a kar dékánjának kérésére UJHELYI tanár úr vette át az előadások tartásának, majd a vizsgáztatásnak nehéz feladatát is. SZEBELLÉDY LÁSZLÓ halála után SCHULEK ELEMÉRT hívták meg az intézet élére, UJHELYI SÁNDOR pedig továbbra is fizetés nélkül tartott előadásokat, gyakorlatokat és segítette – gazdag tapasztalataira támaszkodva – a fiatal kollégák munkáját.

UJHELYI tanár úr mindemellett, 1940–1946 között, a budapesti tankerületi főigazgató felkérésére a középiskolai vegytan tanítását szakfelügyelőként ellenőrizte, az általános iskolák megalakulásakor pedig átképző és továbbképző tanfolyamok sorát vezette. Ebben az időben VERMES MIKLÓSSal közösen tankönyvet is írt. Ezen túlmenően előadásokat tartott a József Attila Szabadegyetemen, ahol hosszú évekig tagja volt az Egyetemi Tanácsnak is.

Amint a fentiekből kitűnik, UJHELYI SÁNDOR zoológusként egyáltalán nem állott alkalmazásban, hivatalos megbízásai a zoológiával semmilyen kapcsolatban nem voltak. Ennek ellenére az állattannak, amely tudomány már diák korában rabul ejtette, soha nem fordított hátat. Rovarokat diák korától kezdve, több mint hét évtizeden át folyamatosan gyűjtött, és szabad idejében végzett rovarváltó kutatómunkájával vált nemzetközileg is elismert entomológussá, rangos rovarváltó folyóiratokban, alapvető fontosságú tudományos könyvekben ma is rendszeresen idézett szaktekintélyé. Tudományosan a kérészekkel (Ephemeroptera), szitakötőkkel (Odonata), álkérészekkel (Plecoptera), tegzesekkel (Trichoptera) és recésszárnyúakkal (Neuroptera) foglalkozott, de igen jelentős volt egyenesszárnyú (Orthoptera) gyűjteménye is. Számos rovarfaj (13 kérész, 11 álkérész és 18 recésszárnyú) hazai előfordulását ő mutatta ki elsőnek. Ennek jelentőségét akkor ítéldhetjük meg igazán, ha figyelembe vesszük, hogy kérészből és álkérészből is jóval kevesebb, mint száz faj él nálunk, de recésszárnyúból sem sokkal több, mint száz.

Érdekes külön is kiemelni, hogy UJHELYI SÁNDOR volt az első magyar entomológus, aki a Neuroptera renden belül a lisztesfátyolkákkal (Coniopterygidae) tudományos igényvel foglalkozott. Csak ezekből a parányi rovarokból hat, a magyar faunára új fajt talált, köztük egy olyat is (*Coniopteryx renate* Rausch et Aspöck, 1977), amely gyűjtésekor még a tudomány számára ismeretlen volt, és amelynek újdonságát ő fel is ismerte – ha a fajt nem is ő

írta le. (A magyar faunára új recésszárnyúak egy része az Állattani Szakosztály 1968. március 1-i ülésén került ismertetésre.)

Egy kérészfajt (*Ecdyonurus ujhelyii* Sowa, 1981) róla neveztek el, olyan példányok alapján, amelyeket Ő gyűjtött a Dunántúlon. Ő maga két tudományra új kérész fajt (*Baëtis pentapleobodes* Ujhelyi, 1965 és *Metreletus hungaricus* Ujhelyi, 1960) írt le Magyarországról, valamint magyarországi és erdélyi példányok alapján – KIS BÉLA neves kolozsvári entomológussal közösen – egy Közép-Európa jelentős részén gyakori, ám addig fel nem ismert zöldfátyolkafajt (*Chrysopa commata* Kis et Ujhelyi, 1965 – Neuroptera: Chrysopidae) is.

Amikor látása megromlott, és az állandó mikroszkopizálást igénylő entomológusi munkát nem tudta tovább folytatni, akkor a hozzávetőleg 30 000 példányt kitevő rovargyűjteményét, valamint igen jelentős különlenyomat-gyűjteményét felajánlotta a Természettudományi Múzeumnak, amely azt 1989-ben meg is vásárolta. Ugyanakkor szellemi frissességét és szakmai érdeklődését hosszú élete utolsó napjaiig megőrizte. 1996. május 19-én hunyt el Budapesten.

UJHELYI SÁNDORNak több, mint harminc zoológiai publikációja jelent meg. Ezek között van a *Magyarország Állatvilága* sorozat két füzet (Szitakötők, illetve Kérészek) is, a MÓCZÁR LÁSZLÓ által szerkesztett Állathatározóhoz pedig a „Kérészek”, „Álkérészek” és „Tegzesek” fejezetek megírásával járult hozzá. Szakcikkeinek nagyobb része a *Folia Entomologica Hungarica* és az *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* című folyóiratokban jelent meg.

Társszerzőként résztvett a TÖRŐ IMRE egyetemi tanár, akadémikus által szerkesztett, „Az élet alapjai” című könyv megírásában is. Mint fizikus, főként az egykristályok előállításának kérdéseivel foglalkozott (TARJÁN 1983).

Dr. UJHELYI SÁNDOR sok minden iránt komolyan érdeklődő, számos szakterületen eredményesen tevékenykedő polihisztor volt (PAIS & NÉMETH 1992), aki fiatal korától szinte élete végéig jelen volt a magyar tudományos közélet különböző fórumain.

1921-ben lépett be a Természettudományi Társulatba, de tagja volt a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának, az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, a Magyar Kémikusok Egyesületének (ahol mintegy 10 évig a Nyugdíjas Kör választott elnöke is volt), és 1941-től a Magyar Rovartani Társaságnak is. Jelentősebb állami kitüntetései a Munkaérdemrend ezüst fokozata, amelyet 1987-ben kapott meg, entomológiával kapcsolatos kitüntetései pedig a Frivalszky Emlékplakett (1972).

Dr. UJHELYI SÁNDOR munkái:

- UJHELYI S., VERMES M. & BENEDEK P. (1949): Kémia az általános gimnáziumok első osztálya számára. – Közoktatási Kiadó, Budapest.
- UJHELYI S. (1951): Álrecésszárnyúak, recésszárnyúak és szőrösszárnyúak – Pseudoneuroptera, Neuroptera, Trichoptera. – In: DUDICH E. (szerk.). A rovargyűjtés technikája. Közoktatási Kiadó, Budapest, pp. 96–105.
- GYULAI Z., TARJÁN, I., ZIMONYI, GY. & UJHELYI S. (1951): Mesterséges kvarckristályok előállítása. A távközlési Kutatóintézet és a Magyar Tudományos Akadémia számára készült részletes jelentés, Budapest.

- UJHELYI S. (1953): Bátorliget szitakötő faunája. – In: SZÉKESY V. (szerk.). Bátorliget élővilága. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 185–186.
- UJHELYI S. (1953): Eljárás naftalin egykristályok előállítására. – M. Fiz. Folyóirat 1: 33–37.
- UJHELYI S. (1955): A Természettudományi Múzeum magyar gyűjtőktől származó közép-európai szitakötő gyűjteményének faunisztikai adatai. – Folia Ent. Hung. 8: 17–47.
- UJHELYI S. (1955): Adatok Magyarország szitakötő (Odonata) faunájához. – Folia Ent. Hung. 8: 173–174.
- TARJÁN I. & UJHELYI S. (1955): Antracén egykristályok előállítása. – M. Fiz. Folyóirat 3: 363–368.
- UJHELYI S. (1957): Szitakötők - Odonata. – Fauna Hungariae 18: 1–47.
- UJHELYI S. (1957): Antracén egykristályok megmunkálása. – M. Fiz. Folyóirat 5: 71–72.
- UJHELYI S. (1957): Kémiai kísérletek gyűjteménye az általános iskolák dolgozó és levelező tagozata számára. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- TARJÁN I. & UJHELYI S. (1958): Naftalin és antracén egykristályok előállítása szcintillációs célokra. – In: ANONYMUS (szerk.). Sugárzó izotópok hazai felhasználása, II. Országos Atomerő Bizottság, Budapest, pp. 399–401.
- UJHELYI S. (1959): Angaben zur Kenntnis der Odonaten-Fauna Ungarns. – Folia Ent. Hung. 12: 103–116.
- UJHELYI S. (1959): Kérészek - Ephemeroptera. – Fauna Hungariae 49: 1–96.
- KRAJSOVSKY J. & UJHELYI S. (1959): Vékony antracén egykristály-lemezek előállítása. – In: ANONYMUS (szerk.). Sugárzó izotópok hazai felhasználása, II. Országos Atomerő Bizottság, Budapest.
- KRAJSOVSKY J. & UJHELYI S. (1959): Izgatovlenyie tonkih antracenovüh plasztinok. – Krisztallografija 4: p. 260.
- UJHELYI S. (1960): *Metreletus hungaricus* sp. n., eine neue Eintagsfliege (Ephemeroptera) aus Ungarn. – Acta Zool. Acad. Sci. Hung. 6: 199–209.
- KRAJSOVSKY J. & UJHELYI S. (1961): Vékony antracén egykristály-lemezek előállítása. – M. Fiz. Folyóirat 9: 81–82.
- KIS B. & UJHELYI S. (1965): *Chrysopa commata* sp. n. and some remarks on the species *Chrysopa phyllochroma* Wesm. (Neuroptera). – Acta Zool. Acad. Sci. Hung. 11: 347–352.
- UJHELYI S. (1966): The mayflies of Hungary, with description of a new species *Baëtis pentapleboedes* sp.n. (Ephemeroptera). – Acta Zool. Acad. Sci. Hung. 12: 203–210.
- UJHELYI S. (1966): Az élet fizikai alapjai. – In: TÖRÖ I. (szerk.). Az élet alapjai. Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 31–72.
- UJHELYI S. (1968): Adatok a recésszárnyú rovarok hazai előfordulásához. – Állattani Közl. 55: 131–139.
- UJHELYI S. (1969): Data to the knowledge of the distribution of stone flies (Plecoptera) in Hungary. – Opusc. Zool. 9: 171–182.
- UJHELYI S. (1969): Kérészek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). Állathatározó, I. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 178–189.
- UJHELYI S. (1969): Álkérészek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). Állathatározó, I. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 212–218.
- UJHELYI S. (1969): Tegzesek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). Állathatározó, I. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 647–657.
- UJHELYI S. (1971): Adatok a Leptoceridae család fajainak magyarországi elterjedéséhez. – Folia Ent. Hung. 24: 119–135.
- UJHELYI S. (1974): Egy érdekes fátyolkafaj: *Chrysopa impunctata* Reuter (Neuroptera: Chrysopidae) előfordulása Magyarországon. – Folia Ent. Hung. 27: 217–220.
- UJHELYI S. (1974): Adatok a Bükk- és a Mátra - hegység tegzesfaunájához. – Folia Hist.-nat. Mus. Matr. 2: 98–115.
- UJHELYI S. (1975): Über *Rhabdiopteryx hamulata* Klap. (Plecoptera, Taeniopterygidae). – Folia Hist.-nat. Mus. Matr. 3: 63–66.
- UJHELYI S. (1978): Über einige für Fauna Ungarns neue Neuropteren-Arten (Neuroptera). – Folia Ent. Hung. 31: 273–274.

- UJHELYI S. (1978): Adatok az Alpokalja szitakötő-, álkérész-, és tegzesfaunájához. – *Savaria* 11–12: 57–65.
- UJHELYI S. (1979): Adatok néhány rovarrend bakonyi elterjedéséhez. – *A Veszprém megyei Múz. Közl.* 14: 85–93.
- UJHELYI S. (1981): A barcsi borókás recésszárnyú (Neuroptera) és tegzes (Trichoptera) faunájának alapvetése. – *Dunántúli Dolgozatok Term.tud. Sorozat* 2: 59–63.
- UJHELYI S. (1981): Über das Vorkommen der Arten der Gattung Rhyacophila (Trichoptera) in Ungarn. – *Folia Ent. Hung.* 42: 193–196.
- UJHELYI S. (1981): A Wesmaelius hekveticus H. et U. Aspöck, 1964 meglepő magyarországi előfordulása (Neuroptera). – *Folia Ent. Hung.* 42: 277.
- UJHELYI S. (1982): Ein Beitrag zur Verbreitung der Hydropsyche-Arten (Trichoptera) in Ungarn. – *Folia Ent. Hung.* 43: 191–203.
- ANDRIKOVICS S. & UJHELYI S. (1983): Trichoptera of the Hungarian part of the Lake Fertő (a faunistical and ecological treatise). – *Folia Ent. Hung.* 44: 5–8.
- UJHELYI S. (1983): The Ephemeroptera of the Hortobágy National Park. – In: MAHUNKA S. (szerk.). *The fauna of the Hortobágy National Park.* Akadémiai Kiadó, Budapest p. 79.
- UJHELYI S. (1983): Trichoptera of the Hortobágy. – In: MAHUNKA S. (szerk.). *The fauna of the Hortobágy National Park.* Akadémiai Kiadó, Budapest pp. 211–213.
- UJHELYI S. (1984): Kérészek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). *Állathatározó, I.* Tankönyvkiadó, Budapest pp. 178–189.
- UJHELYI S. (1984): Álkérészek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). *Állathatározó, I.* Tankönyvkiadó, Budapest pp. 212–218.
- UJHELYI S. (1984): Tegzesek. – In: MÓCZÁR L. (szerk.). *Állathatározó, I.* Tankönyvkiadó, Budapest pp. 647–657.
- UJHELYI S. (1985): Kiegészítés a Barcsi Borókás recésszárnyúhoz (Neuroptera). – *Dunántúli Dolgozatok Term.tud. Sorozat* 5: 234.
- UJHELYI S. (1985): Ujabb adatok a Mátra tegzes faunájához. Az eddig ismert adatok áttekintése. – *Folia Hist.-nat. Mus. Matr.* 10: 45–52.
- NÓGRÁDI S., UJHELYI S. & UHEKOVICH Á. (1984): Fundamental faunistic data on caddisflies (Trichoptera) of South Transdanubia, Hungary. – *Janus Pannonius Múz. Évkönyve* 29: 37–48.
- UJHELYI S. (1986): Ephemeroptera and Trichoptera from the Kiskunság National Park. – In: MAHUNKA S. (szerk.). *The fauna of the kiskunság National Park.* Akadémiai Kiadó, Budapest pp. 81–83.

Irodalom

- PAIS I. & NÉMETH G. (1992): Sanyi bácsi a nemes polihisztor – Beszélgetés Ujhelyi Sándor tanár úrral. – *Természet Világa* 123: 198–200.
- TARJÁN I. (1983): Tudomány és gyakorlat kicsiben. Mozzanatok a Szechenyi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetének életéből. Szechenyi Orvostudományi Egyetem, Budapest. pp. 1–80.

In memoriam Dr. SÁNDOR UJHELYI (1902–1996)

ISTVÁN PAIS & GYÖRGY SZIRÁKI

A short commemoration of SÁNDOR UJHELYI is given. He, among others, was a scientist in physics and zoology and a teacher of chemistry. As a zoologist he was interested in smaller insect orders, especially in Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Neuroptera and Trichoptera. He described two new mayflies and a new green lacewing species. (The latter as coauthor together with BÉLA KIS) 13 Ephemeroptera, 11 Plecoptera and 18 Neuroptera species was discovered by him as new to the fauna of Hungary. A list of his publications is given.

A fenetikus és kladisztikus osztályozás alapjai

KORSÓS ZOLTÁN

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

„A szisztematika feladata egy olyan általános referencia-elmélet megteremtése, amely a biológia minden ágának lehetséges és szükséges rendszereire kiterjeszhető.”

– Willi Hennig, 1966 –

Összefoglalás. A szerző elsőként vezette be önálló tantárgyként a magyar egyetemi oktatásba a hierarchikus osztályozás két alapvető iskolájának tanítását. A jelen cikkben általános áttekintést ad a fenetikus és kladisztikus osztályozás alapfogalmairól és alapelveiről, használatukról, módszereikről, előnyeikről és korlátaikról. Amíg a fenetikus osztályozás alapegységei az OTU-k, és a fenogramok eléréséhez hasonlósági mátrixokkal és távolság-optimalizáló algoritmusokkal operál, addig a kladisztikus vagy filogenetikus osztályozás célja a kladogramok, azaz evolúciós törzsfák előállítása, amelyhez a monofiletikus csoportok kladisztikus analízise révén jut el. A szerző röviden ismerteti mindkét szisztematikai osztályozási eljárás lépéseit: a tulajdonságok (jellegek) és állapotok fajtáit és kódolását, a hasonlósági és a taxon-tulajdonság mátrixok kiszámítását, a távolság- és a homogenitás-optimalizáló függvények elveit, a kladisztikus analízis alapszabályait, a parszimónia fajtáit, a jellegek súlyozásának szempontjait, a törzsfakereső módszereket, a törzsfák tulajdonságait és értelmezésük lehetőségeit. A két osztályozási iskola összehasonlításával értékeli azok alkalmazhatóságát és hatékonyságát az élőlények jelenlegi rendszeréhez vezető törzsfajlódási folyamatok leírásában és magyarázatában.

Kulcsszavak: szisztematika, hierarchikus osztályozás, fenetika, kladisztika, fenogram, kladogram, törzsfá.

Bevezetés

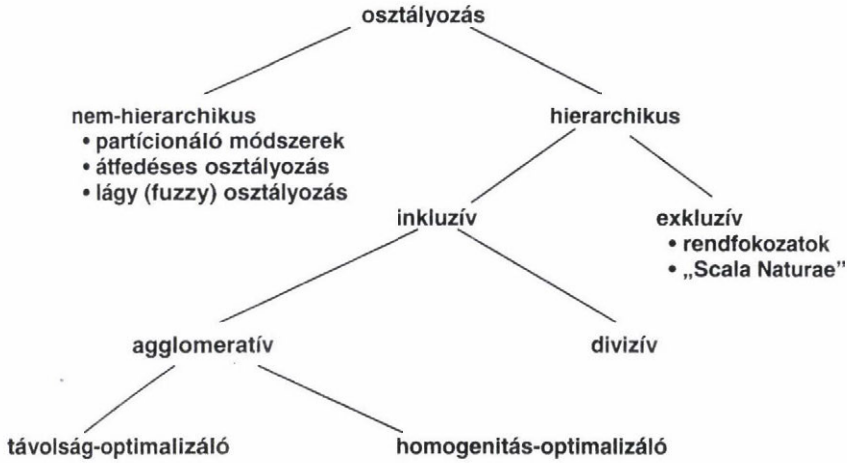
Az embernek, mint tudattal rendelkező élőlénynek valószínűleg már az ősidők óta egyik alapvető tulajdonsága, hogy a körülötte lévő világ jelenségeit, tárgyait, élőlényeit különféle szempontok szerint csoportokba osztja, osztályozza. Történhet ez olyan szubjektív ítéletek alapján, mint az adott élőlény „károssága” vagy „hasznossága”, ehető vagy ehetőn mivolta, veszélyessége vagy éppen táplálékként való felhasználhatósága.

Tudományos szemmel nézve az élőlények osztályozása először egymáshoz való hasonlóságuk alapján történt: ezzel a módszerrel egymáshoz nagyon közel álló, majd fokozatosan egyre jobban különböző csoportokat alkotunk, amelyek a „rendszerben” felfelé haladva tartalmazzák is egymást.

Ez a hierarchikus osztályozás egyik fajtája, az úgynevezett inkluzív hierarchia (1. ábra), ahol a magasabb rendű („nagyobb”) csoportok, osztályok mindig tartalmazzák (a halmazok nyelvén szólva magukban foglalják) az alattuk lévő, „kisebb” osztályokat. Hierarchikus klasszifikáció az exkluzív hierarchia is, ennél a magasabb rendű osztályok nem tartalmaz-

zák az alacsonyabb rendűeket; példaként a katonaságnál megszokott rendfokozatokra gondolhatunk, ahol adott esetben a századosok csoportja természetesen nem tartalmazza a rangban alattuk álló hadnagyok csoportját.

Az élővilág osztályozásánál ilyen exkluzív hierarchia volt a Természet tárgyainak fejlettségi sora, a „Scala Naturae” (BONNET 1764). Mindezekkel szembeállíthatjuk a nem-hierarchikus osztályozást, amelynek nem célja az objektumok közötti kapcsolatrendszer feltárása, nincsenek magasabb és alacsonyabb rendű osztályok (például egy erdő particionálása a fák kora vagy faja szerint).



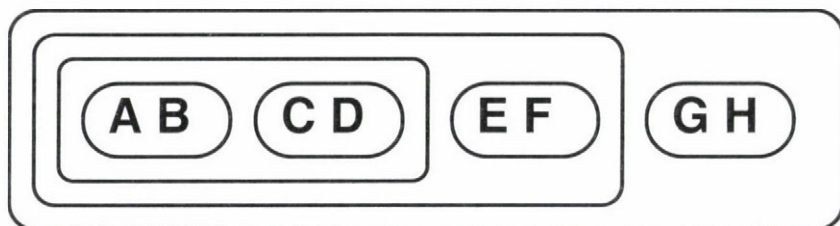
1. ábra. Az osztályozás fajtái.
Figure 1. Types of classifications.

E rövid gondolatmenetből egyértelműen látható, hogy vizsgálódásunk tárgya, azaz az élőlények rendszerezése a logika szempontjából valójában inkluzív hierarchikus osztályozási művelet. Szemléletes ábrázolásmódja ennek az úgynevezett Venn-diagram (2. ábra), de az inkluzív hierarchikus osztályozás legtipikusabb megjelenési formája a dendrogram (3. ábra).

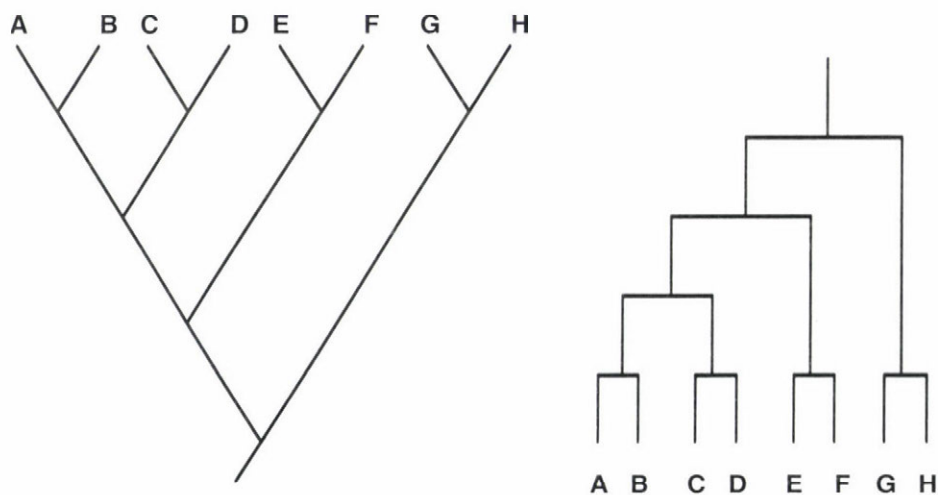
Az élővilág rendszerezési kísérleteinek történetében az egyik legjelentősebb lépés KARL LINNÉ „*Systema Naturae*” c. munkája (10. kiadás, 1758), amelyben LINNÉ bevezette az azóta klasszikussá vált hierarchikus kategóriarendszert („felülről lefelé”: törzs–osztály–rendcsalád–nem–faj). Ez az osztályozás azonban még nem a leszármazási kapcsolatokat, hanem az objektumok egymáshoz való hasonlóságának különböző szintjeit testesítette meg.

Csak az evolúciós gondolat színrelépésével (CHARLES DARWIN és ALFRED RUSSEL WALLACE nyomán, 1859-től kezdve) vált az osztályozási kísérletek központi témájává az objektumok (a taxonok) leszármazási, törzsfajlódási viszonyainak tükrözése; ezt nevezzük természetes osztályozásnak.

A dendrogramok ezzel valóságos tartalmat nyertek, s most már nem véletlen a családfákhoz való hasonlóságuk. A végpontok jelképezik a ma élő taxonokat, az elágazódási pontok pedig az adott taxonok közös őst. A kladogrammal, azaz a törzsfával tehát a jelenleg élő taxonok tényleges leszármazási kapcsolatait akarjuk ábrázolni. A dendrogramok másik fajtája, a fenogram csak az osztályozott objektumok egymáshoz való hasonlóságának mértékét fejezi ki. A dendrogramnak ez a két, egymással élesen szemben álló felfogása tükrözi a két vezető osztályozási (klasszifikációs) iskolát: a fenetikát és a kladisztikát.



2. ábra. Az inkluzív hierarchia ábrázolása Venn-diagrammal.
Figure 2. Venn diagram for depicting inclusive hierarchy.



3. ábra. Az inkluzív hierarchia ábrázolása dendrogrammal.
Figure 3. Dendrograms for depicting inclusive hierarchies.

Cikkünkben ezt a két osztályozási iskolát vetjük össze; ismertetésükhöz az alábbi összehasonlító táblázat adja a vezérfonalat (1. táblázat).

1. táblázat. A két legfontosabb klasszifikációs iskola összehasonlítása.
Table 1. Comparison of the two major classification schools.

| Szempontok | Klasszifikációs iskola | |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| | Fenetikus | Filogenetikus (kladisztikus) |
| Osztályozandó objektumok | OTU-k („Operational Taxonomic Units”) | monofiletikus csoportok |
| Osztályozás alapja | egymáshoz való hasonlóság | evolúciós leszármazás |
| Kiindulási művelet | hasonlósági (taxon–taxon) mátrix | taxon–tulajdonság mátrix |
| Felhasznált algoritmus | klaszterezési eljárás | kladisztikus analízis |
| Kapott eredmény (dendrogram) | hasonlósági fa (fenogram) | törzsfá (kladogram) |

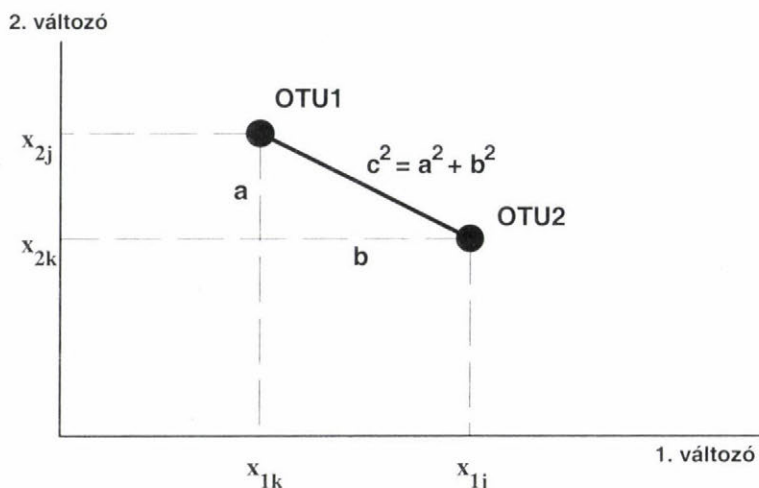
A fenetikus osztályozás

A fenetikus osztályozás alapjait két neves taxonómus, ROBERT R. SOKAL és P. H. A. SNEATH vetette meg. Az addigi, nagyrészt szubjektív osztályozást objektív alapokra helyező metodológiájuk „numerikus taxonómia” néven vált ismertté (SOKAL & SNEATH 1963, SNEATH & SOKAL 1973). A fenetikus osztályozás SOKAL (1986) szerint négy műveletből áll: (1) először az objektumainkról (=„Operational Taxonomic Units”, OTU) taxon–tulajdonság mátrixot készítettünk, (2) ebből az adatmátrixból hasonlósági vagy távolságmátrixot számolunk, (3) hierarchikus osztályozó (klaszterező) algoritmusok segítségével előállítjuk a fenogramot (dendrogramot), majd azt (4) hierarchikus osztályozássá, „rendszerre” transzformáljuk (magyarázzuk). A kapott rendszerünket különféle szignifikanciatesztek és optimalizálási kritériumok alapján ellenőrzésnek vethetjük alá. A továbbiakban ezek szerint a műveleti lépések szerint haladva ismertetjük röviden a fenetikus osztályozás legfontosabb jellemzőit.

(1) A fenetikus osztályozás alapegységei, az OTU-k („Operational Taxonomic Units”, magyarul kezelendő v. kezelhető taxonómiai egységek) a biológiában leggyakrabban a fajok vagy magasabb taxonok, de lehetnek akár egyedek vagy populációk is, attól függően, hogy valóban taxonómiai, vagy esetleg más célú osztályozást akarunk végrehajtani. Az úgynevezett exemplar-elmélet szerint (SNEATH & SOKAL 1973) a fenetikus osztályozásba elegendő egyetlen példányt bevonni, ha az kellőképpen reprezentálja az adott csoportot (azaz a csoporton belüli hasonlóság jóval nagyobb, a variabilitás pedig kisebb, mint a csoportok között). Ahhoz, hogy az OTU-kat különféle algoritmusokkal osztályokba rendezhessük, valamiféle mérőszámot kell bevezetnünk az egymáshoz való hasonlóságuk mérésére. A fenetikus hasonlóság nem feltétlenül azonos a leszármazási rokonsággal, és két összetevője van: az „eredendő hasonlóság” (amely a leszármazás eredménye) és a „szerzett hasonlóság” (amely párhuzamos fejlődés, konvergencia eredménye).

(2) Az OTU-k közötti hasonlóság (vagy különbözőség) matematikai mérésére különféle indexeket, mérőszámokat vezettek be, amelyek nagyrészt a szóban forgó tulajdonságtól, illetve egyéb kiindulási feltételektől függenek. Ha egy adott tulajdonságra nézve kiválasztunk egy

hasonlósági indexet, akkor az osztályozandó objektumainkat táblázatba rendezhetjük, ahol a taxon–taxon mátrix celláiba páronként a hasonlósági index megfelelő értékeit írjuk. Az így kapott táblázat a hasonlósági mátrix, illetve ennek megfelelően a különbözőségi mutatókból kapott különbözőségi mátrix. A különbözőségi mátrix speciális esete a távolságmátrix, ahol a cellákban a különbözőség négyzetgyöke, a távolság szerepel. A kvalitatív, azaz számskálához nem rendelhető, nem mérhető tulajdonságok esetén a hasonlóság legkézenfekvőbb mérőszáma a hasonlósági index (a megegyező tulajdonságok száma osztva az összes számbavett tulajdonsággal), vagy ennek komplementere, a különbözőségi index.



4. ábra. Két OTU euklideszi távolsága a kétdimenziós tulajdonságtérben.
Figure 4. Euclidean distance of two OTU-s in the two-dimensional character space.

A kvalitatív tulajdonságnak a biológiában sokszor előforduló esete a jelenlét–hiány (prezencia–abszencia). A jelenlét–hiány mátrixban „1” képviseli az adott tulajdonság jelenlétét, „0” pedig a hiányát. Az ilyen tulajdonságokat adott taxonjainkra összegezve kapjuk az úgynevezett kontingenciatáblázatot, amelyből aztán a különféle hasonlósági indexeket számolhatjuk ki (egybeesési, Jaccard-, Sorensen-, Dice- vagy – tévesen – Czekanowski-indexek). Ezek értéke 0 és 1 közé eshet, és minél nagyobb (minél jobban megközelíti az 1-et), annál erősebb a hasonlóság (1 esetén a két taxon az adott tulajdonságot tekintve azonos).

A tulajdonságok másik nagy csoportját a mérhető, számskálához hozzárendelhető bélyegek, azaz a kvantitatív tulajdonságok jelentik. Ha az OTU-k egyedek, akkor a különféle változók mentén mért jellemző értékekkel az egyedek egy n -dimenziós térben helyezhetők el, ahol n a kvantitatív tulajdonságok száma. Az egyedek közti különbséget páronként különféle módszerekkel mért távolságokkal fejezhetjük ki (például Manhattan-index, euklideszi távolság stb.). A leggyakrabban használt távolságfüggvény az euklideszi távolság, amelynek alapja a Pitagorasz-tétel (4. ábra). A fenetikus taxonómiában használt további indexek részletes áttekintése meghaladja e cikk kereteit, ismertetésük SIMPSON (1961), SOKAL &

SNEATH (1963), SNEATH & SOKAL (1973), vagy magyar nyelven például PODANI (1997) munkájában megtalálható.

(3) A hasonlósági függvények értékei alapján OTU-jainkat taxon–taxon mátrixba rendezzük, amely a továbbiakban az osztályozási algoritmusok kiindulópontja. A Bevezetésben ismertetett inkluzív hierarchikus osztályozást a fenetikus algoritmusok alapján két csoportra oszthatjuk (1. ábra): az úgynevezett divízió osztályozásnál a kiindulási helyzetben az összes objektum egy csoportban van, s a módszer során ezt sorozatos divíziókkal bontjuk egyre kisebb csoportokra, végső soron magukra az objektumokra. Matematikailag ez az eljárás nehezebb és kevésbé elterjedt, bár az ember szubjektív felfogásához talán ez áll közelebb. A másik módszercsalád az úgynevezett agglomeratív osztályozás, amikor az eleinte külön álló objektumokat lépésről lépésre vonjuk össze osztályokba. Az összevonás alapja lehet az objektumok közötti távolság (távolság-optimalizáló módszerek) vagy a közöttük lévő variancia (homogenitás-optimalizáló módszerek). A távolság-optimalizáló módszereknek négy leggyakrabban használt fajtája az egyszerű lánc („single linkage” vagy „nearest neighbour”), a teljes lánc („complete linkage” vagy „furthest neighbour”) az egyszerű átlag („WPGMA”) és a csoportátlag („UPGMA”) módszer. Az egyszerű lánc vagy „legközelebbi szomszéd” módszer előnye az, hogy vele a fenogram nagy adatmátrixoknál is viszonylag könnyen megrajzolható (akár kézzel is kiszámolható), s a nagy egyedszámú, szétszórt, megnyúlt csoportosulások is jól elkülöníthetők. Hátránya abban rejlik, hogy nem ismeri fel, ha az osztályok közt nincs éles elválás, és az osztályozásra az OTU-k belső összetartozása nincs semmilyen hatással. A teljes lánc vagy „legtávolabbi szomszéd” módszer nagyon hasonlít az előbbihez, azzal a különbséggel, hogy a csoportok távolságát nem a legközelebbi szomszédságban lévő OTU-jaik, hanem éppen ellenkezőleg, a legtávolabbi elemek alapján számolja ki. Természetesen a lépésenkénti összevonás maga itt is a legkisebb távolság alapján történik. Az egyszerű átlag módszer, ahogy neve is mutatja, a csoportok távolságát egyszerűen elemeik távolságának aritmetikai átlagával számolja ki. Ennek során nem veszi figyelembe az osztályokban előzőleg egyesített objektumok számát, azaz tulajdonképpen „burkoltan” súlyozza azokat az osztályokat, amelyek kevesebb elemből állnak. A csoportátlag módszer az egyszerű átlag módszerrel ellentétben a távolságok kiszámításánál tekintettel van az összevonandó osztályok elemszámára is, és az objektumszámok arányában átlagolja az egyes csoportok távolságát, azaz nem súlyoz az elemszámok szerint. Az eddigi négy fenetikus agglomeratív osztályozó módszer a távolság-optimalizáló módszerek nagy családjához tartozott, amelyek az osztályok objektumainak valamiféle hasonlósági, illetve távolságmértéke alapján vonja össze a csoportokat.

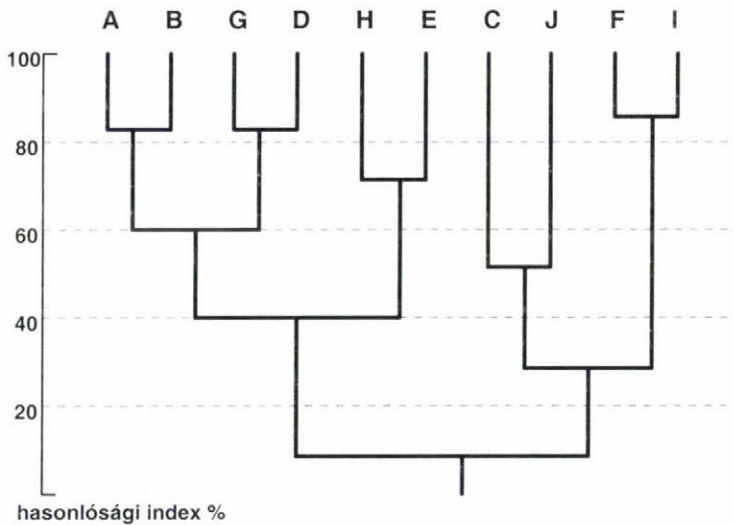
A homogenitás-optimalizáló módszercsalád egyik leggyakrabban használt tagja a Ward- (vagy Ward–Orlóci-)féle eljárás. Az „eltérésnégyzetösszeg-növekedés minimalizálása” néven is ismert algoritmus jellemzője megegyezik abban az egész módszercsaláddal, hogy olyan, több objektumból álló osztályokat hoz létre, amelyek homogenitása maximális (= heterogenitásuk minimális). Köznapi nyelven ez azt jelenti, hogy minden lépésben a „leggyeformább” OTU-kat vonja össze. Az egyformaság (homogenitás) mértéke a variancia és az eltérésnégyzet-összeg is.

A fenetikus osztályozás algoritmusait a legtöbb többváltozós statisztikai elemzésre alkalmas számítógépes programcsomag (például Statistica, SPSS, BMDP) tartalmazza. Van azonban néhány olyan program, amely a biológiában használatos többváltozós adatfeldolgozó

módszerek közül különösen összpontosít az osztályozás (vagy angolból átvéve a „klaszterezés”) fajtáira és azok eredményére, a dendrogramépítésre.

Ezek közül is kiemelkedik a magyar fejlesztésű SYN-TAX (PODANI 1980, 1984, 1988, 1993), amely a hierarchikus osztályozás terén nem kevesebb mint 24 különböző eljárást kínál: nyolc távolság-optimalizáló, hét homogenitás-optimalizáló, és ezeken kívül hat információelméleti, két nem-metrikus, valamint egy távolságarányt minimalizáló módszerrel készíthetünk dendrogramokat. Az SYN-TAX-hoz hasonlóan magyar fejlesztésű, angol nyelvű programcsomag a NuCoSA (TÓTHMÉRÉSZ 1993, 1996), amelyet a botanikában és a zoológiában gyakori ökológiai analízisek elvégzésére fejlesztettek ki, és klaszterezési eljárásokat is tartalmaz.

(4) A fenetikus osztályozás eredményeként kapjuk a fenogramot, amely a dichotomikusan elágazó dendrogramok egy fajtája (5. ábra). A fenogramon a függőleges tengely mentén az összekötő szakaszok a hasonlósági (vagy különbözőségi) index értékeinek felelnek meg, a taxonok egymástól való vízszintes távolsága azonban nem reprezentál semmit (a végpontok egymás mellett többnyire a hasonlóságuk szerint egyenlő távolságra osztva helyezkednek el).



5. ábra. Hasonlósági indexen alapuló fenogram.
Figure 5. Phenogram based on similarity index.

Az egyes taxonokat vagy taxoncsoportokat összekötő vízszintes szakaszoknak a fenetikus taxonómusok (többnyire szubjektív vagy a posteriori vélemény alapján) taxonómiai rangokat (kategóriákat) feleltethetnek meg (például genusz-szint, család-, rend- vagy osztályszint), de ezek a hasonlósági indexektől függően értelemszerűen eltérnek, és a törzsfejlődéstani kapcsolatok feltárására alkalmatlanok (lévén hogy a fenetikus hasonlóságon, és nem a leszármazáson alapulnak).

A kladisztikus osztályozás

A biológiában a kladisztika vagy más néven filogenetikus szisztematika egy olyan szisztematikai módszer, amellyel az élőlényeket a közös, fejlett, úgynevezett származtatott bélyegek alapján természetes csoportokba osztjuk és osztályozzuk. A több közös, származtatott bélyeget felmutató élőlények egymással szorosabb kapcsolatban lévő csoportot alkotnak, mint azok, amelyek nem hordoznak ilyen bélyegeket. Az ily módon osztályozott élőlények közötti viszonyt egy elágazó, családfa jellegű ábrán, az úgynevezett kladogramon lehet a legjobban feltüntetni.

A kladogrammal leírt törzsfa alapvető feltétele, hogy benne a kényszerű jellegváltozások száma minimális legyen. A jelenleg ismert adatainkból kiindulva ugyanis a törzsfejlődés rekonstruálásához a lehető legkevesebb kényszerű változást kell feltételeznünk. Ez az elv a kladisztika egyik alapszabálya, az úgynevezett parszimónia törvénye.

A kladisztika alapelveit és módszereit filogenetikus szisztematika néven először WILLI HENNIG (1913–1976) német entomológus fektette le összefoglaló formában (HENNIG 1950, 1965, 1966), bár az ide vezető gondolatok már DARWIN és HAECKEL munkáiban is fellelhetők. HENNIG emlékére 1984-ben jött létre a nemzetközi Willi Hennig Társaság, és elindította a „*Cladistics*” nevű folyóiratot, amely mind a mai napig a kladisztikus analízis avagy a filogenetikus szisztematika kutatási eredményeinek legfontosabb fóruma.

A manapság uralkodónak nevezhető klasszifikációs iskola legfontosabb cikkei és kézikönyvei NELSON (1979), WILEY (1981), FUNK & BROOKS (1990), WILEY et al. (1991) és FOREY et al. (1992) tollából születtek. A módszer és az elmélet gyorsan tért hódított, és hamar túlnőtt a szisztematika keretein. A monofiletikus csoportok használatának és a parszimónia törvényének általános érvényét HENNIG követői fokozatosan az egész biológiára kiterjesztették. Az elmélet az evolúcióbiológiára, a filogenetikus ökológiára, de még a molekuláris biológiára is termékenyítőleg hatott és hat napjainkban is.

A filogenetikus szisztematika elveinek talán egyik legsikeresebb alkalmazása a biogeográfia területén következett be. A jelen cikknek nem tárgya, ezért csak röviden hívjuk fel a figyelmet az élőlények elterjedésének evolúcióját a filogenetikus szisztematika módszerével magyarázó kladisztikus állat- és növényföldrajzra (NELSON & PLATNICK 1981, MORRONE & CRISCI 1995).

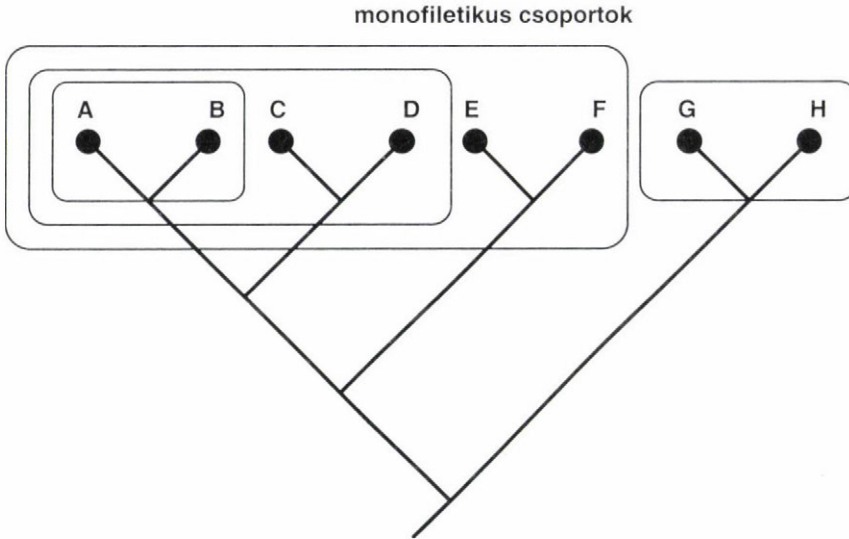
A párhuzam könnyen megérthető, ha az egyes földrajzi területek élővilágára mint az osztályozás objektumaira (taxonokra), a rajtuk előforduló fajokra pedig mint azok tulajdonságaira (karakterekre) gondolunk. Ily módon egy kladisztikus analízis után az egyes „faunák” és „flórák” múltbeli fejlődését tükröző áreakladogramokat kaphatunk végeredményül.

Alapfogalmak: monofiletikus csoport, jellegállapot, homológia, homoplázia

A filogenetikus szisztematika nem OTU-k, hanem monofiletikus csoportok osztályozását végzi. Definíció szerint monofiletikus csoport mindazon és csak azon fajok csoportja, amelyek egyetlen közös őstől származnak. A monofiletikus csoport tehát a közös elődtől származó fajokat mind magában kell foglalja, de egyetlen olyan fajt sem tartalmazhat, amely más őstől származik (6. ábra). Két monofiletikus csoport egymás testvércsoportja, hogyha egymás legközelebbi rokonai, azaz közös őstől származnak (például A+B és C+D). A testvércsoportok együtt egy újabb monofiletikus csoportot alkotnak (A+B+C+D), és ez

így épülhet fel egyre feljebb és feljebb. A törzsfajlás tehát egymásba ágyazott monofiletikus csoportok hierarchikus rendszereként is leírható.

A monofiletikus csoport meghatározásával egy időben két másik definíció is életbe lép. A közös leszármazással szemben A+B+C és F+G+H parafiletikus csoportokat képeznek, mert ugyanannak a közös elődnek nem minden leszármazottját foglalják magukban. Ugyanakkor A+B+C és G együtt polifiletikus csoportot alkotnak, mert közös ősük egy rajtuk kívül álló csoporthoz tartozik. Bonyolultabb esetekben a párhuzamos leszármazás és a többágú leszármazás között nehéz különbséget tenni, de a törzsfajlás szempontjából a lényeg a közös leszármazás és a nem közös leszármazás közti különbségen van. A kladisztika kulcsfontosságú alapja a monofiletikus csoportok meghatározása, mert csak ezek képezhetik a törzsfára kerülő egységeket, ezek alkotják a filogenetikus osztályozás alapegységeit, a taxonokat. A parafiletikus csoportra klasszikus példát szolgáltatnak a halak (Pisces), a hüllők (Reptilia), az algák vagy a zárvatermő növények, mert ezek a csoportnevek nem foglalják magukban az adott közös előd összes leszármazottját.

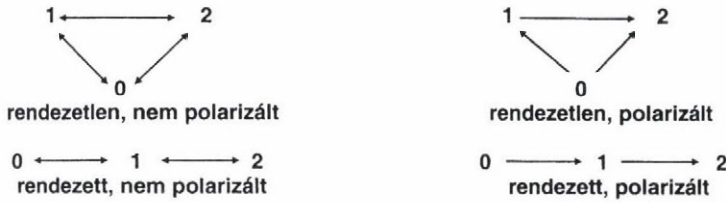


6. ábra. Monofiletikus csoportok.
Figure 6. Definition of monophyletic groups.

A fajokat és más taxonokat a rajtuk megmutató jellegek (= tulajdonságok) segítségével különböztetjük meg. A jellegek (a fenetikus osztályozásnál ismertetett módon) lehetnek kvalitatívák vagyis diszkrét, és kvantitatívák vagyis folytonosak, mérhetők (például hosszúság, súly). A törzsfajlás rekonstrukciója folyamán a kvantitatív jellegek nyomkövetése (a fenetikus hasonlóság objektívásával szemben) egyelőre meglehetősen bizonytalan, ezért a továbbiakban csak a kvalitatív tulajdonságok elemzésével foglalkozunk. Nagyon fontos különbséget tennünk maguk a jellegek, és a jellegek állapota között. Az adott tulajdonság különféle állapotok sorozatából áll. A „szem színe” jelleg például állhat a „bar-

na” vagy a „kék” állapotból, hasonlóképpen a „végtagok száma” jelleg állapotai a megfelelő számok, például „négy”, „hat”, „nyolc”.

Egy tulajdonság állapotainak meghatározott rendjük lehet, amikor az egyik állapot a másikba csak adott sorrendben alakulhat át: ezeket nevezzük rendezett vagy additív jellegnek. Az állapotsorozat rendezetlen azaz nem-additív, ha az egymásba alakulások sorrendje meghatározatlan, tehát egy állapot bármelyik másikba átalakulhat (7. ábra). Ezen túlmenően megköthetjük az állapotváltozások irányát, azaz polaritását is. Bináris (két állapotú) jelleg esetében ez csak kétféle lehet ($0 \rightarrow 1$ vagy $1 \rightarrow 0$), de többváltozós jellegnél is rögzíthetjük az állapotok egymásba alakulásának irányát (például $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2$).



7. ábra. Az állapotváltozások iránya.

Figure 7. Ordering states and polarisation of character states.

A jellegállapotok átalakulásának iránya azt is megszabja, hogy melyik az úgynevezett ősi, „primitív”, azaz eredeti állapot és melyik a leszármaztatott, „fejlett”. Az ősi jelleget pleziomorfnek, a származtatottat apomorfnek nevezzük. A kladsztikus analízis talán legfontosabb posztulátuma az állapotok ilyen értelmű besorolása; ezzel határozzuk meg ugyanis a fejlődés, végső soron az evolúció irányát. A monofiletikus csoportokat a rájuk nézve közös leszármaztatott tulajdonság, azaz a szünapomorfia határozza meg. Ezzel szemben a közös ősi jelleg, az úgynevezett szünpleziomorfia nem alkalmas a törzsfelépítés rekonstruálására, mert ezt más, a közös őstől leszármazó taxonok is hordozhatják. Szünapomorf jellegek például a rovarok torán megjelenő három pár ízelt láb, a holometabol rovarok teljes átalakulással történő fejlődése, vagy a kétszárnyúak jellegzetesen módosult hátsó szárnypárja, a billér. Amennyiben a tulajdonság a vizsgált taxonok közül csak egyetlen egyre jellemző, egyre apomorf, autapomorfiának nevezzük. Az apomorf és pleziomorf jelleg magához a monofiletikus csoporthoz hasonlóan relatív fogalom, mert az adott taxonokra nézve pleziomorf tulajdonság lehet apomorf az időben távolabbi közös őstől származó nagyobb monofiletikus csoportra. Az ízelt láb például a rovarokra nézve pleziomorf jelleg, és nem alkalmas azon belüli monofiletikus csoportok jellemzésére, viszont az ízeltlábúak tekintetében apomorf, és egyike e csoport monofiletikus voltát alátámasztó tulajdonságoknak.

Az adott jellegállapot apomorf vagy pleziomorf mivoltának meghatározására kétféle módszert alkalmazhatunk. A direkt módszer esetén meg kell vizsgálnunk az osztályozandó élőlények egyedfejlődését. Az embrionális állapotban gyakran megjelennek a pleziomorf állapotok, amelyek aztán az apomorffá alakulnak a kifejlett egyedben. Az indirekt módszer az osz-

tályozandó objektumainkhoz közel álló, de az osztályozást tekintve azoktól mégis különválasztott csoport, az úgynevezett külcsoport jellegeit vizsgálja meg. A kladisztikus analízis a gyökereztetéskor (lásd később) amúgyis mindig megköveteli egy ilyen külcsoport megjelölését, mert ehhez képest tudjuk csak a monofiletikus csoportunk belső rokonsági viszonyait tisztázni. Általában azt a jellegállapotot tekintjük pleziomorfnak, amely a külcsoportéval azonos (hiszen a monofiletikus csoportunkat éppen az apomorf állapotok tartják össze). Természetesen ehhez a módszerhez a tulajdonságok bensőséges, *a priori* ismerete szükséges, amely az analízishez megfelelő külcsoport kiválasztásában nyilvánul meg.

A kladisztikus osztályozásban is fontos szerepet játszik a jellegek közötti hasonlóság, de ez itt nem ugyanaz, mint a fenetikus hasonlóság fogalma! A csoportok képzésénél csak a „valódi” hasonlóságot szabad figyelembe venni, amely a tulajdonságok közös eredetén, együttes kifejlődésén alapszik: ez a homológia. Vele szemben áll a „felületes” hasonlóság, az analógia, amelynek nincsen szerkezeti vagy leszármazási alapja. A „szárny” mint olyan nyilvánvalóan analóg tulajdonság a madarakra és a rovarokra nézve, hiszen szerkezete és származása teljesen eltérő, de a mellső végtag szárnyszerű alakulása vagy járáshoz való alkalmazkodása az emlősök esetében homológ tulajdonság, amely például a denevéreket egyetlen csoportban egyesíti. A homológ hasonlóság ugyanúgy relatív fogalom, ahogyan a monofiletikus csoport és az apomorf–pleziomorf állapot. A párhuzamos fejlődés eredményéből származó felületes hasonlóságot (analógiát) HENNIG (1966) homopláziának nevezte el. (A más szerzők által konvergenciának vagy parallel tulajdonságnak nevezett fogalom lényegében ugyanezt takarja.) A homoplázia fogalmát HENNIG követői kiterjesztették a visszaforduló állapotváltozásra is, arra az esetre, amikor egy jelleg a viszonylag apomorf állapotából a viszonylagosan pleziomorf állapotába alakul vissza (illetve inkább egy olyan jellegállapotba, amelyet nem tudunk elkülöníteni az eredetileg pleziomorf állapottól). A konvergencia és a visszaforduló állapotváltozás között sok esetben nehéz a határvonalat megvonni.

A törzsfá készítése: alapelvek, parsimónia

A törzsfajlódás rekonstruálásánál a kiválasztott taxoncsoport megfigyelt jellegei alapján igyekszünk meghatározni a taxonok között az evolúció során kialakult rokonsági viszonyokat. A kiindulási alapunk tehát egy taxon–tulajdonság mátrix, amely a kiválasztott taxonokhoz a megfigyelt jellegállapotokat rendeli hozzá. Bár – ahogy ez az alábbiakból kiderül – adatainkhoz nemritkán több törzsfát is hozzárendelhetünk, tudnunk kell, hogy a valóságban csak egyetlen törzsfajlódási útvonal létezett („*Csak egyetlen helyes törzsfá van!*”), amelyet, meglehet, sohasem fogunk tökéletesen tisztázni, de minden újabb megfigyeléssel (más szóval a taxon–tulajdonság mátrixunk növelésével) közelebb kerülhetünk hozzá. A filogenetikus szisztematikának ezt az alapelvét három további szabállyal egészíthetjük ki.

(1) A Hennig–féle jóhiszeműségi szabály szerint a megegyező jellegállapotok esetén mindaddig homológiát tételezünk fel, ameddig valamilyen tény nem bizonyítja ennek ellenkezőjét, vagyis a konvergens vagy parallel evolúciót. Ez azt jelenti, hogy adataink elemzésekor induljunk el, rajzoljunk egy törzsfát, majd hagyjuk, hogy adataink maguktól kimutassák a jellegek „összeférhetetlenségét”, azaz a homopláziát. Elég ekkor elkezdni gondolkozni azon, hogyan küszöbölhetnének ki az ellentmondásokat.

(2) A csoportosítási szabály szerint a szünapomorf jellegek a közös őstől való eredet bizonyítékai, míg a szünpleziomorfiák és a konvergenciák nem alkalmasak a közös száрма-

zás felderítésére. Azt már láttuk, hogy a homoplázia (melynek egyik esete a konvergencia) nem mond érdemleges információt erről, a szünpleziomorf jelleg pedig, bár homológ tulajdonság, a vizsgálni kívánt csoport szintjén ugyancsak nem ad új információt, ezért nem használható.

(3) A harmadik szabály a kombinációs szabály, amely azt mondja ki, hogy ha két jelleg állapotváltozásai azonos rokonsági viszonyra utalnak, akkor ezek egymással összekombinálva egységesen jelenhetnek meg a megrajzolt törzsfán. Ha a képzett csoportok nem teljesen azonosak, akkor a tulajdonságokat nem vonhatjuk össze, a törzsfá ezen ágai „nem fednek át”. Az ilyen törzsfák logikailag nem konzisztensek egymással, szemben a konzisztens törzsfákkal, melyek egyben izomorfak, azaz elágazódásaik számát, helyét tekintve (topológiailag) azonosak.

A törzsfák létrehozásánál az egyik legnehezebb probléma a homopláziák kiszűrése a szünapomorfiák közül. Amennyiben adataink nem egyértelműek, akkor több, egymásnak ellentmondó csoportosítási lehetőséget kapunk, és a különféle törzsfáink nem lesznek logikailag kompatibilisek azaz teljesen kongruensek egymással. Az alábbi taxon-tulajdonság mátrix erre ad példát, s az ennek alapján megrajzolt négy törzsfá közül kettő-kettő (a–c és b–d) között kibékíthetetlennek látszó ellentét feszül (8. ábra).

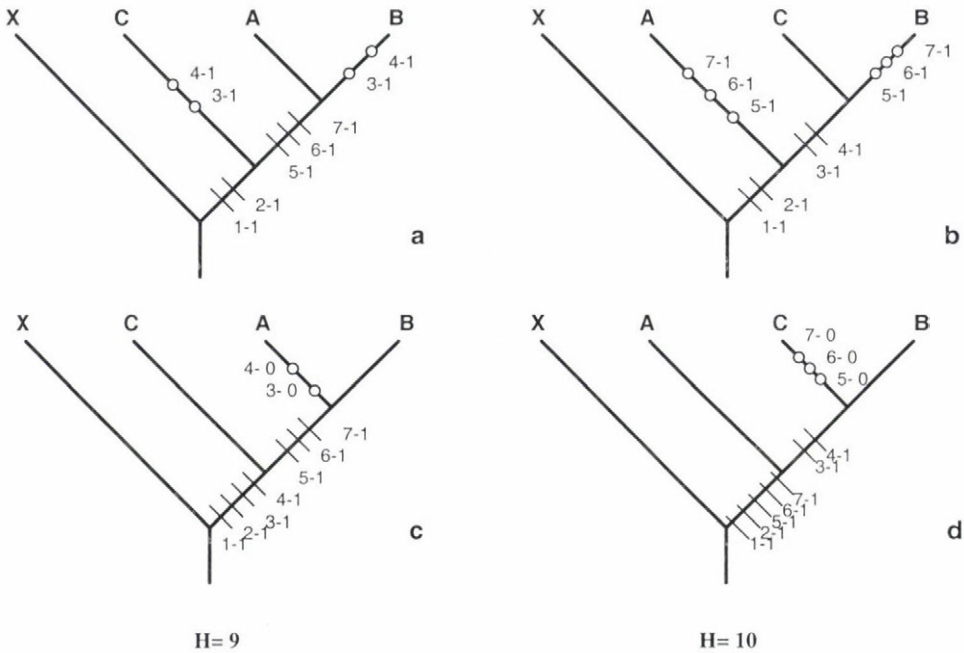
Ahhoz, hogy az ellentétet feloldjuk és a valóságban létező, egyetlen törzsfajlódási útvonalra rátaláljunk, homopláziát kell feltételeznünk. A homoplázia kétféle lehet, konvergencia vagy visszaforduló állapotváltozás, így az egymásnak ellentmondó 3–4, illetve 5–6–7 jellegeknél ezeket megengedve négy lehetséges törzsfát rajzolhatunk (8. ábra). Közülük hoszszuk alapján választunk, mert a parszimónia („takarékoság”) elve szerint az a törzsfá közelebbi meg legjobban a valóságot, amely a legtöbb homológiát, de ugyanakkor a legkevesebb homopláziát tartalmazza, azaz hossza a legrövidebb (H= 9, a 8. ábrán „a” és „c”). A parszimónia elve a Hennig-féle jóhiszeműségi szabályból és a „Csak egyetlen helyes törzsfá van!” alapfeltételből következik. Azt jelenti, hogy a lehető legkevesebb kényszerű változást tételezzük fel a törzsfajlódás során (azaz „zsugoriak vagyunk a homopláziákkal szemben”). Az „a” és „c” változat között azonban a törzsfahossz alapján már nem tudunk választani, ezek egyformán „takarékos” megoldást jelentenek.

A parszimónia (vagy „takarékoság”) elve alapvető kritérium a kladisztikus analízis során, mert itt dől el, hogy milyen feltételek mellett keressük a létező legrövidebb törzsfát, azaz a valóságot legjobban megközelítő evolúciós útvonalat. Ezek a – többnyire a jellegek megengedett állapotváltozásait érintő – feltételek szabják meg a követendő, úgynevezett optimalizáló módszert, amelyet a törzsfakereső algoritmus alkalmaz. A sokféle lehetőség közül négyet emelünk ki (2. táblázat).

A Wagner-féle parszimónia az egyik legáltalánosabban alkalmazott optimalizáló feltételrendszer, amely a legkevesebb megkötöttséget írja elő a jellegek állapotváltozását illetően. Két- és többállapotú jellegeket egyaránt megenged, bár az utóbbiaknak rendezettnek kell lenniük (de nem kötelezően polarizáltak, tehát a visszaforduló állapotváltozás is megengedett).

A Fitch-féle parszimónia csak többállapotú jellegek alkalmazását engedi meg, viszont ezek lehetnek rendezetlenek és nem polarizáltak is. Más megfogalmazásban bármely jelleg-állapot átalakulhat bármely másik állapotba mindössze egyetlen lépés árán. A visszaforduló állapotváltozás itt is szabadon megengedett. A Dollo-féle parszimónia szerint az előrefelé irányuló állapotváltozás megismétlődésének a valószínűsége sokkal kisebb, mint a vissza-

forduló állapotváltozásé. A biológiai értelme ennek az, hogy a leszármaztatott állapot többszöri megjelenését (párhuzamos fejlődés vagy konvergencia eredményeként) nem szívesen engedjük meg, sokkal inkább előnyben részesítjük a fejlett állapot pleziomorf állapotba való visszaalakulását. Ez megfelel DOLLO eredeti törvényének, miszerint a törzsfajlás sohasem ismétli meg önmagát. A Camin–Sokal-féle parszimónia ennek éppen ellenkezőjeként a visszaforduló állapotváltozásokat egyáltalán nem engedi meg (a jellegállapotok polarizáltak). Ennél a szigorú optimalizálási módszernél tehát minden homoplázia a jellegállapot párhuzamosan vagy ismételten történő megjelenésének tudható be, és keményen lerontja a kapott törzsfaj helyességét (növeli a hosszát).



8. ábra. Taxon-tulajdonság mátrix és a hozzá tartozó négy lehetséges törzsfaj (A, B, C: végtaxonok, X: külcsoport, 1-1: adott tulajdonság állapota, /: szünapomorfia, o: homoplázia, H: a törzsfaj hossza).

Figure 8. Taxon-character matrix and the four possible cladograms based on it.

2. táblázat. A különféle parszimóniafeltételek összehasonlítása egy 4-állapotú tulajdonságnál (a cellában az egyik jellegállapotból a másikba való átalakuláshoz szükséges állapotváltozások száma [„költsége”] szerepel).

Table 2. Types of parsimony in the case of four character states.

| | WAGNER | | | | FITCH | | | | DOLLO | | | | CAMIN-SOKAL | | | |
|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|----|----|-------------|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 0 | – | 1 | 2 | 3 | – | 1 | 1 | 1 | – | x | 2x | 3x | – | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | – | 1 | 2 | 1 | – | 1 | 1 | 1 | – | X | 2x | ∞ | – | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | – | 1 | 1 | 1 | – | 1 | 2 | 1 | – | x | ∞ | ∞ | – | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | – | 1 | 1 | 1 | – | 3 | 2 | 1 | – | ∞ | ∞ | ∞ | – |

A fenti négy módszer tulajdonképpen az úgynevezett általános parszimónia speciális esetei, hiszen mindegyiknél a jellegállapotok egymásba való átmenetéhez van valamiféle „költség” rendelve. Ha ez a költség minden állapotváltozásnál 1-gyel egyenlő, akkor a Fitch-féle parszimóniával van dolgunk, az összes többi parszimónia-feltételnél pedig rendre annál költségesebb az átmenet, minél „távolabbi” (vagy visszafelé irányuló) állapotváltozásról van szó.

A kladisztikus analízis

A kladisztikus analízis első lépése a taxonjaink jellemzésére kiválasztott tulajdonságok kódolása. Ez pozitív egész számokkal történik, legegyszerűbb esetben úgynevezett lineáris sorozattal, amikor a több állapotú tulajdonság egyes állapotai egymás után következő „fejlődési sorba” állíthatók. A lineáris sorozatot minden esetben felbonthatjuk bináris állapotkódolássá is, ahol minden egyes állapotváltozást „igen-nem” kérdésre adott válaszként értelmezzük. Az analízis végeredményeként kapott törzsfá mindkét állapotkódolás esetében ugyanaz, de a biológiai kiértékelésénél szem előtt kell tartani, hogy a bináris kódolás esetén az analízis nem tesz különbséget például három, egymástól független, kétállapotú jelleg és a fejlődési sor típusú, összefüggő tulajdonság három állapotának binárisan kódolt változata között. Taxonómiai elemzéseknél ez általában nem okoz problémát, a kladisztikus biogeográfia esetében azonban a „jellegek” a területeket jellemző taxonoknak felelnek meg, s ekkor már nem mindegy, hogy egy vagy három fajról van-e szó.

Az állapotok egymásba alakulásának irányát nem minden esetben ismerjük, azaz az adott jellegnél nem feltétlenül tudjuk, hogy melyik az ősi, pleziomorf és a fejlett, apomorf állapotot. Ezen túlmenően a jellegek kódolásánál fennakadást okozhat a kétes és nem alkalmazható karakterállapotok jelölése is. Egy adott tulajdonság hiányzó karakterállapota három dolgot jelenthet: (1) nem ismerjük, hogy a tulajdonság az adott helyen mely állapotát mutatja (az adatot nem vettük fel, nehezen megfigyelhető, stb.); (2) a tulajdonságnak az adott helyen nincs értelme (például a szárny színe szárnyatlan rovarnál); (3) a tulajdonság az adott helyen többféle állapotban jelenhet meg, polimorf, és nem meghatározható, hogy mikor milyen. Ez a három, törzsfajlódéstanilag igencsak lényegesen különböző adathiány a legtöbb számítógépes kladisztikus programban egyformán hiányzó, kérdéses adatként van kezelve. Ennek megfelelően láthattuk, hogy a „0” érték megadása nem a jellegállapot hiá-

nyát, hanem annak plezimorf állapotát jelöli. A kladisztikus programok többsége tehát valamilyen a „0”-tól eltérő megjelölést, például „-”-et vagy „?”-jelet igényel a hiányzó adatok kódolásához. Ekkor ezeket a jellegeket a program az adott taxonnál figyelmen kívül hagyja, és hiányuk nem befolyásolja a kapott kladogram helyességét (csak csökkenti megbízhatóságát, hiszen kevesebb adaton alapul).

Törzsfáépítés és –keresés

A kladisztikus analízis célja a taxon–tulajdonság mátrixunkhoz illeszthető, lehető legrövidebb törzsfá megtalálása. A törzsfá „hossza” a rajta lévő jellegek állapotváltozásainak számát jelenti; ezt szeretnénk minimalizálni. A kézi törzsfáépítés alapvetően két módszerrel történhet: az úgynevezett Hennig-féle és a Wagner-féle argumentációval. Az első volt az, amelyet maga HENNIG is használt, s részletesen leírt 1966-os könyvében. Kisebb adatmátrixokra nagyon könnyen alkalmazható, és sokan még ma is használják. A lényege az, hogy minden egyes jelleget véve egyenként végignézzük, hogy annak alapján a taxonjainkat hogyan csoportosítanánk. A Wagner-féle törzsfáépítő technika az előzővel éppen ellentétben nem a jellegeket nézi egyenként, hanem a taxonokat, és mindig a legkevesebb állapotváltozást feltételező új taxont kapcsolja hozzá a fokozatosan épülő törzsfához (a külcsoporttal kezdve). A módszerek részletes ismertetése és példákkal való illusztrálása megtalálható az Állatorvos-tudományi Egyetem zoológus-oktatása számára írt tankönyvben (KORSÓS 1999).

A legrövidebb törzsfá biztos megtalálásához egzakt algoritmusok vezetnek, amelyekkel az összes lehetséges törzsfát megépítjük, majd közülük kiválasztjuk a legrövidebbet. Az osztályozandó taxonok számának növekedésével azonban az összes lehetséges törzsfá száma csillagászati sebességgel növekszik (20 taxon esetében $8,2 \times 10^{20}$, FELSENSTEIN 1978). Ennél nagyobb taxonszám esetén a garantáltan legrövidebb törzsfá megtalálása már nem várható, még a manapság elérhető leggyorsabb számítógépek használatával sem. Kétféle egzakt algoritmust ismerünk, az úgynevezett kimerítő módszert és a felsőhatár-módszert. A kimerítő módszer valóban szisztematikusan végignézi az adott mátrix adatainak felhasználásával építhető összes lehetséges törzsfá-variációt. Az úgynevezett felsőhatár-módszer szerint pedig először az összes taxont felhasználva véletlenszerűen megalkotunk egy törzsfát, kiszámítjuk a hosszát, és ezt felső határnak vesszük (azaz a továbbiakban csak az ennél rövidebb törzsfákkal foglalkozunk). Ezután elkezdjük a fentebb ismertetett kimerítő keresést az elejéről, azzal a különbséggel, hogy minden esetben azonnal ki is számoljuk az adott törzsfá hosszát. Mihelyt egy, a felső határnál hosszabb törzsfához jutunk, azt az építési útvonalat elejtjük, hiszen minden újabb taxon hozzáadása csak növelné az abban az irányban épített törzsfák hosszát. Ha viszont az összes taxont hozzáadva rövidebb törzsfát találunk, azt vesszük új felső határnak, s így folytatjuk a keresést. Ezzel a módszerrel jelentősen lehet csökkenteni a törzsfakeresésre fordított időt, hiszen nem járjuk végig fölöslegesen az útvonalak nagy részét csak azért, hogy minden lehetséges variációt megépítsünk. Ezzel együtt ezt a módszert sem érdemes alkalmazni 25 taxonnál nagyobb adatmátrix esetén. Leggyakrabban kénytelenek vagyunk a másik módszercsaládhoz folyamodni, ez pedig az úgynevezett heurisztikus törzsfakereső módszerek családjáé. Ez a módszercsalád nem tűzi ki célul az összes lehetséges törzsfá megtalálását, ebből kifolyólag nem is garantálhatja a lehető legrövidebb törzsfá előállítását. Az ide tartozó módszerek a matematikai algoritmustól függően többé-kevésbé sikeres közelítő eljárások, amelyek azonban a gyakorlatban előforduló nagy taxon–tulajdonság mátrixok esetében jóval többször kerülnek alkalmazásra, mint az egzakt

módszerek. Alapvetően kétféle megközelítési mód lehetséges: az egyik esetben fokozatosan építjük fel a törzsfát úgy, hogy az egyenként hozzáadott taxonok után mindig a lehető leg-rövidebb megoldást keressük; a másik esetben pedig egy véletlenszerűen felépített teljes törzsfa ágait tördeljük és helyezzük vissza többféle variációban, hogy a számunkra kedvező elágazódásokat megtaláljuk.

Amennyiben jellegeink nem voltak polarizáltak, a kladisztikus analízis eredménye az úgynevezett gyökértelen törzsfá, ahol nincs meghatározva a közös őstől való leszármazás iránya, és így a taxonok közötti kapcsolat sem mutat szabályos, villásan elágazó kladogramot. A törzsfá gyökereztetése ilyenformán nélkülözhetetlen a leszármazási viszonyok értelmezéséhez, a monofiletikus csoportok meghatározásához, a homoplasztikus jellegek kimutatásához. A gyökereztetés leggyakoribb módja a külcsoport kijelölésével történik; mert a külcsoport az, amely meghatározza a jellegek pleziomorf és apomorf állapotát.

A homoplasztikus jellegeknek a törzsfán való, a gyökérhez viszonyított elhelyezkedésétől függően kétféle optimalizálási stratégiát különböztetünk meg. Az egyik esetben a homopláziának azt az esetét részesítjük előnyben, amikor az ismétlődő jellegállapotok párhuzamosan, konvergencia következtében fejlődnek ki. Ekkor az állapotváltozásokat a gyökértől minél messzebb próbáljuk meg elhelyezni (irreális, maximális esetben minden végszakaszon, minden egyes taxonnál egymástól függetlenül, párhuzamosan jelenik meg ugyanaz az állapot). Ezt az optimalizálási műveletet nevezzük késleltetett állapotváltozásnak. Vele szemben a másik optimalizálási módszernél a visszaforduló állapotváltozásokat tartjuk elfogadhatóbb homopláziának. Ilyenkor az állapotváltozások a gyökérhez a lehető legközelebb helyezkednek el, majd az ettől eltérő, pleziomorf állapotokat mutató taxonok végszakaszain történik meg a visszaalakulás. Ez a stratégia a gyorsított állapotváltozás. Természetesen ezeknek az optimalizálási stratégiáknak a helyes megválasztásához valóban illik tudni a feltételezett közös őst, azaz a gyökér jellegeinek pleziomorf állapotát.

A törzsfakeresés ma már nem végezhető el számítógépek igénybe vétele nélkül. A kladisztikus programcsomagoknak kiterjedt választéka érhető el, bár a leggyorsabbnak még mindig a több mint 15 évvel ezelőtti HENNIG86 számít (FARRIS 1988, LIPSCOMB 1994, PLATNICK & SCHARFF 1992). Előnye, hogy egyszerű DOS-környezetet igényel, a program mérete kevesebb mint 48 Kbyte, 286-os PC számítógépen is kitűnően fut. Hátránya viszont a rendkívül régmódi, abszolút nem felhasználóbarát kezelőfelület, számtalan nehezen követhető, rejtjelezett parancs és a primitív, nem szerkeszthető „grafikus” kimenet. Matematikailag a programmal (a filogenetikus analízist tekintve) szinte mindent meg lehet csinálni, csak győzze kitalálni az ember, mi zajlik benne! A PHYLIP nevű program (FELSENSTEIN 1990) elméleti megítélése meglehetősen vitatott a szakmai (kladisztikus) körökben. Míg egyesek (LORENZEN & SIEG 1991) teljes elutasítása a programokhoz való nyilvánvaló hozzá nem értésből fakad, addig azt a számítógépes programok kifejlesztői és a vitában „védői” is elismerik, hogy a PHYLIP némely szempontból valóban alatta marad társainak (például nem tudja kezelni a törzsfá politómiáját, azaz az azonos nódusból jelentkező egyenrangú elágazódásokat) (ld. még MEIER & WHITING 1992, PLATNICK 1987, 1989, PLEJEL et al. 1992, SANDERSON 1990).

Apple MacIntosh számítógépekre két fontos kladisztikus programcsomag készült: a PAUP (SWOFFORD 1990) és a MacClade. A PAUP („Phylogenetic Analysis Using Parsimony”) igényes felületű, könnyen kezelhető parszimónia-program, de sajnos még mindig

nem tekinthető befejezettnek és hibamentesnek, pedig végső változatát már évek óta ígérik. Egyes vélemények szerint mégis ez az egyértelműen legjobb filogenetikus programcsomag a piacon. A MacClade (MADDISON & MADDISON 1992, SANDERSON 1993, STRUWE & ALBERT 1994) igazából csak kész adatmátrixok és (más programok segítségével kapott) törzsfák analizálására alkalmas, saját törzsfakereső modulja kezdetleges. A Mac felhasználói felület viszont rendkívül kényelmes, gördülőmenüs adatbevitelt, szerkesztést, kódolást és nyomon követést tesz lehetővé, és a tetszetős grafikus kivitelű törzsfákon minden lényeges változtatást elvégezhetünk. Kiváló szolgálatot tesz a publikációra alkalmas nyomtatási opció is. Cikkünkben e programok bővebb ismertetésére nincs lehetőség, az érdeklődő viszont bővebb – és naprakész – információt olvashat a nemzetközi Willi Hennig Társaság honlapján, a következő internet-címen: <http://www.vims.edu/~mes/hennig/software.html>.

A jellegek súlyozása

A kladisztikus analízis eredményének tükrében vizsgálva egyes jellegek tökéletesen egyértelműek, állapotváltozásuk összhangban van a kapott kladogrammal, míg mások homopláziát: párhuzamos kialakulást vagy visszaforduló állapotváltozást mutatnak. Ez az egyszerű megfigyelés arra a következtetésre vezet, hogy bizonyos jellegek megbízhatóbbak a törzsfajlás feltérképezéséhez, és hogy ennek megfelelően ezeket a tulajdonságokat előnyben kell részesíteni a „becsapós”, félrevezető jellegekkel szemben. Ha sikerül a homoplasztikus jellegeknek a kladisztikus analízisre gyakorolt hatását lenyomni, akkor javul az esélyünk arra, hogy valóban a helyes törzsfát rajzoljuk fel az adott csoportunkra nézve. Bár idáig minden kladista taxonómus egyetért a gondolatmenettel, innentől két egymással élesen szembenálló vélemény alakult ki. Az egyik tábor szerint nem lehet a nemkívánatos jellegeket elfogadható módon lenyomni, mert sohasem lehetünk biztosak abban, hogy jól választottuk-e ki őket, és hogy a megfelelő súlyokat kapták-e. Ezért minden jelleget egyforma súllyal kell figyelembe venni, és legfeljebb a kapott kladogramot „csiszolhatjuk” az ellentmondó jellegek mérlegelésével. A másik vélemény szerint azonban nem ez a helyes megközelítési mód (GOLOBOFF 1993). A valóság az, hogy a jellegek egyenlő súlyozása is egyfajta súlyozás, és hogy közel sem a valóságnak megfelelő, azt éppen az bizonyítja, hogy az egyes jellegek nem egyformán játszanak szerepet az egyetlen helyes törzsfajlási útvonal felvázolásában. A tapasztalat azt mutatja, hogy egyes jellegek jobban homoplasztikusak, mint mások. Mindenképpen szükség van tehát valamiféle súlyozásra, az egyenlően súlyozott taxon-tulajdonság mátrix a szélsőséges vélemény szerint még kezdetnek sem jó, hiszen azonnal ellentmond a várt eredménynek. De hogyan is súlyozunk tehát? Egyes vélemények szerint tehetjük ezt a tulajdonságok funkcionális jelentősége, vagy az evolúciós folyamatokban betöltött – vélt – szerepe alapján. Ez azonban már önmagában szubjektív, és számszerűsíteni is nagyon nehéz. A célravezető súlyozási módszer a homoplázia lenyomásán kell alapuljon, ehhez pedig a homoplázia megfelelő mérésére van szükség. Itt persze ördögi körbe kerülhetünk: a homoplázia mértékét csak egy megbízható törzsfához viszonyítva tudjuk meghatározni; ahhoz azonban, hogy megbízható törzsfához jussunk, ki kell zárunk a homoplasztikus jellegeket. A lépcsőzetes súlyozás épp ezt a paradoxont próbálja meg feloldani. Ennek során először elvégzünk az adatainkra egy kladisztikus analízist úgy, hogy a jellegeket egyenlő súllyal vesszük számításba. A következő lépésben kiszámoljuk az egyes jellegek homoplázia-arányát a kapott legrövidebb törzsfakészletben (ez a konzisztencia-index, ld. alább, a törzsfaj tulajdonságainál), és ezt használjuk súlyozó függvényként. A

konzisztencia-index 0 és 1 közé esik, és 1, ha az adott jelleg tökéletesen illeszkedik a törzsfához, azaz nincs szükség extra állapotváltozások (homopláziák) feltételezésére. Amennyiben kényszerű változásokat követel meg a szóban forgó jelleg, a konzisztencia-index a 0 felé tart, és ezzel az értékkel súlyozva sikerül lenyomni az ilyen homoplasztikus (és nemkívánatos) jellegek szerepét. A következő lépésben most eszerint az új súlykéslet szerint futtatjuk le az analízist, majd újra kiszámoljuk az egyes jellegek konzisztencia-indexét. Mindent addig folytatjuk, amíg a lépésenként számolt súlytényezők már nem változnak tovább, azaz stabilis törzsfakészlethez jutottunk. Ha a homoplasztikus jellegeket előbb-utóbb végleg szeretnénk kizárni a kladisztikus analízisből, akkor a konzisztencia-index nem elegendő súlyozó függvénynek, mert értéke sohasem éri el a 0-t. Sok számítógépes program (például a HENNIG86 is) ezért az úgynevezett eltolt konzisztencia-indexet használja lépcsőzetes súlyozásra, amely tulajdonképpen a konzisztencia- és a retenciós index szorzata, és értéke 0, ha az adott jelleg annyira homoplasztikus, amennyire csak lehetséges.

A törzsfá vagy kladogram, és tulajdonságai

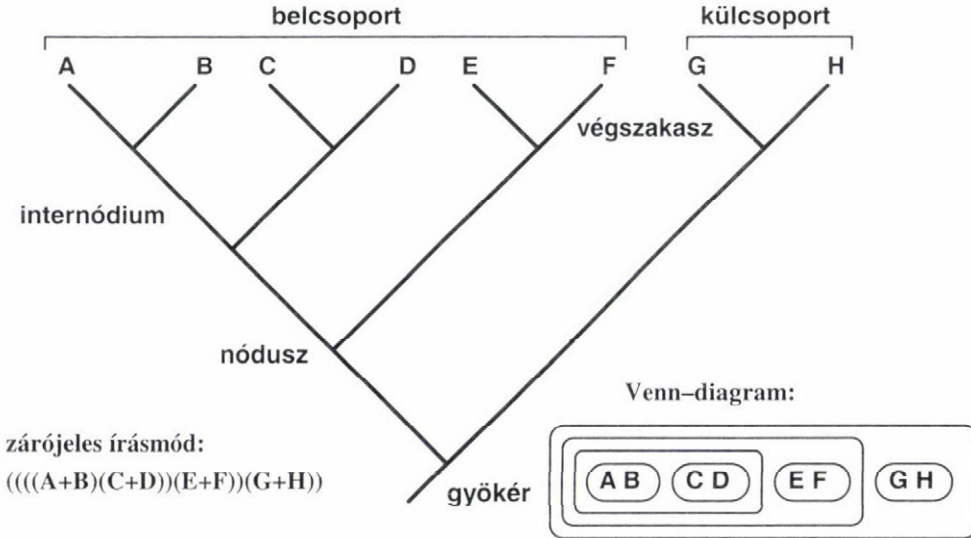
Maga a „kladisztika” szó a „kladosz” (= ág, elágazódás) görög szóból származik, és a fajok keletkezésének arra a módjára utal, amikor azok a korábban létező fajok szétválásával, elágazódásával jönnek létre – ezt az evolúciós folyamatot nevezzük kladogenezisnek. A másik fontos evolúciós folyamat az anagenezis, amikor a fajok egyes bélyegeik megváltozásával alakulnak át új fajjá. A kladisztika – ellenzőinek érvelésével szemben – valójában mindkét folyamatot figyelembe veszi az élőlények osztályozásánál.

A kladisztikus analízissel kapott törzsfá részeit a 9. ábra mutatja. A vizsgált taxoncsoport, amelynek leszármazási viszonyait tisztázni akarjuk, a belsőport. Az analízisbe be nem vont, összehasonlító célokra (például a jellegek irányultságának vagy a gyökér helyének meghatározására) használt taxoncsoport a külsőport. A kladogram elágazódási pontjai a náduszok, egyenes szakaszai az internódiumok, melyek közül a taxonokhoz vezető utolsó ágak a végszakaszok. A kladogram alapját képező kiindulási szakasz a gyökér. A törzsfaszzerű ábrázolási mód mellett ismerjük a már említett Venn-diagramot, sőt a kladogramot átírhathatjuk az úgynevezett zárójeles írásmódba is (9. ábra).

A törzsfá legjellemzőbb tulajdonsága a hossza (H), amely a törzsfá mentén végbement állapotváltozások összege. A 8. ábrán látható „a–c” törzsfák hossza 9, de elegendő lenne 3 is (sőt minimális esetben $n-2$, ahol n a taxonok száma), mert az 1–2, 3–4 és 5–6–7 jellegek rendre ugyanazt eredményezik (csoportosítási szabály!). Látható tehát, hogy a törzsfá hossza függ az adatmátrix dimenzióitól, tehát egy adott törzsfát csak a kiindulási adatmátrixra vonatkozóan lehet értelmezni.

Mínél kevesebb állapotváltozással tudjuk megrajzolni a törzsfát, annál rövidebb, annál „jobb” a törzsfánk. Ahogy növeljük a jellegek vagy a jellegállapotok számát az adatmátrixunkban, úgy nő még a lehető legrövidebb törzsfá hossza is. Az egynél több jelleget tartalmazó törzsfák összesített hossza egyszerűen az egyes jellegek állapotváltozásainak összegével számolható ki (feltéve, ha a jellegek egymástól függetlenek). Fontos tehát, hogy adott törzsfá vonatkozásában beszélhetünk külön egyetlen kiválasztott tulajdonság hosszáról, illetve az egész törzsfá összesített hosszúságáról. Az egyes jellegek saját hosszúságának az adott karakter evolúciós megítélése szempontjából van jelentősége (ennek alapján súlyozhatjuk a jellegeket).

A törzsfán megjelenő egyes tulajdonságok jellemzésére a konzisztencia-index (CI) és a retenciós index (RI) szolgálnak. Ezek összesítéséből számítjuk ki a törzsfá együttes konzisztencia- és retenciós indexét, amely az adatmátrixnak a törzsfához való illeszkedését, annak „jóságát” becsüli. Mindkettő a ténylegesen megfigyelt állapotváltozások számát viszonyítja (különbféle matematikai formulákkal) a minimálisan szükséges állapotváltozások számához, azaz lényegében a homopláziák arányával számol.



9. ábra. A törzsfá vagy kladogram részei.
Figure 9. Definitions of a cladogram or tree.

A valódi homológia (igazi szünapomorfia) konzisztencia-indexe 1 (100%), tehát minél magasabb egy jelleg konzisztencia-indexe, annál valószínűbb, hogy szünapomorfia. Természetesen ez a jellemzés *a posteriori*, hiszen a törzsfát már megrajzoltuk és a jellegek állapotváltozásait felvittük rá. Mind a konzisztencia-, mind a retenciós indexet százalékos formában szokás kifejezni, azaz a végső hányados értékét megszorozzuk százzal. Ha adatainkban nincs homoplázia, akkor a törzsfá együttes konzisztencia-indexének értéke 1 (vagy 100%), és annál alacsonyabb, minél több homoplázia rontja le törzsfánk megbízhatóságát. A retenciós index előnye, hogy nem érzékeny az információt nem hordozó jellegekre; s valóban a tényleges homopláziák számát (tehát a szünapomorfia mértékét) tükrözi: a szünpleziomorfia és az autapomorfia nem befolyásolja az értékét. A retenciós index magas, ha az állapotváltozások főként a belső nóduszokon történnek, és alacsony, ha inkább a végszakaszokon.

A legrövidebb törzsfát kereső minden erőfeszítésünk ellenére gyakran előfordul, hogy több, akár igen sok egyformán optimális törzsfát kapunk analízisünk eredményéül. Ezek topológiájukban (elágazódásaikban) áttekinthetetlenül nagy mértékben is különbözhetnek egymástól. Ilyenkor, ha a különböző módszerekkel (például súlyozás) nem tudunk válasz-

tani közülük, az egymáshoz hasonló, egymással legalább részleteiben azonos törzsfák összevonásával úgynevezett konszenzustörzsfákat alkotunk. Ezek már nem az analízis közvetlen termékei, hanem úgynevezett leszármaztatott törzsfák. Az „egyértítés” megteremtésére a négy leggyakoribb módszer a szigorú konszenzustörzsfá, a Nelson-féle, az Adams-féle, és az úgynevezett kombinációs konszenzustörzsfá. Ezek az alaptörzsfákban közös és a konszenzustörzsfá számára elfogadhatónak tartott elágazódások számában különböznek egymástól. A következmény a törzsfá „feloldásának”, azaz a leszármazást nem részletező politómiáknak (úgynevezett „kefe”-alak) az eltérő mértéke.

Az osztályozások értékelése

Mielőtt a fenetikus és kladiszitikus osztályozás rövid, értékelő összehasonlítására rátérnénk, szót kell ejteni két másik osztályozási iskoláról, amelyek részben ugyan átfednek az eddig tárgyaltakkal, de mégis önálló irányzatként tarthatjuk számon őket. Az úgynevezett evolúciós osztályozás, amely főként ERNST MAYR német származású amerikai természettudós és gondolkodó nevéhez fűződik (MAYR et al. 1953, MAYR & ASHLOCK 1991), célja is a törzsfajlódás folyamatainak feltárása, s ennek érdekében minél többféle tulajdonságot hajlandó figyelembe venni (szemben a „kladistákkal”, akik szigorúan leszűkítik karakterkészletüket az evolúciót ténylegesen tükröző bélyegekre), az eredmény éppen az, hogy a sokféle tulajdonság egymással kibékíthetetlen ellentmondásba keveredik, és soha nem kaphatunk egyértelmű leszármazási fát. (Márpedig a valóságban nyilván csak egyetlen igazi evolúciós törzsfá létezik, nevezetesen az, ami ténylegesen megtörtént!) Az ellentmondást tartalmazó lehetséges osztályozások közül az evolúciós iskola végső soron szubjektív alapon, a „természetes” hasonlóság figyelembe vételével dönt, amely a kladiszitika számára elfogadhatatlan. MAYR szisztematikája alapvetően a fenetikából indul ki, s ennek megfelelően ő is fenntart bizonyos csoportokat általános, „természetes” hasonlóságuk alapján. Az evolúciós szisztematika követői a közös (monofiletikus) leszármazás fogalmát például kiterjesztik a párhuzamos leszármazásra is, és az előbbit „holofiletikus” csoport néven nevezik. Ez az elnevezésbeli módosítás azonban továbbra sem fedi el a lényegét, azaz a törzsfajlódás elágazódásainak pontatlan értelmezését.

Az evolúciós osztályozási iskola legfrissebb fejleménye, hogy a tulajdonságok közé felveszi a molekuláris adatokat is, és azokat a morfológiai és egyéb jellemzőkkel egyenrangúként próbálja meg az evolúciós leszármazás kikövetkeztetésére felhasználni. Ez az úgynevezett „total evidence” („teljes bizonyítékkészlet”) irányvonal, amely azonban főként azért bírálható, mert szinte reménytelen az ennyire eltérő természetű tulajdonságok szubjektív alapokon való megfelelő egyensúlyba hozása. Hogyan tehető egyenrangúvá egy esetleg többezer ismert nukleotidból álló sorrendi azonosság (melynek ráadásul adaptív, szelekciós háttere sem ismert) a megfeszített munkával is legfeljebb csak néhány tucatot kitevő morfológiai bélyegekkel?

Ezzel a gondolattal kapcsolódva elérkeztünk az úgynevezett molekuláris szisztematikához (HILLIS et al. 1996), amely a molekuláris biokémiai technikák által előállított adatok (fehérje-es enzimpolimorfizmus, kromoszóma-szerkezet, mitokondriális DNS és egyéb ribonukleinsavak bázissorrendjei) felhasználásával próbál meg a filogenetikus viszonyokra következtetni. Bár az egész módszer mindössze 19 éves múltra tekint vissza (a *Molecular Systematics* nevű folyóirat első száma alig 12 éve jelent meg), a törzsfajlódás felderítésében való alkalmazása

robbanásszerűen terjedt el a biológusok körében, az osztályozást tekintve nem kevés esetben szinte megdöbbentően újszerű eredményeket hozva. Mindazonáltal nem hanyagolható el az a megfigyelés sem, hogy sok kutató szimpla „fekete doboznak” kezeli a molekuláris adatokat elemző számítógépes osztályozó programokat, amelybe betáplálva a bázissorrendet kész és megbízható törzsfá ugrik elő a doboz másik nyílásán. E cikknek nem célja a molekuláris szisztematika ilyen kritikára is kiterjedő részletes ismertetése (ezt többen megtették már, ld. például SWOFFORD et al. 1996), mindössze néhány olyan specifikumra szeretnénk felhívni a figyelmet, amelyek tekintetbe vételével az eddig tárgyalt fenetikus és kladisztikus osztályozó módszerek ráhúzhatók lesznek a molekuláris adatokra is.

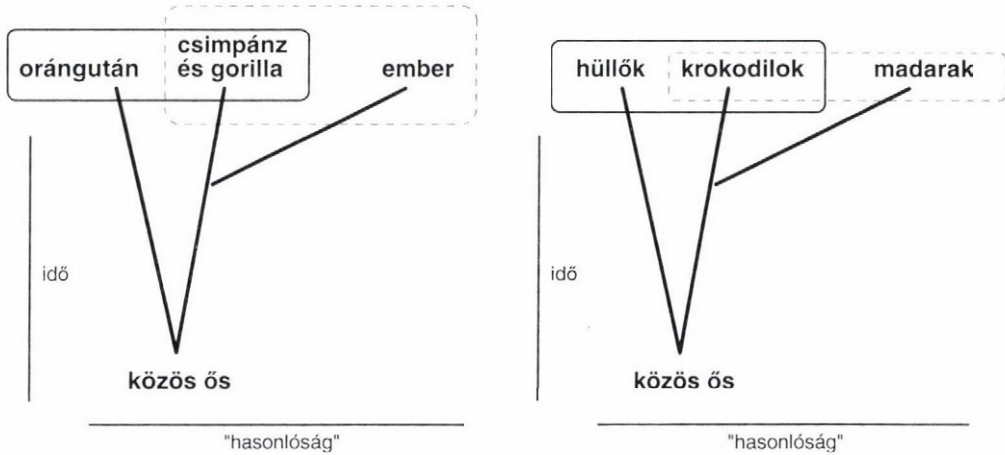
A molekuláris, többségében bázissorrendadatok tulajdonságként való alkalmazása tulajdonképpen magától értetődő lehetőség. Két taxon adott szekvenciáinak összehasonlítása kézenfekvő módon nyújtja az azonos helyeken azonos kódok (aminosavak vagy bázisok) megjelenésének jellegállapotokként való feltüntetését. A látszólagos egyszerű alkalmazhatóság azonban súlyos, megtévesztő problémákat rejt magában. Nem szabad ugyanis elfelejtenünk, hogy kladisztikus elemzésünk csak akkor állja meg a helyét, ha az osztályozás alapjául választott jellegek hasonlósága valódi homológiának a következménye. Nem elég tehát, hogy az adott molekulák homológiáját feltételezzük (biztos, hogy a baktérium adeninje homológ az emberével, és nem konvergencia eredménye?), de még a szekvencia adott helyének is homológnak kell lennie, hiszen ez a pozicionális homológia az, amit tulajdonságnak vettünk fel. A helyzetbeli homológia megállapításának egyik módja az, ha megvizsgáljuk a különféle leszármazási sorokban a kiesett vagy beépült nukleinsavszakaszokat. Ha ezek a szekvenciák hasonló helyein mutatkoznak, jó okunk van feltételezni, hogy az illető taxonok leszármazási kapcsolatban állnak egymással. Az osztályozandó taxonjaink nukleinsavszakaszainak pozíciókénti összehasonlítása szinte magától adja a filogenetikus analízisbe közvetlenül betáplálható taxon–tulajdonság mátrix kitöltésének lehetőségét. Természetesen vigyáznunk kell arra, hogy a tulajdonságokat az analízis során hogyan jellemezzük. Nem lehetnek például rendezettek, hiszen ez azt jelentené, hogy megköjtjük a bázishelyettesítések sorrendjét. A polarizáltság megkötésével pedig azt határozhatjuk meg, hogy a bázishelyettesítések mely irányát engedjük meg (például adenin→citozin, guanin→timin). A molekuláris adatokra fenetikus osztályozást is végezhetünk. Ekkor a két szekvencia összehasonlítása során fontos lépés az azonos helyen azonos nukleotidok megszámlálásával kifejezett hasonlósági vagy távolságindex. Legegyszerűbb formája ennek az a százalékos különbözőségi index, amelyet a két bázissorrend közti eltérő nukleotidok és az összes összevetett bázishely hányadosa ad meg. A taxon–taxon távolságmátrixból aztán a fenetikus módszereknél már ismertetett módon számolhatunk és ábrázolhatunk hasonlósági dendrogramokat. Ezekből azonban megint csak rendkívüli óvatossággal szabad a vizsgált taxonjaink rokonsági viszonyaira következtetni.

Fenetikus vs. kladisztikus osztályozás

A két osztályozási iskola eltérő értelmezésnek illusztrálására nézzünk két egyszerű példát (10. ábra). Az egyik esetben legyen vizsgálatunk tárgya az ember, a másik esetben pedig a madarak viszonya a vele (velük) közös őstől származó többi élőlénycsoportéhoz. „Ránézésre” (azaz külső morfológiai hasonlóság alapján) azt tartjuk, hogy az ember jól elkülönül az emberszabású majmoktól, csakúgy, mint a madarak a hullőktől (beleértve a kroko-

dilokat is); ez megfelel a hosszú idő óta elfogadott, közismert osztályozásnak (folytonos vonalú keret).

Ezt a nagyobb különbséget mutatja az ábrán a vízszintes koordináta („hasonlóság”) mentén ábrázolt nagyobb távolság. Egyes fosszilis adatok, majd újabb genetikai és biokémiai vizsgálatok azonban mindkét példánál a hagyományostól eltérő csoportosításhoz vezettek. Eszerint az elgondolás szerint az „ember” vonal időben később vált el az afrikai emberszabásúaktól (a csimpánztól és a gorillától), mint azok az orángutánától; hasonlóképpen a madarak csak később különültek el a hüllőktől korán levált krokodiloktól (függőleges koordináta: „idő”).



10. ábra. A fenetikus és a kladisztikus osztályozás összehasonlítása két egyszerű példán (magyarázat a szövegben).

Figure 10. Comparison of phenetic and cladistic classifications: two examples.

A régebbi, tradicionális értelmezésben (fenetika) az osztályozás alapját a morfológiai hasonlóság képezi, és ez, ahogy a „törzsfa” mutatja, nem felel meg a leszármazási kapcsolatnak; az újabb, evolúciós értelmezésben (kladisztika) viszont olyan bélyegeket választunk az osztályozás alapjául, amelyek jobban tükrözik a törzsfajlódást, ezért a rajtuk alapuló osztályozás a valódi leszármazási kapcsolatoknak felel meg. Az embert tehát a gorillával és a csimpánzzal, a madarakat pedig a krokodilokkal közös csoportba kell sorolni, ami érthető módon még ma is meglehetősen felkavarja a közvéleményt (szaggatott vonalú keret). Az „emberszabású majmok” és a „hüllők” csoportnevek pedig, leszármazási értelemben, nem léteznek.

Természetesen a valóságban a filogenetikus osztályozás (aminek a kladisztika vallja magát) nem ellenőrizhető ilyen könnyen, hiszen senki sem ismeri a tényleges evolúciós útvonalat, melyet a szóban forgó objektumok az évek milliói alatt végigjártak. Tény viszont, hogy míg a fenetika bevallottan a hasonlóságokkal operál, a kladisztika célja az olyan tulajdonságok alapján való osztályozás, amelyek a leszármazás nyomát a leghívebben magukon viselik.

Az eddigiekben viszonylag részletesen tárgyalt fenetikus és kladisztikus osztályozás (valamint a bizonyos értelemben átmenetet jelentő evolúciós osztályozás) értékelése nagyon nehéz feladat. Szinte lehetetlen valóságos értékítéletet alkotni, s a kutatók részéről leginkább hit és vérmérséklet kérdése, ki melyik táborhoz tartozónak vallja magát. Kiváló, olvasmányos összegzést ad a csaknem feloldhatatlan ellentétéről STEPHEN JAY GOULD magyarálat is megjelent remek esszéjében (1990):

„Az információnak ez a két típusa, az elágazási sorrend (kladisztika) és az átfogó hasonlatosság (fenetika) sajnos nem mindig eredményez egymást átfedő eredményeket. A kladisztikus módszer híve elveti az általános hasonlatosságot mint csapdát, tévedést, és csak az elágazási sorrenddel dolgozik. A fenetika híve igyekszik az átfogó hasonlatosság alapján dolgozni, és megkísérli azt az objektivitás csalóka hajszolásával mérni is. A hagyományos rendszerezés (evolúciós osztályozás) híve igyekszik az információ mindkét fajtáját egyensúlyba hozni, de gyakran reménytelen zűrzavarba kerül, mert azok valóban ellentmondásban vannak egymással. A bojtosúszós hal az elágazási rendszer szerint olyan, mint az emlősök, biológiai szerepe viszont olyan, mint a pisztrángé. Így a kladisztikus módszer potenciális objektivitást vásárol azon az áron, hogy figyelmen kívül hagy biológiailag fontos információkat. A hagyományos rendszerezés hívei pedig azzal simítják el a zűrzavart és a szubjektivitást, hogy megkísérlik a két jogos, de gyakran összeegyeztethetetlen információs forrást egyensúlyba hozni. Mit lehet itt tenni?

Én erre a kérdésre nem tudok válaszolni, mert ez inkább a stílus, a szokások és a módszertan problémáit veti fel, mint bizonyítható anyagot. De legalább magyarázatot fűzhetek hozzá ennek az elkeseredett vitának az alapján, egy meglehetősen egyszerű dolgot, ami a vita hevében elkallódott. Egy eszményi világban nem lenne összeütközés a három iskola között, mindhárom ugyanazt az osztályozást eredményezné a szervezetek egy adott csoportja számára. Ebben a vágyálmvilágban tökéletes korrelációt találnánk a fenetikai hasonlóság és a közös ős újkeletűsége (az elágazási rend) között; vagyis minél régebben vált el a szervezetek két csoportja egy közös őstől, annál kevésbé lesz most hasonló a megjelenésük és a biológiai szerepük. A kladisztikus módszer kialakítana egy időbeni elágazási rendszert, katalógizálva a közös leszármaztatott vonásokat. A fenetikusok betáplálnák számos hasonlóság mértéküket kedvenc komputereikbe, és ugyanazt a rendszert találnák, mert a legkevésbé hasonló teremtményeknek lenne a legtávolibb közös ősiük. A hagyományos rendszer hívei tökéletes egyezést találnának a két információs forrás között, és csatlakoznának az egyetértés egybecsengő kórusához. De hagyjuk abba az álmodozást. A világ sokkal érdekesebb, mint amilyen ideális. A fenetikai hasonlóság gyakran alig-alig van korrelációban azzal, hogy milyen régi a közös ős. A mi ideális világunk megkövetelné, hogy minden leszármazási vonal ugyanabban az ütemben fejlődjék. Csakhogy ezek az ütemek elképesztő mértékben különböznek egymástól. Egyes leszármazási vonalak évek tízmilliói alatt sem változnak semmit, mások viszont lényeges változásokon mennek át néhány ezer év alatt. Amikor a szárazföldi gerincesek elődei először váltak szét a bojtosúszós hallal közös őstől, akkor még kétségtelenül hal külsejük volt. De azután, számos vonal mentén, vagy 250 millió év alatt, békák, dinoszauruszok, flamingók és rinocéroszok lettek belőlük. Ám másrészt a bojtosúszós hal még most is bojtosúszós hal. Az elágazási rendszer szerint ez a mai bojtosúszós hal közelebbi rokonságban lehet a rinocérosszal, mint a tonhallal. De míg a rinocéroszok egy gyorsan fejlődő vonal mentén jelentősen különbözővé váltak a távoli közös őstől, a bojtosúszós halak ma is úgy néznek ki és úgy tesznek, mint a halak, és így is nevezhetjük

őket. A kladisztikusok a rinocéroszokkal hozzák őket össze, a fenetikusok a tonhallal; a hagyományos rendszer hívei élesítik a retorikájukat, hogy megvédjék szükségképpen szubjektív döntéseiket.

A természet ezzel a konfliktussal sújtotta a tudományt, amikor úgy rendezte, hogy a lezármazási vonalak az evolúción át hatva annyira különböző ütemben fejlődnek, és olyan szegényes korreláció van a fenetikai hasonlóság és a közös ős régi volta között. Nem hiszem, hogy a természet szándékosan zavar össze bennünket, de mindenképpen örülök a rendíthetetlenségének.”

Irodalom

- BONNET C. (1764): *Contemplation de la Nature*. – Marc-Michel Rey, Amsterdam.
- FARRIS J. S.: (1988): HENNIG. Hennig86 Reference. Version 1.5 – Kézirat, 18 pp.
- FELSENSTEIN J. (1978): The number of evolutionary trees. – *Syst. Zool.*, 27: 27–33.
- FELSENSTEIN J. (1990): PHYLIP manual version 3.3. – University Herbarium, University of California, Berkeley, California.
- FOREY P. L., HUMPHRIES C. J., KITCHING I. J., SCOTLAND R. W., SIEBERT D. J. & WILLIAMS D. M. (1992): *Cladistics. A practical course on systematics*. – The Systematics Association Publ. No. 10, 191 pp.
- FUNK V. A. & BROOKS D. R.: (1990): *Phylogenetic systematics as the basis of comparative biology*. – *Smithsonian Contributions to Botany*, No. 73, 45 pp.
- GOLOBOFF P. A. (1993): Estimating character weights during tree search. – *Cladistics*, 9: 83–91.
- GOULD S. J. (1990): Micsoda egy zebra, ha egyáltalán valami? – In: GOULD, S. J.: *A panda hüvelykujja*. – Európa Könyvkiadó, Budapest, pp. 199–217.
- HENNIG W. (1950): *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. – Deutscher Zentralverlag, Berlin.
- HENNIG W. (1965): *Phylogenetic systematics*. – *Ann. Rev. Entom.*, 10: 97–116.
- HENNIG W. (1966): *Phylogenetic systematics*. – Univ. Illinois Press, Urbana.
- HILLIS D. M., MORITZ, C. & MABLE, B. K. (1996): *Molecular systematics*. – Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 655 pp.
- KORSÓS Z. (1999): *Zooszisztematikai gyakorlatok. A fenetik és kladisztikus osztályozás alapjai*. – Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest, 144 pp.
- LIPSCOMB F. (1994): *Cladistic analysis using Hennig 86*. – Kézirat, George Washington University, Washington D. C., 122 pp.
- LORENZEN S. & SIEG J. (1991): PHYLIP, PAUP and HENNIG 86 – how reliable are computer parsimony programs used in systematics? – *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 29: 466–472.
- MADDISON W. P. & MADDISON D. R. (1992): *MacClade Version 3. Analysis of phylogeny and character evolution*. – Sinauer Associates, Sunderland, 404 pp.
- MAYR E. & ASHLOCK P. D. (1991): *Principles of systematic zoology*. – McGraw-Hill, New York, 473 pp.
- MAYR E., LINSLEY E. G. & USINGER R. L. (1953): *Methods and principles of systematic zoology*. – McGraw-Hill, New York, 336 pp.
- MEIER R. & WHITING M. F. (1992): HENNIG86 and PAUP are reliable. A reply to Lorenzen and Sieg. – *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 30: 239–243.
- MORRONE J. J. & CRISCI J. V. (1995): *Historical biogeography: introduction to methods*. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 26: 373–401.
- NELSON G. & PLATNICK N. (1981): *Systematics and biogeography. Cladistics and vicariance*. – Columbia University Press, New York, 567 pp.

- PLATNICK N. I. (1987): An empirical comparison of microcomputer parsimony programs. – *Cladistics*, 3: 121–144.
- PLATNICK N. I. (1989): An empirical comparison of microcomputer parsimony programs, II. – *Cladistics*, 5: 145–161.
- PLATNICK N. I. & SCHARFF N. (1992): Using Hennig86: QDG (Quick and Dirty Guide). – Kézirat, American Museum of Natural History, New York, Zoologisk Museum, Copenhagen, 3 pp.
- PLEIJEL F., SUNDBERG P. & WERDELIN L. (1992): The reliability of computer parsimony programs. Comments on a paper by Lorenzen and Sieg. – *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 30: 234–238.
- PODANI J. (1980): SYN-TAX: Számítógépes programcsomag ökológiai, cönológiai és taxonómiai osztályozások végrehajtására. – *Abstracta Botanica*, Budapest, 6: 1–158.
- PODANI J. (1984): SYN-TAX II: Computer programs for data analysis in ecology and systematics. – *Abstracta Botanica*, Budapest, 8: 73–94.
- PODANI J. (1988): SYN-TAX III: User's Manual. – *Abstracta Botanica*, Budapest, 12, Supplement 1: 1–183.
- PODANI J. (1993): SYN-TAX, Version 5.0. User's Guide. – Scientia, Budapest, 104 pp.
- PODANI J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. – Scientia, Budapest, 412 pp.
- SANDERSON M. J. (1990): Flexible phylogeny reconstruction: A review of phylogenetic inference packages using parsimony. – *Syst. Zool.*, 39(4): 414–420.
- SANDERSON M. J. (1993): MacClade, version 3.0, by WAYNE P. MADDISON and DAVID R. MADDISON. – *Syst. Biol.*, 42(2): 218–220.
- SIMPSON G. G. (1961): Principles of animal taxonomy. – Columbia University Press, New York.
- SNEATH P. H. A. & SOKAL R. R. (1973): Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. – W. H. Freeman, San Francisco, 573 pp.
- SOKAL R. R. (1986): Phenetic taxonomy: Theory and methods. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17: 423–442.
- SOKAL R. R. & SNEATH P. H. A. (1963): Principles of numerical taxonomy. – W. H. Freeman, San Francisco.
- STRUWE L. & ALBERT V. A. (1994): Another apple for the tree of knowledge. MacClade: Analysis of Phylogeny and Character Evolution. A review. – *Cladistics*, 10: 88–95.
- SWOFFORD D. L., OLSEN G. J., WADDELL P. J. & HILLIS D. M. (1996): Phylogenetic inference. – In: HILLIS D. M., MORITZ C. & MABLE B. K. (eds.). *Molecular systematics*. – Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, pp. 407–514.
- TÓTHMÉRÉSZ B. (1993): NuCoSA 1.0: Number Cruncher for Community Studies and other Ecological Applications. – *Abstracta Botanica*, 17: 283–287.
- TÓTHMÉRÉSZ B. (1996): NuCoSA: Programcsomag botanikai, zoológiai és ökológiai vizsgálatokhoz. – *Synbiologia Hungarica*, Scientia Kiadó, Budapest, 2(1): 1–84.
- WILEY E. O. (1981): *Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics*. – Wiley-Liss, New York, 439 pp.
- WILEY E. O., SIEGEL-CAUSEY D., BROOKS D. R. & FUNK V. A. (1991): *The compleat cladist. A primer of phylogenetic procedures*. – The University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publ. No. 19, 158 pp.

Phenetic and cladistic classifications: bases, principles, methods and rules

ZOLTÁN KORSÓS

The author who introduced the teaching of classification theories into the university education of Hungary gives a general overview of these systematic procedures for the first time in Hungarian language. The concepts and principles of phenetic and cladistic classifications are outlined and compared. While phenetic classification uses OTUs, similarity matrices, and distance optimizing algorithms for achieving phenograms, the aim of cladistic or phylogenetic classification is to provide cladograms or evolutionary trees based on the cladistic analysis of monophyletic groups. Methods of both type of classifications are briefly presented: types and coding of qualitative and quantitative characters, calculating similarity and taxon-character matrices, distance and homogeneity optimizing algorithms, rules of cladistic analysis, types of parsimony, character weighting, tree statistics, and interpretation of cladograms. Applicability and effectivity of the classification types is evaluated in terms of description and explanation for evolutionary processes leading to the present day system of living organisms.

Keywords: systematics, hierarchical classification, phenetic and cladistic analysis, phenogram, cladogram.

A szivárványos ökle [*Rhodeus sericeus* (PALLAS, 1776)] növekedése és produkciója a Tisza-tóban

HARKA ÁKOS

Kossuth Lajos Gimnázium, H-5350 Tiszafüred, Baross u. 36. E-mail: harka@kossuth-tfured.sulinet.hu

Összefoglalás. Munkánkkal arról kívántunk tájékozódni, hogy a Tisza élővilágában súlyos károkat okozó 2000. évi cianidszennyezés után két évvel mennyire stabil a 2002-től törvényi védelmet élvező szivárványos ökle populációinak helyzete a Tisza-tóban. Adataink szerint a Tiszafürednél kijelölt mintaterületen mérsékelt sűrűségű, közel 80 százalékban egynyaras halakból álló populáció él. Bár a mortalitás valamennyi vizsgált korcsoportban magas, a gyors ivarérésnek és a fejlett ivadék gondozásnak köszönhetően a populáció fennmaradása nincs veszélyben. Irodalmi adatokkal összevetve, a vizsgált vízterület öklének hossznövekedési üteme átlagos, tömegnövekedésük valamivel gyengébb. Mortalitásuk körülbelül olyan arányú, mint más közép-európai vizekben, egyedsűrűségük és biomasszájuk azonban elmarad az átlagostól. A populáció korösszetétele stabil, vagyis az állomány zömét kitevő egynyaras példányok mellett kellő számban képviseltetik magukat a szaporodóképes korban lévő idősebb korcsoportok is. Az ilyen korösszetétel kedvező feltételek esetén az egyedsűrűség növekedését is eredményezheti. Figyelembe véve, hogy a Tisza-tó túlnyomórészt időszakos vízterület, az ökleállomány helyzete megfelel annak, ami az adott ökológiai viszonyok mellett elvárható.

Kulcsszavak: testhosszgyakorlás, korösszetétel, mortalitás, biomassza, egyedsűrűség.

Bevezetés

A szivárványos ökle európai populációit 1782-ben BLOCH – *Rhodeus amarus* néven – önálló fajként különítette el a Távol-Keleten élő, PALLAS által 1776-ban már leírt *Rhodeus sericeus* fajtól. SZVETOVIDOV és EREMEJEV 1935-ben publikált összehasonlító vizsgálataiban tisztázták, hogy a két földrajzi területet egyazon faj népesíti be, így az európai populációk a *R. sericeus amarus* alfaji nevet kapták. Közel hatvan éven át tartotta magát ez a felfogás, mígnem 1994-ben HOLČÍK és JEDLIČKA kimutatta, hogy az alfajnak tartott bélyegek is változnak, ezért az alfaji elkülönítés sem indokolt. Eszerint tehát az elmúlt évtizedek során a hazai gyakorlatban megszokottá vált *Rhodeus sericeus amarus* (BLOCH, 1782) név csupán a *Rhodeus sericeus* (PALLAS, 1776) szinonimája (HOLČÍK 1999).

A faj hazai előfordulását – részint PETÉNYI feljegyzései, részint saját kutatásai alapján – már HERMAN (1887) jelezte. Később VUTSKITS (1918) és VÁSÁRHELYI (1961) számos vizümből kimutatta, a további vizsgálatok pedig azt bizonyították, hogy a szivárványos ökle általánosan elterjedt halunk, amely a patakoktól kezdve a folyókon át a különféle állóvizekig igen változatos élőhelyeken képes önfenntartó állományt kialakítani (HARKA 1997).

Szaporodásához feltétlenül szükség van nagyobb testű kagylófajokra, mert megtermékenyített ikrái és kikelt lárvái ezek kopoltyúüregében fejlődnek. Szaporodásmódja a biológia egyik különlegessége, ezért annak ellenére, hogy elterjedése széles körű, és jelentős lét-

számú populációi élnek vizeinkben, 2002. január elsejétől törvényi oltalomban részesül. A mindössze néhány centiméterre növő halnak gazdasági jelentősége nincs, ez magyarázhatja, hogy vele kapcsolatos populációdinamikai vizsgálatokat Magyarországon eddig még nem végeztek. Növekedéséről, korösszetételéről, mortalitásáról, biomasszájáról és produkciójáról ezek az első hazai adatok.

Munkánkkal végső soron azt kívántuk tisztázni, hogy a Tiszát sújtó cianidszennyezés után két évvel mennyire stabil és megnyugtató e védett halfaj helyzete a Tisza-tóban.

Módszerek

Vizsgálatunk alapjául 95 halpéldány szolgált, amelyet 2001. október 31-én gyűjtöttünk a Tisza-tó tiszafüredi partszakaszáról. Gyűjtőhelyünk a tiszafüredi Holt-Tiszát az Örvényimorotvával összekötő öblítőcsatorna mellett, a töltés tövében elterülő sekély öbölben volt, ahol egy 100 méteres partvonalú, egynegyed hektárnyi vízterületen halásztunk. Szünet beiktatása nélkül, kétszer két órát töltöttünk ezzel, azonos módszerrel, kétszer egymás után végighalászva a partszakasz teljes hosszát. A kijelölt területen hínáros és nyílt vízfelszín, homokos és iszapos aljzat, növénymentes és nádas partszakasz egyaránt előfordult.

Halfogáshoz – hogy a mintában a legkisebb példányok is képviselve legyenek – 3 milliméteres szembőségű kétközhálót használtunk, melynek mérete mintegy 3 x 1,5 méter volt. Munkánk során – merőleges pástákban a part irányában húzva a hálót – módszeresen végighaladtunk a kijelölt partszakaszon, majd ugyanezt még egyszer megismételtük. Igyekezünk arra is ügyelni, hogy a különböző adottságú részeken azonos intenzitással halásszunk, mert azt tapasztaltuk, hogy a különböző méretű példányok más-más élőhelyet részesítenek előnyben.

A halak standard (Lc) és teljes testhosszát (Lt) milliméteres skálával, testtömegüket (W) táramérleggen 0,01 grammos pontossággal mértük. A testhossz és testtömeg összefüggését a TESCH (1968) által javasolt $W = a \cdot L^b$ formula szerint számítottuk, amelyben L a testhosszúságot jelenti. Vizsgálatunkban a standard és a teljes testhosszra is meghatároztuk az összefüggést. Az életkort PETERSEN módszerével, a hosszmeretek gyakorisága alapján becsültük. Ez azon alapul, hogy a halak szaporodása többnyire az évnek egy meghatározott időszakához kötődik, aminek következtében az egymást követő korosztályok testméretei többé-kevésbé elkülönülnek egymástól. Az egyazon időpontban kifogott halak testhosszgyakoriságát ábrázolva olyan hullámvonalú görbét kapunk, amely az egyes korosztályoknak megfelelő átlagos testhosszértékek körül csúcsokkal rendelkezik, tehát segítségével mind az életkor, mind az átlagos testhossz becsülhető (HARKA 1984). Jelen esetben ezt a módszert – a példányok életkorának biztosabb becslése érdekében – a csigolyatestek növekedési zónáinak TESCH (1968) által javasolt vizsgálatával egészítettük ki.

A növekedés matematikai leírására – WALFORD (1946) módszerét is felhasználva – a DICKIE (1968) által javasolt BERTALANFFY-féle modellt alkalmaztuk (BERTALANFFY 1957). Utóbbi szerint a testhossz bármely t időpontban a következő összefüggéssel fejezhető ki: $L_t = L_{inf} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$. Ebben L_t a hal testhossza (esetünkben a standard testhossz) t idős (éves) korban, L_{inf} az aszimptotikus testhossz, amely felé a hal mérete közelít, K a növekedés sebes-

ségi állandója, t_0 az a hipotetikus időpont, amelynél a hal mérete elméletileg zérus, míg e a természetes logaritmus alapszáma.

A mortalitás pillanatnyi együtthatóját (Z) az egyedszámok természetes alapú logaritmusértékeinek időegység (t , esetünkben év) alatti különbségeként számítottuk, a

$$Z = \frac{-(\ln N_2 - \ln N_1)}{\Delta t}$$

képlet alapján, amelyben N_1 és N_2 a halak egyedszáma t_1 , illetve

egy későbbi t_2 időpontban. A túlélés arányát (S) az $S = e^{-Z}$ összefüggés fejezi ki. Ebből számítható az éves mortalitás (A) a következő képlet szerint: $A = 1 - S$ (RICKER 1968, BÍRÓ 1993).

A biomasszát (B) és a produkciót (P) CHAPMAN (1968) nyomán számítottuk. A biomassza a korcsoportba tartozó példányok számának (N) és átlagos testtömegének (W) a szorzatával egyenlő: $B = N \cdot W$. A tömegnövekedés pillanatnyi együtthatója (G) a korosztályok átlagos testtömegének természetes alapú logaritmusából számítható, a

$$G = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\Delta t}$$

képlet segítségével, melyben W_2 és W_1 a t_2 és t_1 korosztályba tartozó halak átlagos testtömege.

Tekintettel arra, hogy esetünkben a biomassza a második és harmadik év folyamán is

csökkent ($G < Z$), az átlagos biomassza kiszámításához a $\bar{B} = \frac{B(1 - e^{-(Z-G)})}{-(Z-G)}$ összefü-

gést alkalmaztuk. A produkciót (P) az átlagos biomasszának és a tömegnövekedés pillanatnyi együtthatójának a szorzataként számoltuk ki ($P = \bar{B} \cdot G$), végül a P / \bar{B} arányból – százalékkal besorozva – az átlagos biomassza százalékában kaptuk meg az éves produkciót ($AP = P / \bar{B} \cdot 100$).

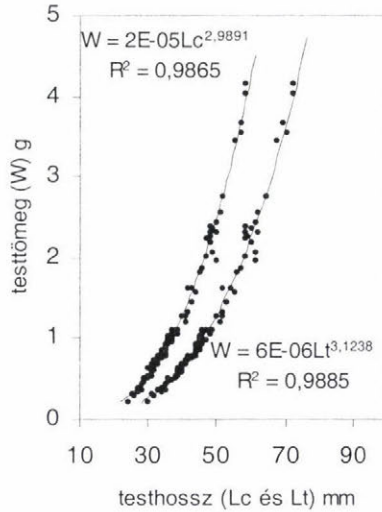
Az állománybecslést a BÍRÓ (1993) által közölt módon, DELURY módszerével végeztük, az adatok statisztikai feldolgozásához a Microsoft Excell 97-es programját használtuk.

Eredmények

A gyűjtött halak standard hossza – vagy másként törzhossza – 24 és 58 mm, teljes hosszuk 30–72 mm, a testtömegük 0,23–4,16 g között változott. A populációt jellemző testhossz–testtömeg összefüggés egyenlete a standard testhossz esetén $W = 2 \cdot 10^{-5} L_c^{2,9891}$, a teljes hosszra vonatkozóan pedig $W = 6 \cdot 10^{-6} L_t^{3,1238}$ (1. ábra). Ezek alapján az átlagos testtömeg a standard és a teljes testhossz alapján egyaránt meghatározható. A további összefüggéseket azonban már csak a halak standard testhosszára vonatkozóan állapítottuk meg. Mivel külföldön – különösen Európán kívül – jobban elterjedt a teljes testhossz használata, meghatároztuk azt az összefüggést, amelynek segítségével a standard testhosszak átszámíthatók teljes hosszra. Ennek egyenlete: $L_t = 1,1741 L_c + 2,846$.

A gyűjtött példányok standard testhosszainak gyakoriságát ábrázolva négy kiemelkedő csúcs figyelhető meg (2. ábra). Az első a 30–31, a második a 35–37, a harmadik a 48–50,

végül a negyedik a 57–58 milliméteres testhossznál. PETERSEN módszere szerint ebből négy korcsoport előfordulására lehetne következtetni. A csigolyák növekedési zónáinak vizsgálata azonban tisztázta, hogy a mintában előforduló halak négy helyett csak három korosztályt képviselnek, mivel az első és a második csúcsértékhez tartozó példányok egyaránt az egy-nyaras korcsoportba tartoznak.



1. ábra. A testhossz és a testtömeg összefüggése.
Figure 1. The relationship of body length and body mass.

Vizsgálati anyagunkban 73 egynyaras (0+) 17 kétnyaras (1+) és 5 háromnyaras (2+) példányt találtunk, melyeknek nemcsak méretbeli, hanem kor szerinti eloszlása is leolvasható a 2. ábráról.

A három korosztálynak a vizsgálati anyagon ténylegesen mért standard és teljes testhosszára valamint testtömegére kapott átlagértékeket, valamint a hozzájuk tartozó szórásértékeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. Az egyes korcsoportokba tartozó példányok testhosszáinak és testtömegének átlagértékei (a hossz mm-ben, a tömeg g-ban).

Table 1. The average body length and body mass values of specimens belonging to the different age groups (length in mm, mass in g).

| Életkor nyarakban (t) | Standard testhossz (Lc) | Teljes testhossz (Lt) | Testtömeg (W) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| 0+ | 33,4 ± 4,5 | 42,1 ± 5,6 | 0,78 ± 0,30 |
| 1+ | 47,8 ± 2,7 | 58,2 ± 3,0 | 2,10 ± 0,31 |
| 2+ | 57,0 ± 1,2 | 70,0 ± 2,1 | 3,77 ± 0,31 |

Az egyes korosztályok átlagos standard testhosszait felhasználva, a t nyaras korban elért standard testhosszakhoz ($x = Lc_t$) tartozó, egy évvel későbbi, azaz $(t+1)$ nyaras korban mérhető standard testhosszak ($y = Lc_{t+1}$) felhasználásával meghatározhatók azok a pontok, amelyek kijelölik a WALFORD-féle növekedési egyenest (3. ábra). A pontokhoz lineáris regresszióanalízissel illesztett egyenes egyenlete $Lc_{t+1} = 0,4832Lc_t + 32,988$, amelyből a növekedés végső határát jelző aszimptotikus standard testhossz:

$$Lc_{inf} = \frac{a}{1-b} = 63,83 \text{ mm, (ahol } a \text{ és } b \text{ a lineáris regressziót általános formában leíró } y =$$

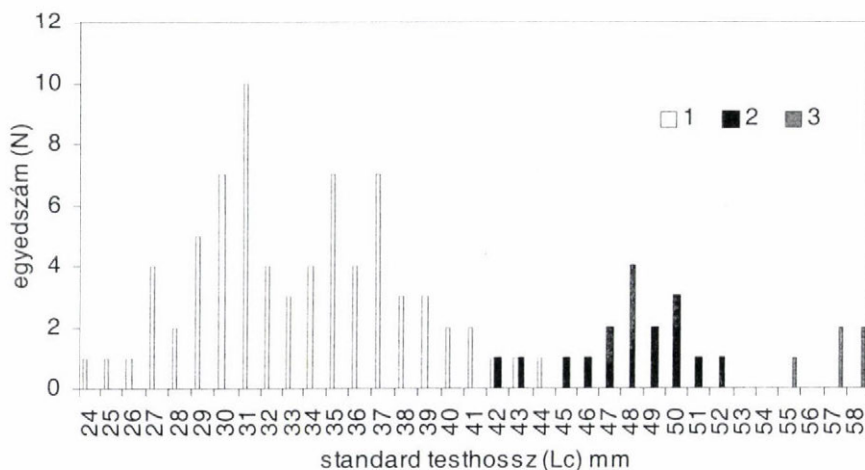
$ax + b$ egyenlet megfelelő paramétereit jelenti).

A milliméterben kifejezett aszimptotikus standard testhossz (Lc_{inf}) és az egyes életkorokban elért standard testhosszak (Lc_t) különbségeinek természetes alapú logaritmusát az idő függvényében ábrázolva a pontok egy egyenest határoznak meg (4. ábra), melynek egyenlete: $\ln(Lc_{inf} - Lc_t) = -0,7474 t + 4,1983$. Ebből meghatározhatók a BERTALANFFY-egyenlet további paramétereit:

$$t_0 = \frac{\ln Lc_{inf} - a}{b} = 0,0563 \approx 0,06 \text{ év (ahol } a \text{ és } b \text{ a lineáris regressziót általános for-}$$

mában leíró $y = ax + b$ egyenlet megfelelő paramétereit jelenti), illetve

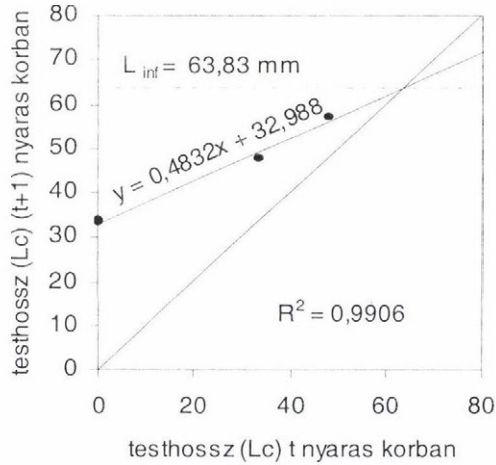
$$K = \frac{\ln Lc_{inf} - \ln(Lc_{inf} - Lc_t)}{t - t_0} = 0,7474.$$



2. ábra. A gyűjtött példányok testhossz és életkor szerinti megoszlása (1 - egynyarasok, 2 - kéynyarasok, 3 - háromnyarasok).

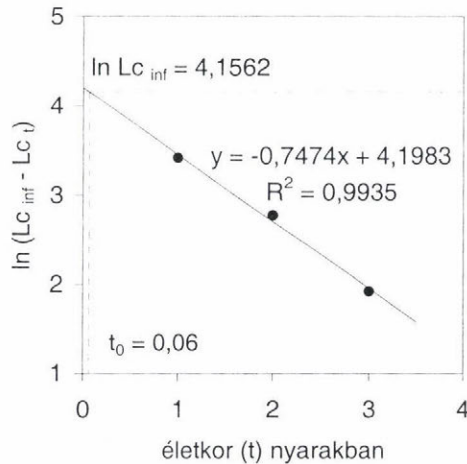
Figure 2. The distribution of collected specimen according to body length and age (1 - one summer old, 2 - two summer old, 3 - three summer old).

A Tisza-tó tározótrétek tisztafüredi szakaszán élő szivárványos öklék növekedését leíró BERTALANFFY-féle függvény egyenlete, melynek alapján bármely t nyaras korcsoport átlagos standard hossza (L_c) kiszámítható, a következő: $L_{c_t} = 63,83[1 - e^{-0,7474(t-0,06)}]$. A függvény képét, valamint az egy-, két- és háromnyaras korosztálynak a mérési adatokból meghatározott átlagos testhosszát az 5. ábra mutatja be.



3. ábra. A szivárványos ökle növekedése a WALFORD-modell szerint.

Figure 3. The growth of the bitterling according to the WALFORD model.



4. ábra. A Bertalanffy-egyenlet t_0 és K paramétereinek meghatározása.

Figure 4. Determination parameters (t_0 and K) of the BERTALANFFY equation.

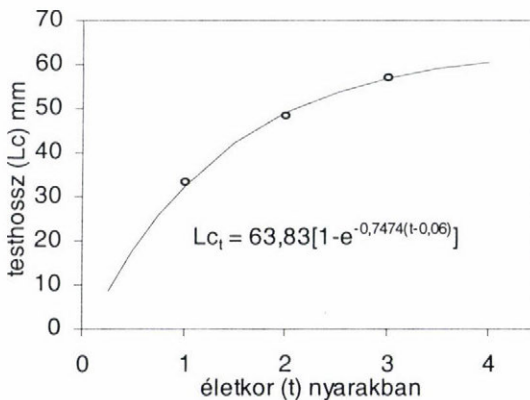
Vizsgálati anyagunkban a korcsoportok egyedszámai exponenciálisan csökkenő tendenciát mutatnak (6. ábra). Az egyedszámokra és a testtömegre vonatkozó adatok lehetőség szerint az ökleállomány néhány jellemző populációdinamikai paraméterének meghatározására is. Ezeknek az 1+ és 2+ korcsoportra kiszámított értékeit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. A két- és háromnyaras korcsoport populációdinamikai paraméterei.
Table 2. Parameters of population dynamics for the two and three summer old age groups.

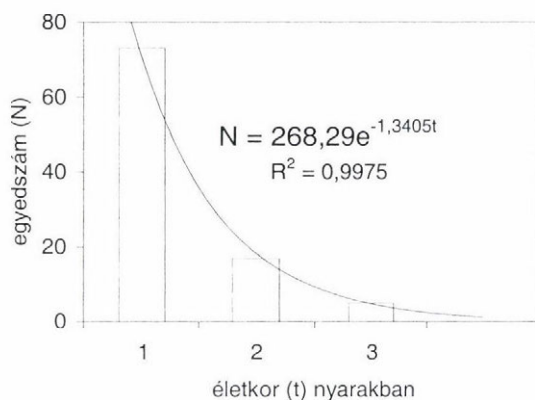
| Paraméterek | Korcsoportok | |
|--------------------------------|--------------|--------|
| | 1+ | 2+ |
| Pillanatnyi mortalitás (Z) | 1,4573 | 1,2238 |
| Túlélés aránya (S) | 0,2329 | 0,2941 |
| Éves mortalitás (A) | 0,7671 | 0,7059 |
| Tömegnövekedési együttható (G) | 0,9904 | 0,5851 |
| Átlagos biomassa (B) | 45,49 | 26,38 |
| Produkción (P) | 45,05 | 15,44 |
| Éves produkció (%) | 99,03 | 58,53 |

Egyetlen folyamatnak tekintve a háromnyaras korig tartó fejlődést, a fontosabb paraméterek a következőképpen alakulnak: a teljes mortalitási ráta 1,3406, a túlélés aránya 0,2617, az átlagos éves mortalitás 0,7383, a P/B arány 78,78 százalék.

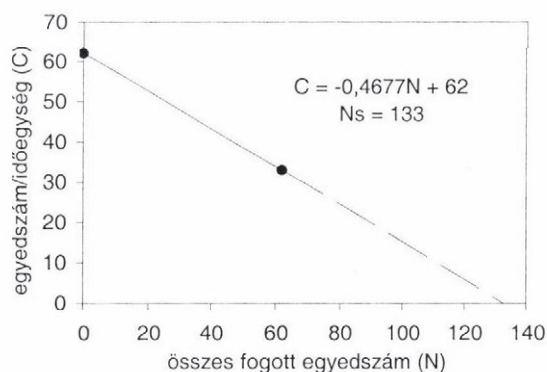
A területegységre vonatkozó egyedszámot DELURY módszerével számoltuk ki. A 0,25 hektárnyi terület ökleállománya (N_s) kétszeri halászat alapján 133 példányra becsülhető (7. ábra). Egy hektárra vetítve ez 532 egyednek jelent, amelynek biomasszája 0,633 kg.



5. ábra. A szivárványos ökle növekedése a BERTALANFFY-modell szerint.
Figure 5. The growth of the bitterling according to the BERTALANFFY model.



6. ábra. A korosztályok egyedszámainak alakulása.
Figure 6. The distribution of the number of individuals in age groups.



7. ábra. Az állomány becslése DELURY módszere szerint.
Figure 7. Estimation of population using the DELURY method.

Értékelés

A 95 egyedet tartalmazó minta ugyan méretét tekintve nem mondható nagynak, de a körültekintően végzett gyűjtésnek köszönhetően arányosan tartalmazta a különböző korosztálybeli halakat, így vizsgálatunk céljára megfelelt.

A standard testhossz és testtömeg viszonyát leíró egyenlet b állandójának, az úgynevezett allometriai exponensnek az értéke esetünkben 2,9891. Ismeretes, hogy „szabályos” növekedés esetén a halak testtömege a testhosszuk harmadik hatványával arányos. Ha az

allometriai exponens értéke pont 3, akkor a hal testhossza és testtömege egymással „szimmetrikusan”, azaz „izometrikusan” nő. Az ettől eltérő értékek „allometrikus” növekedést jelentenek, amikor is a testtömeg a testhosszhoz képest vagy gyorsabban, vagy lassabban növekszik (BÍRÓ 1993). Vizsgálatunkban az allometriai exponens értéke közel 3, ami azt jelenti, hogy a tömeggyarapodás üteme lényegében egyezik azzal, ami a hossznövekedés üteméből elméletileg és általánosságban várható. Ugyanakkor a szakirodalom adatai a szivárványos ökle esetében 2,9524 és 3,7539 között változnak. Hozzájuk mérve az itt kimutatott érték meglehetősen alacsonynak számít. HOLČÍK (1999) hét külföldi vizsgálat adatait gyűjtötte össze, s közülük csupán egyben található ennél alacsonyabb.

3. táblázat. A mérések alapján, a WALFORD-módszerrel és a BERTALANFFY-egyenlettel számított testhosszadatok (Lc mm-ben).

Table 3. Body length data based upon measurements taken and calculated by the WALFORD model and the BERTALANFFY method (Lc in mm).

| Korcsoport | Standard hossz (Lc) | | |
|------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| | Mérések szerint | WALFORD alapján | BERTALANFFY alapján |
| 0+ | 33 | 33 | 32 |
| 1+ | 48 | 49 | 49 |
| 2+ | 57 | 57 | 57 |

A szivárványos ökle 1–3 nyaras Tisza-tavi korosztályainak közvetlen mérésekből számított, illetve a WALFORD- és BERTALANFFY-módszer alapján kalkulált standard testhosszait hasonlítja össze a 3. táblázat.

A matematikai modellek alapján számított testhosszak között csupán az egynyaras korosztálynál találunk eltérést, a mért és kalkulált testhosszak között ellenben az egy- és kétnyaras korcsopornál is. Az átlagos méretviszonyokat tükröző matematikai modelltől való eltérést az okozhatja, hogy az öklék szaporodásában egy tavaszi és egy nyári csúcsidőszak különül el. Attól függően, hogy a tavaszi vagy a nyári ívás volt-e eredményesebb, elsősorban az egynyaras, de kisebb mértékben még a kétnyaras korosztálynál is méretbeli különbségek mutatkozhatnak a különböző évekből származó azonos korcsoportú állományok között.

Vizsgálati anyagunk megerősíti azokat a tapasztalatokat (HOLČÍK 1999), melyek szerint az öklék szaporodási időszakán belül egy tavaszi és egy nyári csúcsidőszak különíthető el (2. ábra), így az egynyaras korosztály valójában két generációból tevődik össze. Az egynyaras halak átlagos testhossza attól függően tolódik pozitív vagy negatív irányba, hogy az adott évben a korai vagy a kései ívás volt-e jelentősebb, sikeresebb.

Adataink azt is megerősítik, hogy a később kelt ivadék – gyorsabb növekedése révén – kétnyaras korára lényegében behozza elmaradását, bár a 2. ábra 48 és 50 milliméteres testhossznál látható csúcsértékei mintha azt jeleznék, hogy teljesen még nem tűnt el a különbség.

Növekedési adatainkat a 4. táblázatban hasonlítjuk össze néhány más vízterületen folytatott vizsgálat eredményeivel (KOŠČO 1988, HOLČÍK 1999). A hosszmeretek változását – a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében – diagrammal is ábrázoltuk (8. ábra).

4. táblázat. A szivárványos ökle növekedése néhány vízterületen (Lc mm-ben, W g-ban).**Table 4.** The growth of the bitterling in different aquatic habitats (Lc in mm, W in g).

| Kor- csoport | Karasí holtág (SK – 1966) | Szeverka folyó (RUS – 1977) | Hran-i csatorna (SK – 1988) | | Duna mellékág (SK – 1973) | | Tisza-tó víztároló (H – 2001) | | |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----|------------------------------|----|----------------------------------|----|-----|
| | Lc | Lc | W | Lc | W | Lc | W | Lc | W |
| 0+ | – | – | – | – | – | – | – | 33 | 0,8 |
| 1 | 34 | 29 | 0,5 | 31 | 0,6 | 36 | 1,1 | – | – |
| 1+ | – | – | – | – | – | – | – | 48 | 2,1 |
| 2 | 58 | 41 | 1,4 | 45 | 1,7 | 48 | 2,9 | – | – |
| 2+ | – | – | – | – | – | – | – | 57 | 3,8 |
| 3 | 66 | 45 | 1,9 | 51 | 2,5 | 57 | 4,8 | – | – |
| 4 | 74 | 54 | 3,2 | – | – | – | – | – | – |

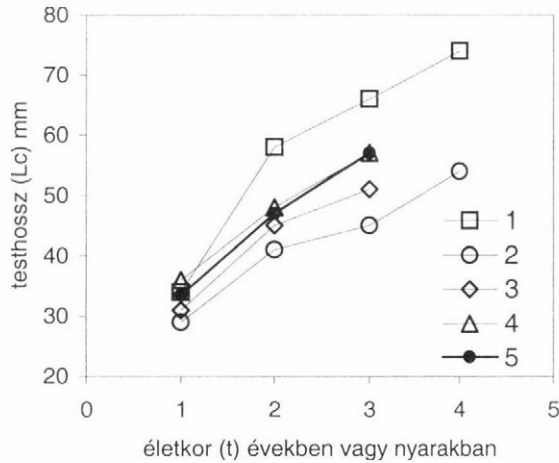
**8. ábra.** A szivárványos ökle növekedése különböző vízterületeken. (1 – Karasí holtág, 2 – Szeverka folyó, 3 – Hran-i csatorna, 4 – Duna-ág, 5 – Tisza-tó).

Figure 8. The growth of the bitterling in different aquatic habitats (1 – Karasi oxbow, 2 – Szeverka river, 3 – Hran canal, 4 – backwater of the Danube, 5 – Storage-lake Tisza-tó).

A vizsgált öklék egynyaras korban szinte azonos méretűek a szlovákiai Karasí holtág egyéveseivel, ám a későbbiekben jócskán lemaradnak tőlük. Növekedési ütemük leginkább a Duna egyik mellékágában vizsgált populációéhoz hasonló. Az egynyaras tiszai példányok testhossza ugyan még három milliméterrel elmarad az egyéves dunaiakétól, ám a következő tavaszra – amikor egyévesek lesznek – feltehetően ezek is elérik a 36 millimétert, két- és háromévesen pedig már kevéssel meg is előzhetik a dunaiakat. Ugyanakkor azonban a testtömegük lényegesen lassabban gyarapodik, mint a Duna mellékágában, viszont az egyéb

élőhelyeken tapasztaltaktól nem sokkal marad el. Más vizekkel összevetve végül is a vizsgált Tisza-tavi öklék növekedési üteme a testhossz tekintetében átlagosnak, testtömegre nézve valamivel gyengébbnek minősíthető.

Szlovákiai tapasztalatok szerint (KOŠČO 1988, HOLČÍK 1999) az öklepopulációkat zömmel két korosztály alkotja (egynyarasok és kétnyarasok), az összetettebb korstruktúra meglehetősen ritka. Ennek oka a rövid élettartam, illetve az ezzel kapcsolatos magas mortalitási ráta. A Tisza-tavon szerzett tapasztalataink összhangban állnak ezekkel a megállapításokkal. A mintánkban szereplő halak zöme (94,74%) az első két korcsoportból került ki, és a mortalitás is magas volt.

Az egy- és kétnyarasok viszonylatában HOLČÍK (1999) a Morava-csatornában $Z = 1,398$ -as pillanatnyi mortalitás mellett $S = 0,247$ -es túlélési arányt állapított meg, amelyhez a Tisza-tavi értékek közel állnak, de valamivel kedvezőtlenebbek: $Z = 1,457$, $S = 0,233$. A két- és háromnyarasokra kapott eredményeinket ($Z = 1,2238$, $S = 0,2941$) KOŠČO (1988) adataival tudtuk összevetni ($Z = 1,7070$, $S = 0,1814$). A számok tanúsága szerint a vizsgált Tisza-tavi populációban ennek a korcsoportnak a helyzete jobb: pillanatnyi mortalitása alacsonyabb, túlélési rátája magasabb annál, mint amilyet a Szlovákia területén található Hran-i csatornában észleltek.

A mortalitási adatokból, a viszonylag kicsi aszimptotikus testhosszból (63,83 mm), valamint a korcsoportok egyedszámainak exponenciálisan csökkenő trendjéből (6. ábra) a vizsgált populáció halainak maximális élettartama mintegy öt évre becsülhető.

A gyűjtött anyag a biomassa és a produkció becslésére is lehetőséget adott. Megállapítottuk, hogy az 1+ és 2+ korcsoport viszonylatában az átlagos biomassa jelentős mértékben csökkent. Ennek azonban nem a gyenge produkció az oka, hiszen a P/B arány értéke magas, hanem a rövid élettartamból adódó kis túlélési ráta.

Az öklék egyedsűrűségére és hektáronkénti biomasszájára vonatkozóan HOLČÍK (1999) több vizsgálat eredményét idézi. Mindkét paraméter rendkívül tág határok közt változik. Az egyedsűrűség 11 egyed/hektártól 41 000 egyed/hektárig, az átlagos biomassa 0,06 kg/hektártól 93 kg/hektárig terjed.

A gyűjtőterületünkre vonatkozó adatok (532 egyed/ha, illetve 0,633 kg/ha) az előbbi határértékek között, de az értéktartomány alsó részében helyezkednek el. Megjegyezzük azonban, hogy az öklék eloszlása a területen rendkívül egyenetlen, túlnyomó többségük a néhány méteres parti sávban helyezkedik el. Hiba lenne tehát a Tisza-tó ökléinek biomasszáját úgy számítani, hogy az egy hektárra megadott értéket szorozzuk a hektárok számával. Közelebb áll a valósághoz egy olyan számítás, amelyben a partvonalak összes hosszát (beleértve a szigeteket is) szorozzuk az 1 méterre jutó öklék számával, amely esetünkben 1,33 egyed. Egyébként az állomány sűrűsége ily módon számítva is szerény, alig negyedét teszi ki annak az értéknek (5,6 egyed/méter), amit az Elba csehországi holtágaiban találtak (WOHLGEMUTH 1981).

Részint korábbi tapasztalataink, részint a jelen vizsgálat alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a Tisza-tó vizsgált területén a szivárványos öklének mérsékelt sűrűségű, túlnyomórészt egynyaras halakból álló állománya él. A faj számára az elöntött tározótér lenitikus vizeit kedvezőek, az őszi lecsapolás viszont az öklék túlélését és a szaporodásukhoz szükséges kagylófajok denzitását egyaránt negatívan befolyásolja. A 2000. évi cianidszennyezés a Tisza öklék által legsűrűbben benépesített hullámtéri vizeit gyakorlatilag nem érintette,

ezért lényeges károsodást e tekintetben nem okozott. A folyó és a Tisza-tó ökleállománya jelenleg az ökológiai és társulási viszonyoknak megfelelő képet mutat, a populációkat különösebb veszély nem fenyegeti.

Köszönetnyilvánítás. A gyűjtésekben JAKAB TIBOR, a kézirat elkészítésében DENIS HALASZ és PERÉNYI GÁBOR nyújtott segítséget. Közreműködésüket ehelyütt is köszönöm.

Irodalom

- BERTALANFFY L. (1957): Quantitative laws in metabolism and growth. – *Q. Rev. Biol.* 32: 217–231.
- BÍRÓ P. (1993): Halak biológiája. – Kossuth Lajos Tudományegyetem Természettudományi Kar. (egyetemi jegyzet)
- CHAPMAN D. W. (1968): Production. – In: RICKER W. E. (ed.). *Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters.* Blackwell Sci. Publ. Oxford and Edinburgh. pp. 182–196.
- DICKIE L. M. (1968): Addendum: Mathematical models of growth. – In: RICKER W. E. (ed.). *Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters.* Blackwell Sci. Publ. Oxford and Edinburgh. pp. 120–123.
- HARKA Á. (1984): A halak növekedésének vizsgálata. *Halászat* XXX. (77)2: 45–48.
- HARKA Á. (1997): Halaink. Képes határozó és elterjedési útmutató. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest.
- HERMAN O. (1887): A magyar halászat könyve I–II. M. K. Természettudományi Társulat, Budapest.
- HOIČIK J. (1999): *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776). – In: BĂNĂRESCU P. M. (ed.). *The Freshwater Fishes of Europe* 5/I, Cyprinidae 2/I. AULA-Verlag GmbH, Wiebelsheim. pp. 2–32.
- KOŠČO J. (1988): Vek a rost lopatky Dúhovej (*Rhodeus sericeus amarus*) (Bloch, 1783) v melioracnych kanáloch povodia Ondavy pri Hrani. – *Biológia (Bratislava)* 43: 927–934.
- RICKER W. E. (ed.) (1968): *Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters.* Blackwell Sci. Publ. Oxford, Edinburgh.
- TESCH E. W. (1968): Age and growth. – In: RICKER W. E. (ed.). *Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters.* Blackwell Sci. Publ. Oxford and Edinburgh. pp. 93–120.
- VÁSÁRHELYI I. (1961): Magyarország halai írásban és képekben. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc.
- VUTSKITS GY. (1918): *Classis. Pisces.* – In: *Fauna Regni Hungariae.* Franklin-Társulat, Budapest. pp. 1–42.
- WALFORD L. A. (1946): A new graphic method of describing the growth of animals. – *Bull. Biol. Mar. Lab. Woods Hole.* 90: 141–147.
- WOHLGEMUTH E. (1981): Nekteré vlastnosti populace horavky duhové (*Rhodeus sericeus*) z reky Jihlavy. – *Acta Sci. Nat. Mus. Moraviae Occid. in Trebíč.* 12: 29–34.

Growth and production of the bitterling [*Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776)] in the storage-lake Tisza-tó (Eastern Hungary)

ÁKOS HARKA

The primary objective of this study is to determine the current state of the bitterling population in the storage-lake Tisza-tó, two years after the cyanide pollution of the River Tisza. According to our observations, a bitterling population of moderate density exists in the storage-lake, consisting nearly 80 percent of one summer old individuals. While the rate of mortality within the age groups is high, as a result of rapid sexual maturation and advanced parental care the survival of the population is not endangered. Compared with other literature data, the growth rate in length of the bitterlings of the Tisza-tó is average, their growth rate in body mass is somewhat under average. The rate of mortality is similar to that found in other Central-European waters, but population density and biomass is lower than the average. However, if we take into account that the Tisza-tó is predominantly made up of temporary aquatic areas, the state of the bitterling population conforms to the ecological circumstances. The population – divided according to age groups – is well balanced, and under favourable circumstances, this can also cause an increase in the density of the population.

Key words: length frequency, age groups, mortality, biomass, density.

Magyarország álkaszáspókjai (Araneae: Pholcidae)*

KENYERES ZOLTÁN¹ és SZINETÁR CSABA²

¹H-8300 Tapolca, Deák F. u. 7., E-mail: kenyeres@vnet.hu

²BDF Állattani Tanszék, H-9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4., E-mail: szcsaba@fs2.bdtf.hu

Összefoglalás. Az álkaszáspókok családja trópusi elterjedésű. A zömmel barlangi fajok a mérsékelt öv klímáján elsősorban épületekben találják meg az élőhelyigényeiket, így a szinantropizáció jelensége és folyamata is tanulmányozható rajtuk. Közleményünkben röviden áttekintjük a Pholcidae család elterjedését Európa térségében. Jelen közlemény a hazai faunából jelenleg ismert öt faj morfológiai jellemzését és élőhelyválasztását ismerteti. Mindemellett, a meglehetősen hiányos előfordulási adatokkal rendelkező család magyarországi elterjedésének jobb megismerése érdekében, közöljük a fajok egyszerű határozókulcsát, bízva abban, hogy a kívánatos adatgyűjtéshez ezzel segítséget nyújtunk.

Kulcsszavak: Pholcidae, szinantropia, magyar fauna, határozókulcs.

Bevezetés

Az álkaszáspókok (Pholcidae) családjára vonatkozó adatokat eddig többnyire egy adott terület pókfaunájának egészét érintő publikációkban közöltek. A családról összegző tanulmány eddig nem látott napvilágot. Az álkaszáspókokról szóló első hazai közlések a Magyar Birodalom Állatvilága (CHYZER & KULCZYNSKI 1918) című műben jelentek meg. További adatokat találunk KOLOSVÁRY (1930), valamint BALOGH & LOKSA (1944) munkáiban. LOKSA a hazai fauna leírásakor előbb a Fauna Hungariae sorozat pókokról szóló kötetében (1969), majd az Állathatározóban (1984) három hazai faj jelenlétéről ír. Az álkaszáspókok hazánk éghajlati sajátosságaiból fakadóan elsősorban szinantrop fajként ismertek, csupán a kis álkaszáspókra (*Pholcus opilionoides*) vonatkozóan találunk a szabad természetből származó adatokat is (BALOGH 1935, LOKSA 1962, 1988, SZINETÁR 1991, 2000). A korábban ismert három faj mellé a kilencvenes években sikerült két további faj jelenlétét kimutatni (SZINETÁR 1992, SZINETÁR et al. 1999). Így a hazai álkaszáspók fauna jelenlegi ismereteink szerint öt fajt számlál.

London pókfaunáját SAVORY (1957) vizsgálta. Az első jelentős, csak az épületlakó pókokkal foglalkozó tanulmány VALESOVA-ZDARKOVA 1966-os csehszlovákiai munkája. SACHER 1983-ban készített összefoglalást az egykori NDK szinantrop faunájáról. Ugyancsak német nyelvterületen, Berlinben, Innsbruckban és Kölnben dolgozott hasonló témán PLATEN (1984), THALER (1981) illetve SALZ (1992). A családot jellemző sajátos agresszív mimikri, valamint vibrotropizmus leírása és magyarázata JACKSON & WHITEHOUSE 1985, JACKSON & BRASINGTON 1986, JACKSON 1989, JACKSON et al. 1989 munkái révén vált ismertté. A család legjellemzőbb genusai kopulációs mechanizmusának vizsgálatáról – több taxonómiai és elsősorban Dél-Európára vonatkozó faunisztikai adat kíséretében – SENGLLET (2001) készített tanulmányt.

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 914. ülésén (2001. október 10.).

Az álkaszáspókok családja (Pholcidae)

A család a Főpókok (Araneomorphae) osztágába, azon belül a Haplogyne csoportba tartozik. A Haplogyne csoportba sorolt 17 családból 6 fordul elő Közép-Európában, közülük az álkaszáspókok családjába tartozó fajok a leggyakoribbak (SZINETÁR 1996).

A Pholcidae családba tartozó fajok viszonylag könnyen felismerhetők sajátos testfelépítésükről. Habitusuk emlékeztet a más rendbe tartozó kaszáspókok megjelenésére, de az álkaszáspókoknál az előtest és az utótest nem széles alappal, hanem rövid, keskeny nyéllel ízesül.

1. A potroh gömbölyded3.



2. A potroh hengeres5.



3. 6 szeme van *Spermophora*



4. 8 szeme van *Psilochorus*



5. A potrohon markáns, sötét mintázat van *Hoplopholcus*



6. A potrohon elmosódik a sötét mintázat *Pholcus*

1. ábra. A Magyarországon előforduló álkaszás nemek határozókulcsa.

Figure 1. Identification key to the Hungarian Pholcidae genera.

Az állatok testének alapszíne világosszürke, különböző alakú és intenzitású sötétebb foltokkal. Az előtest majdnem kerek, az utótest alakja lehet gömbölyded vagy hengeres. A szemek leggyakrabban két laterális és egy mediális csoportot alkotnak. A laterális csoport három, a mediális pedig kéttagú. Egyes fajoknál a középső szemek hiányoznak (1. ábra).

Lábaik extrém hosszúak és vékonyak, szürkésbarna színűek. A lábak hosszúsága a tarsus régiójában meglévő álszegmensek létéből adódik, ezek a láb flexibilitását is növelik. A lábakon tüskék nincsenek, de nagy számú, rövid, finom szőr borítja őket. Három karmuk és fűrészses sertéik vannak.

A nőtény potrohának hasi oldalán jól körülhatárolhatóan jelenik meg a sötétebben pigmentált petelemz (epigyne), ami nagyon egyszerű felépítésű vagy hiányzik. A hím tapogatólába (pedipalpus) viszonylag nagy méretű, feltűnő, komplex felépítésű, lábíz jellegű. Csak egy pár légzőnyílásuk van, ezek a tracheatüdőbe vezetnek, légcsövük nincs (LOKSA 1969).

A mérsékelt éghajlati övben tipikusan épületlakó fajok tartoznak a családba, de egyes fajok esetében – elsősorban melegebb klímájú területeken – szabadtéri, illetve barlangi populációk is megfigyelhetők. Álkaşzaspókokkal leggyakrabban pincékben találkozhatunk, amint háttal lefelé függeszkednek kusza hálóikban. Jellemzi őket egy sajátos pörgő, forgó, rezgő mozgás, amelyet támadás és védekezés céljából egyaránt használnak.

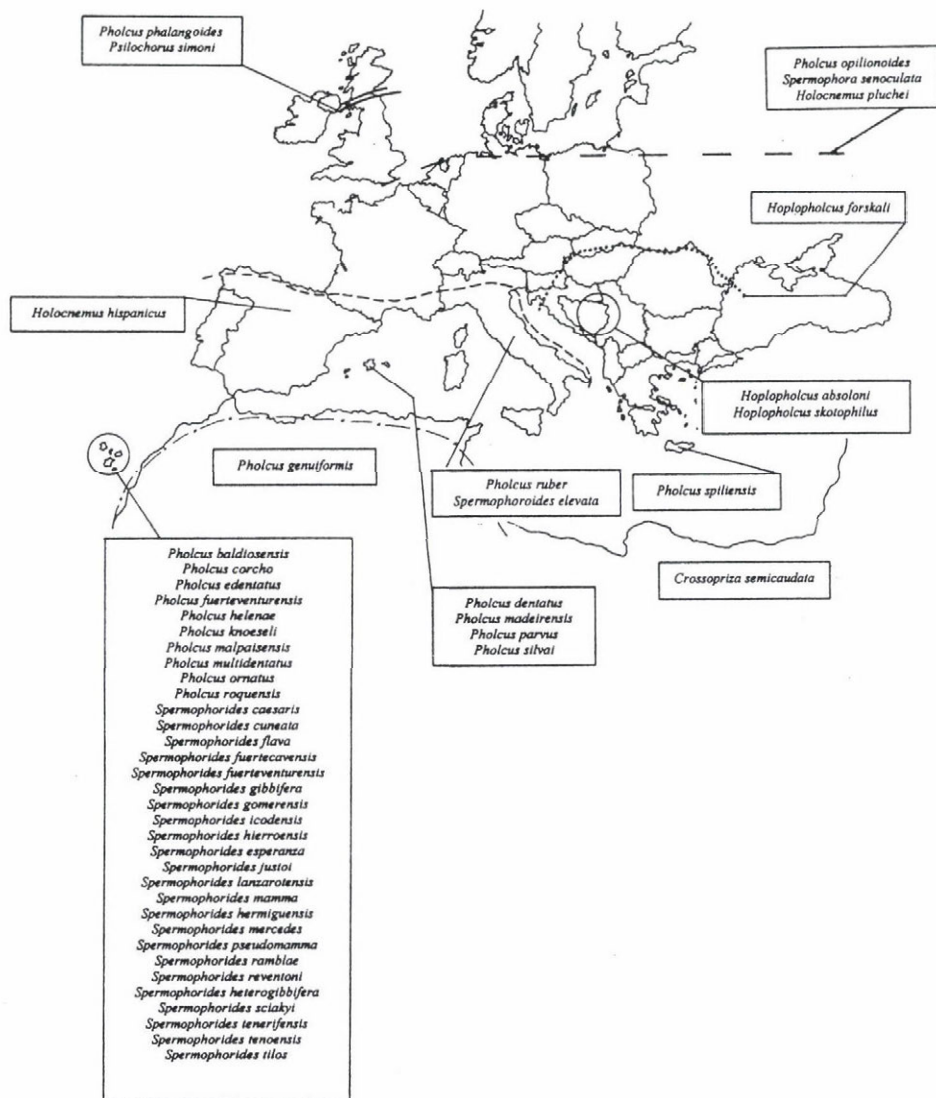
A család 611 fajjal (Platnick szóbeli közlése) az egész Földön elterjedt. Európában leggyakoribb genusok: *Pholcus* Walckenaer, 1805; *Hoplopholcus* Kulczyński, 1908; *Psilochorus* Simon, 1893; *Spermophora* Hentz, 1841.

A Pholcidae család fajainak földrajzi elterjedése

Az álkaşzaspókok fentiekben említett élőhelyi igényei miatt a fajok előfordulási gyakorisága délről észak felé, faj-, illetve egyedszám tekintetében egyaránt csökkenést mutat.

A *Pholcus* genus a legelterjedtebb. A *Pholcus phalangoides* kozmopolita faj, Angliától Új-Zélandig számos területről előkerül. A *Pholcus opilionoides* északi elterjedési határa már nem lépi át a kontinentális Európát, így nincsenek adatai sem Nagy-Britannia, sem pedig Skandinávia területeiről.

Ukrajna, Dél-Oroszország és a Balkán-félsziget jellegzetes faja a *Pholcus ponticus*. Az olasz fauna-katalógus Észak-Olaszországi elterjedésű fajként említi a *Pholcus rubert*, érdekes módon a környező országok faunájából erre vonatkozó utalás nincs. TYSHCHENKO (1971) a *Pholcus ponticus* és a *Pholcus phalangoides* mellett épületlakó fajként említi a *Pholcus alticeps* fajt is. Ugyanő a következő Közép-Ázsiában előforduló álkaşzásfajokat említi: *Pholcus nenjukovi*, *Artema transcaspica*, *Ceratopholcus maculipes*. A Krím-félszigeten elterjedt faj a *Pholcus velitchkovsky*. A Kanári-szigeteken, Gomera, El Credo vidékéről írták le nemrégén a *Pholcus gomerae* nevű fajt. A Kanári-szigetek – a 33 jelzett fajjal – Pholcidae fajok tekintetében messze a leggazdagabb (PLATNICK 1997). WUNDERLICH (1994) Kréta szigetén endemikus fajokat említi: *Pholcus creticus*, *Pholcus spiliensis*. A volt Jugoszlávia területéről több faj is ismert [*Hoplopholcus* (= *Stygopholcus*) *absoloni*, *Hoplopholcus montenegricus* és *Hoplopholcus scotophilus*] (NICOLIC & POLENEC 1981).



2. ábra. Néhány Pholcidae taxon földrajzi elterjedése Európa térségében.
 Figure 2. Some Pholcidae taxon in the European region.

A Nyugat-Mediterráneumból jelzik a *Spermophoroides elevata* fajt (PLATNICK 1997). A magyar faunából eddig hiányzó genus a *Holocnemus*. A *Holocnemus pluchei* Közép- és Dél-Európa számos országának pókfaunájában jelen van. Így Németország (JÄGER 2000), Svájc, Olaszország, Horvátország, Montenegró, Macedonia, Románia, Bulgária, Görögor-

szág faunájában egyaránt megtalálható. Lehetséges, hogy a faj már most jelen van Magyarországon is, de kimutatása még várat magára.

A család európai térségbeli elterjedésére (2. ábra) vonatkozó térkép elkészítése során a fentebb hivatkozott közleményeken kívül az alábbi irodalmakat is felhasználtuk: BUCCHAR et al. (1995), DRENSKY (1936), FUHN & OLTEAN (1970), KROPP & HORAK (1996), LOCKET & MILLIDGE (1951), MAURER & HANGGI (1990), PESERINI (1995), PLATEN et al. (1995), PROSZYNSKI & STAREGA (1971), WUNDERLICH (1980).

Magyarország álkaszáspókjai

Pholcus phalangoides (Fuesslin, 1757)

syn.: *Aranea phalangoides* J. C. Fuesslin, 1775, *Pholcus phalangoides*, J. Blackwall, 1861

Az új épületeknél az első beköltözők közé tartozik, lakóhelyiségek, pincék, melegházak tipikus, gyakori lakója. Lábainak hossza elérheti a 6–7 cm-t. Halvány színe és karsú testfelépítése biztosítja – a relatíve nagy test ellenére is – a kevésbé feltűnő megjelenést. A nagy álkaszáspóknak fajtársain és az emberen kívül az épületekben nincs ellensége. Közép-Európában a faj euszinantrop, de kis számú szabadtéri populációja is ismert (WIEHLE 1961, Siebengebirge), a barlangokat gyakran téli menedékhelynek használja (WIEHLE 1953 nyomán).

A szemek elrendezése az álkaszáspókokra jellemző: két oldalsó helyzetű, három-három szemből álló szemcsoport között két kisebb szemből álló szempár foglal helyet. A szürkés alapszínű előtesten egy sötétszürke folt található, ez egy csíkban folytatódik egészen a kis szemekig. A mellpajzs szürke, rajta nehezen kivehető sötétebb folttal. Ezen folt alapján a faj megkülönböztethető a *Pholcus opilionoides* fajtól (WIEHLE 1953). Az utótest hengerded alakú, körülbelül háromszor olyan hosszú, mint amilyen széles, szürke színű. Nagy számú, rövid szőrrel borított. A potroh háti oldala valamivel sötétebb, mint a hasi oldal, középtájon sötétebb foltot visel. A szövöszemölcsök távol helyezkednek el a hasi barázdától. A világosbarna színű lábak mintegy ötször olyan hosszúak, mint a test. A combon és a lábszáron egy világos gyűrűt találunk, a gyűrű előtti íz valamivel sötétebb a többinél. A térd egészen sötét, szinte fekete. A lábszár és a másodvégíz alsó részén egy keskeny sötét gyűrű található. A lábakat nagy számú finom szőr borítja, tüske nincs rajtuk. A petelemez sötétebben pigmentált.

A faj nőtényei egész évben ivarérettek, SACHER (1983) szerint a hímek is. ROBERTS (1995) viszont a hímek ivarérettségét tavaszra és ősze teszi. A párzás és tojásrakás nincs időhöz kötve. Az éven belüli maximumot SACHER (1983) májusra, WIEHLE (1953) július-augusztusra teszi. A nyári hónapokban gyakran látunk nőtény példányokat, amint csáprágókkal magukkal hordozzák a kb. 4 mm átmérőjű petecsomóikat. A tojások színe rózsaszín. Az utódok még az első vedlés előtt elhagyják anyjukat. Jó esetben akár három évig is élhetnek (WIEHLE 1953).

A nagy álkaszáspók kozmopolita faj. Európán kívül gyakorinak mondható Amerikában és Új-Zélandon. A faj előfordulási gyakorisága déltől észak felé csökken. Az északi, hideg területek faunájából hiányzik (ROBERTS 1995). A faj elterjedésének hőmérséklet-függésével BRISTOWE foglalkozott (ROBERTS 1995). Megállapította, hogy épületekben 10°C, pin-

cékben 9°C az az évi középhőmérsékleti minimum, ami határt szab jelenlétének. A vizsgálatok alapján a pincék nedvességtartalma nem meghatározó az elterjedés szempontjából. Az azonban megjegyezhető, hogy kisebb a nedvességigénye, mint fajtársának a *Pholcus opilionoides*-nek, így központi fűtéses lakásokban is gyakorinak tekinthető. A genus két faja együtt nagyon ritkán fordul elő, talán épp az imént leírtak miatt. Csak JAKOBI találta együtt őket (SACHER 1983).

Megjegyezzük még, hogy a *Pholcus*okra jellemző egy pörgő, rezgő, vibráló mozgás. Ez a mozgásforma jellemzi őket táplálékszerzésnél, de ha a hálójában pihenő pókot megzavarjuk, szintén hasonló mozgást tapasztalunk. Az előbbi esetben agresszív mimikriről, az utóbbiban vibrotropizmusról beszélünk (JACKSON & WHITEHOUSE 1985, JACKSON & BRASSINGTON 1986, JACKSON 1989, JACKSON et al. 1989).

A fajról LOKSA (1969) művében találunk határozást segítő rajzot. Vonatkozó hazai publikációk: BALOGH & LOKSA 1944, CHYZER & KULCZYNSKI 1918, KOLOSVÁRY 1930, LOKSA 1966, 1969, 1984, SZINETÁR 1992, SZINETÁR et al. 1999.

Pholcus opilionoides (Schranck, 1781)

Az előző fajhoz hasonló, de kisebb testű pók. A testmérete 3,5–5,5 mm. Az előtest szürkés színű, rajta sötétebb folt látható, amelyet egy világos csík két részre oszt. A mellpajzs szürkés-barna, közepén világosabb folttal, oldalt a szegélyen 4–4 további világos folt található. Az utótest szintén szürkésbarna, a nőtényeknél jól elkülönül a vörösesbarna színű petelemez. A fonószemölcs előtt sárgás folt található. A néhány szál fonállal összefogott petecsomót a nőtény csáprágójában magával hordozza. A tojások szürkés színűek.

Élőhelyválasztása a *Pholcus phalangoides*-hez hasonló, bár vannak eltérések. Nedvességigénye nagyobb, mint a nagy álkaszáspókoké, ezért – ahogy ezt már említettük – együtt nagyon ritkán fordulnak elő. Közép- és Dél-Európában közönséges, de előfordul Türkméniaiban, Kínában is. Európa északi területeiről hiányzik, Nagy-Britanniában sincs számottevő populációja (JONES 1984, ROBERTS 1995).

Az épületeken belül a fürdőszobákat, gazdasági épületeket részesíti előnyben. A nagy álkaszáspóknál gyakrabban találjuk meg szabadtéri populációit (WIEHLE 1953). Hazánkban is ismert természetes élőhelyekről (SZINETÁR 1991, 2000).

A fajról LOKSA (1969) művében találunk határozást segítő rajzot. Vonatkozó hazai publikációk: BALOGH & LOKSA 1953, BALOGH 1933, 1935, CHYZER & KULCZYNSKI 1918, KOLOSVÁRY 1928, 1930, LOKSA 1962, 1966, 1969, 1977, 1984, 1988, 1991, PILLICH 1914, SZINETÁR 1991, 1992, 2000.

Psilochorus simoni (Berland, 1911)

syn.: *Physocyclus simoni* Locket & Millige, 1951

A fajt BERLAND írta le 1911-ben Párizsban fogott példányok alapján. Hazánkban először egy szombathelyi lakásból – ahol azóta folyamatosan is gyűjthető – került elő 1992 telén (SZINETÁR 1992).

A *Pholcus* genus fajaitól egyértelműen megkülönbözteti a gömbölyded, boltozatos potroha, a hálópépítés konstrukciójában és a petecsomó hordozásában hasonlít a *Pholcus* fajok-

hoz. Zavarás esetén megfigyelhető az antipredátor magatartás, de a jelenség kevésbé feltűnő (ROBERTS 1995).

Teste 2–5 mm-es, kékesszürke színű. A szemek elrendezése hasonló a *Pholcus* fajokéhoz, de a középső szemek közelebb vannak az oldalsó szemekhez. A már említett gömbölyded utótest szürke színű, halványkékes árnyalattal, mintázat nélküli. A szövösemölcsök a hasi barázdához közel helyezkednek el. Az utótestet nagy számú finom szőr borítja. A petelemez egyszerű felépítésű, haránt irányú hasíték. Euszinantrop faj, elsősorban száraz, meleg pincékben fordul elő. Kusza hálót a falakon vagy a talajtól 5–10 cm-re lévő tárgyakon találjuk (SALZ 1992). Megtalálható Nagy-Britanniában, Franciaországban, Belgiumban (ROBERTS 1995). Németországban is gyakori, bár kevésbé, mint a *Pholcus* fajok (SACHER 1983, SALZ 1992.). Az országos faunából történő leírásokat figyelembe véve valószínűsíthető a *Psilochorus* nyugat–kelet irányú terjedése (SZINETÁR 1992). Valószínűleg hazánk egész területén az épületlakó fauna tipikus, de ritkább eleme a *Psilochorus simoni*.

A fajról SZINETÁR (1992) művében találunk határozást segítő rajzot. Vonatkozó hazai publikáció: SZINETÁR (1992).

Hoplopholcus forskali (Thorell, 1871)

A többi genustól megkülönbözteti a *Hoplopholcus*-t a világos potrohon markánsan megjelenő sötét foltok rajzolata. A nőstények utóteste erősen boltozatos. A hímek első lábának combján, a hasoldalon 30–40 apró tüskéből álló sor található. A nembe három faj tartozik, közülük a *Hoplopholcus forskali* él Magyarországon, két további faj Kis-Ázsiában és Kréta szigetén fordul elő (LOKSA 1969). PLATNICK (1997) a *forskali*-t Kelet-Európától Türkmenisztánig elterjedt fajnak tekinti. Mivel hazánktól északabbra fekvő országokból származó előfordulási adatról nincs tudomásunk, ezért feltételezhetjük, hogy a Magyarországnál alacsonyabb évi középhőmérséklet már gátat szab további terjedésének.

Az állat mellpajzsa sötétbarnás színű, rajta világos foltok nincsenek. Az utótesten két hosszirányú barna folt sor található. A csáprágó hátsó oldalán, a külső szegélyen nagy, fogazott végű nyúlvány található.

Nagyméretű vitorlaszerű hálót sző. A vibrotropizmus itt is jellemző, a petecsomót a nőstény magával hordozza.

Nálunk pincékben, kamrákban és falusi lakásokban gyakori.

A fajról LOKSA (1969) művében találunk határozást segítő rajzot. Vonatkozó hazai publikációk: BALOGH & LOKSA 1944, CHYZER & KULCZYNSKI 1918, KOLOSVÁRY 1930, LOKSA 1969, 1984, SZINETÁR 1992, SZINETÁR et al. 1999.

Spermophora senoculata (Duges, 1836)

A *Spermophora* (Hentz 1841) genus abban tér el a többi genustól, hogy az ide tartozó pókoknak csak hat szemük van.

Az utótest hasonlóan gömbölyded, mint a *Psilochorus simoni* fajnál. Fakó, majdnem átetsző testű pók. A fejtor fehéres színű, rajta elmosódó folt található. A potroh ugyancsak fehér, három pár alig kivehető folttal. Kelet-mediterrán eredetű faj, sziklafalakon és barlangokban él. Elterjedésének északi határa Svájc és Csehország területére tehető, de ebben a

régióban már csak épületekben él (HEIMER & NENTWIG 1991). Európán kívüli területeken Algériában, Madeirán fordul elő. A legkeletibb terület, ahonnan leírták a Krím-félsziget. Ahogy az 1918-ban megjelent „A Magyar Birodalom állatvilága” című műből kiderül a *Spermophora senoculata* a történelmi Magyarország pókfaunájának tipikus eleme volt. A könyv a fajt szintén déli, adriai fajként jellemzi. Magyarország mai területéről 1995-ben vált ismertté (SZINETÁR et al. 1999). Eddig csak nőstényeket sikerült fogni. Más álkaszás-pókokhoz hasonlóan a behurcolások eredményezte szétterjedés következtében ma már holarktikus elterjedésű (PLATNICK 1997)

A fajról SZINETÁR és munkatársai (1999) művében találunk határozást segítő rajzot. Vonatkozó hazai publikáció: SZINETÁR et al. 1999.

Irodalom

- BALOGH J. I. (1933): Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna des Balaton. – Gebites. Arb. ung. biol. Forsch.-Inst. 6: 133–141.
- BALOGH J. I. (1935): A Sashegy pókfaunája. Faunisztikai, Rendszertani és Környezettani Tanulmány. Sárkány Nyomda Rt, Budapest.
- BALOGH J. I. & LOKSA I. (1944): Symbola ad faunam araneorum Hungariae cognoscendam. – Fragm. Faun. Hung. 9: 11–16.
- BALOGH J. I. & LOKSA I. (1953): Bátorliget pókfaunája. Araneidea. – In: SZÉKESY V. (ed.). Bátorliget élővilága. Akadémiai Kiadó, Budapest
- BUCHAR J., RUZICKA V. & KURKA A. (1995): Checklist of Spiders of the Czech Republic. – Proceedings of the 15th European Colloquium of Arachnology, 36.
- CHYZER K. & KULCZYNSKI L. (1918): Pókok. Araneae. – In: A Magyar Birodalom Állatvilága, Kir. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 11.
- DRENSKY P. (1936): Katalog der Spinnen der Balkanhalbinsel, pp. 55–57.
- FUHN I. E. & OLTEAN CL. (1970): Lista araneelor din R.S. Romania, Muzeul de Stiinte Naturii Bacau, Studii si Comunicari, p. 159.
- HEIMER S. & NENTWIG W. (1991): Spinnen Mitteleuropas, pp. 38–42.
- JACKSON R. R. & WHITEHOUSE E. A. (1985): The biology of New Zealand and Queensland pirate spiders (Araneae, Mimetidae): aggressive mimicry, araneophagy and prey specialization. – The Zoological Society of London. pp. 279–303.
- JACKSON R. R. & BRASSINGTON R. J. (1986): The biology of *Pholcus phalangoides* (Araneae, Pholcidae): predatory versatility, araneophagy and aggressive mimicry. – The Zoological Society of London. pp. 227–238
- JACKSON R. R. (1989): Predator-prey interactions between jumping spiders (Araneae, Salticidae) and *Pholcus phalangoides*. – The Zoological Society of London. pp. 553–559.
- JACKSON R. R., BRASSINGTON R. J. & ROWE R. J. (1989): Anti-predator defences of *Pholcus phalangoides* (Araneae, Pholcidae) a web - building and web-invading spiders. – The Zoological Society of London. pp. 543–552.
- JÄGER P. (2000): Selten nachgewiesene Spinnenarten aus Deutschland (Arachnida: Araneae). – Arachnol. Mitt. 19: 49–57.
- JONES D. (1984): Spiders of Britain and Northern Europe. Middlesex: Hamlyn Publ, pp. 68–69.
- KOLOSVÁRY G. (1928): Évi pókgyűjtéseim Balatonaligán. – Arb. ung. biol. Forsch.-Inst. 2: 36–44.
- KOLOSVÁRY G. (1930): Ökologische und biopsychologische Studien über die Spinnenbiosphäre der gesamten Halbinsel von Tihany. – Zeits. Morph. Ökol.: Tiere 19: 493–533.

- KROPF C. & HORAK P. (1996): Die Spinnen der Steiermark (Arachnida, Araneae). – Mitt. des Naturw. Ver. für Steiermark Sonderfuft, p. 26.
- LOCKET G. H. & MILLIDGE A. F. (1951): British spiders I. Royal Society, London, pp. 92–94.
- LOKSA I. (1962): Über die Landarthropoden der István-, Forrás- und Szeleta-Höhle bei Lillafüred. (Biospeologica Hungarica, XV.). – Karszt- és Barlangkutatás 3: 59–80.
- LOKSA I. (1966): Die bodenzoozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen. Buschwälder Südostmitteleuropas, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LOKSA I. (1969): Pókok I. Araneae I. – In: Magyarország Állatvilága. Fauna Hungariae. 97. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 67–71.
- LOKSA I. (1977): Pókok. – In PAPP J.: A Budai Sas-hegy élővilága. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LOKSA I. (1984): Pókszabásúak. – In: MÓCZÁR L. (ed.). Állathatározó II. Tankönyvkiadó, Budapest.
- MAURER R. & HANGGI A. (1990): Katalog der schweizerischen spinnen. – Documenta Faunistica Helveticae, 12.. Schweizerischer Bund für Naturschutz.
- NIKOLIC F. & POLENEC A. (1981): Catalogus Faunae Jugoslaviae III./4. – Consilium Academicarum Scientiarum rei publicae Socialisticae Foederativae Jugoslavia, Ljubljana., pp. 20–21.
- PESERINI C. (1995): Archnida, Araneae. – Checklist delle specie delle fauna Italiana, pp. 3–4.
- PILLICH F. (1914): Aus der Arthropodenwelt Simontornya's., Simontornya
- PLATEN R. (1984): Ökologie, Faunistik und Gefahrungssituation der Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) in Berlin (West) mit dem Vorschlag einer roten Liste. – Zool. Beitr. 28: 125–168.
- PLATEN R. et al. (1995): Verzeichnis der Spinnentiere (excl. Acarida) Deutschlands (Arachnida: Araneida, Opilionida, Pseudoscorpionida). – Arachnologische Mitteilungen, Sonderband 1, Basel, p. 24.
- PLATNICK N. I. (1997): Advances in spider taxonomy 1992–1995. With redescriptions 1940–1980., New York Entomological Society, New York. 188–197.
- PROSZYNSKI J. & STAREGA W. (1971): Katalog Fauny Polski, Pajaki, Aranei. – Polska Akademia Naik Instytut Zoologiczny, Warszawa., p. 17.
- ROBERTS M. J. (1995): Spiders of Britain & Northern Europe., pp. 98–100.
- SACHER P. (1983): Spinnen (Araneae) an und in Gebäuden Versuch einer Analyse der synanthropen Spinnenfauna in der DDR. – Entomologische Nachrichten und Berichte 27: 97–105.
- SALZ R. (1992): Untersuchungen zur Spinnenfauna von Köln (Arachnida, Araneae). Decheniaua – Beihefte (Bonn), pp. 92–95.
- SAVORY T. H. (1957): The Arachnida of London, London Naturalist 106., pp. 41–50.
- SENGLET A. (2001): Copulatory mechanisms in Hoplopholcus, Stygopholcus (revalidated), Pholcus, Spermophora and Spermophorides (Araneae, Pholcidae), with additional faunistic data. – Mitt. der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 74: 43–67.
- SZINETÁR Cs. (1991): Pókfaunistikai vizsgálatok a Somlón és a Devecseri Széki-erdőben I. – Fol. Mus. Hist.-Nat. Bakonyiensis 10: 179–190.
- SZINETÁR Cs. (1992): Újdonült alberlőink, avagy jövevények az épületlakó pókfaunánkban. – Állattani Közlem. 78: 99–108.
- SZINETÁR Cs. (1996): Csáprágósok (Chelicerata). – In: PAPP L. (ed.).(1996): Zootaxonómia, Budapest, pp. 114–132.
- SZINETÁR Cs & LAJOS L. (2000): A Szársomlyó pókfaunistikai (Araneae) kutatásának eredményei. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat 10: 127–138.
- SZINETÁR Cs., KENYERES Z. & KOVÁCS H. (1999): Adatok a Balaton-felvidék néhány településének épületlakó pókfaunájához (Araneae). – Fol. Mus. Hist.-Nat. Bakonyiensis 14: 159–171.
- THALER K. (1981): Bemerkenswerte Spinnenfunde aus Nordtirol (Arachnida: Aranei). – Veröff. Mus. Ferdinandeum 61: 105–150.
- TYSHCHENKO V. P. (1971): Határozókönyv a Szovjetunió európai részének pókfajaihoz. – Zool. Nauka Publ. Division. No. 105: 68–69. (oroszul)
- VALESOVA-ZDARKOVA E. (1966): Synanthrope Spinnen in der Tschechoslowakei Arach. (Araneae). – Senck. biol. 47/1: 73–75.

- WIEHLE H. (1953): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) IX. – In: DAHL F. (ed.). Tierwelt Deutschlands 42: 38–47
- WIEHLE H. (1961): Arachnologische Exkursionen im Naturschutzgebiet „Siebengebirge“. – In: PAX F. (ed.). Siebengebirge und Rodderberg, Beiträge zur Biologie eines rheinischen Naturschutzgebietes 10. – Dechenia-Beih. 9: 29–35.
- WUNDERLICH J. (1980): Zur Kenntnis der Gattung *Pholcus* Walckenaer 1805 (Arachnida: Araneae: Pholcidae) Senckenbergiana biol., pp. 219–227.
- WUNDERLICH J. (1994): Zwei bisher unbekannte mediterrane Arten der Gattung *Pholcus* Walckenaer 1805 (Arachnida: Araneae: Pholcidae)., pp. 625–628.

Pholcidae in Hungary

ZOLTÁN KENYERES & CSABA SZINETÁR

This taxon is of clearly tropical distribution, in the temperate zone the mainly cave-dwelling species find conditions fulfilling their habitat requirements in buildings. In order to understand the evolution and low number of species of the national fauna, distribution (Figure 2.) of European species of the family Pholcidae is briefly reviewed. This paper describes the morphological characterization and habitat selection of the five species known in the Hungarian fauna. To gain more information on the Hungarian distribution of this family, a simple identification key (Figure 1.) of the genera is presented.

Keywords: Pholcidae, synantrop, Hungarian fauna, identification key.

Ugróvillások (*Collembola*) szerepe a *Glomus mosseae* (*Zygomycetes*) arbuskuláris mikorrhiza gomba terjesztésében*

SERES ANIKÓ¹, BAKONYI GÁBOR¹ és POSTA KATALIN²

¹ Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék,
H–2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1., E-mail: aseres@fau.gau.hu / bakonyi@fau.gau.hu

² Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Mikrobiológiai Tanszék,
H–2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Összefoglalás. A dolgozatban megvizsgáltuk, hogy a *Folsomia candida* illetve a *Sinella coeca* ugróvillás fajok fogyasztják-e a *Glomus mosseae* és *Glomus intraradices* arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombafajok spóráit laboratóriumi körülmények között, illetve a két ugróvillás faj képes-e a mikorrhiza terjesztésére a talajban és ezen keresztül befolyásolja-e üvegházi körülmények között végzett tenyészedényes kísérletben a kukorica növények nagyságát, biomasszáját és víztartalmát? Megállapítottuk, hogy a *F. candida* laboratóriumi körülmények között nem fogyasztotta, ellenben a *S. coeca* fogyasztotta a *G. mosseae* és *G. intraradices* spórákat. Mind a két faj képes a mikorrhiza gomba terjesztésére a talajban, de a terjesztés mértékében különbség mutatkozott. A *G. mosseae* spóráját és hifáját, valamint mikorrhizált kukorica gyökerének darabjait tartalmazó talajból a *F. candida* hatékonyabban vitte át a mikorrhizáltságot nem mikorrhizált kukorica egyedekre, mint a *S. coeca*. Az a faj bizonyult hatékonyabbnak az AM gomba terjesztésében, amelyik nem fogyasztotta annak spóráit a megelőző kísérletben. A fajok közötti különbségeket az állatok eltérő külső morfológiája, táplálkozásmódja és az aktivitásuk közötti különbségek magyarázhatják. Az ugróvillásokat tartalmazó kezelésekben növekedett a kolonizáció mértéke, a növények gyökerének tömege, a teljes biomasszájuk és a víztartalmuk. Mindez azzal magyarázható, hogy az ugróvillások hozzájárultak az AM gomba diszperziójához, elősegítették a kolonizációt és így a növények tápanyag és vízfelvételeit.

Kulcsszavak: Collembola, arbuskuláris mikorrhiza, táplálékválasztás, kukorica biomassza.

Bevezetés

A mikorrhiza a növények gyökerei és egy vagy több talajon élő gombafaj között kialakuló kölcsönösen előnyös kapcsolat (mutualizmus). Mintegy 5–6000 azon gombafajok száma, amelyek ilyen kapcsolatba lépnek a magasabbrendű növényekkel (MOLINA et al. 1992). A szárazföldi növények 70–80 %-ára jellemző a mikorrhizáltság valamilyen formája (MALLOCH et al. 1980), jobbára az arbuskuláris mikorrhiza (AM). A szimbiózis kialakulásakor a kapcsolatot létesítő gomba externális hifái megtapadnak a gyökér felületén és a behatolási pontnál egy úgynevezett apreszóriumot hoznak létre. A gombafonalak ezután a gyökér sejtjei közé hatolva internális hifaként folytatják útjukat. A gyökér kortikális sejtjeibe lépve az internális hifák vezikulumokat és arbuskulumokat hoznak létre. Az arbuskulumok a

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 911. ülésén (2001. április 4.).

gomba és a gazdanövény közötti anyagáramlásnak biztosítanak felületet, míg a vezikulumok elsősorban a lipidek tárolásáért felelősek.

Az AM-gombák gyökéren kívüli externális hifái a gyökér körüli talajt hálózzák be, feltárva a gyökér számára hozzáférhetetlen talajrészeket is (BRUNDRETT et al. 1994). A gomba hifafonalainak segítségével a növények tápanyag- és vízellátottsága javul, míg a heterotróf gombapartner szerves tápanyagokhoz jut a növényből. Az AM-gomba hálózat nem csupán tápanyagokat és vizet juttat a gazdanövényhez, de jelenlétében növekszik a talaj stabilitása és csökken a talajerózió is (BETHLENFALVAY 1992). Ismeretes, hogy egy adott növényfaj mikorrhizált és nem mikorrhizált egyedei között számos vonatkozásban találunk különbségeket. A mikorrhizált egyedek szárazságtűrőbbek, mint nem mikorrhizált fajtársaik. Ez a tulajdonságuk elsősorban száraz talajban vagy változó talajnedvesség mellett jut kifejezésre (BETHLENFALVAY et al. 1988).

Az endomikorrhiza hatását a növények tápanyagfelvételére sokan vizsgálták. POSTA (1997) foszforhiányos talajban háromszoros, gazdag foszfortartalmú talajban kétszeres különbséget talált a mikorrhizált és nem mikorrhizált növényegyedek foszforfelvétele között, a mikorrhizált növények javára. A mikorrhiza-oltás a növények ellenálló képességét is növeli, ami egyes szerzők szerint a fokozott tápelemfelvétel eredménye (SMITH & KAPLAN 1988). Mindezek következményeként a mikorrhizált növények magasabb hajtás-száraztömeget érnek el. Szójababbal (*Glycine max*) végzett kísérlet során, 60 nap után a mikorrhizált egyedek hajtásainak száraztömege majdnem kétszer annyi volt, mint a nem mikorrhizált egyedeké (KAISER & LUSSENHOP 1991). Hasonló eredményre jutottak póréhagymával (*Allium porrum*) végzett kísérletekben is, ahol *Glomus fasciculatus* AM-gomba volt a növény szimbionta partnere (WARNOCK et al. 1982).

A talajban a gombák eloszlására és abundanciájára két, egymással ellentétes folyamat hat. Egyrészt a mikroarthropodák szelektíven fogyasztják a különböző gombafajokat, másrészt terjesztik a gomba szaporító képleteit (LUSSENHOP 1992). Az ugróvillások a legkülönbözőbb táplálékforrásokat is képesek hasznosítani, így elfogyasztják a talajban található szerves anyagokat, növényi maradványokat, a gombahifákat és gombaspórákat, baktérium sejteket, algákat, fonálférgeket stb. (ANDERSON & HEALEY 1972, BAKONYI et al. 1994, BAKONYI 1998). Sok ugróvillás fajról bizonyították, hogy elfogyasztja az AM-gomba egyes részeit, sőt azt is, hogy képes a különböző gombafajok között különbséget tenni. Közvetlen bizonyítékokat szolgáltatott MOORE és munkacsoportja (1985) egyes ugróvillás fajok AM-gomba spóra és hifa fogyasztását illetően. Laboratóriumi körülmények között vizes agar-agar táptalajon kínáltak spórákat és hifákat különböző ugróvillásoknak. Kísérletükben a *F. candida* fogyasztotta a *Glomus fasciculatum* és a *Gigaspora rosea* nevű gombafajok hifáit, de elkerülte a *Glomus mosseae* hifáit. Ugyanez a faj fogyasztotta a *Gigaspora margarita* spóráit, de nem ette meg a *Glomus mosseae* és a *Glomus fasciculatum* spóráit. Szójababbal (*Glycine max*) végzett kísérletekben az ugróvillásokat két különböző időpontban adták a tenyészedényekhez, ültetéskor és az ültetés után 15 nappal. Amikor az állatokat később adták a rendszerhez, szignifikánsan magasabb mikorrhizáltsági szintet és több fertőzött helyet találtak (KAISER & LUSSENHOP 1991), mint amikor az ültetéssel egy időben helyezték az állatokat a tenyészedényekbe. Ez utóbbi eredmények arra utalnak, hogy az ugróvillások az AM-gomba spóráiból fejlődő csíratömlő elfogyasztásával erősen csökkenthetik a mikorrhizáltságot. BAKONYI (1989) az ugróvillások táplálkozásában kor szerinti különbségeket is talált: amíg a fiatal állatok a baktériumokat, a kifejtettek a gombákat részesítették előnyben.

A kutatások másik irányát a talajban élő állatok mikorrhiza-gomba spóra és hifa terjesztő képességének a vizsgálata jelenti. Kevés kísérlet akad azonban, amelynek középpontjában az ugróvillások AM-gomba terjesztőképességének vizsgálata áll, mivel az AM gomba spórák túl nagyok (60–200 mikrométer) ahhoz, hogy intakt módon átjussanak az ugróvillások bélcsatornáján. A figyelem ezért a nagyobb állatok, mint például az emlősök (WARNER et al. 1987) és a gerinctelen makrofauna felé irányult (RABATIN & STINNER 1989). Megállapították, hogy a fent említett csoportokba tartozó nagyobb testű fajok terjesztették a spórákat. FINLAY (1985) az *Onychiurus ambulans* ugróvillás különböző denzitása mellett vizsgálta a mikorrhiza-oltás hatékonyságát. Azt az eredményt kapta, hogy az ugróvillások csökkentik a mikorrhizáltságot és annak kedvező hatását a növények növekedésére, de a csökkenés mértéke közepes ugróvillás denzitásnál a legkisebb. Ezt azzal magyarázta, hogy az ugróvillások elfogyasztják az externális hifákat, ha az optimálisnál nagyobb számban vannak jelen, optimális denzitás esetén azonban a mikorrhizáltság terjesztése kompenzálja a fogyasztás hatását. KLIRONOMOS & MOUTOGLIS (1999) kimutatták, hogy a *Folsomia candida* képes a mikorrhizáltságot egyik növényről a másikra átvinni. Három különböző AM-gombafajt használtak és eltérő eredményeket kaptak. Az ugróvillások jelenléte a *Glomus etunicatum* esetében 30 centiméterrel, az *Acaluspora denticulata* esetében 10 centiméterrel növelte meg a két hét alatt a mikorrhiza gomba által áthidalat távolságot. A harmadik fajnál (*Scuellaospora calospora*) azonban az ugróvillások negatív hatással voltak a mikorrhizáltság terjedésére. A terjesztés mechanizmusa és az, hogy a terjedésben melyik AM-gomba képlet játszik szerepet, még tisztázatlan.

Munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk két különböző ugróvillás faj AM gomba spóra fogyasztását és azt, hogy az AM-gomba terjesztés segítségével képesek-e befolyásolni a kukorica növény növekedését laboratóriumi körülmények között. Különös figyelmet fordítottunk a fajok közötti különbségek vizsgálatára.

Módszerek

I. kísérlet: Ugróvillások mikorrhiza-gomba spóra fogyasztása

A kísérletben használt táptalaj és szervezetek

Az első kísérletben a *Sinella coeca* és a *Folsomia candida* (Insecta, Collembola) ugróvillás faj adult egyedeinek spórafogyasztását vizsgáltuk. A *Glomus mosseae* és *Glomus intraradices* (Zygomycetes, Endogonales) spórákat fertőtlenített spórával oltott és nyolc héten át növényházban nevelt kukorica rizoszféra talajból válogattuk. A táplálékválogatási vizsgálatot 3%-os vizes agar-agar (Bacto) felszínén végeztük. Az agar-agar sterilizálása autoklávban történt (121°C, 20 perc).

A kísérleti elrendezés

A táplálékválogatási kísérlet végzése során mindkét ugróvillás faj számára mindegyik AM gomba faj spóráját felkínáltuk táplálékként. Így összesen négy kezelésünk volt. A kiválogatott spórákat egyenletes eloszlásban helyeztük el egy 2x2 cm-es rácsháló metszéspontjaiban, vizes agar felszínén. A petricsészékbe 40 (*Glomus mosseae*), illetve 25 (*Glomus int-*

raradices) spórát helyeztünk. A minden kezelést három ismétlésben végeztük. Minden petricsészébe 25 állat került.

A vizes agar felszínén végbement spóraszám változást sztereomikroszkóp segítségével vizsgáltuk. A fogyott spórák számát a részben, illetve teljesen elfogyasztott spórák számának összege adta meg. A fogyasztás megállapítására az állatok behelyezését követő 48 óra múlva került sor.

II. kísérlet: Ugróvillások AM gomba terjesztése a talajban

A kísérletben használt talaj és szervezetek

A kísérlet során Ramann-féle barna erdőtalajt használtunk. A talajból kiválogattuk a nagyobb növényi részeket, köveket, egyéb anyagokat, majd átszitáltuk. Szitálás után autoklávban sterilizáltuk a talajt (120°C, 48 óra), majd nedvesítettük. A kísérletet *Folsomia candida* és *Sinella coeca* (Insecta, Collembola) ugróvillások kifejlett példányaival végeztük. Inokulumként fertőtlenített *Glomus mosseae* (Zygomycetes, Endogonales) (34–212) spórával oltott és nyolc héten át növényházban nevelt kukorica rizoszféra-talajt használtunk. Ez a talaj *G. mosseae* spórákat, hifákat és mikorrhizált gyökérdarabokat egyaránt tartalmazott. Gazdanövényként a kukorica (*Zea mays*) szolgált. A kukoricaszemeket többszöri desztillált vizes mosás után telített CaSO₄-oldattal nedvesített szűrőpapírra helyeztük, egy másik papírral fedtük és így csíráztattuk. Két napig tartó csíráztatás után minden tenyészedénybe két-két csíranövényt ültettünk, amelyekből a kukorica kétleveles állapotában egyet, a jobban fejlett egyedeket hagytuk meg.

A tenyészedények leírása, kísérleti elrendezés

Négy kísérleti kezelést állítottunk be (5–5 ismétlésben) a következő módon:

- 1./ KG (negatív kontroll): A tenyészedény csak kukoricát (K) és a kukoricától elzárt tartóban *G. mosseae*-t (G) tartalmazott.
- 2./ KGF: A tenyészedény kukoricát (K), a kukoricától elzárt tartóban *G. mosseae*-t (G) és *F. candida*-t (F) tartalmazott.
- 3./ KGS: A tenyészedény kukoricát (K), a kukoricától elzárt tartóban *G. mosseae*-t (G) és *S. coeca*-t (S) tartalmazott.
- 4./ M (pozitív kontroll): A kukoricát mesterségesen fertőztük *G. mosseae*-val.

A tenyészedényeket (12x8x5cm) az előzetesen előkészített steril talajjal töltöttük fel a dobozok felső szélétől mért 1 cm-es magasságig. A hosszabbik oldal egyik végében egy műanyagból készült, felül és az egyik oldalán nyitott, de alulról zárt tartót (5x2x3 cm) helyeztünk el. Az első három kezelés esetében (KG, KGF, KGS) ebbe a tartóba helyeztük a *G. mosseae* (G) inokulumokat tartalmazó talajt, egyenként 20 grammot. Ezt könnyen ki lehetett emelni a tenyészedényből, ami megkönnyítette az inokulumokat tartalmazó talaj eltávolítását a kísérlet során. Az M (mesterséges fertőzés) csoportba tartozó edényeket a tartó helyén is steril talajjal töltöttük fel.

Az inokulummal feltöltött tartók és az elültetett kukorica közötti távolság 10 cm volt. A növényeket egy hétig előneveltük, majd a második kezelésben (KGF) ismétlésenként 72 db *F. candida*, a harmadikban 72 db *S. coeca* (KGS) került a tenyészedényekbe. Az állatok öt

napig maradtak a tenyészedény felszínén, ezalatt volt rá lehetőségük, hogy a mikorrhizáltság kialakulásához szükséges képleteket az edény túlsó végébe a növényig eljuttassák. Öt nap után a rizoszféra-talajt tartalmazó tartókat kiemeltük a tenyészedényekből, majd az állatokat naftalinnal előltük. Ezen a napon fertőztük az M (mesterséges fertőzés) csoportba tartozó kukoricákat is 20 g *G. mosseae* spórákat, hifákat és mikorrhizált gyökér darabokat tartalmazó talajjal. A talajt a növény közvetlen környezetében található steril talajba kevertük.

A tenyészedények tömegét kétnaponként mértük és a tömegcsökkenésnek megfelelő mennyiségű csapvízzel öntöztük a növényeket. A kukorica elültetése után a növényeket öt héten át, állandó hőmérsékletű (20°C) és páratartalmú (70%) klímakamrában neveltük. A fény mennyiségét időkapcsolóval ellátott napfény spektrumú fénycsóval biztosítottuk hosszú nappalos rend szerint: 16 óra megvilágítást 8 óra sötétség követett.

Mikorrhiza-kolonizáció és spóraszám meghatározása

A tenyészedények szétbontásakor a kukorica gyökerek egy részét csapvízzel történt óvatos mosás után 70%-os etanolba helyeztük. A mikorrhiza-kolonizáció mértékének meghatározásához a gyökérszövetet tripánkéssel festettük (GIOVANETTI & MOSSE 1980). A minták összehasonlításához az externális hifa, az apresszóriumok, az internális hifa és az arbuskulumok mennyiségét négy kategóriába soroltuk. Ezek a következők: hiányzik, gyengén fejlett, közepesen fejlett, erősen fejlett. A tenyészedények szétbontását követően a talajmintákat szobahőmérsékleten tömegállandóságig szárítottuk. Ezután a spórákat izoláltuk GERDEMAN & NICOLSON (1963) módszere szerint.

A kukorica növekedési paramétereinek, víztartalmának és a talaj víztartalmának vizsgálata

A kísérlet végén a föld feletti növényi részeket levágtuk és nedves tömegüket lemértük. A gyökerekről a talajt óvatosan leráztuk, majd vízben lemostuk és szűrőpapírral szárazra töröltük. Ezután nedves tömegüket lemértük. A talaj és a növényi részek víztartalmát gravimetriás módszerrel állapítottuk meg. A talajt a kísérlet végén 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk. A gyökereket és a föld feletti növényi részeket 80°C-on szárítottuk tömegállandóságig. A víztartalmat a száraz és nedves tömeg alapján számítottuk.

Az adatok feldolgozása

Az I. és II. kísérletben az adatok varianciaanalíziséhez (Nested ANOVA) és a Kruskal-Wallis teszthez a STATISTICA 5.0. számítógépes programcsomagot használtuk.

Eredmények

Az I. kísérlet eredményei

Ebben a kísérletben a *F. candida* egyedek 48 óra alatt egyáltalán nem fogyasztottak *G. mossae* spórát (1. táblázat). A spórák érintetlenek voltak és legtöbbjük csíratömlőt hajtott. Az állatok a *G. intraradices* spórákból ettek, de igen keveset. A *S. coeca* esetében a spórák fogyasztása egyértelmű volt.

Mindkét AM gomba faj spóráinak egy része maradéktalanul eltűnt, más részét az állatok részben elfogyasztották, de a spórák kisebb-nagyobb darabjai az agar felszínén még felis-

merhetőek voltak. Az agar felszíne a spórák körül egyenetlenné vált. A rendelkezésre álló idő alatt a *S. coeca* a felkínált spóra mennyiségének felét fogyasztotta el. A két collembola faj spórafogyasztása szignifikánsan különbözött egymástól (*G. mossae*: $H_{(1, N=6)}=3,97$, $p=0,046$, *G. intraradices*: $H_{(1, N=6)}=3,86$, $p=0,0495$).

1. táblázat. *S. coeca* és *F. candida* AM spóra-fogyasztása (*G. mossae* és *G. intraradices*). Az adatok a három ismétlés mediánját és zárójelben a maximum és minimum értéket jelentik. H: Kruskal-Wallis teszt H értéke, p: valószínűségi szint.

Table 1. Feeding of *S. coeca* and *F. candida* on spores of *G. mossae* and *G. intraradices*. Data are the medians and minimum and maximum values (in parenthesis). Number of replication is three. H: H-value of the Kruskal-Wallis test, p: probability level.

| | Kiindulási spóraszám (db/petricsésze) | <i>F. candida</i> | <i>S. coeca</i> | H _(1, N=6) | p |
|------------------------|---|-------------------|-----------------|-----------------------|--------|
| <i>G. mossae</i> | 40 | 0 (0,1) | 18 (10, 26) | 3,97 | 0,0463 |
| <i>G. intraradices</i> | 25 | 2 (1,3) | 10 (9, 19) | 3,86 | 0,0495 |

A II. kísérlet eredményei

Mikorrhiza-kolonizáció és spóraszám meghatározása

A gyökerek kolonizációjának mértékét a 2. táblázatban tüntettük fel. A negatív kontroll csoportban a gyökereken nem találtuk mikorrhiza fertőzöttség jeleit, a pozitív kontroll csoportban a mikorrhizáltság a növények gyökerein egyértelműen megfigyelhető volt.

2. táblázat. A mikorrhiza kolonizáció mértéke a különböző kezelések mellett.

Table 2. The degree of colonisation in the different treatments.

| | I. KG | II. KGF | III. KGS | IV. M |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Externális hifa | gyengén fejlett | erősen fejlett | közepesen fejlett | erősen fejlett |
| Apresszórium | hiányzik | erősen fejlett | gyengén fejlett | közepesen fejlett |
| Internális hifa | hiányzik | erősen fejlett | közepesen fejlett | közepesen fejlett |
| Arbuszkulum | hiányzik | gyengén fejlett | hiányzik | gyengén fejlett |

Mindkét állatot tartalmazó kezelés esetében kialakultak a mikorrhizáltságra jellemző képletek, de azok fejlettségében különbséget találtunk a két faj között. A *F. candida* esetében a gyökerek kolonizációja nagyobb mértékű volt.

A tenyészedények talajában, a kísérlet végén, az egy gramm talajra jutó spóraszám adatai az 1. ábrán láthatóak. A legmagasabb spóraszámot a mesterségesen fertőzött csoportnál találtuk, a legalacsonyabbat a KGF kezelésnél. A kontroll és a *S. coeca*-t tartalmazó kezelésnél a spóraszámok e két érték között mozogtak. A statisztikai értékelés során a KGF és a mesterségesen fertőzött csoportok között találtunk különbséget ($F_{(3, 30)}=5,42$, $p=0,004$, Tukey HSD), miközben az egy ismétlésből vett két-két minta adatai között nem volt eltérés ($F_{(4, 30)}=1,08$, $p=0,38$, Nested ANOVA).

A kukorica növekedési paramétereinek, víztartalmának és a talaj víztartalmának vizsgálata

A növények nagyságára és biomasszájára vonatkozó adatokat a 3. táblázatban, a hajtás/gyökér arányra, a talaj és a növények víztartalmára vonatkozóakat pedig a 4. táblázatban tüntettük fel.

A talaj víztartalma szignifikánsan különbözött a kísérlet végén a kezelések között. Magasabb értéke a KG és a KGS, míg alacsonyabb értékei a KGF és M kezelésekben voltak. A növények víztartalma szintén szignifikánsan különbözött az egyes kezelésekben. Elentétben a talaj víztartalmával, itt az M kezelésben kaptuk a legmagasabb és a KG kezelésben a legalacsonyabb értéket. A növények magassága és a levelek hossza nem különbözött egymástól.

3. táblázat. A kukorica növények fontosabb növekedési paramétereit. Az adatok öt ismétlés átlagát és szórását jelentik a különböző kezelésekben. F: a varianciaanalízis F értéke.

Table 3. Main growth parameters of the maize plant. Data are the average and standard deviation values. Number of replications is five. F: F-value of the ANOVA analysis.

| Kezelések | Növények magassága (cm) | Levélhossz (cm) | Gyökér száraz tömege (g) | Hajtás száraz tömege (g) | Teljes száraz tömeg (g) |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1. KG | 54,40 ± 3,21 | 92,60 ± 15,08 | 0,19 ± 0,03 | 0,18 ± 0,04 | 0,36 ± 0,07 |
| 2. KGF | 54,00 ± 2,42 | 94,40 ± 10,67 | 0,29 ± 0,14 | 0,19 ± 0,03 | 0,47 ± 0,15 |
| 3. KGS | 55,20 ± 2,38 | 102,60 ± 14,15 | 0,19 ± 0,05 | 0,21 ± 0,04 | 0,40 ± 0,06 |
| 4. M | 56,75 ± 2,39 | 99,50 ± 11,50 | 0,39 ± 0,11 | 0,24 ± 0,05 | 0,50 ± 0,29 |
| Varianciaanalízis (ANOVA) | | | | | |
| F _(3, 15) | 0,33 ^{ns} | 0,61 ^{ns} | 4,53 * | 1,61 ^{ns} | 6,56 ** |
| Kontrasztok | | | | | |
| 1,3: 2,4 kontraszt | | | | | |
| F _(1, 15) | | | 11,65 ** | | 14,68 ** |

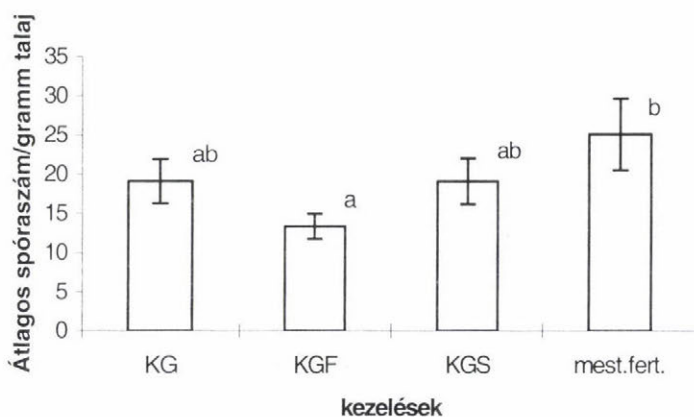
ns = nem szignifikáns, * = p<0,05, ** = p<0,01

4. táblázat. A kukorica növények hajtás/gyökér aránya, a növény és a talaj víztartalma. Az adatok öt ismétlés átlagát és szórását jelentik a különböző kezelésekben. F: a varianciaanalízis F értéke.

Table 4. Shoot/root ratio, water content of the plants and soil in the different treatments. Data are the average and standard deviation values. Number of replications is five. F: F-value of the ANOVA analysis.

| Kezelések | Hajtás/gyökér arány | Növények víztartalma (g növény ⁻¹) | Talaj víztartalma (%) |
|---------------------------|---------------------|--|-----------------------|
| 1. KG | 0,94 ± 0,17 | 3,71 ± 0,77 | 17,23 ± 1,50 |
| 2. KGF | 0,76 ± 0,33 | 4,12 ± 0,60 | 14,99 ± 1,35 |
| 3. KGS | 1,19 ± 0,62 | 4,13 ± 0,24 | 16,66 ± 1,46 |
| 4. M | 0,67 ± 0,30 | 5,04 ± 0,40 | 14,42 ± 1,68 |
| Varianciaanalízis (ANOVA) | | | |
| F _(3, 15) | 1,58 ^{ns} | 4,55 * | 3,70 * |
| Kontrasztok | | | |
| 1,3: 2,4 kontraszt | | | |
| F _(1, 15) | | 6,85 * | 10,64 ** |

A föld feletti növényi részek biomasszájára és a hajtás/gyökér arányra a kezelések nem gyakoroltak hatást. Ugyanakkor, a gyökér száraz tömegére és a növények teljes száraz tömegére a kezelések szignifikáns hatást gyakoroltak. A KGF és M kezelésekben az említett paraméterek értékei magasabbak voltak, mint a KG és KGS kezelések megfelelő értékei.



I. ábra. A spóraszám alakulása a tenyészedények talajában az egyes kezelésekben. Az adatok öt ismétlés átlagát és szórását mutatják. A különböző betűkkel jelölt oszlopok átlag értékei szignifikánsan különböznek egymástól.

Figure 1. Number of the spores in the different treatments. Number of replications is five. Significantly different average values are marked by different letters.

Értékelés

A *F. candida*-val végzett AM-gomba spóra fogyasztási kísérletben kapott eredmények jó egyezést mutatnak az irodalmi adatokkal, miszerint az állatok vizes agaron nem eszik a *G. mosseae* AM-gombafaj spóráit (MOORE et al. 1985). A *S. coeca*-ra vonatkozó irodalmi adatokat nem találtunk, így új eredmény, hogy ez a faj fogyasztja a *G. mosseae* és *G. intraradices* AM-gomba spórákat laboratóriumi körülmények között. A két ugróvillás faj spóra fogyasztásában kimutatott jelentős különbség a viszonylag alacsony (három) ismétlésszám ellenére megbízható eredménynek tűnik.

A tenyészedényes kísérlet fő eredménye, hogy mind a két faj képes a mikorrhiza terjesztésére a talajban. A *F. candida* esetében (ez a faj a megelőző kísérletben nem fogyasztotta a *G. mosseae* spórákat) erőteljesebb mikorrhizáltságot találtunk, mint a *S. coeca*-nál, amelyik faj fogyasztott a spórákból. A jelenség több módon is magyarázható.

MOORE (1985) laboratóriumi kísérleteiben azt találta, hogy a *F. candida* nem fogyasztja sem a *G. mosseae* hifákat, sem a spórákat. Jelen kísérlet adatai is ezt a megállapítást támasztják alá. Amennyiben spórákkal történt a fertőzés, úgy a spórák átjuttatása a

kültakaró közvetítésével jöhetett létre, és a két faj között a mikorrhizáltság mértékében kialakult különbség morfológiai okokra vezethető vissza. Elképzelhető az is, hogy a *F. candida* elfogyasztja a hifákat. A mikorrhizáltság terjesztése ekkor az ürlékbe bekerülő hifafragmentumok segítségével valósulna meg.

Az eredményeket több folyamat is befolyásolhatta. Erre vonatkozóan a következő hipotézisek állíthatók fel:

1./ Az ugróvillások megrágnák a növények hajszálygyökereit, ami stresszhatást jelent a növények számára. A különböző stresszhatások pedig fokozzák a növények igényét a szimbiotikus kapcsolat kialakítására. Lehetséges, hogy a két ugróvillás faj a gyökereket nem egyforma intenzitással fogyasztja, és a *F. candida* erőteljesebben sérti a növények hajszálygyökereit, növeli a stresszhatást és fokozza a kolonizáció mértékét.

2./ Az ugróvillások a talajban nem csupán a mikorrhiza egyes részeit, de a szaprofita gombákat is elfogyasztják (ANDERSON & HEALEY 1972, BAKONYI et al. 1994, BAKONYI, 1998). Fontos folyamat a talaj tápanyagainak körforgalmában, hogy a talajban élő mikroarthropodák az elfogyasztott szerves anyagokat mineralizálják. Ha a *F. candida* a *G. mossea* AM gombát nem, viszont más talajban élő gombákat elfogyasztott, akkor többet mineralizált szerves tápanyagforrást, elsősorban nitrogént biztosított a növénynek és egyúttal az AM gombának is.

3./ A *S. coeca* ugróvillásnál kialakult kisebb mértékű kolonizációban az állatok viselkedése is szerepet játszhat. E faj egyedei sokat tartózkodtak a spórákat, hifákat, mikorrhizált gyökérdarabokat tartalmazó edényben (tesztekkel nem igazolt megfigyelés). A *S. coeca* csekélyebb mozgási aktivitása is okozhatta, hogy a növények gyökerein az externális hifa mennyisége kisebb volt ebben a kezelésben, mint a *F. candida*-t tartalmazó kezelésben.

A talajban lévő spóraszám nem mindig mutat szoros korrelációt a mikorrhiza aktivitással. A kontroll edényekben talált spóraszám a talajban eleve meglévő nyugvó állapotú, idős, meghatározatlan fajú AM-gombaspórákat foglalja magában. A mesterséges fertőzés esetében ez az érték magasabb, hiszen a talajhoz spórát tartalmazó talajt kevertünk. Szignifikánsan alacsonyabb spóraszámot csak a *F. candida*-t tartalmazó és a mesterségesen fertőzött kezelések között találtunk. Az alacsonyabb spóraszámot ennél a fajnál a talajban eredetileg jelenlévő AM gombafajok nyugvó spóráinak elfogyasztása okozhatta. Igaz, hogy a *F. candida* a jelen kísérletben a *G. mosseae* spórákat nem fogyasztotta, viszont MOORE et al. (1985) vizsgálatában fogyasztotta a *Glomus fasciculatum* és a *Gigaspora rosea* spóráit. A *S. coeca* fajnál kimutatott magasabb spóraszámot okozhatta, hogy az állatok többet tartózkodtak a spórákat és hifákat tartalmazó edényben, és intenzíven fogyasztották az itt található *G. mosseae* spórákat, míg a tenyészedény talajában lévő eredeti spórákat ezzel összefüggésben nem, vagy csak kevésbé fogyasztották.

Az irodalmi adatoknak (KAISER & LUSSENHOP 1991, POSTA 1997, WARNOCK 1982) megfelelően a jobban kolonizált növények biomasszája (KGF és M kezelés) nagyobb volt, mint a nem kolonizált növényeké (KG). A növények víztartalma a KG és KGS kezeléseknél szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a KGF és a mesterségesen fertőzött kezeléseknél.

Ezzel párhuzamosan az alacsony víztartalmú növényeknél a talaj víztartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a másik két csoportban. Ez egyezést mutat az irodalomban

leírtakkal (BETHLENFALVAY et al. 1988), miszerint a mikorrhizált növények szárazságtűrőbbek a nem mikorrhizált fajtársaikhoz képest.

A kutatások további irányát jelentheti annak a vizsgálata, hogy a különböző ugróvillás fajok kültakaróján milyen módon diszpergálódhat AM-gomba spóra és hifa. A másik fontos kérdés, hogy a bélsatornán átjutott hifa, illetve spóra képes-e kezdeti fertőzést létrehozni egy nem mikorrhizált gazdanövényen? Érdemes lenne megvizsgálni ennek a két ugróvillásnak a kukorica hajszálgököreire gyakorolt hatását is, mivel így tisztázódhatna, hogy a gökörek fogasztása valóban stimulálja-e a mikorrhiza képződést.

Köszönetnyilvánítás. A munkát az OTKA a TO 22777 sz. és a TO 30697 sz. pályázatokkal támogatta. Köszönjük a két lektor segítő észrevételeit.

Irodalom

- ANDERSON J. M. & HEALEY I. N. (1972): Seasonal and interspecific variation in major components of the gut contents of some woodlands Collembola. – *Journal of Animal Ecology* 41: 359–368.
- BAKONYI G. (1989): Effects of *Folsomia candida* (Collembola) on the microbial biomass in a grassland soil. – *Biology and Fertility of Soils* 7: 138–141.
- BAKONYI G., DOBOLYI C. & LE, B. T. (1994): ¹⁵N uptake by collembolans from bacterial and fungal food source. – *Acta Zoologica Fennica* 194: 136–138.
- BAKONYI G. (1998): Nitrogen turnover of *Sinella coeca* (Collembola: Entomobryidae). – *European Journal of Entomology* 95: 321–326.
- BETHLENFALVAY G. J., BROWN M. S., AMES R. N. & THOMAS R. S. (1988): Effects of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybeans in relation to water use and phosphate uptake. – *Physiol. Plant.* 72: 565–571.
- BETHLENFALVAY G. J. (1992): Mycorrhizae in the agricultural plant-soil system. – *Symbiosis* 14: 413–425.
- BRUNDRETT M., MELVILLE L. & PETERSON L. (1994): *Practical methods in Mycorrhiza Research.* – Mycologue Publications, Waterloo.
- FINLAY R. D. (1985): Interactions between soil micro-arthropods and endomycorrhizal associations of higher plants. – In: FITTER A. H., ATKINSON D., READ D J. & USHER M. B. (eds.). *Ecological Interactions in Soil.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 319–331.
- FITTER A. H. (1985): Functioning of vesicular-arbuscular mycorrhizas under field conditions. *New Phytologist* 99: 257–265.
- GERDEMANN J. H. & NICHOLSON T. H. (1963): Spores of mycorrhizal endogene species extracted from soil by wet-sieving and decanting. – *Transactions of the British Mycological Society* 46: 235–244.
- GIOVANETTI M. & MOSSE B. (1980): An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infections in roots. – *New Phytologist* 84: 489–500.
- KAISER P. A. & LUSSENHOP J. (1991): Collembolan effects on establishment of vesicular-arbuscular mycorrhizae in soybean (*Glycine max*). – *Soil Biology and Biochemistry* 23: 307–308.
- KLIRONOMOS J. N. & MOUTOGLIS P. (1999): Colonization of nonmycorrhizal plants by mycorrhizal neighbours as influenced by the collembolan, *Folsomia candida*. – *Biology and Fertility of Soils* 29: 277–281.
- LUSSENHOP J. (1992): Mechanisms of microarthropod-microbial interactions in soil. – *Advances in Ecological Research* 23: 1–33.

- MALLOCH D. W., PIROZYNSKI K. A. & RAVEN P. H. (1980): Ecological and evolutionary significance of mycorrhizal symbiosis in vascular plants (a review). – Proceedings of the National Academy of Science, USA 77: 2113–2118.
- MOLINA R., MASSICOTTE H. & TRAPPE J. M. (1992): Specificity phenomena in mycorrhizal symbioses: Community-ecological consequences and practical implications. – In: ALLEN M. F. (ed.), Mycorrhizal Functioning. Chapman & Hall, New York, pp. 357–423.
- MOORE J. C., ST JOHN T. V. & COLEMAN D. C. (1985): Ingestion of vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae and spores by soil microarthropods. – Ecology 66: 1979–1981.
- POSTA, K. (1997): Az endomikorrhiza szerepe a környezeti stresszhatások kivédésében. – Agrokémia és Talajtan. 46: 359–369.
- RABATIN S. C. & STINNER B. R. (1989): The significance of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungal-soil macroinvertebrate interactions in agroecosystems. – Agriculture, Ecosystems and environment 27: 195–204.
- SMITH G. S. & KAPLAN D. T. (1988): Influence of mycorrhizal fungus, phosphorous, and burrowing nematode interactions on growth of roughlemon citrus seedlings. – Journal of Nematology 20: 539–544.
- WARNER N. J., ALLEN, M. F. & MACMAHON J. M. (1987): Dispersal agents of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a disturbed arid ecosystem. – Mycologia 79: 721–730.
- WARNOCK A. J., FITTER A. H. & USHER M. B. (1982): The influence of a springtail *Folsomia candida* (Insecta, Collembola) on the mycorrhizal association of leek (*Allium porrum*) and the vesicular-arbuscular mycorrhizal endophyte *Glomus fasciculatus*. – New Phytologist 90: 285–292.

The role of Collembolan in spreading of arbuscular mycorrhiza

ANIKÓ SERES, GÁBOR BAKONYI & KATALIN POSTA

The aim of our study was to examine (1) do the *Folsomia candida* and *Sinella coeca* Collembola species feed on the spores of *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices* AM fungus species in laboratory experiments? (2) are the two Collembola species able to spread the mycorrhiza in the soil and with the aid of this process to influence maize plants height, biomass and water content?

It was found that *F. candida* do not consume the spores of *G. mosseae* at all in laboratory experiments, but *S. coeca* consumed them. Both species are able to spread of mycorrhiza in the soil, but the efficiency of spreading is different. *F. candida* carried the infection more effectively than *S. coeca* in spite of the fact that *F. candida* did not consume the spores in the food choice experiment. It is possible that spreading of spores and/or hypha fragments took place on the body surface of the animals. The difference that appeared in the degree of colonisation can be explained through the different activity, feeding strategies and morphology of the two species.

It was found higher root biomass, total plant biomass and plant water content in the presence of both collembola species than in the control treatment without collembolas. These results can be explained assuming that collembolas improved the dispersion of the AM fungi therefore enhanced plant nutrient and water uptake due to mycorrhizal colonisation.

Keywords: Collembola, arbuscular mycorrhiza, food selection, maize biomass.

Az interspecifikus kompetíció hatása a pannongyíkra (*Ablepharus kitaibelii fitzingeri*) egy antropogén hatásoknak kitett élőhelyen *

HERCZEG GÁBOR¹ és KORSÓS ZOLTÁN²

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. E-mail: gherc@freemail.hu

² Magyar Természettudományi Múzeum, H-1088 Budapest, Baross u. 13. E-mail: korsos@zoo.zoo.nhmus.hu

Összefoglalás. A vakondgyíkfélék családjába tartozó pannongyíkkal együtt előforduló nyakörvösgyíkok, a fali és a zöld gyík pannongyíkra kifejtett káros hatását kívántuk felmérni degradálódó élőhelyen. A szezonális aktivitásaik az egész aktivitási időszakban jelentősen átfedtek, viszonylagos tavaszi pannongyík és őszi nyakörvösgyík túlsúllyal. A területek közti megoszlásukat tekintve a pannongyík és a zöld gyík bizonyos átfedés mellett elvált a fali gyíktól. A potenciális táplálékfelosztásban a pannongyíknak kizárólag a frissen kikelt nyakörvösgyíkok lehetnek versenytársai. A fejméret-testméret arány a pannongyíknál már fiatal korban alatta marad a nyakörvösgyíkokénak, és az élete során folyamatosan csökken, míg a nyakörvösgyíkoknál ez az arány állandó marad. Ebből következően a pannongyíkoknak más a becsült táplálékspektrumuk, mint a hasonló törzhosszú nyakörvösgyíkoknak. A pannongyík becsült menekülési sikere jelentősen a nyakörvösgyíkok potenciálisan versenyképes fiatal korcsoportjai felett áll.

Kulcsszavak: *Ablepharus*, kompetíció, szezonális aktivitás, térbeli átfedés, táplálékbeli átfedés, menekülési siker.

Bevezetés

A pannongyík (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) a siklószeműgyíkok nemének egyetlen európai faja és a legészakibb elterjedésű európai vakondgyíkfaj (Scincidae). A törzsalakon kívül öt alfaját különítik el (MERTENS 1952, FUHN 1969, GRUBER 1981, GÖCMEN et al. 1996). A Magyarországon, Szlovákia déli területein (DELY 1978) és Szerbia legészakibb részén (LJUBISAVLJEVIC et al. 2001) előforduló *Ablepharus kitaibelii fitzingeri* (Mertens, 1952) a legészakibb alfaj.

A nem többi (31 faj) képviselőjét Ausztráliában, Új-Guineában, Óceániában, Délnyugat-Ázsiában, illetve Afrikában találjuk (DELY 1978). A pannongyík hazánkban sokféle élőhelyen fordul elő. Ezek a területek a környezeti tényezők szempontjából igen eltérőek, példa erre a főtí Somlyó homokos-homokkőves lejtője, a Budai-hegység mészkő- és dolomit-lejtősztyeprétjei, a Bükk hegység Eger melletti gabbrósziklái (Szarvaskő), a balatonfelvidéki Szentgyörgy-hegy bazaltja vagy a kiskunsági homokpuszta, melyek mind jelenlegi vagy egykori lelőhelyei az állatnak. A pannongyík inaktív időszakait a földre beásva

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 914. ülésén (2001. október 10.).

tölti, onnan jön elő táplálékért, illetve szaporodni. Testalkata is ehhez az életmódhoz alkalmazkodott. Hasoldalát és hátoldalát egyforma, kerek pikkelyek borítják. Szemhéja összenőtt, pislogásra nem képes. Négy lába apró, az állat inkább a törzse kígyózó mozgásával halad előre, hasa érinti a talajt. Maximális testhossza 13 cm körül van, a legkisebb gyíkfa-junk. A fokozottan védett pannongyík tehát egy taxonómiaiilag különleges értéke a magyar herpetofaunának.

A fajjal foglalkozó korábbi kutatások túlnyomórészt taxonómiai és faunisztikai, az élőhelyek felderítésével összefüggő kérdéseket vizsgálták (FITZINGER 1829, LENDL 1899, FEJÉRVÁRY 1912, 1917, 1925, BOLKAY 1914, MÉHELY 1918, SZUNYOGHY 1954, FEJÉRVÁRY-LÁNGH 1943, DELY 1978, SOLTI & VARGA 1988, GUBÁNYI 1999). Az itt említett kutatások alkalmi, megfigyeléseken alapuló ökológiai észrevételein kívül az *A. kitaibelii* más, a volt Jugoszlávia területén előforduló alfajainak napi aktivitásáról, és ennek a teljes aktivitási időszakban történő változásáról (PASULJEVIĆ 1965) és a habitat kitettségének, talajtípusának a faj aktivitására és területválasztására kifejtett hatásáról vannak eredmények (PASULJEVIĆ 1976).

A pannongyík veszélyeztetettségéről csak különböző, az ismert előfordulási helyeinek állapotát alapul vevő becsléseink voltak (KORSÓS 1994).

Időszerűvé vált tehát a pannongyík ökológiai viszonyainak és természetvédelmi helyzetének tisztázása. Az alábbi emberi degradáló hatásokat találtuk a pannongyík élőhelyeinek bejárásakor és az irodalomban. A legsúlyosabb problémának a becserjésülés, beerdősülés vagy erdősítés tájidegen fajokkal, például: orgona (*Syringa vulgaris*), bálványfa (*Ailanthus altissima*), akác (*Robinia pseudoacacia*) vagy a fekete fenyő (*Pinus nigra*) és a beépítések (a budaörsi Törökugrató, vagy az irodalomból ismert, mára Budapest belterületéhez tartozó élőhelyek) tűnnek. Nem elhanyagolható a bányaművelés (Cserhát és a Mátra: VARGA 1975, illetve a váci Naszály), a háziállatok (kutyák, macskák) okozta predáció, az erózió (ember, illetve a tájidegen muflon által előidézve) és a szándékos tűzgyújtás sem.

Mindezek mellett egy újabb tényező megléte merült fel. Okozhatja-e a pannongyíkkal együtt előforduló zöld gyík (*Lacerta viridis* Laurenti, 1768) és a fali gyík (*Podarcis muralis* Linnaeus, 1768) kompetíciós nyomása, különösen bolygatott élőhelyen (VEGA et al. 2000), a pannongyík-populációk visszaszorulását?

Erre a kérdésre kerestük a választ. A gyíkok forrásfelosztásának kutatásakor a három elsődleges szempontot: az időbeli átfedést, a térbeli átfedést és a táplálkozásbeli átfedést (SCHOENER 1968, PIANKA 1973, VITT et al. 1981) vizsgáltuk, valamint a faroksérülések arányából következtettünk a menekülési sikerükre (SCHOENER 1979, VITT 1983, MEDEL et al. 1988, FORMANOWICZ & BRODIE 1993).

A fali gyík a nyakörvösgyíkok (Lacertidae) családjába tartozó, száraz sziklákhöz, a házfalakhoz és romokhoz is kötődő gyík, a repedésekben talál búvóhelyet. Ehhez alkalmazkodva egész teste, különösen a feje erősen lapított. Nyakörvét egy vonalba rendeződött, egyenes szélű pikkelyek alkotják. Teljes hossza elérheti a 18 cm-t.

A zöld gyík szintén a nyakörvösgyíkok családjába tartozik. Változatos élőhelyeken fordul elő, a sziklagyepekkel érintkező régióktól egészen az alacsony fekvésű, mezőgazdasági területekig megtalálható, de többnyire bokros, cserjés növényzetet igényel. Teste nem lapított. A hátoldala középvonalában egy mindössze két sor széles kisebb pikkelyekből álló szalag húzódik. A kifejlett példányok teljes hossza elérheti a 35 cm-t.

Módszerek

A kutatási területünknek a budai Sas-hegyet választottuk, mivel itt mindhárom gyíkfaj előfordul és sajnálatos módon a beépítést leszámítva a fentebb említett degradáló tényezők is megfigyelhetők. Az élőhely a zöld gyík és a pannongyík számára izoláltak tekinthető. A hegy Budán található, alapközete a dolomit. A gerincről lefelé a nyílt, a zárt és az endemikus budai dolomit-sziklagyepektől a sziklafüves lejtősztyepréteken és egy speciálisan alacsony, többé-kevésbé összefüggő foltokat alkotó orgonáson át egy karsztbokorerdő eredetű fás, bozótos területig jutunk, amely már a lakóházakkal határos. A hely kiemelt fontosságú természetvédelmi értékeket őriz még napjainkban is, holott a város már régen körülfogta.

A kompetíció mértékét a három faj szezonális aktivitásainak, területfoltok közötti mozgásának és a becsült táplálékspektrumuknak az átfedéséből kívántuk kikövetkeztetni. Becsültük még a két gyíkcsalád megfigyeléseink alapján eltérő menekülési stratégiáinak sikerét, mint közvetve a kompetíciós képességre utaló jelleget.

Az állatok befogásához élvefogó talajcsapdákat használtunk. Talajcsapdának közepes méretű, sötétbarna műanyag virágcserepeket (16 cm mély, 14 cm átmérőjű) használtunk, melyeknek az alját kilyukasztottuk, az esetlegesen befolyó esővíz ellen, a tetejére pedig egy megfelelő méretű farostlemezt tettünk a perzselő napsütés, illetve a ragadozók ellen. Nyolcvan darab csapdát ástunk le nyolc egymással kapcsolatban álló élőhelyfolton, az illető terület nagyságával arányos számban elosztva. Ezek azonos jellegű, bár eltérő paraméterekkel (kítettséggel, talajréteg vastagsága, dőlésszög, borítottság stb.) jellemezhető foltok voltak. Kétháromnaponta ellenőriztük a csapdákat. A megfigyeléses, aktív kereső befogásokra alapozott kutatás ellen az szöveg, hogy nem tudtuk biztosítani a fajok között a befogások egyforma valószínűségét, valamint a kiszállások időben egyforma eloszlását, a keresésre fordított mindig azonos időt, a minden időjárás és minden napszak alatt végzett ugyanannyi keresést stb. Ezeket a problémákat megszüntették a folyamatosan kint lévő csapdák, bár a befogott egyedek száma így kisebb lett, és a zöld gyíkok közül csak a fiatalabb korosztályt tudtuk megfogni. Ez nem jelentett gondot, mivel kompetítorként amúgy is csak a csapdákból kimászni nem tudó, hasonló méretű gyíkok jöhettek szóba. Azokhoz az analízisekhez, ahol kifejtett egyedek adataira is szükségünk volt, a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának preparált anyagát használtuk fel. A pannongyíkoknak és a fali gyíkoknak minden korosztályát megfogtuk.

A vizsgálat 1999-ben, a teljes szezonban, március 10-től november 20-ig folyt.

A befogott állatoknak lemértük a fejhosszát (orr-csúcstól a fülnyílásig), a fejszélességét (a két fülnyílás között), a törzshosszát (orr-csúcstól a kloákanyílásig) és a teljes hosszát (orr-csúcstól a farokvégig), valamint feljegyeztünk minden rendellenességet, sérülést, illetve azt, hogy mikor és melyik területről történt a befogás. Az állatok méreteit tolmérővel mértük le tizedmilliméter pontossággal. Ezek után minden egyed a befogása helyén elengedtünk, hogy a stresszhatást minimálisra csökkentsük. Összesen 162 állatot fogtunk be a három fajból, a következő számban: 32 pannongyík, 52 zöld gyík, és 78 fali gyík. A fejméret-testméret növekedési arányának vizsgálatához 19 kifejtett zöld gyíkot a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Herpetológiai gyűjteményéből használtunk fel.

Az időbeni átfedés vizsgálatához a kutatás kezdetétől számolt tíznapos periódusokat használtuk. A relatív egyedszámokat fajonként az aktuális periódus alatt és a teljes aktivitá-

si periódus alatt befogott egyedek számának hányadosából képeztük. Erre azért volt szükség, mert a két gyíkcsalád napi aktivitása és az általuk naponta bejárt út hossza feltehetően nem azonos, tehát a fajonként csapdába esett egyedek száma magában nem jól reprezentálja a fajok egymáshoz viszonyított egyedszámát. A három eloszlást páronként homogenitásvizsgálatnak vetettük alá, természetesen itt a konkrét egyedszámokat használva.

A térbeli átfedést a három faj százalékos megoszlásával jellemeztük a nyolc élőhely-folton. A százalékos megoszlás lényegét tekintve analóg az előbb használt „relatív egyedszámmal” és hasonló megfontolásból használtuk. Az adott területen fajonként elosztottuk a befogott gyíkok számát az összes megfogott gyík számával a teljes aktivitási időszakra vonatkozóan. A területenkénti eltérő csapdászámot azért lehetett figyelmen kívül hagyni, mert nem a területeket hasonlítottuk össze, hanem a területeken belül a fajok százalékos megoszlását. A százalékos megoszlások eloszlásait páronként homogenitásvizsgálattal teszteltük, az egyedszámokat használva.

A táplálékspektrumokat a pannongyík fokozottan védett státusza és nem ismert stressz-érzékenysége miatt indirekt módon becsültük a fejméretek alapján. Azt feltételeztük, hogy amennyiben mind a három faj generalista táplálkozási, és a gyíkok táplálékmérete korrelál a testméretükkel, a táplálékpreferenciájukat jól közelíthetjük a fejméretekkel (ROUGH-GARDEN 1974, DEMARCO et al. 1985, LOPEZ et al. 1991, NEWMAN 1999, VITT 2000). A fej-szélességeket vizsgálva egy milliméteres tartományokba soroltuk be a Sas-hegyen megfogott összes gyík fej-szélességét (18 tartomány) és a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárából származó 19 kifejlett zöld gyíkot (így mindhárom faj esetében volt mintánk az összes mérettartományból, azaz korcsoportból).

Összevetettük a fej és a test növekedésének ütemét a posztzembrionális ontogenezis alatt a három fajnál. Ehhez a vizsgálathoz szintén felhasználtuk a tizenkilenc ivarérett zöld gyíkot a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának preparált anyagából. A fejhossz-törzshossz arány változását vizsgáltuk az egyedfejlődés alatt. Az életkort a törzshosszal jellemeztük. Az adatokat lineáris regresszióanalízissel teszteltük.

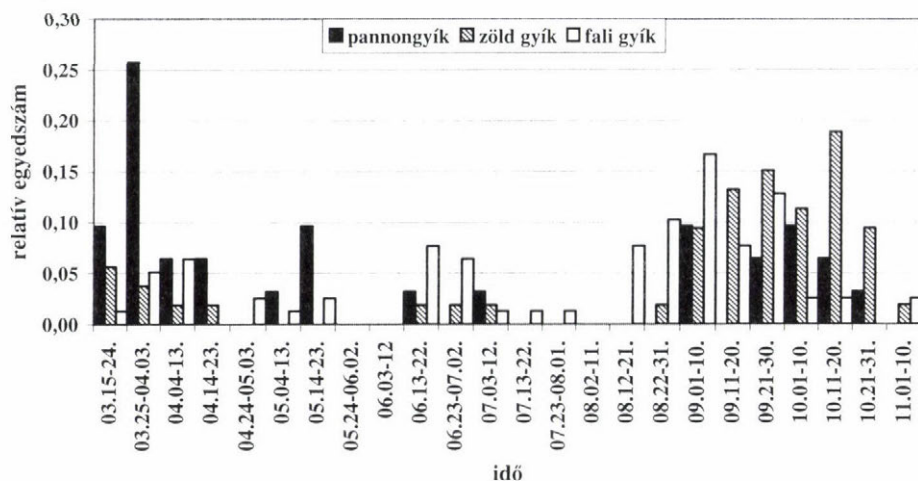
Megfigyeléseink alapján a pannongyík és a nyakörvösgyíkok teljesen eltérő módon menekülnek támadók elől. A két nyakörvösgyík faj, ha támadóját észreveszi, akkor jól láthatóan és hallhatóan a legközelebbi búvóhely felé iramodik (sziklarepedések, sűrű bozót stb.), bárminemű rejtőzködést mellőzve. A pannongyík ezzel szemben a talajszintre kúszik le, és ott az elfekvő, hosszú szálú fűtől, és egyéb élő vagy holt növényi anyagoktól takarva, a támadója számára láthatatlanul menekül, majd feltehetően be is ássa magát.

Ez a két stratégia a valóságban természetesen nem ilyen merev, különböző átmeneti formák fordulnak elő. A menekülési stratégiák hatásosságát a farkcsérülésekből becsültük, ismét indirekt módon. Mivel nem ismert a három faj bármelyikére specializálódott ragadozó, a predációs nyomást egyenlőnek tekintettük. Feltéve, hogy a farkledobások frekvenciája független a menekülési stratégiától (VITT 1983), a sérült farkak arányából a túlélő támadások arányára következtettünk (SCHOENER 1979, MEDEL et al. 1988, FORMANOWICZ & BRODIE 1993). Ezt megerősíti a farkledobás mechanizmusának fiziológiás volta, és a befogott gyíkok bármely más testtáján megfigyelt sérülések hiánya.

Az adatok statisztikai kiértékeléséhez a STATISTICA 5.0 for Windows programcsomagot használtuk fel.

Eredmények

A három faj szezonális aktivitása egész évben jelentős átfedést mutatott (1. ábra). Tavasszal a pannongyíkok, ősszel pedig a nyakörvösgyíkok relatív egyedszáma volt magasabb. Ez utóbbit az ősszel nagy számban kikelő fiatal fali és zöld gyíkok okozták, melyek kompetíciós szempontból kiemelt fontosságúak. A három eloszlás a páros homogenitásvizsgálat eredményei szerint függetlennek bizonyult. (*A. k. fitzingeri* – *P. muralis*: $\chi^2= 58,56$, $df=23$, $P= 0,00006$; *A. k. fitzingeri* – *L. viridis*: $\chi^2= 47,20$, $df= 23$, $P= 0,00212$; *P. muralis* – *L. viridis*: $\chi^2= 138,84$, $df= 23$, $P< 0,00001$).



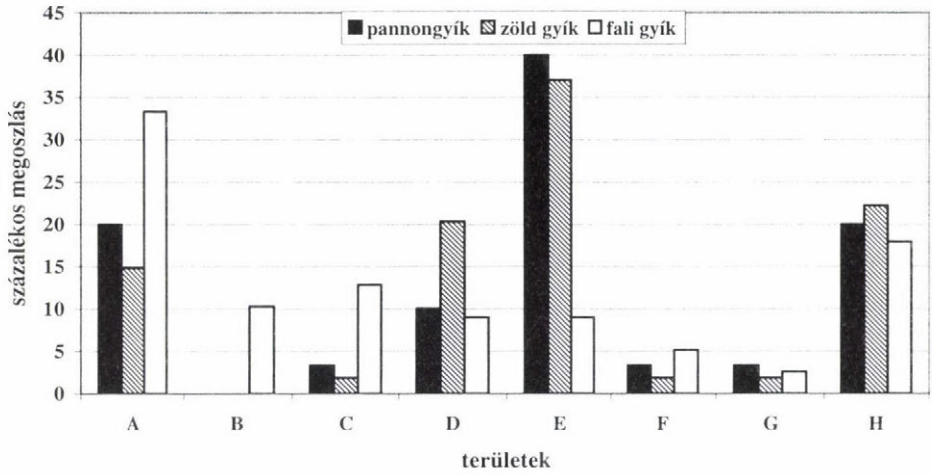
1. ábra. A pannongyík, a zöld gyík és a fali gyík szezonális aktivitásának átfedése.

Figure 1. Overlap between the seasonal activities of *A. k. fitzingeri*, *L. viridis* and *P. muralis*.

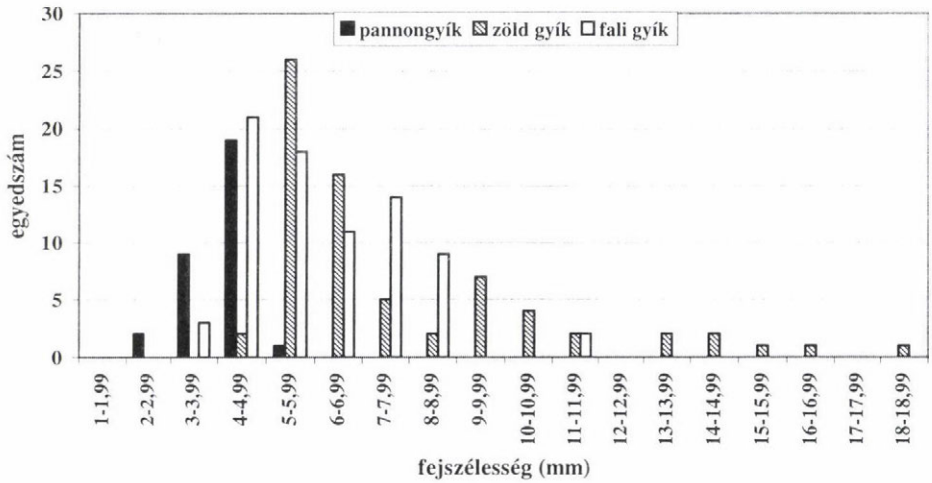
A területek közötti százalékos megoszlásokat vizsgálva (2. ábra) a pannongyík és a zöld gyík megoszlása hasonló volt, míg a fali gyíké szignifikánsan különbözött tőlük a páros homogenitásvizsgálat alapján (*A. k. fitzingeri* – *L. viridis*: $\chi^2= 12,52$, $df= 7$, $P= 0,084796$; *A. k. fitzingeri* – *P. muralis*: $\chi^2= 44,66$, $df= 7$, $P< 0,00001$; *P. muralis* – *L. viridis*: $\chi^2= 58,03$, $df= 7$, $P< 0,00001$).

A fejszélességekből becsült táplálékspektrumbeli átfedést tekintve a pannongyíknak kizárólag a frissen kikelt nyakörvösgyíkok és ezen belül is a fiatal fali gyíkok jelenthetnek komoly konkurenciát (3. ábra).

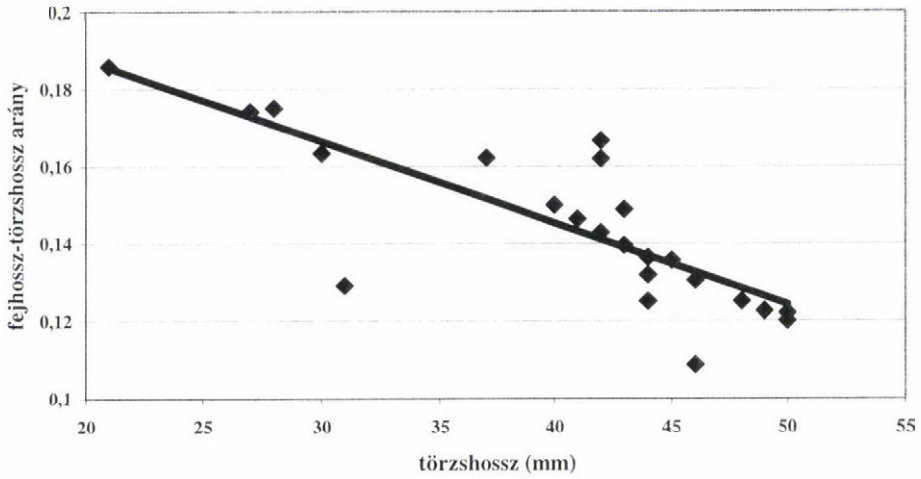
Mivel az egyéb testméretek közötti átfedés ennél sokkal nagyobb, megvizsgáltuk a fejméret-testméret arány változását az egyedfejlődés alatt. A regresszióanalízisek alapján a pannongyík amúgy is alacsony átlagos fejméret-testméret aránya (0,14) az egyedfejlődés alatt fokozatosan csökken (4. ábra), azaz a fejük egyre lassabban nő a törzsükhöz képest ($R^2=0,66$, $F=55,13$, $P<0,00001$, Std. Err.=0,11).



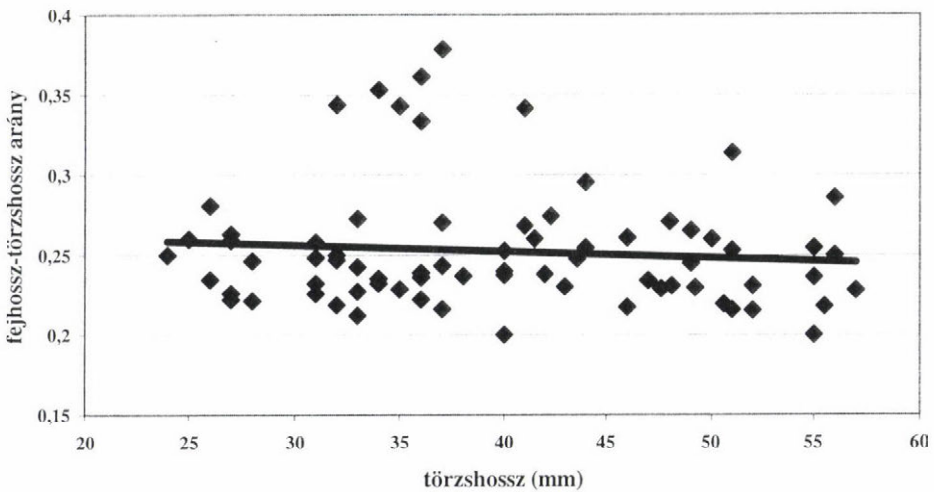
2. ábra. A pannongyík, a zöld gyík és a fali gyík területek közötti százalékos megoszlásának átfedése.
 Figure 2. Overlap between the percentages of distributions of *A. k. fitzingeri*, *L. viridis* and *P. muralis*.



3. ábra. A pannongyík, a zöld gyík és a fali gyík becsült táplálékbeli átfedése.
 Figure 3. Overlap of the estimated food selection between *A. k. fitzingeri*, *L. viridis* and *P. muralis*.



4. ábra. A fejméret–testméret arány változása az egyedfejlődés során a pannongyíknál (átlag = 0,14).
 Figure 4. Change of the head–body size ratio during ontogeny in *A. k. fitzingeri* (mean = 0,14).



5. ábra. A fejméret–testméret arány változása az egyedfejlődés során a fali gyíknál (átlag = 0,25)
 Figure 5. Change of the head–body size ratio during ontogeny in *P. muralis* (mean = 0,25)

A fali gyíknál az egyébként magas átlagos arány (0,25) nem korrelál a testhosszal ($R^2=0,01$, $F=0,74$, $P=0,39362$, Std. Err.=0,04), a fej növekedési üteme független a törzhossztól, azaz a kortól (5. ábra). A zöld gyíknál a fali gyíkéhoz igen közeli átlagos fejméret-testméret arányt (0,24) és egy enyhe korrelációt a törzhosszal ($R^2=0,12$, $F=9,43$, $P=0,00305$, Std. Err.=0,18) kaptunk eredményül (6. ábra). Az összefüggés tüzetesebb vizsgálata alapján ez a csökkenés a frissen kikelt zöld gyíkok relatív nagy fejének köszönhető. Mikor a 40 mm-es törzhossz alatti egyedeket kivettük az analízisből ($R^2=0,01$, $F=0,35$, $P=0,55881$, Std. Err.=0,02), a testméret-fejméret arány törzhossztól, azaz kortól való függetlenségét kaptuk eredményül (7. ábra).

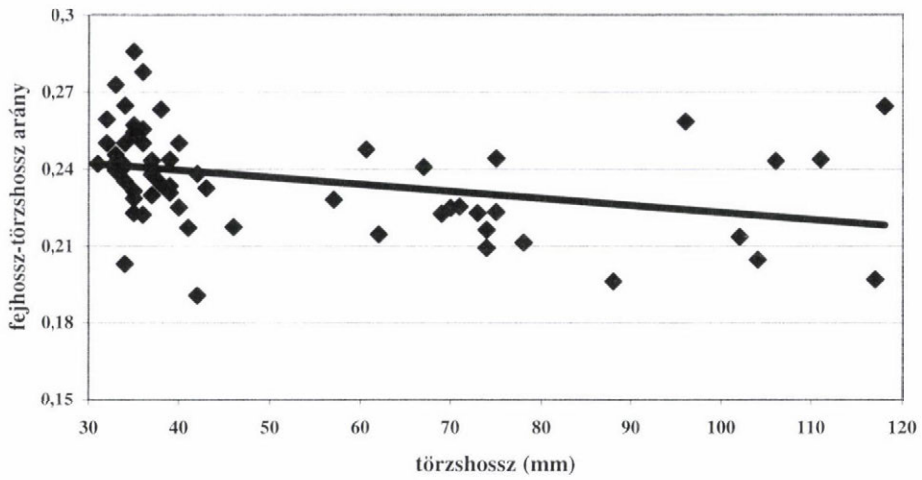
A két gyíksalád eltérő menekülési stratégiájának sikerét a faroksérülések arányából becsültük. A pannonygyíkok 58%-nak, a fali gyíkok 16%-nak, és a zöld gyíkok 19%-nak volt sérült, a regeneráció különböző stádiumában lévő farka.

Értékelés

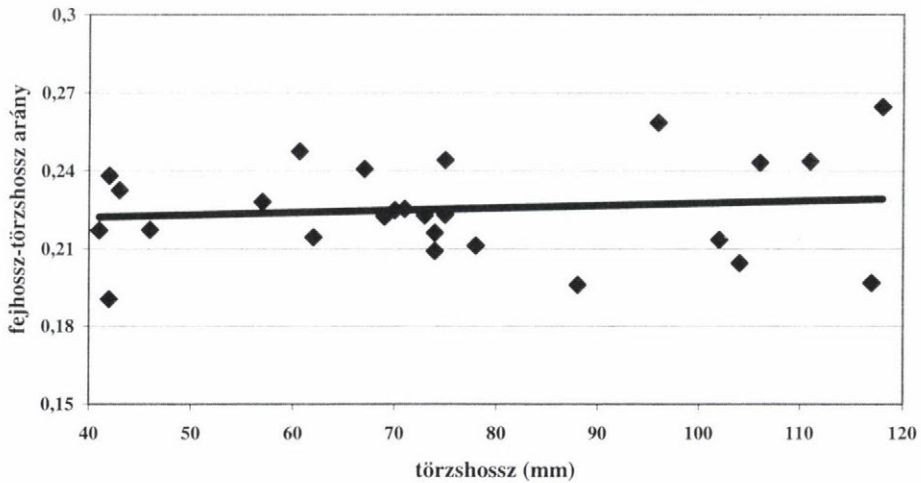
A szezonális aktivitások összevetéséből az derült ki, hogy tavasszal, a párzási idő alatt a pannonygyík van relatív túlsúlyban, ősszel pedig a nyakörvösgyíkok, de többé-kevésbé egész évben egymással egy időben aktív a három faj. A fali gyík a másik két fajjal ellentétben nyáron nem tart kényszerpihenőt. A nyakörvösgyíkok őszi túlsúlya a nagy számban kikelő fiatal fali és zöld gyíkok miatt alakult ki, de kompetíciós szemszögből tekintve éppen ez a korosztály a főszereplő. A fiatal zöld gyíkok két-három héttel később keltek tömegesen, mint a fali gyíkok. Tehát a pannonygyík teljes aktivitási periódusa alatt ki van téve a feltételezett versengés hatásainak.

A kompetíciónak az időbeli átfedésen kívül a térbeli átfedés is alapfeltétele. A területek közötti százalékos megoszlást tekintve a pannonygyík és az általunk megfogott fiatal zöld gyík korcsoport jelentős átfedést mutatott. A fali gyík tőlük eltérő módon oszlik el a területek között. Ez logikus, hiszen számára a sziklafalak jelenléte elengedhetetlen, ellentétben a másik két fajjal. A zöld gyíkok fiatal korosztálya tehát a pannonygyíkokkal területileg együtt fordult elő, időben is átfedett velük, sőt a nyári kényszerpihenő meglétéből a nagyobb életmódbeli hasonlóságra is lehetett következtetni. Az őszi időszakban tapasztalt nagy számukat figyelembe véve, erős potenciális kompetítoroknak tűntek. Azt már a vizsgálatnak ebben a stádiumában kijelenthettük, hogy területileg, pusztán a helyhasználatot tekintve versenytársai a pannonygyíknak.

Az időbeli és térbeli átfedések vizsgálata után az egyik legfontosabb véges forrást, a táplálékbázist, és annak felosztását, illetve az átfedésekből adódó jelenségeket vettük szemügyre. Ezeket a fajok védettsége miatt csak közvetett módszerekkel tudtuk vizsgálni (ROUGHGARDEN 1974, LOPEZ et al. 1991, NEWMAN 1999, VITT 2000). Azt az eredményt kaptuk, hogy a pannonygyíkoknak kizárólag a legfiatalabb nyakörvösgyík-korosztály, de főleg a frissen kelt fali gyíkok jelenthetnek komoly kompetíciós ellenfelet a táplálékbázis felosztásánál. A fali gyíkok viszont teljes korösszetételüket tekintve átfednek a zöld gyíkokkal. Gondot csak a táplálékban igen szegény időszakok jelenthetnek, mikor mind a fali gyíkok, mind a zöld gyíkok kisebb méretű táplálékot kénytelenek fogyasztani (feltéve annak meglétét). Mivel a pannonygyík általánosan is ehhez a mérettartományhoz van szokva, ilyen esetben valószínűleg



6. ábra. A fejméret–testméret arány változása az egyedfejlődés során a zöld gyíknál (átlag = 0,24).
 Figure 6. Change of the head–body size ratio during ontogeny in *L. viridis* (mean = 0,24).



7. ábra. A fejméret–testméret arány változása az egyedfejlődés során a zöld gyíknál a fiatalok nélkül (Sas-hegyi és múzeumi adatok alapján).

Figure 7. Change of the head–body size ratio during ontogeny in *L. viridis* without the youngest (up to 40 mm) age group (including specimens from the Hungarian Natural History Museum).

előnyben van a másik két fajhoz képest. Ha az apró táplálékból van hiány, a pannongyík lényegesen nagyobb méretű táplálékra váltani nyilván képtelen, de ez esetben a másik két faj jelenléte sem sokban módosítja a helyzetet. A kifejlett zöld gyíkok mindhárom faj (beleértve a sajátjukat is) megfelelő méretű tagjait tápláléknak tekinthetik, ezzel tehát nem hatnak külön a pannongyíkra.

A nyakörvszékelygyíkok növekedése során végig változatlan a fej növekedésének mértéke, leszámítva, hogy a legfiatalabb zöld gyík korcsoport feje nagyobb az átlagos arányból vártnál, ez kedvező a számukra, mivel a velük egy területen előforduló pannongyíkokkal így sokkal hamarabb megszűnik még az a csekély táplálékspektrum-beli átfedés is, ami a zöld gyíkok kikelésekor még fennáll. A pannongyíkok fejnövekedésének üteme a testükhöz képest viszont egész életükben csökken. Ez valószínűleg az ásó életmód miatt alakult ki így, de a táplálékbázis felosztásánál is komoly előnyt jelent. Az ősszel nagy mennyiségben kikelő, illetve a tavasszal ébredő rendkívül mozgékony zöld gyíkok igen erős versenyt tudnának támasztani, mivel a pannongyíkkal területileg és időben is átfednek. A fali gyík és az erős kompetitorának tűnő zöld gyík táplálékspektruma erősen átfed. Náluk a térbeli elkülönülés csökkentheti a versengést. A pannongyíkra, amelynek pedig potenciális táplálékkompetitorai a fiatal fali gyíkok, a területi elkülönülés és az utóbbiak gyors növekedése miatt, a táplálékkompetíció nincs jelentős hatással.

A két gyíkcsoport menekülési stratégiája gyökeresen eltér egymástól. Mivel a pannongyíkok 58%-ának, a fali gyíkok 16%-ának, és a zöld gyíkok 19%-ának volt sérült, a regeneráció különböző stádiumában lévő farka, a pannongyík menekülési stratégiáját sikeresebbnek tekintettük (SCHOENER 1979, VITT 1983, MEDEL et al. 1988, FORMANOWICZ & BRODIE 1993).

Összességében az derült ki, hogy legalábbis az általunk vizsgált szempontok alapján a pannongyík számára sem a fali gyík, sem a zöld gyík nem jelent veszélyes kompetíciós ellenfelet, egyikük sem veszélyezteteti kiszorítással, sőt, az előbb részletezett menekülési stratégiákat összevetve a pannongyík kimondottan sikeresnek tekinthető. A pannongyíkra nézve természetvédelmi szintű veszélyt feltehetően az antropogén hatások jelentenek, és azok is elsősorban az élőhelyek vissza nem fordítható megváltoztatásán keresztül. Ez a probléma viszont egyáltalán nem lebecsülendő. A pannongyík hazánkban teljesen fragmentálódott, izolált területeken fordul elő, metapopulációs struktúra kialakulása, és így a természetes visszatelepülés a legtöbb élőhelyén elképzelhetetlen. Élőhelyeinek egy része még ismeretlen, és az itt élő populációk egy erdősítési vagy beépítési folyamatnak eredményeként észrevétlenül pusztulhatnak ki.

Köszönetnyilvánítás: Nélkülözhetetlen segítséget nyújtott a terepi munkában KONCZ ATTILA a Duna-Ipoly Nemzeti Park munkatársa, és HOFFER ERIK, akik nélkül gyakorlatilag lehetetlenné vált volna a csapdaellenőrzések megszervezése. Köszönettel tartozunk a Duna-Ipoly Nemzeti Parknak a kutatás engedélyezéséért (Engedély száma: 2588-2/1998) és a kutatáshoz nyújtott anyagi támogatásért. Köszönjük még REICZIGEL JENŐnek, a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kara Biomatematika Tanszék munkatársának, LIKER ANDRÁSnak a Szent István Egyetem Zoológiai Intézete munkatársának és CSORBA GÁBORnak a Magyar Természettudományi Múzeum Állattára Emlősgyűjtemény vezetőjének a hasznos tanácsokat, valamint VÖRÖS JUDITnak, a Herpetológiai gyűjtemény dolgozójának az irodalmi munkákhoz és a preparált anyaghoz való hozzáférés biztosítását.

Irodalom

- BOLKAY, S. J. (1914): Über einen neuen Fundort des *Ablepharus pannonicus* Fitz. in Ungarn. – Zool. Anz., 43: 499–500.
- DELY, O. GY. (1978): Hüllök - Reptilia. – Fauna Hung. No. 130, 20(4): 1–120.
- DEMARCO, V. G.; DRENNER, R. W.; FERGUSON, G. W. (1985): Maximum prey size of an insectivorous lizard, *Sceloporus undulatus garmani*. – Copeia 1985 (4): 1077–1080.
- FEJÉRVÁRY, G. J. (1912): Über *Ablepharus pannonicus* Fitz. – Zool. Jahrb. (Syst. Geogr. Biol.), 33: 547–574.
- FEJÉRVÁRY, G. J. (1917): Neuere Angaben über die geographische Verbreitung des *Ablepharus pannonicus* Fitz. in Ungarn. – Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 67: 161–167.
- FEJÉRVÁRY, G. J. (1925): Hüllök. – In: SZILÁDY Z. (szerk.). Nagy alföldünk állatvilága. A Debreceni Tisza István Tud. Társ. Honism. Biz. Közlem., 1(3): 131–138.
- FEJÉRVÁRY-LÁNGH, A. M. (1943): Beiträge und Berichtigungen zum Reptilien - Teil des ungarischen Faunenkaloges. – Fragm. Faun. Hung., 6(3): 81–98.
- FITZINGER, L. (1829): Über die *Ablepharus pannonicus*, eine neue Eidechse aus Ungarn. – Verh. Ges. Naturforsch. Freunde, Berlin, 1: 297–302.
- FORMANOWICZ, D. R. JR. & BRODIE, E. D. JR. (1993): Size mediated predation pressure in a salamander community. – Herpetologica, 49 (2): 265–270.
- FUHN, I. E. (1969): Revision and redefinition of the genus *Ablepharus* Lichtenstein 1823 (Reptilia, Scincidae). – Rev. Roum. Biol. (Zool.), 14: 23–41.
- GÖCMEN, B. & KUMLUTAT, Y. & TOSUNODLU, M. (1996): A new subspecies, *Ablepharus kitaibelii* (Bibron & Bory, 1833) n. ssp. Budaki (Sauria: Scincidae) from the Turkish Republic of Northern Cyprus. – Doga Tr. J. of Zoology, 20: 397–405.
- GRUBER, U. (1981): *Ablepharus kitaibelii* (Bibron und Bory 1833) – Johannisechse. – In: BÖHME W. (ed.). Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Akademische Verlagsges, Wiesbaden, 1: 297–302.
- GUBÁNYI, A. (1999): Amphibians and reptiles from the Aggtelek Karst Region. – In: MAHUNKA S. (ed.). The fauna of the Aggtelek National Park, Vol. II. HNHN, Budapest, pp. 655–662.
- KORSÓS, Z. (1994): *Ablepharus kitaibelii fitzingeri*. – In: Threatened amphibians and reptiles of Eastern Europe requiring special conservation measures. A contracted report for the Bern Convention by the Societas Europaea Herpetologica. Council of Europe, T-PVS (94)3: 38–39.
- LENDL, A. (1899): Hazánk néhány specialitásáról. – Term. Tud. Füzetek, Temesvár, 23 (1–2): 39–55.
- LJUBISAVLJEVIC, K. & DZUKIC, G. & KALEZIC, M. L. (2002): Morphological differentiation of the Snake-eyed Skink *Ablepharus kitaibelii* (Bibron & Bory, 1833), in the north–western part of the species' range: systematic implications. – Herpetozoa 14 (3/4): 107–121.
- LOPEZ, P. & MARTIN, J. & SALVADOR, A. (1991): Diet selection by the amphibiaenian *Blanus cinereus*. – Herpetologica, 47 (2): 210–218.
- MEDEL, R. G. & JIMENEZ, J. E. & FOX, S. F. & JAKSIČ, F. M. (1988): Experimental evidence that high population frequencies of lizard tail autotomy indicate inefficient predation. – Oikos, 53: 321–324.
- MERTENS, R. (1952): Über den Glattechsen-Namen *Ablepharus pannonicus*. Zool. Anz., 149: 48–50.
- MÉHELY, L. (1918): Reptilia et Amphibia. – In: Fauna Regni Hungariae, 1: 1–12.
- NEWMAN, R. A. (1999): Body size and diet of recently metamorphosed spadefoot toads (*Scaphiopus couchii*). – Herpetologica, 55 (4): 507–515.
- PASULJEVIĆ, G. (1965): Tages- und Saisonaktivität von *Ablepharus kitaibelii* in Jugoslawien. – Glasn. Mus. Beograd, 20(B): 311–314.
- PASULJEVIĆ, G. (1976): Characteristics of habitat and factors determining distribution and activity of the species *Ablepharus kitaibelii* (Lacertilia: Scincidae) – Acta Biol. Med. Exp., 1–2: 57–63.
- PIANKA, E. R. (1973): The structure of lizard communities – Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 53–74.

- ROUGHGARDEN, J. (1976): Niche width: biogeographic patterns among *Anolis* lizard populations. – *Amer. Natur.*, 108: 429–442.
- SCHOENER, T. W. (1968): The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. – *Ecology*, 49: 704–726.
- SCHOENER, T. W. (1979): Inferring the properties of predation and other injury producing agents from injury frequencies. – *Ecology*, 60: 1110–1115.
- SOITI, B. & VARGA, A. (1988): Kétéltű és hüllő adatok Magyarországról. – *Fol. hist.-nat. Mus. Matr.*, 13: 113–116.
- SZUNYOGHY, J. (1954): Az *Ablepharus kitaibelii kitaibelii* Bibron & Bory új lelőhelye Magyarországon. – *Állatt. Közlem.*, 44(1–2): 61–62.
- VARGA, A. (1975): A magyar gyík (*Ablepharus kitaibelii fitzingeri* Mertens, 1952) új lelőhelyei Magyarországon. – *Vertebr. Hung.*, 16: 17–19.
- VEGA, L. E., BELLAGAMBA, P. J. & FITZGERALD, L. A. (2000): Long-term effects of anthropogenic habitat disturbance on a lizard assemblage inhabiting coastal dunes in Argentina. – *Can. J. Zool.* 78: 1653–1660.
- VITT, L. J. (1983): Tail loss in lizards: the significance of foraging and predator escape modes – *Herpetologica*, 39 (2): 151–162.
- VITT, L. J. (2000): Ecological consequences of body size in neonatal and small-bodied lizards in the neotropics. – *Herpetological Monographs*, 14: 388–400.
- VITT, L. J. & VAN LOBEN SELS, R. C. & OHMART, R. D. (1981): Ecological relationships among arboreal desert lizards. – *Ecology*, 62: 398–410.

Competition effect on the skink *Ablepharus kitaibelii fitzingeri* among human caused disturbance

GÁBOR HERCZEG & ZOLTÁN KORSÓS

This study had to clarify the competition effects of the sympatric *Lacerta viridis* and *Podarcis muralis* on *Ablepharus kitaibelii fitzingeri*, among human caused disturbance. Data were collected from March to November in the year of 1999, on Sas Hill, Budapest, with pitfall trapping in eight different sampling areas, and resulted in details of location, time, and measurements of captured specimens. The competition was analysed from three aspects. Temporal overlap: the seasonal activities of *A. k. fitzingeri* and *L. viridis* almost completely coincided, whereas that of *P. muralis* is characterised by normal summer activity instead of quiescence. Spatial use: while occurrence was similar between *A. k. fitzingeri* and *L. viridis*, *P. muralis* showed different distribution among the sampling areas. Potential food selection: Only the youngest *P. muralis* age group was competitor to *A. k. fitzingeri*. It was also shown, that in the case of *P. muralis* and *L. viridis*, the head-body size ratio was stable during ontogeny, whereas in *A. k. fitzingeri* its rate decreased with age. This is probably an effect of the digging life style of scincids, however, it gives an important advantage in the food competition, too. It seems that significant competition among the three species is avoided by these mechanisms.

Keywords: *Ablepharus*, competition, seasonal activities, spatial use, food selection.

Hazai poszméh- és álposzméhfajok (Hymenoptera: Apidae, *Bombus* és *Psithyrus*) UTM-térképezése és az adatok természetvédelmi felhasználhatósága*

SÁROSPATAKI MIKLÓS, NOVÁK JUDIT és MOLNÁR VIKTÓRIA

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H–2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Összefoglalás. A hazai *Bombus* és *Psithyrus* fajok lelőhelyadatainak összegyűjtését és adatbázisba rendezését végeztük el. A több mint 5200 gyűjtési adatot tartalmazó adatbázis alapján megszerkesztettük a 25 *Bombus*- és 6 *Psithyrus*-faj elterjedési térképét. Összesített adataink az ország UTM térképének 42%-át fedik le. Három poszméhfajról (*B. distinguendus*, *B. elegans* és *B. serratissimus*) csak régi, 1953 előtti adatok kerültek elő, így ezek az ország területéről kihaltak tekinthetők. A fajok relatív előfordulási gyakoriságának adatait tekintve kiderült, hogy a hazai dongófaunában igen sok ritka faj él. Ezen fajok törvényi védelem alá vonása mindenképpen ajánlott. Egy természetvédelmi szempontú területértékelési pontrendszer kidolgozása érdekében a gyakorisági értékek alapján a fajokat négy csoportba soroltuk, és pontértékekkel láttuk el. Ezzel a módszerrel egy adott terület poszméhfaunájának ismeretében a terület természetvédelmi értéke (a dongók szempontjából) kiszámítható. A teljes magyarországi *Bombus*- és *Psithyrus*-fauna maximális pontértéke 143. Kisebb területekre (egy UTM-négyzet vagy egy gyűjtőhely) is kiszámítottuk azokat a maximum-, illetve átlagpontértékek, amelyekhez már lehet viszonyítani a kísérletesen, adott területre kapott pontokat, és így egy jól használható, poszméheken alapuló területértékelési rendszert dolgoztunk ki.

Kulcsszavak: dongóméhek, elterjedési térképek, relatív előfordulási gyakoriság, természetvédelmi területértékelési rendszer, fajszintű természetvédelem.

Bevezetés

A méhek, mint a viráglátogatásra leginkább specializálódott rovarok nagyon fontos szerepet töltenek be az életközösségekben. Megporzó tevékenységük folytán ugyanis közvetlen hatással vannak – többek között – a virágos növények primer produkciójára (O'TOOL & RAW 1991, MATTHESON et al. 1996).

A mindenki által jól ismert háziméh (*Apis mellifera*) mellett a mintegy 600 hazai Apoidea faj közül a legfeltűnőbbek talán a poszméhek vagy dongóméhek (*Bombus* Latr.). Viszonylag nagy méretük, feltűnő színeik, mély zümmögésük sokszor kelti fel az emberek érdeklődését. Az ide tartozó fajok elsősorban az északi mérsékelt égövön terjedtek el (PRYS-JONES & CORBET 1987). Nagy testméretük miatt jól alkalmazkodnak a hűvösebb éghajlathoz is. A Kárpát-medence poszméhfaunája az európaihoz képest gazdagnak mondható (MÓCZÁR 1953a). A poszméhek a megporzás szempontjából is különlegeseek, mivel sok virágtípus kifejezetten a

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 912. ülésén (2001. május 2.).

poszméhek megporzását igényli (PRYS-JONES & CORBET 1987, CORBET 1996, OSBORN & WILLIAMS 1996, KEARNS & THOMSON 2001). Ezen virágok „kezeléséhez” ugyanis a megporzónak olyan tulajdonságokkal kell rendelkeznie, mely a poszméheken kívül csak kevés méhnek van meg (például kellő testsúly, megfelelően hosszú szájszerv, szárnyizom-rezegtetéssel való portokfelnyitás). Tehát mind az életközösségekben betöltött fontos szerepük, mind feltűnő morfológiai bélyegeik alapján a természetvédelem fontos szereplői.

Az álposzméhek (*Psithyrus* Lep.) a dongók igen közeli rokonai, így morfológiailag, elterjedésben és sok életmódbeli sajátosságban is nagy hasonlóságot mutatnak azokkal. Ennek megfelelően a két csoport együttes kezelése szintén indokolt (ALFORD 1975, PRYS-JONES & CORBET 1987, KEARNS & THOMSON 2001).

A méhek és ezen belül a dongók diverzitása az elmúlt évtizedekben mind Európában, mind Amerikában erősen csökkent (KWAK 1996, KWAK et al. 1996, WESTRICH 1996, WILLIAMS 1996, KEARNS & THOMSON 2001), így a védelmükkel kapcsolatos vizsgálatok egyre fontosabbak. A *Bombus* fajokra vonatkozó, elterjedési adatokat összegyűjtő mű legutóbb az ötvenes évek elején készült (MÓCZÁR 1953b). Ezért nagyon fontos a jelenlegi lelőhelyadatok összegyűjtése és az aktuális elterjedési térképek megszerkesztése.

Az ötvenes évek óta megváltozott körülmények mellett hatékony védelem csak akkor dolgozható ki, ha tudjuk, hogy mit kell és mit akarunk védeni.

UTM-alapú hálótérképeket gyakran használnak különféle állatcsoportok elterjedésének bemutatására, és Magyarország egész területére vonatkozó faunatérképek elkészítésével is már több állatcsoportnál próbálkoztak (például: DÉVAI & MISKOLCZI 1987, BAKÓ 1992, BAKÓ & KORSÓS 1999).

A jelen munka célja a hazai poszméh és álposzméh fajok elterjedési adatainak összegyűjtése, a fajok UTM-rendszerű elterjedési térképeinek megszerkesztése, illetve a nyert adatok természetvédelmi célú felhasználhatóságának felmérése volt.

Módszerek

A Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Hymenoptera-gyűjteményében mintegy 12–13 ezer gyűjteményi példány átnézésével több ezer lelőhelyadatot regisztráltunk. Mivel MÓCZÁR (1953b) faunakatalógusa is ezen gyűjtemény alapján készült, így mi csak az 1953 utáni adatokat írtuk ki, a korábbiakat a fenti tanulmányból vettük.

MÓCZÁR (1953b) azonban csak a *Bombus* fajokat dolgozta fel, a *Psithyrus* fajokat nem, így az 1953 előtti álposzméh adatok hiányosak. Ezeket az egyéb gyűjteményekből, illetve irodalmi adatokból próbáltuk pótolni.

Több ezer adatot sikerült találni a Bakonyi Természettudományi Múzeumban is. JÓZAN ZSOLT és BENEDEK PÁL magángyűjteményük adatait is rendelkezésünkre bocsátották (összesen szintén 1–2 ezer adat), ezzel nagymértékben hozzájárultak az adatbázis bővítéséhez.

Ezen kívül saját, nagyrészt publikálatlan megfigyeléseinket (kb. 60–80 adat) is beillesztettük az adatok közé.

A gyűjteményi adatokon túl a hozzáférhető irodalom feldolgozását is elvégeztük. Elsősorban a nemzeti parkok faunakatalógusai nyújtottak további információkat, emellett a hazai kutatók szakcikkeit, illetve faunakatalógusait is feldolgoztuk (1. melléklet).

A körülbelül 13–14 ezer begyűjtött lelőhelyadatból az ismétlődések kiszűrése után mintegy 5200 adat került az EXCEL adatbázisba, illetve ennyit használtunk fel a térképezéshez.

Az adatok megjelenítéséhez az UTM- (Universal Transverse Mercator) rendszerű térképezési eljárást alkalmaztuk. Ez az egész Föld felületét összefüggő hálórendszerrel fedi le, melynek fő egységei 100x100 km-es négyzetek (BÁCSATYAI 1997). Ezen belül az egyes országok nemzeti térképein a 10x10 km-es felbontást szokták legáltalánosabban használni, de kisebb területek térképezéséhez további, finomabb (5x5, 2,5x2,5, esetleg 1x1 km-es) felbontás is rendelkezésre áll.

A térképekről az egzakt lelőhelypontok nem olvashatók le, de természetesen az adatbázisból ezek visszakereshetők. Védett vagy veszélyeztetett fajok esetében ez a megjelenítési mód kifejezetten előnyös is lehet, hiszen meg tudjuk jeleníteni az adott faj elterjedését a pontos lelőhelyadat közlése nélkül. Így a gyűjtőhely esetleges „kifosztásának” veszélye csökkenthető.

A hazai UTM-rendszerű hálótérkép a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Ökológiai Tanszékén készült el a „Természetes Élővilág-védelmi Információrendszer” tanulmányterv keretében (JAKUCS & DÉVAI 1985). Térképeinket a BioTér (Biotikai Hálótérképezési Program) segítségével készítettük el (DÉVAI et al., 2000).

Térképeinken az adatokat hármas időbeli bontásban ábráztuk: 1953-ig terjedő adatok, 1954–1970-ig terjedő adatok és 1971-től gyűjtött adatok. 1970-et azért vettük választóévné, mert a hetvenes években kezdődtek meg azok a nemzeti parki faunafelmérések, amelyek jelentős mennyiségű „új” irodalmi adattal szolgáltak.

A fajok relatív elterjedési gyakoriságának kiszámításához nem az ország teljes területét lefedő UTM-négyzetek számát vettük alapul, hanem csak azt a 439 db négyzetet, amelyre vonatkozóan adatokkal rendelkezünk. Ehhez, mint 100%-hoz viszonyítottuk az egyes fajok által lefedett négyzetek számát, és így kaptuk meg az adott fajra az elterjedési gyakoriság értékét. A poszméhek és álposzméhek alapján kidolgozott természetvédelmi területértékelési pontrendszerünk alapvetően a DÉVAI és MISKOLCI által kidolgozott rendszert követi (DÉVAI & MISKOLCI 1987).

A pontrendszer gyakorlati felhasználhatósága érdekében azonban fontosnak tartottuk olyan irányadó pontértékek megállapítását a lelőhelyadatok alapján, melyek nemcsak az ország egész területére, hanem kisebb területekre (egy UTM-négyzet vagy akár egy gyűjtőhely) is megadják az elérhető átlag, illetve maximum értékeket. A területértékelési pontrendszer kidolgozásához kiszámoltuk az egyes fajok relatív előfordulási gyakoriságát (1. táblázat). Ennek alapján az egyes fajokat gyakorisági kategóriákba soroltuk és pontértékekkel láttuk el: 1–10%-ig ritka (8 pont), 10,1–20%-ig mérsékelt gyakori (4 pont), 20,1–40%-ig gyakori (2 pont) és 40% fölött tömeges (1 pont). Ennek megfelelően, ha kiszámoljuk, hogy a hazai *Bombus* és *Psithyrus* fajok milyen elméleti maximum pontértéket adhatnak ki, akkor 143 pontot kapunk. A már korábban is említett, a táblázat első három sorában szereplő fajokat kihagytuk a rendszerből, mivel előfordulási gyakoriságuk egy százalék alatt volt.

1. táblázat. A hazai poszméh és álposzméh fajok elterjedési gyakorisága, a gyakorisági kategóriák és azok pontértékei.**Table 1.** The relative distribution frequency of the Hungarian bumble bee species, the frequency categories and the scores.

| Fajnév | UTM négyzetek száma | Relatív gyakoriság (%) | Gyakorisági kategóriák | Gyakorisági kategóriák pontértékei |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|--|
| <i>Bombus consobrinus</i> | 1 | 0,23 | – | – |
| <i>Bombus distinguendus</i> | 1 | 0,23 | – | – |
| <i>Bombus serratissimus</i> | 2 | 0,46 | – | – |
| <i>Psithyrus sylvestris</i> | 5 | 1,14 | I. | 8 |
| <i>Bombus soroeensis</i> | 6 | 1,37 | I. | 8 |
| <i>Bombus elegans</i> | 7 | 1,59 | I. | 8 |
| <i>Bombus fragrans</i> | 16 | 3,64 | I. | 8 |
| <i>Bombus haematurus</i> | 17 | 3,87 | I. | 8 |
| <i>Bombus paradoxus</i> | 17 | 3,87 | I. | 8 |
| <i>Psithyrus bohemicus</i> | 19 | 4,33 | I. | 8 |
| <i>Psithyrus campestris</i> | 21 | 4,78 | I. | 8 |
| <i>Bombus hypnorum</i> | 28 | 6,38 | I. | 8 |
| <i>Bombus argillaceus</i> | 31 | 7,06 | I. | 8 |
| <i>Bombus laesus</i> | 38 | 8,66 | I. | 8 |
| <i>Bombus subterraneus</i> | 40 | 9,11 | I. | 8 |
| <i>Bombus pomorum</i> | 46 | 10,48 | II. | 4 |
| <i>Psithyrus vestalis</i> | 54 | 12,30 | II. | 4 |
| <i>Bombus lucorum</i> | 55 | 12,53 | II. | 4 |
| <i>Psithyrus barbutellus</i> | 55 | 12,53 | II. | 4 |
| <i>Bombus confusus</i> | 57 | 12,98 | II. | 4 |
| <i>Bombus pratorum</i> | 62 | 14,12 | II. | 4 |
| <i>Bombus ruderatus</i> | 77 | 17,54 | II. | 4 |
| <i>Psithyrus rupestris</i> | 78 | 17,77 | II. | 4 |
| <i>Bombus muscorum</i> | 86 | 19,59 | II. | 4 |
| <i>Bombus humilis</i> | 162 | 36,90 | III. | 2 |
| <i>Bombus ruderarius</i> | 163 | 37,13 | III. | 2 |
| <i>Bombus hortorum</i> | 163 | 37,13 | III. | 2 |
| <i>Bombus silvarum</i> | 179 | 40,77 | III. | 2 |
| <i>Bombus pascuorum</i> | 208 | 47,38 | IV. | 1 |
| <i>Bombus lapidarius</i> | 253 | 57,63 | IV. | 1 |
| <i>Bombus terrestris</i> | 300 | 68,34 | IV. | 1 |
| összpontszám | | | | 143 |

Eredmények és értékelés:

A munkánk eredményeként kapott mintegy 5200 lelőhelyadatból álló adatbázisban 25 *Bombus* és 6 *Psithyrus* faj található (1. táblázat). A Magyarország teljes területét lefedő 1052 db UTM-négyzetből adataink 439 db négyzetet fednek le, vagyis az országos lefedettség 42%-os (1. ábra). Ez az érték a más állatcsoportok vonatkozásában született hasonló, összefoglaló közleményekkel összevetve magasnak mondható (DÉVAI & MISKOLCZI 1987, BAKÓ & KORSÓS 1999). Az egyes fajok elterjedési térképét a 2–32. ábrák mutatják.

Három poszméh-faj (*B. consobrinus*, *B. distinguendus* és *B. serratissima*) mindössze egy vagy két gyűjtőhelyen került elő, sőt a három közül a két utóbbiról csak régi, 1953 előtti adattal rendelkezünk. A további fajok között is van egy (*B. elegans*), amelyről csak 1953 előtti lelőhelyadatokat találtunk. A fentiek ismeretében három dongóméh-faj (*B. distinguendus*, *B. elegans* és *B. serratissima*) Magyarországról kihaltnak tekinthető (RAKONCZAY 1989). A *B. consobrinus* fajról biztos és nem túl régi adatunk van, de mindössze egyetlen gyűjtőhelyről. E gyűjtőhely alapos felmérése fontos volna annak kiderítésére, hogy ez a faj a kérdéses élőhelyen stabil populációt alkot-e.

Az adott módszerrel készített faunatérképek természetesen csak bizonyos fenntartásokkal használhatók tudományos következtetések levonására. Először is fontos figyelembe venni, hogy az ország területének csak egy részéről vannak adataink. Az adatok eloszlása sokszor nemcsak az állatok, hanem az őket begyűjtő specialisták országrész vagy tájegység preferenciáját is mutatja. Fontos megjegyezni azt is, hogy a gyakori fajok szinte biztosan alulreprezentáltak a mintában. Az adatok ugyanis nagyrészt köz-, illetve magángyűjteményekből származnak. A gyűjtők pedig a ritka fajokat mindig relatíve nagyobb egyedszámokban gyűjtik be, mint a gyakoriakat (MÓCZÁR 1953a). Ezt mutatja az is, hogy még a legközségesebb fajok is csak maximum 60–70%-os relatív előfordulási gyakorisággal rendelkeznek (1. táblázat), pedig szinte biztos, hogy hazánkban ezeket a fajokat minden 10x10 km-es UTM-négyzetben meg lehetne találni (JÓZAN ZSOLT, személyes közlés). Mindazonáltal a kellő óvatossággal kezelt adatokból célravezető következtetések vonhatók le.

Természetvédelmi szempontból nagyon fontos tény, hogy a hazai *Bombus* és *Psithyrus* fajoknak majdnem a fele 10% alatti előfordulási gyakoriságú. Ha a fenti érvelés szerint figyelembe vesszük azt is, hogy a ritka fajok adatai valószínűleg túlereprezentáltak a mintákban, akkor ez azt mutatja, hogy a hazai poszméhfaunában igen magas a ritka fajok aránya. Ennek ellenére a hazai *Bombus* és *Psithyrus* fajok közül mindössze egy élvez jelenleg törvényi védelmet. A jelen adatok tükrében ezen ritka fajok védeltség alá helyezése is indokolt lenne.

A poszméh- és álposzméh-fajok alapján kidolgozott területértékelési pontrendszer hasonlóan alakul a szitakötő-, illetve a herpetofaunára már korábban kidolgozottakhoz (DÉVAI & MISKOLCZI 1987, BAKÓ & KORSÓS 1999). A bevezetett négy gyakorisági kategória, illetve az ezekhez rendelt pontszámok alapján egy adott terület poszméheken alapuló természetvédelmi értékszáma megadható. Önmagában egy ilyen szám még nem sokat mond, hiszen nincsen viszonyítási alap, vagyis nem tudjuk, hogy például a 20, a 60 vagy csak a 100 pont tekinthető magas értéknek. Az egész országra vonatkoztatott maximumpontszám (143 pont) természetesen nem szolgálhat kisebb területek minősítésénél viszonyításként, hiszen elképzelhetetlen, hogy egy természetvédelmi vagy faunisztikai felmérés mintaterületének léptékében az összes hazai poszméh-faj előforduljon. A más állatcsoportokra kidol-

gozott rendszereknek is megvan az a hibájuk, hogy nem adnak meg elég egyértelműen olyan viszonyszámokat, melyek alapján az egy gyűjtőhelyre kapott pontszámokról eldönthető, hogy azok alacsonyak, vagy magasak. Jelen munka alapjául szolgáló adataink lehetővé teszi, hogy egy-egy UTM-négyzetre, illetve egy-egy gyűjtőhelyre kiszámoljunk olyan átlagos, illetve maximális pontértékeket, amelyek azután viszonyítási alapként szolgálhatnak. Kiválasztottunk olyan UTM-négyzeteket, illetve gyűjtőhelyeket, amelyekről sok adattal rendelkezünk, vagyis amelyek alaposan kutatottak tekinthetők. Feltételezzük azt, hogy ezen területek poszméhfaunája alaposan feltérképezett, vagyis hogy az ott élő fajok mindegyike előkerült. Így ezekre a területekre elvégezve a pontszámítást megállapíthatjuk, hogy ilyen léptékben melyek a maximális illetve az átlagos pontértékek, és ezek már szolgálhatnak viszonyítási alapul ahhoz, hogy egy adott terület pontértéke átlagos, magas, alacsony, vagy éppen kiemelkedő. Előzetes számításaink szerint azt mondhatjuk, hogy az egy UTM-négyzetre vonatkoztatott gyakorlati maximum pontérték 79, míg a magas érték 50 pont körül van. Ugyanez gyűjtőhely-léptékre kiszámítva 45, illetve 20 pont körüli értékeket ad.

Köszönetnyilvánítás: Köszönettel tartozunk mindazoknak, akik sokat segítettek a fajok elterjedési adatainak összegyűjtésében: mindenekelőtt JÓZAN ZSOLT-nak és BENEDEK PÁL-nak, hogy saját magángyűjteményük adatait is rendelkezésünkre bocsátották, továbbá ZOMBORI LAJOS-nak, aki a Magyar Természettudományi Múzeum Hymenoptera-gyűjteményében és KUTASI CSABÁ-nak, aki a Bakonyi Természettudományi Múzeumban történt adatgyűjtésünkön nyújtott fontos segítséget. Köszönjük LŐVEI GÁBOR-nak a kéziratához fűzött értékes tanácsait és az angol nyelvű részek nyelvi lektorálását is. SÁROSPATAKI MIKLÓS a fent vázolt munkák idején BOLYAI JÁNOS Kutatási Ösztöndíjban részesült.

Irodalom:

- ALFORD D. V. (1975): *Bumblebees*. – Davis-Pointer, London.
- BAKÓ B. & KORSÓS Z. (1999): A magyarországi herpetofauna U.T.M.-térképezésének felhasználási lehetőségei. – *Állattani Közlemények*, 84: 43–52.
- BAKÓ B. (1992): A magyarországi herpetofauna U.T.M. térképezésének biogeográfiai és természetvédelmi vonatkozásai. – Szakdolgozat, ELTE TFK, Budapest.
- BÁCSATYAI L. (1997): *Vetülettan* – Műszaki Kiadó, Budapest. pp. 157–167.
- CORBET S. A. (1996): Why bumble bees are special. – In: MATHESON A. (ed.). *Bumble bees for pleasure and profit*. International Bee Research Association, Cardiff, UK, pp. 1–12.
- DÉVAI GY. & MISKOLCZI M. (1987): Javaslat egy új környezetminősítő értékelési eljárásra a szitakötők hálótérképszerű előfordulási adatai alapján. – *Acta Biol. Debrecina*, 20: 33–54.
- DÉVAI GY., HARANGI J. & MISKOLCZI M. (2000): Biotér 2.0 (Biotikai hálótérképező program), Debrecen.
- JAKUCS P. & DÉVAI GY. (1985): Környezetvédelmi információrendszer természetes élővilágvédelmi részrendszer fajokra és élőhelyekre vonatkozó adatfelvételi lapok értelmezési és kitöltési útmutatója. *Javaslattev.* – KLTE, Debrecen.
- KEARNS C. A. & THOMSON J.D. (2001): *The natural history of Bumblebees*. – University Press of Colorado, Boulder, Colorado.
- KWAK M. M. (1996): Bumble bees at home and at school. – In: MATHESON A. (ed.). *Bumble bees for pleasure and profit*. International Bee Research Association, Cardiff, UK, pp. 12–24.

- KWAK M. M., VELTEROP O. & BOERRIGTER E. J. M. (1996): Insect diversity and the pollination of rare plant species. – In: MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P. & WILLIAMS I. H. (eds.). Conservation of bees. Academic Press, London. pp. 115–125.
- MÓCZÁR M. (1953a): Magyarország és a környező területek dongóméheinek (*Bombus* Latr.) rendszere és ökológiája. – Ann. Hist-Natur. Musei Nation. Hung. 4:131–159.
- MÓCZÁR M. (1953b): A dongóméhek (*Bombus* Latr.) faunakatalógusa. – Folia Ent. Hung. 5: 197–228.
- MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P. & WILLIAMS I. H. (1996.): Conservation of bees. – Academic Press, London.
- O'TOOLE C. & RAW A. (1991): Bees of the World – Blandford Publishing, London.
- OSBORN J. I. & WILLIAMS I. H. (1996): Bumble bees as pollinators of crops and wild flowers. – In: MATHESON A. (ed.). Bumble bees for pleasure and profit. International Bee Research Association, Cardiff, UK. pp. 24–33.
- PRYS-JONES O. E. & CORBET S. A. (1987): Bumblebees. – Cambridge University Press, Cambridge.
- RAKONCZAY Z. (1989): Vörös Könyv. A Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett növény- és állatfajok. – Akadémia Kiadó, Budapest.
- WESTRICH P. (1996): Habitat requirements of central European bees and the problem of partial habitats. – In: MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P. & WILLIAMS I. H. (eds.). Conservation of bees. Academic Press, London. pp. 1–17.
- WILLIAMS I. H. (1996): Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union. – In: MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P. & WILLIAMS I. H. (eds.). Conservation of bees. Academic Press, London. pp. 63–81.

I. melléklet:

Az adatgyűjtéshez felhasznált irodalmak jegyzéke

- HARIS A. (1995): Az Ipolyvölgy és a Nyugat-Cserhát fullánkos faunájának vizsgálata. – Göncöl Alapítvány, Vác.
- HARIS A. (1996): A Börzsöny-hegység hártáyásszárnyú-faunájának alapvetése. – Göncöl Alapítvány, Vác.
- JÓZAN ZS. (1983): A barcsi borókás fullánkos (Hymenoptera, Aculeata) faunája I. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 3: 89–113.
- JÓZAN ZS. (1983): A barcsi borókás fullánkos (Hymenoptera, Aculeata) faunája II. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 5: 177–192.
- JÓZAN ZS. (1989): A Tihanyi Tájvédelmi Körzet fullánkos faunája (Hymenoptera, Aculeata). – Bakkonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 8: 79–109.
- JÓZAN ZS. (1990): The Scolioidea, Sphecoidea and Apoidea fauna of the Bátorliget Nature Reserves (Hymenoptera, Aculeata). – In: MAHUNKA S. (ed.). The Bátorliget Nature Reserves – after forty years. Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 601–621.
- JÓZAN ZS. (1992): A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet fullánkos hártáyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának alapvetése. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 6: 219–246.
- JÓZAN ZS. (1992): A Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet fullánkos hártáyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának alapvetése. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 7: 163–210.
- JÓZAN ZS. (1995): A Mecsek méhszerű faunája (Hymenoptera, Apoidea). – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 40: 29–43.
- JÓZAN ZS. (1995): Adatok a Mátra és a Heves-Borsodi-dombság fullánkos hártáyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának ismeretéhez. – Acta Acad. Agr. Nova Series, 21: 43–74.
- JÓZAN ZS. (1995): Adatok a tervezett Duna-Dráva Nemzeti Park fullánkos hártáyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának ismeretéhez. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 8: 99–115.

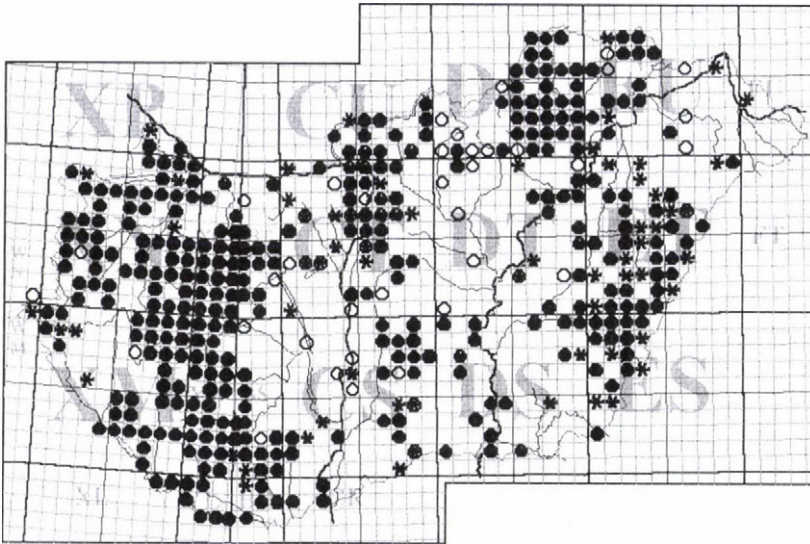
- JÓZAN ZS. (1996): A Baláta-környék fullánkos hártvászszárnyú faunájának (Hym., Aculeata) alapvetése. – Somogyi Múzeumok Közleményei, 12: 272–297.
- JÓZAN ZS. (1998): A Duna-Dráva Nemzeti Park fullánkos hártvászszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, 9: 291–327.
- MÓCZÁR M. (1953): A dongóméhek faunakatalógusa. – Folia Entomologica Hungarica, 5: 197–228.
- SÁROSPATAKI M. & FAZEKAS J. (1995): Ecological characteristics of bee communities on a sandy grassland. – Tiscia 29: 41–47.
- TANÁCS L. (1974): Az ásonthalmi Kiss Ferenc Emlékerdő és a zombói erdő méhalkatú faunája. – József Attila Tudományegyetem Állattani Intézet, Szeged.
- TANÁCS L. (1975): The Apoidea (Hymenoptera) of the Tisza-Dam. – Tiscia 10: 55–66.
- TANÁCS L. (1979): Protected areas of the flood plain of the lower Tisza region, their Apoidea insect population and the connections of these with nutritive plants. – Tiscia, 16: 187–196.
- TANÁCS L. (1979): Regeneration of the Apoidea Insect Fauna in the Flood Area, as a Function of the Ecological Conditions. – Tiscia 16: 175–185.
- TANÁCS L. (1981): The Apoid Fauna of the Hortobágy National Park. – In: MAHUNKA S. (ed.). The fauna of the Hortobágy National Park. Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 313–320.
- TANÁCS L. (1985): The Apoid fauna of the Kiskunság National Park. – In: MAHUNKA S. (ed.). The Fauna of the Kiskunság National Park. Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 401–4025.
- TANÁCS L. & JÓZAN ZS. (1993): The Apoidea fauna of the Bükk National Park. – In: MAHUNKA S. (ed.). The Fauna of the Bükk National Park, Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 423–444.
- TANÁCS L. & JÓZAN ZS. (1999): The Apoid fauna of the Aggtelek National Park (Hymenoptera). – In: MAHUNKA S. (ed.). The fauna of the Aggtelek National Park, Akadémia Kiadó, Budapest, pp. 591–608.

Mapping of the distribution of the bumble bee species (Hymenoptera: Apidae, *Bombus* and *Psithyrus* spp.) in Hungary, and its possible application in nature conservation

MIKLÓS SÁROSPATAKI, JUDIT NOVÁK & VIKTÓRIA MOLNÁR

The distribution data of the *Bombus* and *Psithyrus* species occurring in Hungary were collated into a database. Over 5200 occurrence data represented 25 *Bombus* and 6 *Psithyrus* species. Our summarised data covered the 42% of the UTM squares in Hungary. Three of the bumble bee species (*B. distinguendus*, *B. elegans* és *B. serratissima*) had only occurrence data from before 1953 so these species are probably extinct in Hungary. Regarding the relative occurrence frequency of the species, we found that the Hungarian bumble bee fauna has a great percentage of rare species. We proposed a nature conservation orientated territory ranking system, based on the abundance of individual bumble bee species. Species were grouped into four frequency categories, and the following scores were allocated to these. Rare species had a score of 8; moderately abundant ones 4; abundant and common species had scores of 2 and 1, respectively. The total score calculated in the knowledge of the bumble bee fauna would give the „bumble bee value” of the given area. This value for the whole Hungarian bumble bee fauna was 143. Preliminary calculations show that bumble bee value scores varied between 79 and 30 for a single UTM square and between 45 and 12 for a single collecting site.

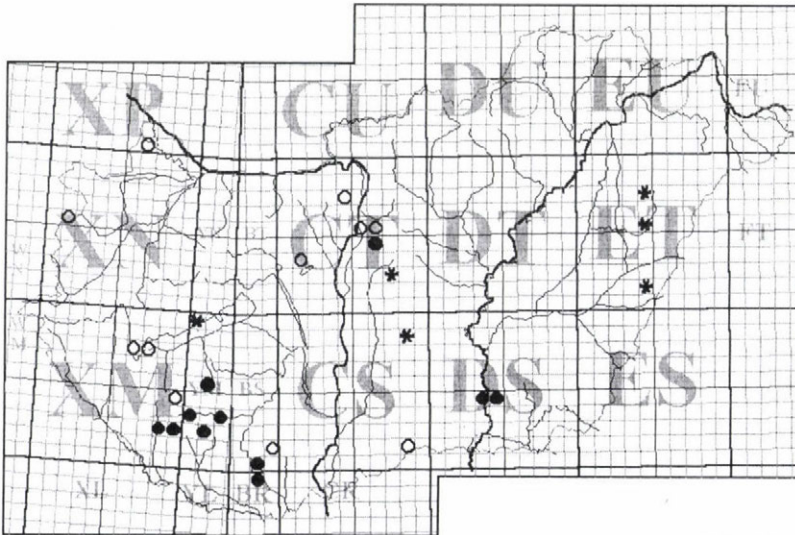
Keywords: bumblebees, distribution maps, occurrence frequency, species conservation.



S/N: 5102/100372

1. ábra. A magyarországi *Bombus* és *Psithyrus* fajok összesített előfordulási adatai. ○: 1953. előtti adatok, *: 1954–1970. közötti adatok, ●: 1971. utáni adatok.

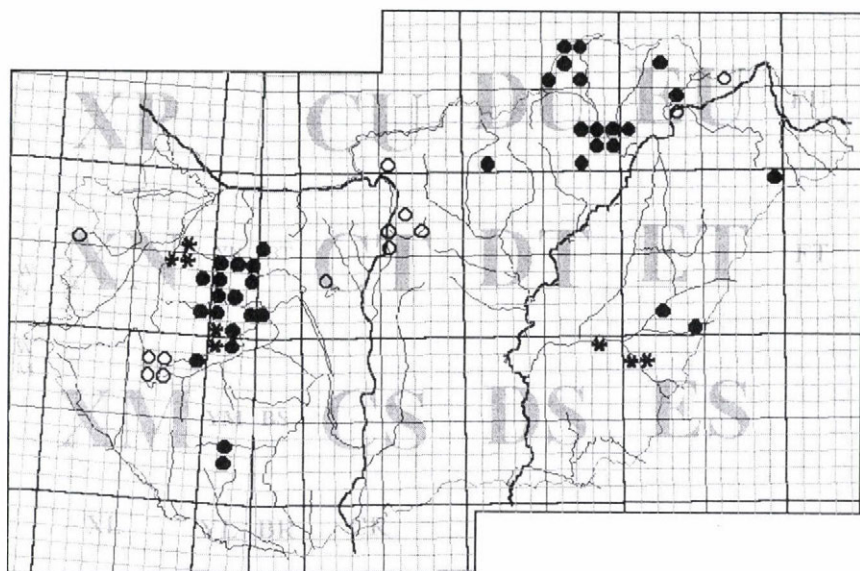
Figure 1. Summarised distribution data of *Bombus* and *Psithyrus* species in Hungary. ○: records before 1953., *: records between 1954 and 1970., ●: records after 1971.



S/N: 5102/100372

2. ábra. A *B. argillaceus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.

Figure 2. Distribution data of *B. argillaceus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



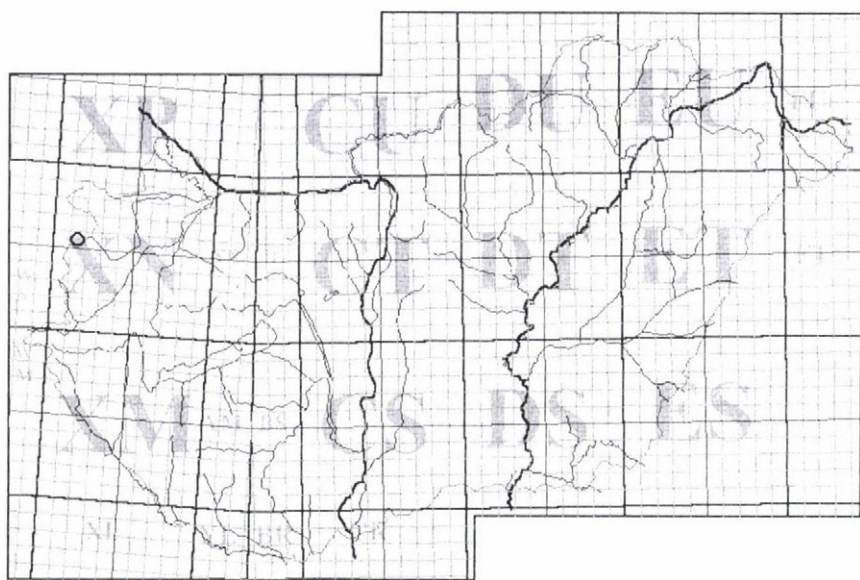
SN: S102/1/00372

3. ábra. A *B. confusus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 3. Distribution data of *B. confusus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



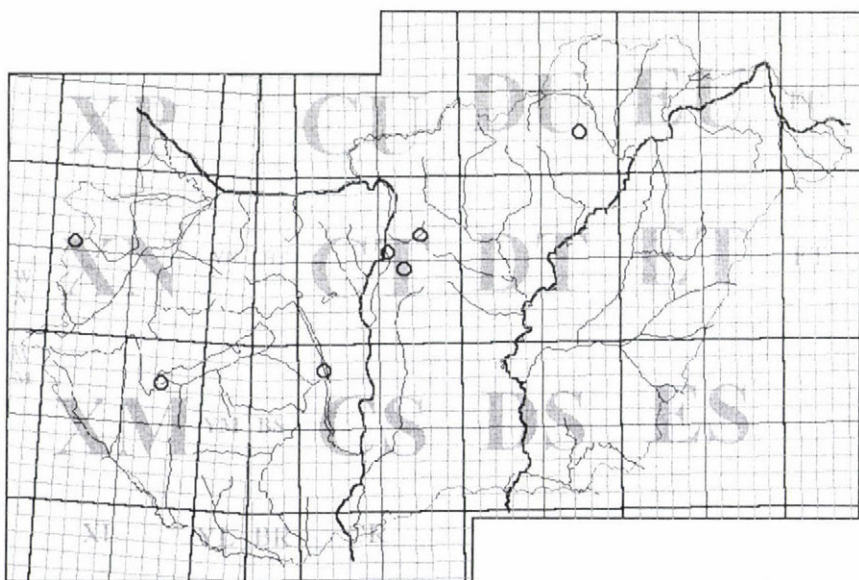
SN: S102/1/00372

4. ábra. A *B. consobrinus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 4. Distribution data of *B. consobrinus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



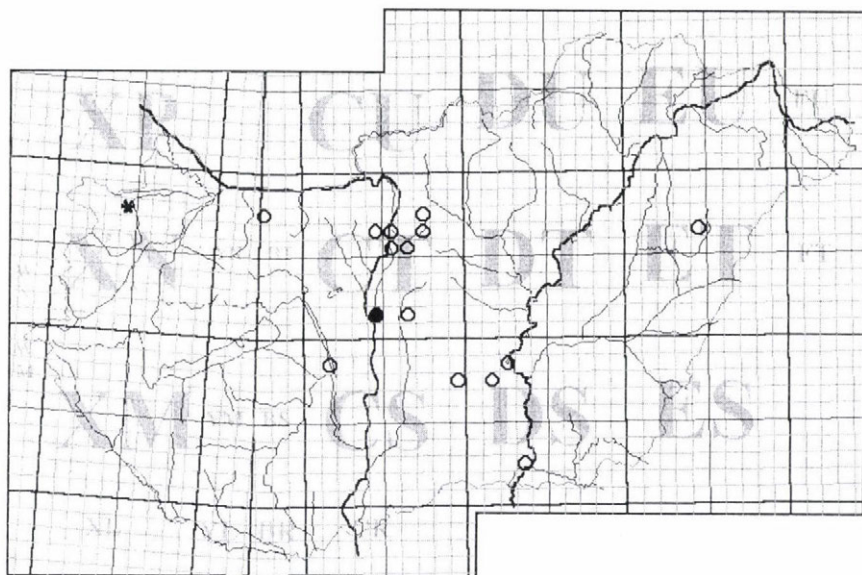
SN: 0102H/000172

5. ábra. A *B. distinguendus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 5. Distribution data of *B. distinguendus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



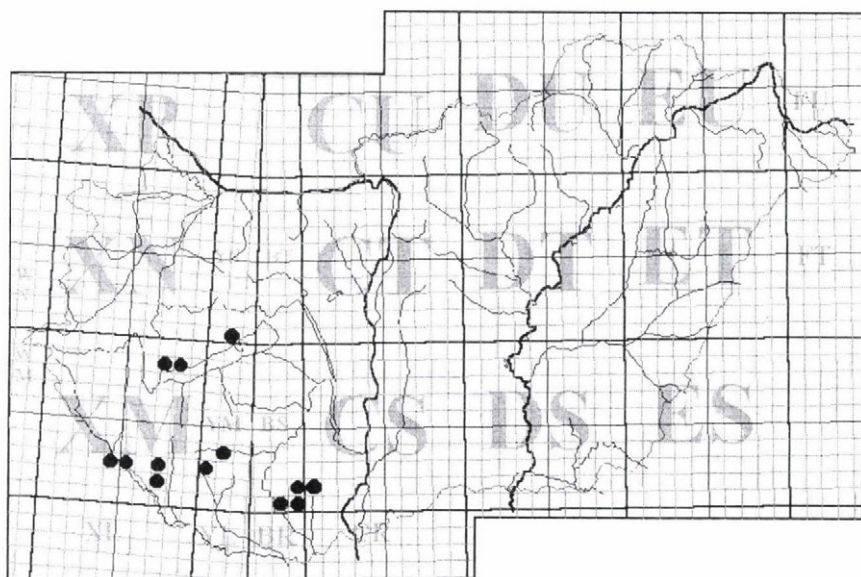
SN: 0102H/000172

6. ábra. A *B. elegans* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 6. Distribution data of *B. elegans* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



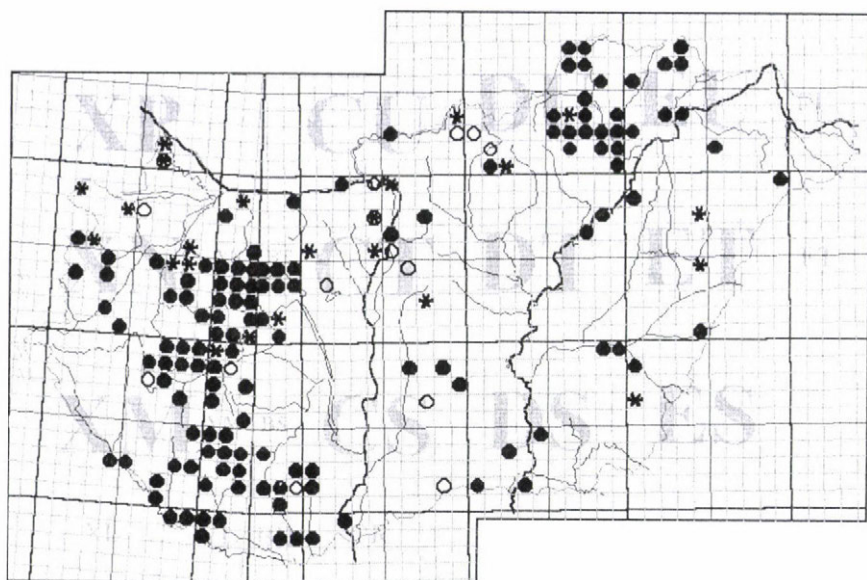
SN: 5192/1/000172

7. ábra. A *B. fragrans* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 7. Distribution data of *B. fragrans* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



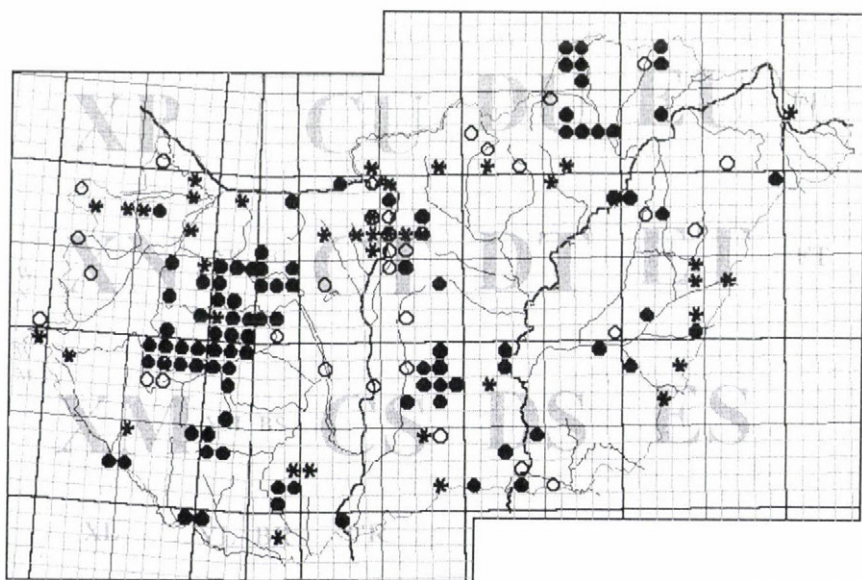
SN: 5192/1/000172

8. ábra. A *B. haematurus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 8. Distribution data of *B. haematurus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



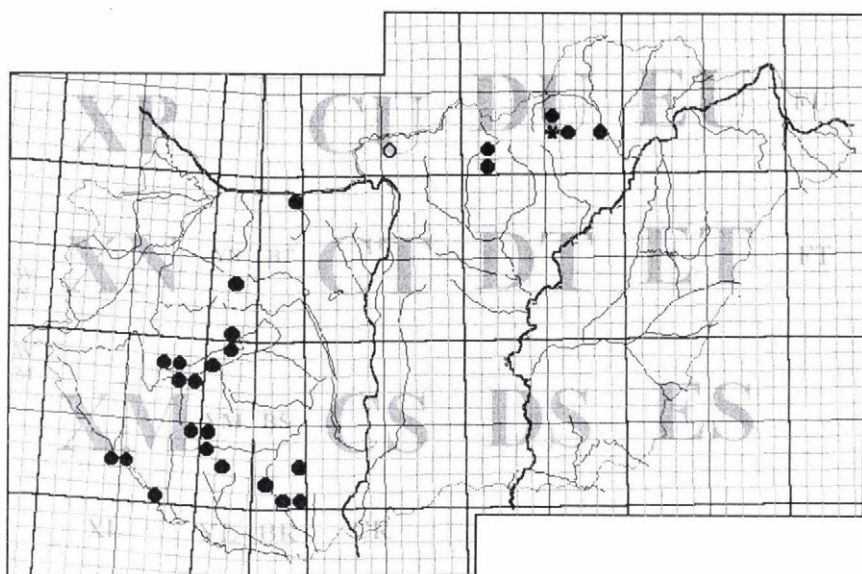
SN: 5192H/003172

9. ábra. A *B. hortorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 9. Distribution data of *B. hortorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



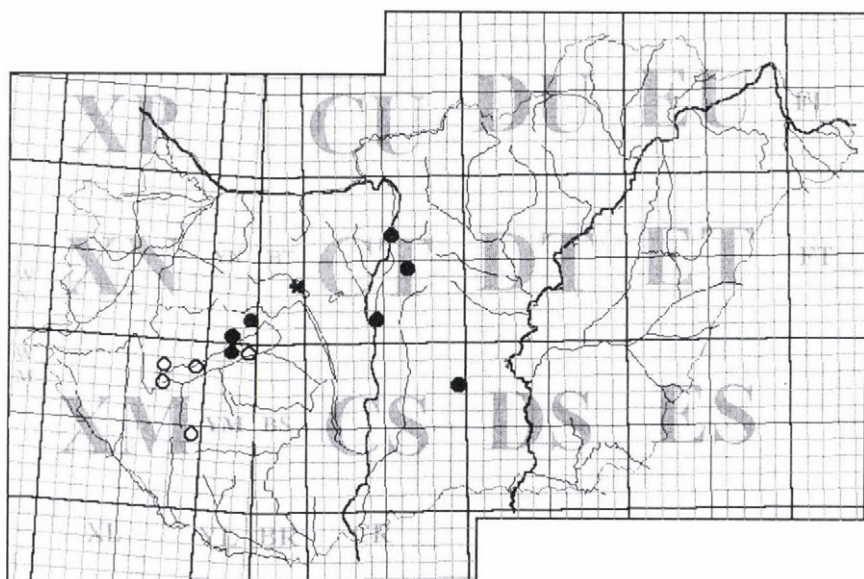
SN: 5102H/003172

10. ábra. A *B. humilis* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 10. Distribution data of *B. humilis* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



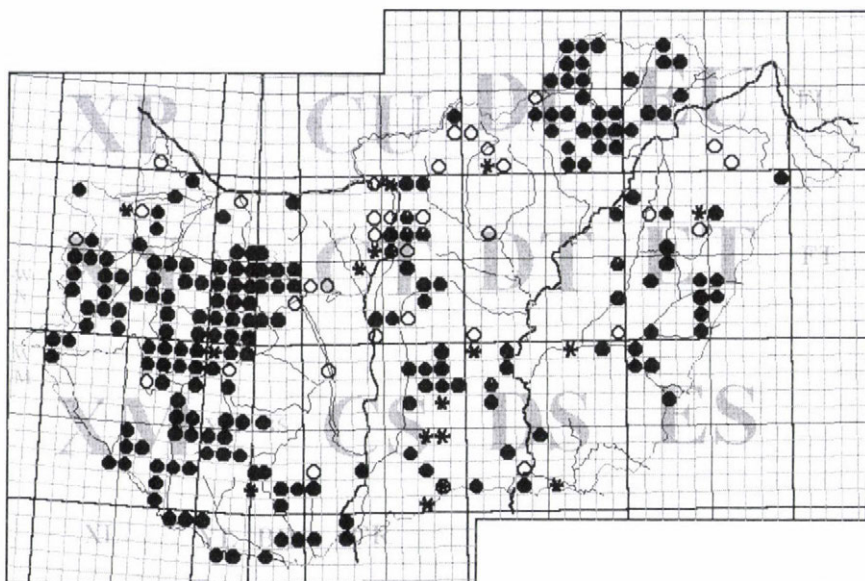
SN: 5192/1/00372

11. ábra. A *B. hypnorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 11. Distribution data of *B. hypnorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



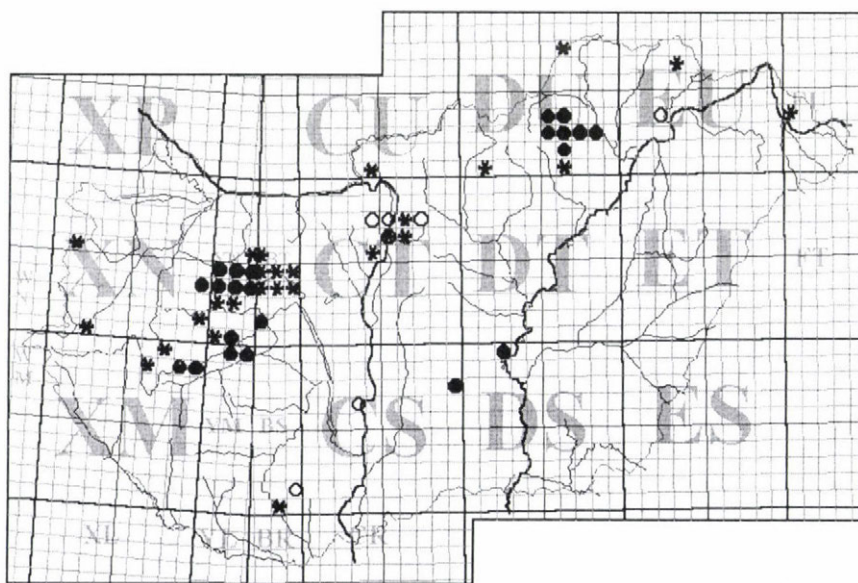
SN: 5192/1/00372

12. ábra. A *B. laesus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 12. Distribution data of *B. laesus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



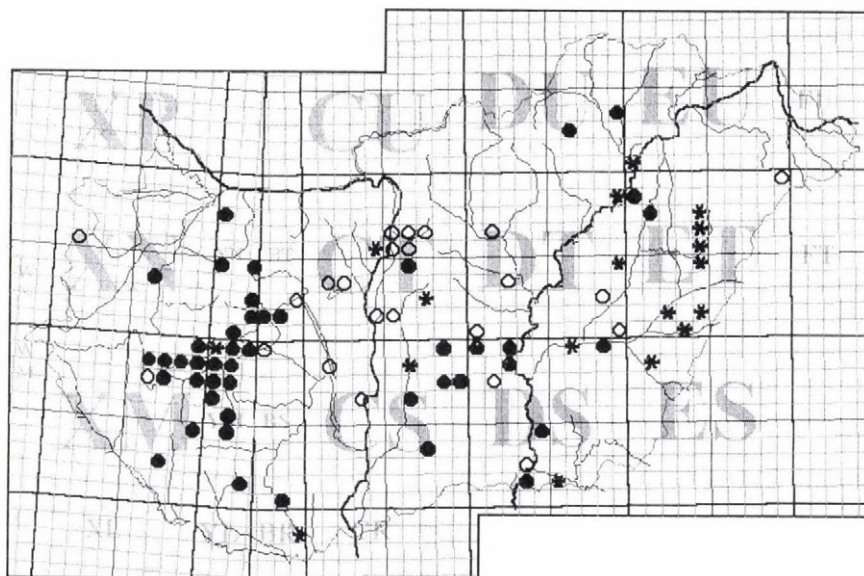
SN: 5192/1/00372

13. ábra. A *B. lapidarius* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 13. Distribution data of *B. lapidarius* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



SN: 5192/1/00372

14. ábra. A *B. lucorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 14. Distribution data of *B. lucorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



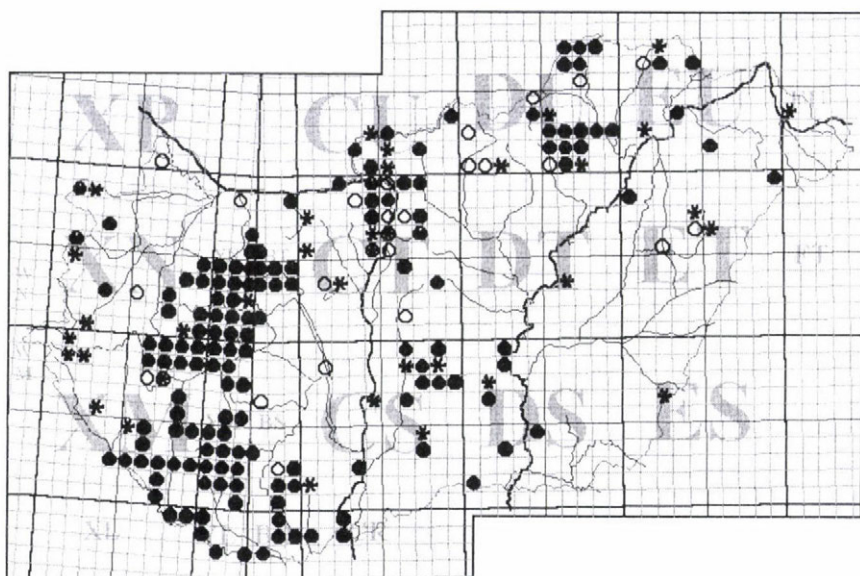
SN: 5192/1/000172

15. ábra. A *B. muscorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 15. Distribution data of *B. muscorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



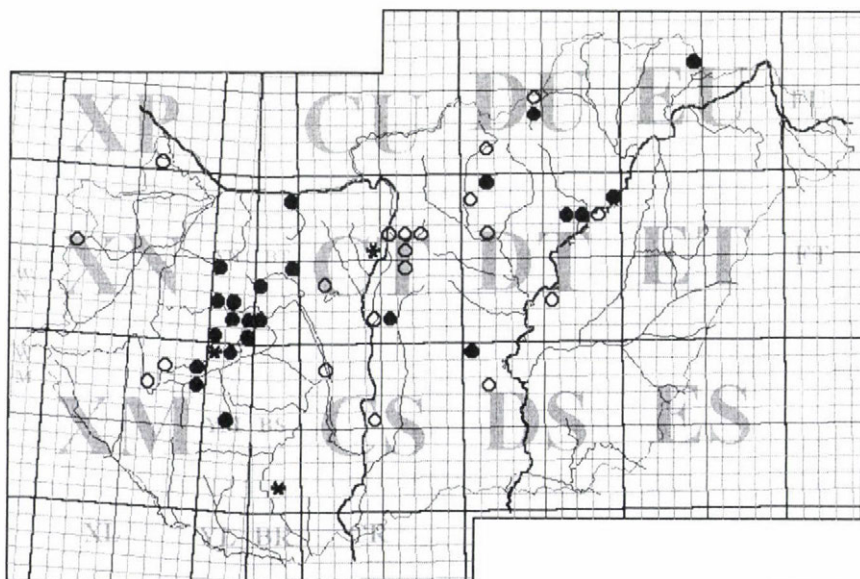
SN: 5192/1/000172

16. ábra. A *B. paradoxus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 16. Distribution data of *B. paradoxus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



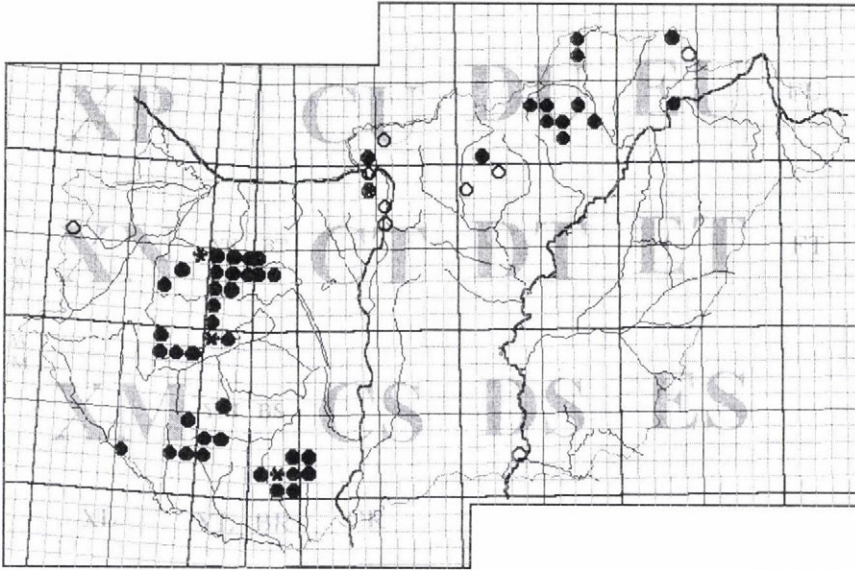
SN: 519211/00372

17. ábra. A *B. pascuorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 17. Distribution data of *B. pascuorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.

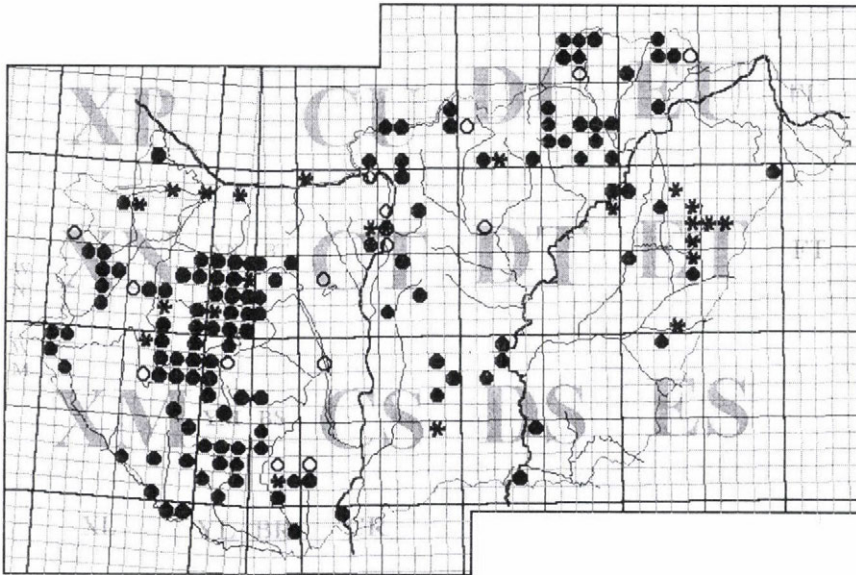


SN: 519211/00372

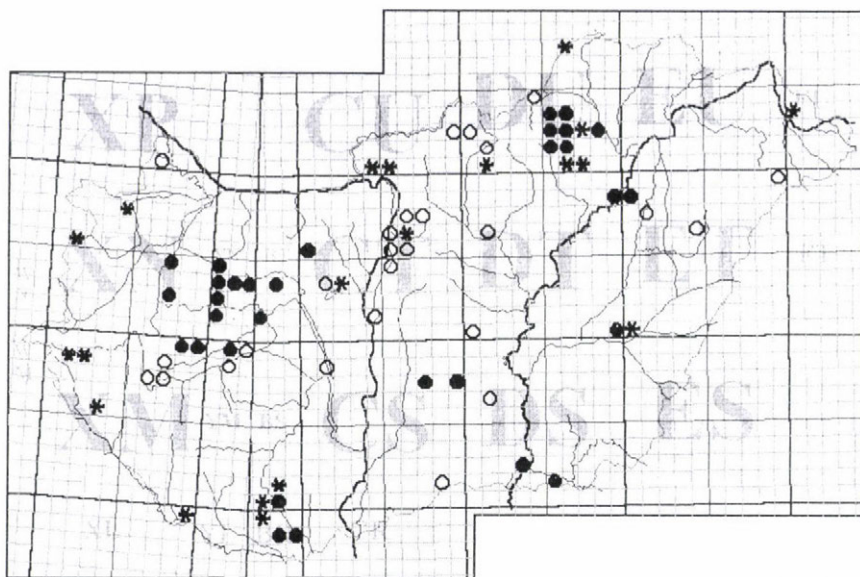
18. ábra. A *B. pomorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 18. Distribution data of *B. pomorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



19. ábra. A *B. pratorum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 19. Distribution data of *B. pratorum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.

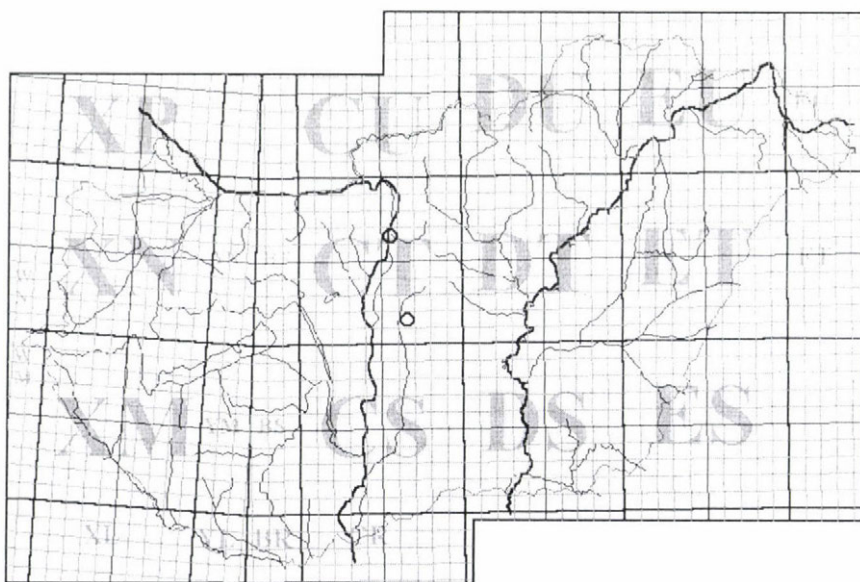


20. ábra. A *B. ruderarius* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 20. Distribution data of *B. ruderarius* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



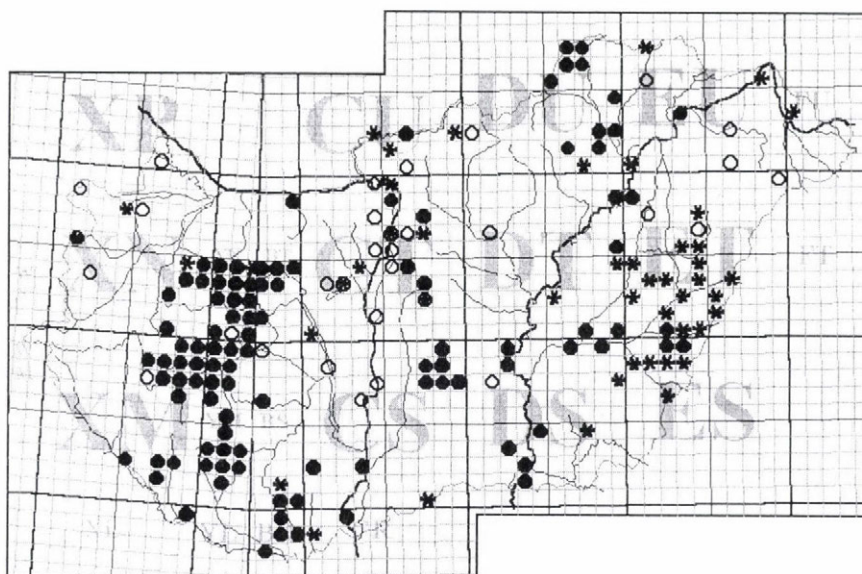
SN: 5192/1/000172

21. ábra. A *B. ruderatus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 21. Distribution data of *B. ruderatus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



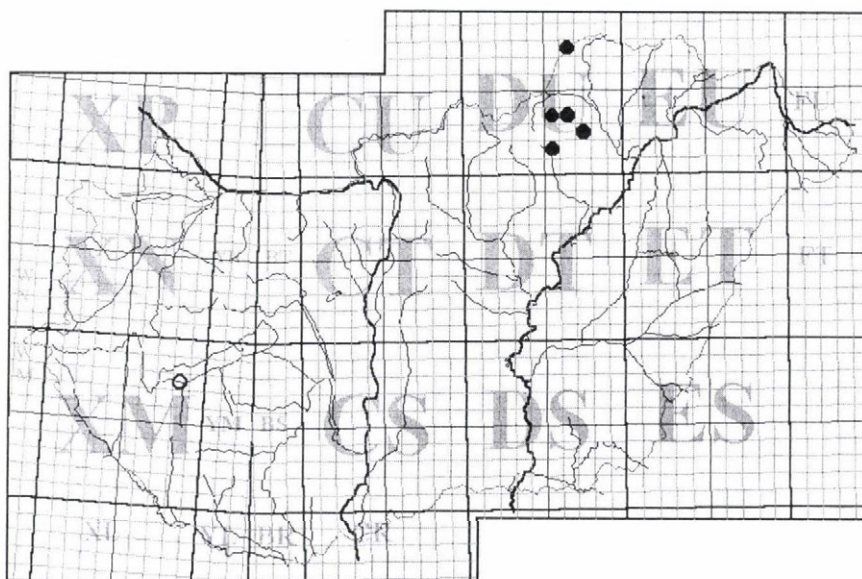
SN: 5192/1/000172

22. ábra. A *B. serrisquama* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 22. Distribution data of *B. serrisquama* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



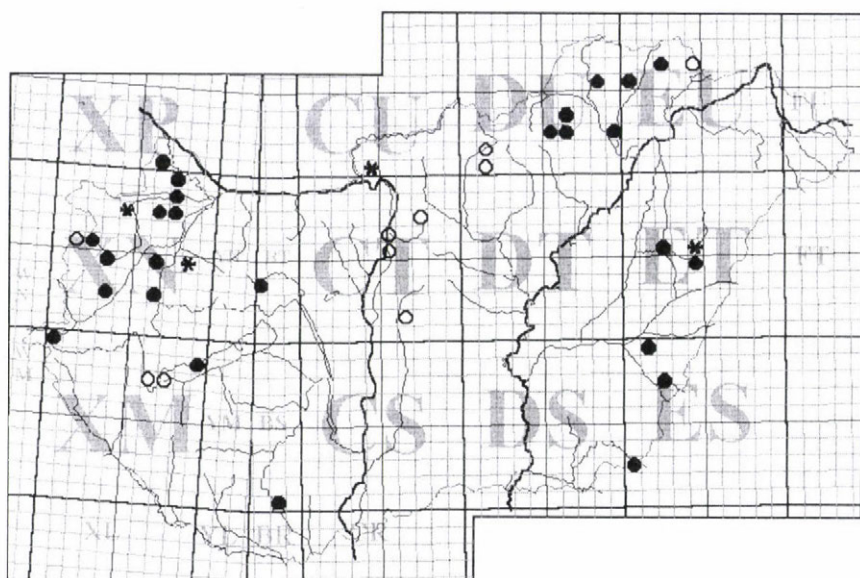
SN: 5192/1/00372

23. ábra. A *B. silvarum* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 23. Distribution data of *B. silvarum* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



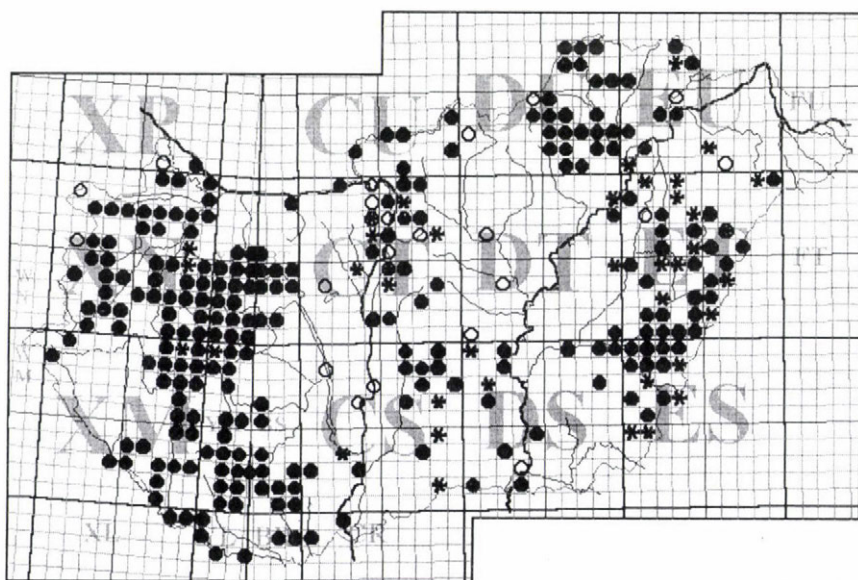
SN: 5192/1/00372

24. ábra. A *B. soroensis* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 24. Distribution data of *B. soroensis* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



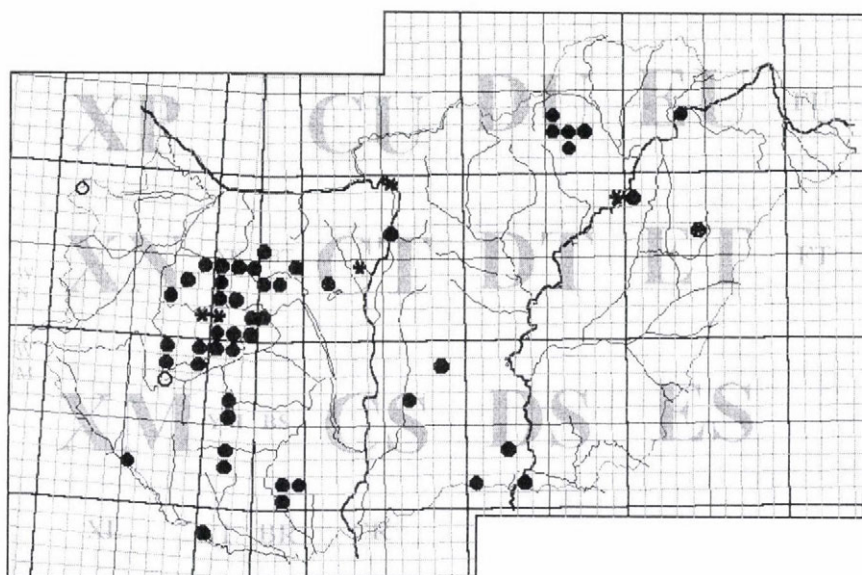
SN: 5102/1/00372

25. ábra. A *B. subterraneus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 25. Distribution data of *B. subterraneus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



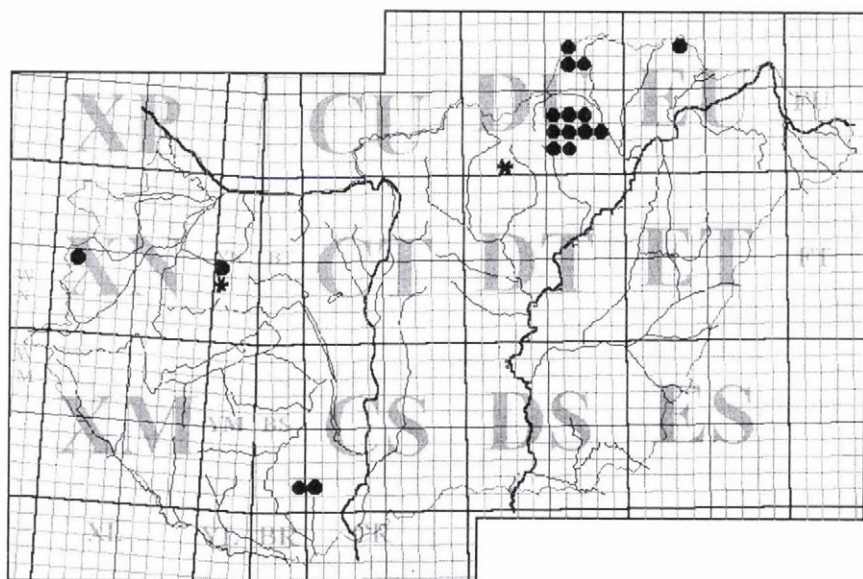
SN: 5102/1/00372

26. ábra. A *B. terrestris* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 26. Distribution data of *B. terrestris* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



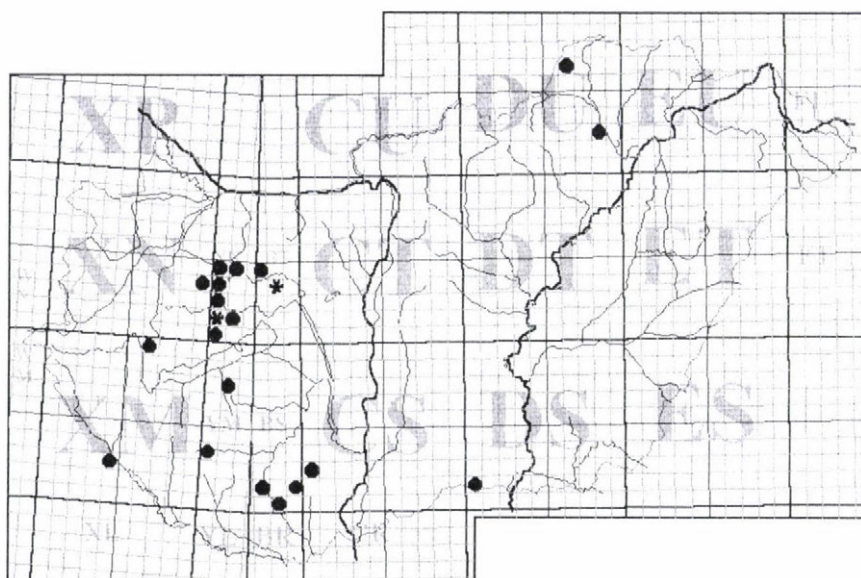
SN: 5192/1/00372

27. ábra. A *P. barbutellus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 27. Distribution data of *P. barbutellus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



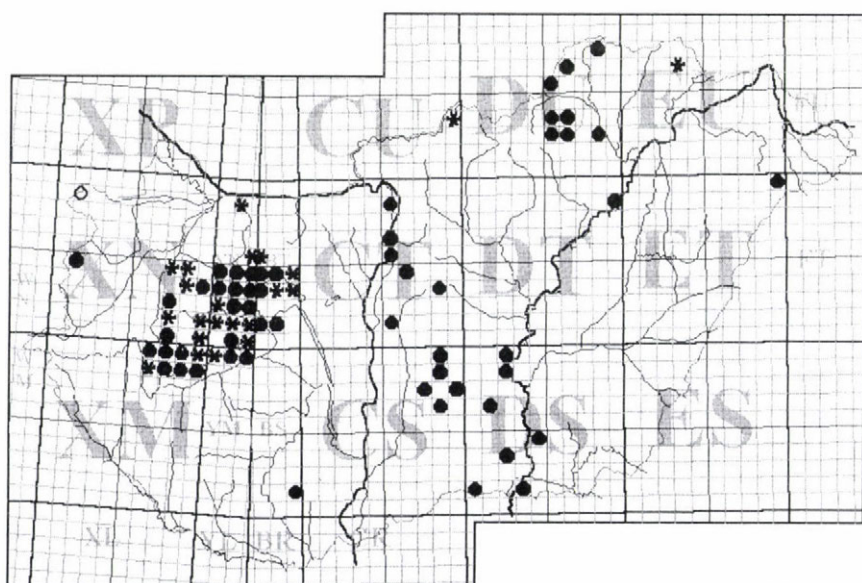
SN: 5192/1/00372

28. ábra. A *P. bohemicus* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 28. Distribution data of *P. bohemicus* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



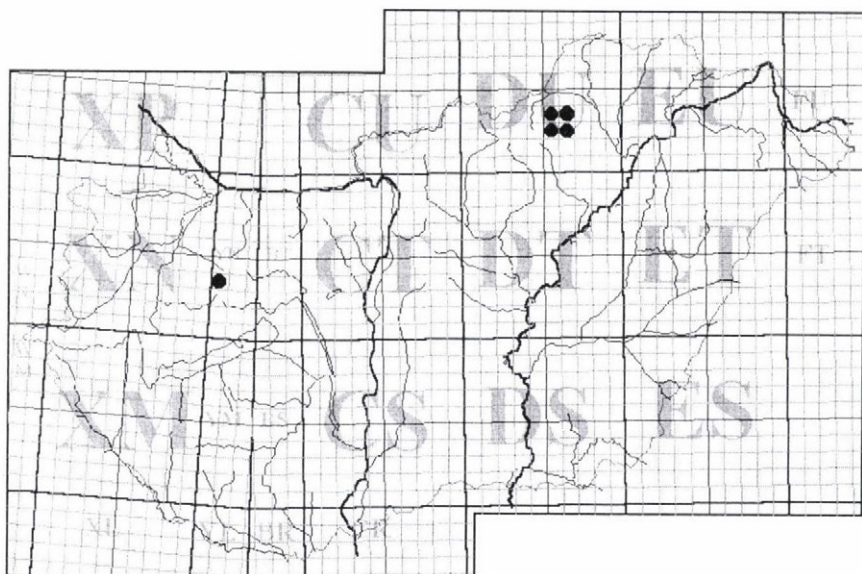
SN: 510211000972

29. ábra. A *P. campestris* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 29. Distribution data of *P. campestris* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



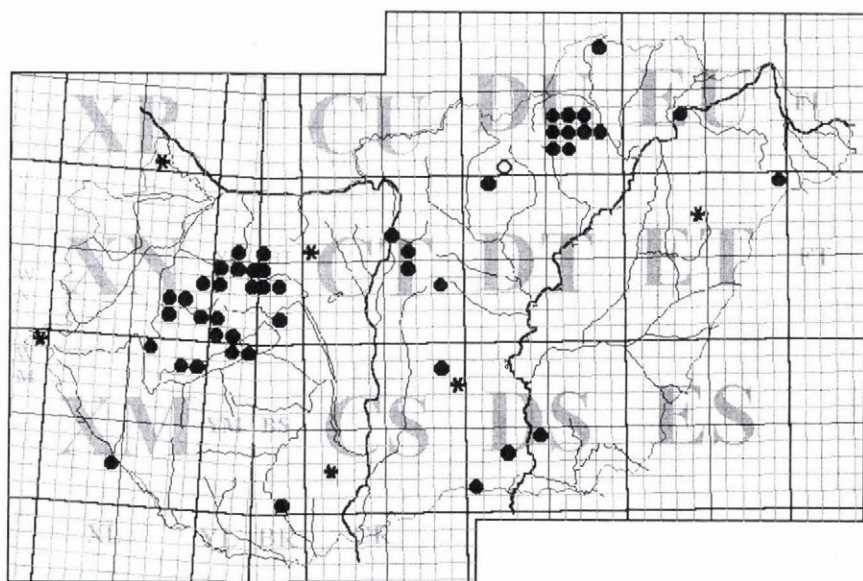
SN: 510211000372

30. ábra. A *P. rupestris* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
 Figure 30. Distribution data of *P. rupestris* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



SN: 5192/1/002172

31. ábra. A *P. silvestris* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 31. Distribution data of *P. silvestris* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.



SN: 5192/1/002172

32. ábra. A *P. vestalis* előfordulási adatai Magyarországon. A jelmagyarázatot lásd az 1. ábránál.
Figure 32. Distribution data of *P. vestalis* in Hungary. See abbreviation in Figure 1.

Az *Electrogena lateralis* Curt. kérészfajon élősködő *Symbiocladius rhithrogene* Kief. árvaszúnyog életmenetének vizsgálata^{*}

KRISKA GYÖRGY¹ és ANDRIKOVICS SÁNDOR²

¹ ELTE TTK, Biológiai Szakmódszertani Csoport, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.
E-mail: kriska@ludens.elte.hu

² EKTf, Állattani Tanszék, H-3300 Eger, Leányka u. 4., E-mail: andsan@inext.mail.hu

Összefoglalás. Kutatásaink során az *Electrogena lateralis* Curt. kérészfajon élősködő *Symbiocladius rhithrogene* Kief. árvaszúnyog életmenetét vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a *S. rhithrogene* parazitizmus olyan periodikus, lárvakori parazitizmus, amely a lárvafejlődés utolsó szakaszát (és a bábállapotot) foglalja magában. A *S. rhithrogene* lárvák a petéből való kibújásuk után hosszabb-rövidebb ideig szabadon élnek. A szabadon élés időtartama a tavasszal és ősszel rajzó állatoknál különbözik. A szeptemberi peterakást követően megjelenő lárvák a téli időszak alatt szabadon élnek és csak áprilisban lépnek parazita kapcsolatra az *Electrogena lateralis* lárvákkal. A májusban kikelő lárvák viszont már júliusban parazitává válnak. A parazita kapcsolat időtartama mindkét esetben hasonló (1–1,5 hónap). Ezekből az adatokból feltételezhetjük, hogy a *S. rhithrogene* imágók kifejlődése szempontjából a nutritív kapcsolatnak létfontosságú szerepe van, amelynek eredményeként az árvaszúnyog lárvák gyorsan elérik a behábozódáshoz szükséges fejlettséget. A kioperált *S. rhithrogene* lárvákkal elvégzett kísérleteink azt mutatják, hogy a már egyszer parazita kapcsolatot kialakító lárvák túlnyomó része csak a kérészlárva vedlése után képes behatolni a lágy kültakarón át a szárnyhüvely alá. Az általunk vizsgált kérészlárva populációban a fertőzöttség igen nagy mértékű lehet, elérheti az 59%-ot is. Ugyanakkor az utolsó stádiumú *E. lateralis* lárvákat nem képes parazitálni a *S. rhithrogene* lárvá, így a fertőzöttség káros hatásai kevésbé veszélyeztetik az újabb kérész nemzedékek kifejlődését.

Kulcsszavak: *Symbiocladius rhithrogene*, *Electrogena lateralis*, parazitizmus, árvaszúnyog lárvá, kinevelési kísérlet.

Bevezetés

1993-tól 1998-ig terepen és laboratóriumi kinevelési vizsgálatok során tanulmányoztuk a *Symbiocladius rhithrogene* (Kieffer) árvaszúnyog faj életciklusát a peterakástól a rajzásig. Ennek a fajnak a lárvája egy másik, hazánkban is előforduló árvaszúnyog fajhoz – *Epoiocladius flavens* (Malloch) – hasonlóan egyedfejlődésének egy bizonyos szakaszában kérészlárvákkal lép kapcsolatba. Az *Epoiocladius flavens* fajt 1968-ban jelezte hazánkban BERCZIK (1968) a Börzsöny-hegységi Morgó-patakból, míg az általunk vizsgált *Symbiocladius rhithrogene* élőhely megjelölés nélkül szerepel az árvaszúnyoglárvák (Chironomidae) meghatározójában (BIRÓ, 1981).

^{*} Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 869. ülésén (1997. január 8.).

Az *E. flavens*-hez hasonlóan (COBO 1987, COFFMAN et al. 1986, SOLDAN 1988, TOKESHI 1986, 1988) a *S. rhithrogene* széles európai elterjedéséről is több adat áll rendelkezésünkre (COFFMAN et al. 1986, MOUBAYED 1991). Ezek alapján megállapítható, hogy a faj Spanyolországtól a skandináv országokig fordul elő.

A *S. rhithrogene* és az *Electrogena lateralis* (Curt.) interspecifikus kapcsolat kutatásakor az volt a célkitűzésünk, hogy a vizsgált élőhelyen a *S. rhithrogene* élő és élettelen környezetének feltérképezése mellett új ismereteket szerezzünk a faj életciklusáról, az *E. lateralis* kérészlárvával való együttélésének kialakulásáról és lefolyásáról.

Módszerek

A *S. rhithrogene* és az *E. lateralis* interspecifikus kapcsolatát a Pilis-hegységi Holdvilág-árok kishozamú, de egész évben állandó vizű patakjánál vizsgáltuk. A vízfolyás legnagyobb szélessége a csapadéokban különösen bővelkedő kivételes időszakokat (például 1999 tavasz) leszámítva, 1–1,5 méter. A maximális vízmélység az év folyamán 10–20 cm között változik. A meder kialakításában lekoptatott vulkanikus kőzetek, főként andezit és ennek törmeléke dominál. A patakot égerligetek kísérik, ahonnan az év során jelentős mennyiségű növényi törmelék, főleg falevelek és gallyak jutnak a patakba.

A Pilis-hegységi Holdvilág-árokban 1993 és 1998 között két hetente folytattunk terepvizsgálatokat. Ebben a dolgozatban az 1998. augusztus 19. és szeptember 10. között vett minták elemzése során nyert adatokat dolgoztuk fel. A patakból vízkémiai mintákat egy alkalommal, 1995 szeptember 23-án vettünk és az EKF Állattani Tanszék hidrobiológiai laboratóriumában analizáltuk. A patak összsótartalmát kifejező vezetőképességi érték 487 $\mu\text{s}/\text{cm}$, ami a Dunába folyó kisvizeknél elég gyakori érték. Az összsótartalom is kiegyensúlyozott. A víz uralkodó kationja a Ca^{2+} (és Mg^{2+}), amit a közepes vízkeménység (13,5 nk°) jelöl. A vizsgált szakaszon a patakban jelentős volt a kémiai oxigénigény (19 $\text{mg}/\text{l O}_2$) és a vas (0,54 mg/l), valamint a mangán (0,48 mg/l) mennyisége. A szaprobitás magas foka feltehetőleg az összettel lehullott nagymennyiségű égerlevélből származik.

A *S. rhithrogene* kinevelésére laboratóriumi vizsgálatokat is végeztünk. Ennek során a terepen begyűjtött parazitált *E. lateralis* kérészlárvákat laboratóriumi körülmények között, 5 literes akváriumokban, 10–17°C hőmérsékleten tartottuk. Az akvárium berendezéséhez a mederből származó 10–15 cm átmérőjű köveket és eredeti patakvizet használtunk, amit hetente cseréltünk. Az akváriumok természetes megvilágítást kaptak, ezért a kövek felszínén növekedő algabevonat több hónapon keresztül megfelelő tápanyagmennyiséget biztosított a kérészlárvák számára.

A petecsomókból frissen kikelt *S. rhithrogene* lárvák tartását nem sikerült 20 napnál tovább megoldanunk, ezért terepen is folytattunk kinevelési kísérleteket. Szeptember hónap második felében gyűjtöttük be a *S. rhithrogene* 1–2 mm-es fehéres színű, kocsonyás petecsomóit. Az egyes petecsomókat külön-külön, három darab 1 literes, vastag falú műanyag tartályokban a patakmederbe süllyesztettük, és nagyobb, 30–40 cm átmérőjű kövekkel rögzítettük. A tartály belsejében a mederből származó, 3–4 cm átmérőjű kavicsokat és 8 db *E. lateralis* lárvát helyeztünk el. A sűrűszövésű tüllhálóval lezárt tartályokat úgy süllyesztettük a fenékre, hogy a vízfolyással szemben álljanak, ezért a belsejükben állandó volt a víz-

áramlás. Mivel a patakban több árvaszúnyogfaj lárvája is él, ezért a tartályokba mindig csak egy petecsomót helyeztünk el, nehogy különböző fajú árvaszúnyog lárvapopulációk fejlődjenek ki a tartályokban. Ez az elővigyázatosság később megalapozottnak bizonyult, mert a kinevelési kísérletek során a *S. rhithrogene* petecsomójához hasonló petecsomójú árvaszúnyog faj (*Tanypodinae sp.*) imágóit is sikerült kinevelni.

A parazitált *E. lateralis* lárvákból kioperált és a petecsomóból kinevelt *S. rhithrogene* lárvákkal is végeztünk kísérletet, amely egyrészt a parazita kapcsolat reprodukálását célozta, másrészt ennek segítségével kívántuk megállapítani, hogy a parazita kapcsolat létrejötte nélkül lehetséges-e a *S. rhithrogene* imágók kinevelése laboratóriumi körülmények között. A kísérletekben 1 mm-es és 2 mm-es kioperált *S. rhithrogene* lárvákat helyeztünk el 0,005–0,05 literes műanyag tartályokba eredeti patakvízben az élőhelyről származó parazitálatlan *E. lateralis* lárvákkal együtt. A víz hőmérséklete 10–12°C volt. A kérészlárvák táplálékát a mederből származó kavicsok algabevonata biztosította. A kísérletet 20 ismétléssel végeztük el.

A kineveléses vizsgálatokban felhasznált *E. lateralis* lárvákat és *S. rhithrogene* petecsomókat a patak 100–150 méteres szakaszáról a mederben heverő kövek és faágak átvizsgálása során gyűjtöttük be. A kérészlárvák a meder nagyobb, 20–40 cm átmérőjű köveinek alsó és oldalsó felszínén csoportosultak, ahol az algabevonatot fogyasztották. A *S. rhithrogene* 1–2 mm-es fehéres színű, kocsonyás petecsomóit, a kérészlárvákhoz hasonlóan, 20–40 cm átmérőjű kövek alsó és oldalsó felszínén találtuk meg. Legtöbbször egy kövön csak egy, elvétve két petecsomó fordult elő. A petecsomókat mikroszkópos vizsgálattal azonosítottuk. A vizsgálat során a peték jellegzetes spirális elhelyezkedése volt a legfontosabb megkülönböztető jelleg.

A terepen begyűjtött kérészlárvák vizsgálatával megállapítottuk, hogy a fertőzöttség csak a 7,5 mm-nél nagyobb kérészlárvák esetében jön létre, ezért a mintavételek során csak a mintegy 6 mm-nél nagyobb lárvákat gyűjtöttük be.

Az állatokat laboratóriumba szállítottuk, majd mikroszkóp segítségével 200-szoros nagyításon állapítottuk meg a lárvák fertőzöttségét. A mikroszkópos vizsgálat nélkülözhetetlennek bizonyult, mert a sokszor igen apró, teljesen a szárnykezdemények alsó felszínéhez lapuló *S. rhithrogene* lárváknál még százszoros nagyításnál is nehéz volt a fertőzöttség egyértelmű megállapítása. A faroknyúlvány nélkül 7,5 mm-es, vagy ennél nagyobb testhosszúságú lárvák fertőzöttségi százalékait feljegyeztük. Az adatok felvétele után a kérészlárvákat a terepen újra szabadon engedték.

Eredmények és értékelés

Az életciklus

A *S. rhithrogene* faj eredményeink szerint bivoltin, évente két generációja fejlődik (KRISKA et al. 1999, 2000). Tavasszal a Pilis-hegységi Holdvilág-árok mentén június elején kezdődik meg a rajzás, majd ezt követően az első petecsomók közel egy hét múlva megjelennek a patakban. A petecsomók folyamatos vizsgálatával állapítottuk meg, hogy a lárvák 8–11 nappal később, június második felében kelnek ki a petékből, majd 1–2 nappal később hagyják el a kocsonyás petecsomót. Mindezek alapján feltételezhetjük, hogy a *S. rhithro-*

gene faj embrionális fejlődése 8–11 napot vesz igénybe. Az első *S. rhithrogene* lárvákkal parazitált kérészlárvákat (1. ábra: c, d.) másfél hónappal később augusztus elején találhatjuk meg az élőhelyen. A 7,5 mm-es vagy annál nagyobb *E. lateralis* lárvák augusztus eleji alacsony fertőzöttségi foka augusztus közepére eléri a 37%-ot, majd a hónap végére az 59%-ot is meghaladhatja (1. táblázat). A júliustól szeptemberig rajzó, univoltin *E. lateralis* rajzása szeptember elején éri el a maximumát, ami a *S. rhithrogene* rajzás dinamikáját is befolyásolja. Ennek elsősorban az az oka, hogy az *E. lateralis* lárvákon az utolsó lárvakori vedlés után nagyméretű, fekete szárnyhüvelyek jelennek meg, amelyek megfigyeléseim szerint megakadályozzák, hogy a *S. rhithrogene* lárvák behatoljanak a kérészlárva szárnykezdeményei alá. Több évig tartó vizsgálataink során egyetlen rajzás előtt álló, nagy méretű, fekete szárnykezdeményekkel rendelkező kérészlárvánál sem tudunk fertőzöttséget kimutatni. A 7,5 mm-nél nagyobb *E. lateralis* populáció jelentős része, 38% vesz részt a rajzásban. Mivel az utolsó stádiumú kérészlárvákkal már nem tud parazita kapcsolatba lépni a *S. rhithrogene*, ezért a kérészlárvák utolsó lárvakori vedlése után lecsökken a parazitálható lárvák száma, ami a fertőzöttségi százalék növekedését gátolja (1. táblázat).

1. táblázat. *E. lateralis* lárvák fertőzöttségi aránya a vizsgált populációban. Mintavételi időpontok: 1.- 1998 augusztus 19., 2.- 1998 augusztus 25., 3.- 1998 augusztus 31., 4.- 1998 szeptember 10. A *S. rhithrogene* lárva hossza közel 1 mm (a), 2 mm (b), 3 mm (c).

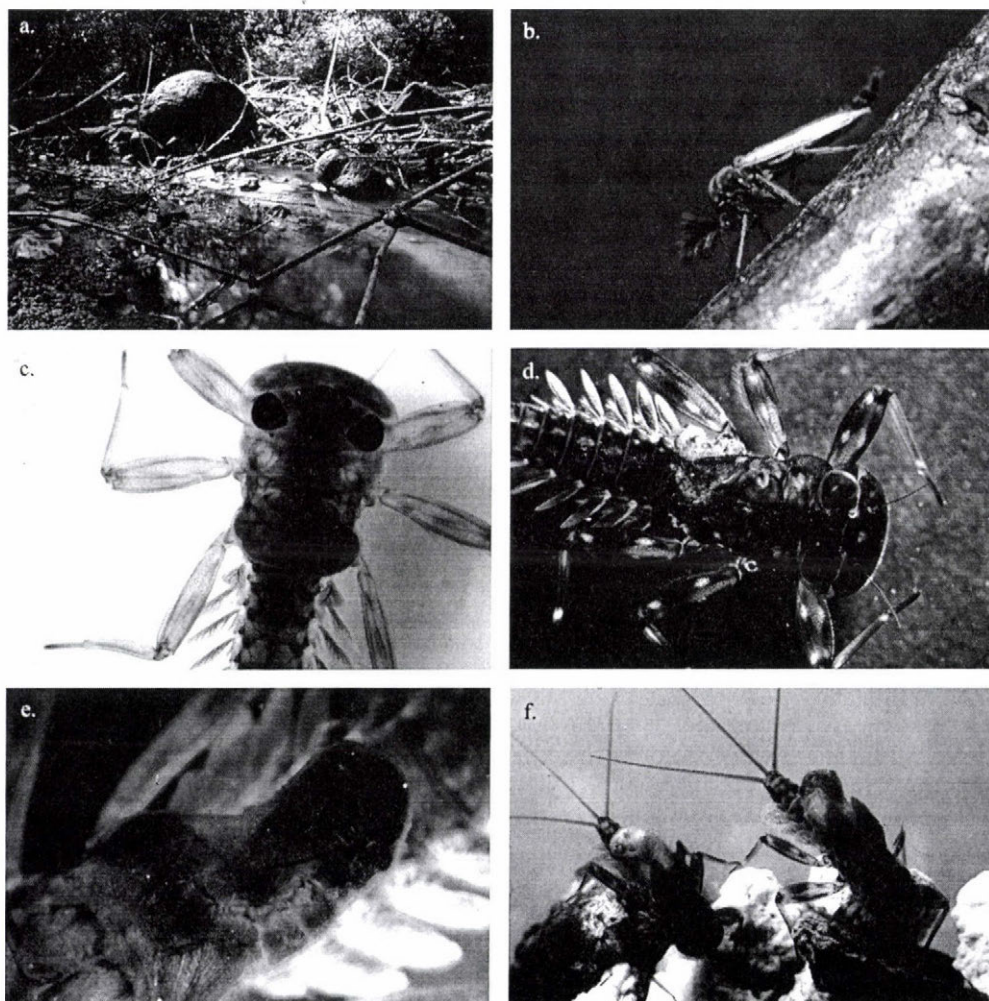
Table 1. Sampling times: 19. August, 1998 (1.); 25. August, 1998 (2.); 31. August, 1998 (3.); 10. September, 1998 (4.). Unparasitied *E. lateralis* larvae (I.), *E. lateralis* larvae parasitied with *S. rhithrogene* larvae (II.), *E. lateralis* larvae parasitied with *S. rhithrogene* pupas (III.), *E. lateralis* larvae before swarm (IV.).

| | parazitálatlan kérészlárvák | <i>S. rhithrogene</i> lárvával parazitált kérészlárvák | | | <i>S. rhithrogene</i> bábbal parazitált kérészlárvák | fejlett szárnykezdeményű kérészlárvák |
|----|-----------------------------|--|-------|-------|--|---------------------------------------|
| | | a | b | c | | |
| 1. | 43% | 25% | 7,5% | 0% | 4,7% | 19,8% |
| 2. | 22,7% | 19,7% | 24,2% | 7,6% | 7,6% | 18,2% |
| 3. | 11% | 4,4% | 29,6% | 11% | 5,5% | 38,5% |
| 4. | 7,5% | 0% | 0% | 23,9% | 41,8% | 26,8% |

Az *E. lateralis* lárvák kirajzása miatt csökken a patakban a parazitálatlan kérészlárvák aránya, ezért a fertőzöttségi százalék újból megemelkedik. A parazita kapcsolat kialakulásakor a legtöbb *S. rhithrogene* lárva 1 mm-es, majd a gyors testméret növekedés eredményeként 1–1,5 hét múlva eléri a bebábozódás előtti 3 mm-es méretet. A kérészlárva szárnyhüvely alatt elzártan fejlődő *S. rhithrogene* lárva gyors testgyarapodása a legfontosabb bizonyítéka annak, hogy az árvaszúnyog lárva a kérészlárvából táplálkozik parazita kapcsolatot kialakítva.

A parazita kapcsolatot fontosságát támasztja alá az a tény is, hogy a kérészlárvákból el-távoltított és a kérészlárváktól elkülönítve nevelt *S. rhithrogene* lárvák minden esetben a bebábozódás előtt elpusztultak. *rhithrogene* lárvákkal parazitált kérészlárvák április második felében jelennek meg. Az első bábót május elején találtuk meg és a bábokból való kibújás egy hónappal később június elejére befejeződött. Az előbbi adatokból világosan kitűnik, hogy a nyári életrajz mindössze három hónapig (június közepétől szeptember második feléig), míg az ősszel kezdődő háromszor ennyi ideig, mintegy kilenc hónapig (szeptember

végétől június közepéig) tart. A nyár elején és az ősszel kezdődő életciklusok időtartamának jelentős eltérése ellenére a parazita kapcsolat kialakulása mindkét esetben az életciklus befejeződése előtt közel 1–1,5 hónappal előbb kezdődik. Ezért a két életciklusban a mintegy öt hónapos különbség a szabadon élő lárvá fejlődési idejére korlátozódik. Amíg a júniusban kikelő *S. rhithrogene* lárvák már nagyjából két hónap elteltével parazita kapcsolatot alakítanak ki a kérészlárvákkal, addig az októberben kikelő lárváknál ez csak majdnem hét hónappal később történik meg.



1. ábra. (a) A Pilis-hegységi Holdvilág-árok. (b) Hím *S. rhithrogene* imágó. (c) *S. rhithrogene* lárvá befúrja magát *E. lateralis* lárvá szárnyhüvelyé alá. (d) *S. rhithrogene* lárvá a kérészlárvá szárnyhüvelyé alatt. (e–f) *S. rhithrogene* bábbal parazitált *E. lateralis* lárvák.

Figure 1. (a) Venue of terrain examinations. (b) Male *S. rhithrogene* imago. (c) *S. rhithrogene* larva is drilling itself under the wingbuds of *E. lateralis*. (d) *S. rhithrogene* larva under the mayfly larva's wingbuds. (e–f) *E. lateralis* parasitized with *S. rhithrogene* pupas.

A második generáció kifejlődésére így öt hónappal kevesebb idő áll rendelkezésre (KRISKA et al. 1999, 2000). Feltételezéseink szerint a lárvafejlődés korai szakaszában kialakuló parazita kapcsolat és az évszaknak megfelelő, magasabb vízhőmérséklet (mintegy 20–21°C), kedvez a *S. rhithrogene* gyorsabb fejlődésének.

A gazdaállat és a parazita kapcsolatának kialakulása és lefolyása

A *S. rhithrogene* és az *E. lateralis* lárvák között létrejövő parazita kapcsolatnak már a kialakulása is figyelemreméltó folyamat, hiszen ennek során az apró 1–2 mm-es, lassú mozgású árvaszúnyog lárvának kell behatolnia az ügyes és gyorsmozgású kérészlárva testébe, ahol ezután a báb felszínre emelkedéséig él. Gyűjtéseink során több alkalommal is találtunk olyan *E. lateralis* lárvákat, amelyek testén már megtalálható volt a *S. rhithrogene* lárvája, de még nem fúrta be magát a szárnykezdemények alá. Ezeknél az egyedeknél az árvaszúnyog lárvá testnyúlványaival olyan erősen kapaszkodott a kérészlárvába, hogy még csipesszel sem volt könnyű eltávolítani onnan. A parazita kapcsolat kialakulása során az árvaszúnyog lárvá szárnyhüvely felé mászott és annak jobb vagy bal oldala felől fúrta be magát a szárnykezdemények alá (1. ábra: c.). Ez a folyamat átlagosan 108 ± 15 (n=6) perc alatt játszódott le. A kérészlárva szárnyhüvelyé alá behatoló *S. rhithrogene* lárvák között igen különböző méretű lárvákat találtunk (1–2 mm) amiből arra következtetünk, hogy a parazita kapcsolat kialakulása a *S. rhithrogene* lárvák eltérő fejlődési állapotában is létrejöhet. Így hosszabbá válhat az az időintervallum, amíg az árvaszúnyog lárvá kialakíthatja a parazita kapcsolatot a kérészlárvával. Ez a lehetőség különösen fontos azért is, mert a *S. rhithrogene* lárvák bebábozódása csak a kérészlárva szárnyhüvelyé alatt mehet végbe (lásd kinevelési kísérletek), és így a nagyobb időintervallum alatt nagyobb eséllyel találkozhat az árvaszúnyog lárvá a kérészlárvával.

A terepen begyűjtött, parazitált kérészlárvák közül néhány (7 db.) mikroszkópos vizsgálataink során vedlett, ami azt eredményezte, hogy a szárnyhüvely alatt rejtőző árvaszúnyog lárvá a levedlett kültakaróval együtt levált a kérészlárváról. Ez azonban csak rövid ideig tartott, mert az árvaszúnyog lárvá néhány perc alatt elhagyta a levedlett kültakarót és a frissen vedlett kérészlárva szárnyhüvelyéhez mászott, ahol mintegy 45 perc alatt újra befúrta magát a szárnykezdemények alá. Ez jelentősen rövidebb idő a szárnyhüvely alá történő első behatoláshoz viszonyítva (108 ± 15 perc). A kérészlárva populáció nagyfokú fertőzöttsége ellenére csak két esetben találtunk olyan *E. lateralis* egyedeket, amelyen két *S. rhithrogene* lárvá élősködött. Ezt a jelenséget a szakirodalom nem említi. A megfigyelés azonban nem feltétlenül jelenti azt, hogy az árvaszúnyog lárvák felismerik a már parazitált kérészlárvát és azt elkerülik, mert a kinevelési kísérletek során a két *Symbiocladius* lárvá közül az egyik mindkét esetben elpusztította és elfogyasztotta a másikat. Így feltételezhetjük, hogy ez a természetes körülmények között is végbemenő folyamat hozzájárulhat a *S. rhithrogene* populáció egyedszámának szabályozásához is az *E. lateralis* populáció nagyságának függvényében.

Arra vonatkozóan nem rendelkezünk adatokkal, hogy a *S. rhithrogene* bebábozódása után bekövetkező kérészlárva vedlés mennyiben befolyásolja az árvaszúnyog imágó kibújásának az esélyét. A bábállapot kialakulása után a kezdetben világos színű bábok egyre sötétebb színűvé válnak. A kibújás előtt a báb aktív mozgása szakítja fel a szárnyhüvely kitinhártyáját, majd a felszínre emelkedő bábból előbújik az árvaszúnyog imágó. A parazitált kérészlárvákat parazitálatlan lárvákkal összehasonlítva nem tapasztaltunk eltérő viselkedést, és megfigyeléseink szerint a *S. rhithrogene* bábok kiszabadulását is minden esetben túlélték a kérészlárvák.

Kinevelési kísérletek

A terepen elhelyezett tartályokat az elsüllyesztés után 138 nappal, február végén emeltük ki a patakból. Mindhárom tartályban életben voltak a kérész és árvaszúnyog lárvák. A petecsomókból kikelt árvaszúnyog lárvák a tüllhálón csoportosultak, míg a kérészlárvák az aljzat közelében helyezkedtek el. Parazita kapcsolat ekkor még egyetlen esetben sem alakult ki, pedig a *S. rhithrogene* lárvák már meghaladták a 1,5 mm-es testhosszúságot. Az egyes konténerekben található lárvapopulációkat a laboratóriumban külön-külön akváriumban helyeztük el. Ezt követően hetente két alkalommal, összesen hétszer vizsgáltuk meg a kérészlárvákat, hogy kialakult-e valamelyiküknél fertőzöttség. Az első két *S. rhithrogene* lárvával parazitált kérészlárvát április 1-én találtuk meg az egyik akváriumban, majd legközelebb május 3-án egy másik akváriumban is megjelent egy parazitált kérészlárva. A három parazitált kérészlárvából egy hím és két nőtény *S. rhithrogene* imágót neveltünk ki.

A több hónapig tartó laboratóriumi kísérletek eredményeként a terepen begyűjtött petecsomókból a *S. rhithrogene* imágóit is sikerült kinevelnünk, ami egyértelműen bizonyította, hogy valóban a kérdéses faj petecsomóját gyűjtöttük be a kísérletek kezdetén.

A laboratóriumi vizsgálatokkal egyértelműen igazolni lehetett, hogy a *S. rhithrogene* lárvák a tavasz időszakban csak hosszabb, 6–7 hónapos szabad lárvafejlődésük után alakítanak ki parazita kapcsolatot az *E. lateralis* lárvákkal. A későbbiekben több parazitált kérészlárvát nem találtunk, és nem sikerült több árvaszúnyogot sem kinevelni a két, *S. rhithrogene* lárvákat tartalmazó akváriumból, ami azt valószínűsíti, hogy a bebábozódás csak a kérészlárvák szárnyhüvelye alatt következhet be. A tapasztalatok alapján feltételeztük, hogy a *S. rhithrogene* imágó kifejlődésének elengedhetetlen feltétele az *E. lateralis* lárvával kialakított parazita kapcsolat létrejötte, amelynek során a bebábozódáshoz szükséges élelemhez jutnak hozzá a paraziták.

A kinevelési kísérletek folytatásaként kérészlárvák szárnyhüvelye alól kioperált árvaszúnyoglárvákkal kíséreltünk meg új parazita kapcsolatot kialakítani még parazitálatlan kérészlárvákkal. Ennek során 10 db. kisméretű tégelyben helyeztünk el parazitálandó kérészlárvákat (30 db) valamint árvaszúnyog lárvákat (20 db). Az esetek nagy részében a *S. rhithrogene* lárvák a kérészlárvákkal kontaktusba kerülve erősen rátapadtak azok testére, és a kapcsolódás helyén (többnyire a lábakon és a testnyúlványokon) szövedékükkel rögzítették magukat. A megfigyelt lárvák közül azonban csupán egyetlen kisméretű (1 mm) egyed tudott eljutni a kérészlárva szárnyhüvelyéig, ahol befúrta magát a szárnyhüvelye alá. A kísérletben tapasztalt eredmények alapján azt feltételezzük, hogy a parazita kapcsolathoz lépő árvaszúnyog lárvánál a felgyorsuló fejlődési folyamatok megnehezítik, vagy akár lehetetlenné is teszik a parazita kapcsolat újbóli kialakítását.

Irodalom

- BERCZIK Á. (1968): Zur Kenntnis der bachbewohnenden Chironomiden Ungarns. – Acta Zool. Acad. Sci. Hung. 14: 15–26.
- BÍRÓ K. (1981): Az árvaszúnyoglárvák (Chironomidae) kishatározója. – Vízügyi Hidrobiológia 11: 1–230.
- COBO F. (1987): Diptera Chironomidae from the northwestern Iberian Peninsula: I. – Biol. Assoc. Espanola de Entomol. 11: 305–312.

- COFFMAN W. P., CRANSTON P. S., OLIVER D. R. & SAETHER O. A. (1986): The pupae of Orthoclaadiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region: Keys and diagnoses. – *Entomol. Scand. Suppl.* 28: 147–296, 457–471.
- KRISKA Gy., ANDRIKOVICS S. & SZITÓ A. (1999): Phenological data on a parasitic relationship between *Electrogena lateralis* (Curtis, 1834) (Ephemeroptera) and *Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924) (Chironomidae). – *Opusc. Zool. Budapest*, 31: 79–84.
- KRISKA Gy., ANDRIKOVICS S. & SZITÓ A. (2000): A *Symbiocladius rhithrogene* Kief. Chironomida és az *Electrogena lateralis* Curt. (Ephemeroptera) parazita életmenet vizsgálata – *Hidrológiai Közlemény* 80(5–6): 364–365.
- MOUBAYED J. (1991): *Symbiocladius rhithrogene* Kieffer and Zavrel (Diptera - Chironomidae): Re-description of the female imago and pupal exuviae. – *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 127: 81–84.
- SOLDAN T. (1988): Distribution patterns, host specificity and density of an epioctic midge, *Epoicladius flavens* (Diptera, Chironomidae) in Czechoslovakia. – *Vestník Ceskosl. Spolecn. Zool.* 52: 278–289.
- TOKESHI M. (1986): Population ecology of the commensal chironomid *Epoicladius flavens* on its mayfly host *Ephemera danica*. – *Freshwater Biology* 16: 235–244.
- TOKESHI M. (1988): Two commensals on a host: Habitat partitioning by a ciliated protozoan and a chironomid on the burrowing mayfly, *Ephemera danica*. – *Freshwater Biology* 20: 31–40.

Parasite relationship between the *Symbiocladius rhithrogene* and *Electrogena lateralis* larvae

GYÖRGY KRISKA & SÁNDOR ANDRIKOVICS

As a result of several years' field and laboratory research we have obtained new information on the life-cycle of a parasite chironomid species, *Symbiocladius rhithrogene*. This species is bivoltin, i.e. it produces two generations annually. The summer cycle merely lasts for 3 months (from mid-June to the second half of September), while the autumn one lasts three times longer, approx. nine months (from late September to mid-June). Although there is a marked difference between the cycle-lengths starting from early summer and early autumn, the parasite relationship arises in both cycles 1–1,5 months before the end of the life cycle. The forming of the host-parasite relationship between the *Symbiocladius rhithrogene* and *Electrogena lateralis* larvae is a remarkable process. During this the tiny, 1-2 mm long slow-moving nonbiting midge larva has to penetrate into the skilful fast-moving mayfly larva, where it will live until the imago comes up to the surface. We found different size (1–2 mm) *Symbiocladius rhithrogene* larvae among those that had got under the mayfly larva's wingbuds, so we drew the following conclusions: parasite relationship may be formed at different stages of larval life of *Symbiocladius rhithrogene*. After pupation the actively moving pupa breaks the cuticle of the wingbuds before appearance, subsequently the chironomid imago emerges. When comparing parasited and unparasited mayfly larvae, we did not experience any deviation in behaviours. According to our observations mayfly larvae always survived when *Symbiocladius rhithrogene* pupae became free. This proves that it must be a slight degree of parasitism. Though *Symbiocladius rhithrogene* larvae feed on mayfly larvae, therefore we consider the relationship existing between them parasitism.

Keywords: *Symbiocladius rhithrogene*, *Electrogena lateralis*, parasitism, chironomid larvae, larva hatching.

A magyar zoológusok névjegyzéke *

BAKONYI GÁBOR, KISS ISTVÁN és SERES ANIKÓ

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék,
H–2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., E–mail: bakonyi@fau.gau.hu / istkiss@fau.gau.hu / aseres@fau.gau.hu

A zoológus névjegyzékben elsősorban azok a személyek szerepelnek, akik felsőfokú végzettségük révén szakterületükhöz kapcsolódó intézményben dolgoznak, tudományos szintű kutatást végeznek, oktatnak és publikálnak. Ezen túl felvételre kerültek azok is, akik nem a szakterületi végzettséggel és munkahellyel rendelkeznek, de a zoológia területén magas szintű jártasságot bizonyítottak. Az alábbi névjegyzék tartalmazza mindazon személyek szakmai jellegű adatait, akik a 2002. szeptemberében elindított, igen széleskörűen terjesztett felkérésnek eleget tettek, adataikat közölték. A névsor a többszöri adatgyűjtési próbálkozások ellenére minden bizonnyal hiányos. Így hiányoznak azok, akikkel nem sikerült személyesen egyeztetni, hogy adataik közléséhez hozzájárulnak-e. A lista további, folyamatos bővítése a Magyar Biológiai Társaság web-oldalán történik – ahol az összeállítás név, munkahely és szakterület alapján kereshető, elektronikus formában hozzáférhető – azonban az új adatokat (és változtatásokat) kérjük a jelen összeállítás készítői közül KISS ISTVÁN technikai szerkesztőnek küldeni.

Ábrahám Géza – növényvédelmi állattan: *bagolylepkék, medvelepkék, Microlepidoptera, rajzásdinamika, parazitáltság* (Győr-Moson-Sopron megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 9028 Győr, Arató u. 5., Tel.: 06 96 529330)

Ábrahám Levente – *szűzoológia: Neuroptera, Lepidoptera* (Somogy Megyei Múzeum, 7400 Kaposvár, Fő u. 10., Tel.: 06 82 314011, E–mail: levi@smmi.hu, <http://www.smmi.hu/termtud/abraham.htm>)

Ábrahám Rita – növényvédelmi állattan: *atkák, tripszek* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2., Tel.: 06 96 566600)

Ábrahámé Gulyás Magdolna – *biokémia, környezeti biokémia / vízi toxikológia, xenobiotikumok hatása halakban* (Szegei Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biokémiai Tanszék, 6726 Szeged, Középfasor 52., Tel.: 06 62 544104, E–mail: mabraham@bio.u-szeged.hu)

Ács Tímea – *talajzoológia: agro-nematológia / faunisztika: fonálféreg* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E–mail: timeaa@hotmail.com)

Ács Zoltán – növényvédelmi állattan: *kártevő ízeltlábúak elleni védekezés: Trichogramma (Chalcidoidea, Hymenoptera) / rendszertan, molekuláris taxonómia / faunisztika: valódi fürkészek* (Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Rovar Parazitológiai Laboratórium, 9730 Kőszeg, Kelcz-Adelffy utca 6., Tel.: 06 94 560032, E–mail: acszoltan@freemail.hu, rovarpar@psinet.hu)

Ákoshegyi Imre – *vadegészségtan / vadbiológia / zárt téri vadtartás / vadgazdálkodás* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, fax: 06 28 420189, E–mail: aimre@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)

* A magyar zoológusok névjegyzékében szereplő adatok az érintett személyek tudtával és hozzájárulásával kerültek közlésre. Az adatok kizárólag szakmai kapcsolatfelvétel céljára és a Magyar Biológiai Társaság szakmai rendezvényeinek címlistájaként használhatók fel.

- Altbácker Vilmos** – *etológia, viselkedésökológia / növény és növényevők kapcsolatának vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: altbac@ludens.elte.hu)
- Ambrus András** – *ökológia: természetvédelem / hidrobiológia: makrozoobenton – szitakötők / faunisztika: nagylepkek* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár, E-mail: a_ambrus@yahoo.com)
- Andrássy István** – *talajzoológia / Nematoda rendszertan, elterjedés és törzsfajlódéstan* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8762, E-mail: pr.i.andrassy@freemail.hu)
- Andrikovics Sándor** – *hidrobiológia, potamobiológia / makrozoobentosz faunisztika: kérészek, álkérészek, tegzesek* (Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6., Tel.: 06 36 520462, E-mail: alltan@ektf.hu. / andsan@mail.inext.hu)
- Apáthyne Tóth Mária** – *állatrendszertan: ragadozó emlősök / természetvédelem: zoocönológia; mozaikosság-diverzitás vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanárképző Főiskolai Kar, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.)
- B. Muskó Ilona** – *hidrobiológia: a Balaton parti övének gerinctelen állatai / zoológia: Amphipoda rákok / ökológia: Amphipoda rákok és vándorkagyló / táplálkozási kapcsolatok* (MTA Balatoni Limnológiai Kutató Intézet, 8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3., Tel.: 06 87 448244 /127, E-mail: musko@tres.blki.hu, <http://www.blki.hu>)
- Bába Károly** – *cönológia / állatföldrajz / Mollusca* (6720 Szeged, Vár u. 6., Tel.: 06 62 319016)
- Babocsay Gergely** – *herpetológia (Echis, Viperidae) / numerikus taxonómia, morfológia és ökológia összefüggései* (Jeruzsálemi Héber Egyetem, 91904, Jeruzsálem, Izrael. / 1125 Budapest, Tündér u. 6/a., Tel.: 06 1 4057059, mobil: 06 30 2327134, E-mail: gergely_babocsay@yahoo.com)
- Bakcsa Flórián** – *növényvédelmi állattan / gubacsatkák / földibolhák* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Biológiai és Környezettudományi Intézet, Állattani Tanszék, 9201 Mosonmagyaróvár, Vár 4., Tel.: 06 96 566617, 06 96 566600, <http://mtk.nyme.hu>)
- Bakó Botond** – *kéltűek és hullők, kisemlősök (Gliridae, Sciuridae): elterjedés-ökológia, UTM-térképezés, élőhely modellezés* (2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., 06 28 522085, bakobo@freemail.hu)
- Bakonyi Gábor** – *ökológia: N körforgalom / talajzoológia: mikorrhiza kapcsolatok, ugróvillások és fonálférgék / ökotoxikológia: nehézfémek hatása / faunisztika: vízipoloskák* (Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: bakonyi@fau.gau.hu, <http://spike.fa.gau.hu/dep/zoo>)
- Balázs Klára** – *növényvédelem: gyümölcsösök környezetkímélő, integrált védelme / ökológia: agro-ökoszisztémák szabályozó mechanizmusai / faunisztika: Microlepidoptera fajok gazda-parazitoid kapcsolatai* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., 1525 Budapest, Pf. 102., Tel.: 06 1 3918645, Fax: 06 1 3918655, E-mail: h10427bal@ella.hu)
- Báldi András** – *természetvédelmi biológia: élőhelyfragmentáció hatásai / szegélyhatás / rezervátumtervezés / sziget biogeográfia / emberi tevékenység hatása az élővilágra* (MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2. Tel.: 06 1 2101075, E-mail: baldi@ludovika.nhms.hu, <http://ludovika1.nhms.hu/~baldi>)
- Bálint Zsolt** – *állatföldrajz: boglárkalepke-félék magasabb taxonjai / szisztematika: nappali lepkek törzsfajlódése / taxonómia: boglárkalepke-félék / természetvédelmi ökológia: kárpát-medencei nappali lepkek* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross utca 13., E-mail: balint@zoo.zoo.nhms.hu, <http://www.nhms.hu>)
- Balogh Adalbert** – *holványk (Staphylinidae) / alkalmazott zoológia / környezetkímélő növényvédelem / szünzoológia / faunisztika* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E-mail: rovr@omega.kec.hu)
- Balogh Árpád** – *környezeti biokémia: szénhidrát anyagcsere, stresszfiziológia* (Nyíregyházi Főiskola Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., Pf.: 166., Tel.: 06 42 599400 /2060, Fax.:06 42 402485, E-mail.: balogha@nyf.hu)

- Bancsi István** – *hidrobiológia: folyóvíz kutatás, tározók ökológiája / zooplankton: Rotatoria* (Közép-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság, 5000 Szolnok, Ságvári krt. 4., Tel.: 06 56 343763, E-mail: bancsi@kotivizig.hu)
- Bankovics Attila** – *ornitológia, főbb csoportok: Gruidae, Otididae, Scolopacidae / állatföldrajz: palearktikus, orientalis és neotropikus madárfajok elterjedéstana / gerincesek természetvédelme / alkalmazott madártan / chiropterológia* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075, E-mail: bankovic@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Barabás Lilla** – *ökológia: modellezés / madarak / nappali lepkék* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: barabas@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Baranyi Tamás** – *lepidopterológia: faunisztika, természetvédelem* (Debreceni Egyetem, Állam- és Jogtudományi Intézet, Agrár- és munkajogi Tanszék, 4100 Debrecen, Pf. 81., Tel.: 06 30 3886063, E-mail: baranyid@yahoo.com)
- Barbácsy Zoltán** – *ornitológia: Vas megye madárfaunája / az őrségi élőhelyek madárközösségei / fehér és fekete gólya állomány védelme és vizsgálata Vas megyében* (Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság, 9941 Óriszentpéter, Siskaszter 26/a., Tel.: 06 94 548034, E-mail: orseginp@axelero.hu)
- Barta Zoltán** – *faunisztika: madarak (Bakony; Magyarország: vízirigó, hegyi billegető), halak, kétélűek, hüllők (Bakony) / természetvédelem: a bakonyi régió védett gerincesei, kezelési tervek / költésbiológia: holló, hegyi billegető, vörös vércse* (Bakonyi Természettudományi Múzeum, 8420 Zirc, Rákóczi tér 1., Tel.: 06 88 575300, E-mail: btmz@bakonymuseum.hu)
- Barta Zoltán** – *viselkedésokológia: modellezés egyes madárfajokon, essz tanulmányok* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900, E-mail: zbarta@tigris.klte.hu)
- Báskay Imre** – *ökotoxikológia: Daphnia-teszt, egyéb víztoxikológiai tesztek / halászat-biológia: zooplankton-vizsgálat / halpusztulások kivizsgálása* (Fővárosi és Pest Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Vízélettani Laboratórium, 2440 Százhalombatta, Vörösmarty u. 66., Tel.: 06 23 540542, 06 20 4110790, E-mail: baskay.imre@pest.ontsz.hu / ntsz@vizlabor.ontsz.hu, <http://www.ontsz.hu>)
- Basky Zsuzsa** – *növényvédelem / entomológia / aphidológia / vírus epidemiológia* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918618, E-mail: h10433bas@ella.hu, <http://www.julia.nki.hu>)
- Bechtold Mária Valéria** – *növényvédelmi állattan, kártevő rovarok parazitoidjainak kutatása / Cynipoidea (Hymenoptera) taxonómia* (Rovar Parazitológiai Laboratórium, Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 9730 Kőszeg, Kelcz-Adelffy u. 6., Tel.: 06 94 562031, E-mail: bechtold.maria@ontsz.hu).
- Benedek Balázs** – *taxonómia: palearktikus és orientális bagolylepkék, faunisztika* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: benedek@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Benedek Pál** – *rovarökológia: méhalkatú rovarok, megporzás ökológia (termesztett növények) / növényvédelmi állattan / növényvédelmi prognosztika / faunisztika: szárazföldi poloskák, szitakötők, kaparódaraszak* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Biológiai és Környezettudományi Intézet, Állattani Tanszék, 9201 Mosonmagyaróvár, Vár 4., Tel.: 06 96 566638 / 566617 / 566600, E-mail: benedek@mtk.nyme.hu, <http://mtk.nyme.hu>)
- Bérces Sándor** – *futóbogarak (Carabidae) taxonómiája / faunisztika: futóbogarak / természetvédelem: Dráva monitoring* (Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, 1021 Budapest, Hűvösvölgyi út 52., E-mail: dipnp@ktm.x400gw.itb.hu)
- Berczik Árpád** – *hidrobiológia, hidrozoológia, ökológia / Duna és kis vízfolyások hidrobiológiája, sekély tavak, a fertő-hansági vizek alapállapot feltárása* (MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, 2163 Vácraát, Alkotmány u. 2-4., Tel.: 06 28 260122, E-mail: berczika@botanika.hu)
- Bercsényi Miklós** – *halászat: haltenyésztés / genetika: halgenetika, génmegőrzési módszerek* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: bm@georgikon.hu)

- Bihari Zoltán** – *emlősökölógia: élőhelypreferencia / populációbiológia / faunisztika: emlősök / viselkedés-ökológia / konzervációbiológia* (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508444 /8064, E-mail: bihari@helios.date.hu, <http://helios.date.hu/allattan>)
- Bilkó Ágnes** – *etológia, viselkedésökológia / növény és növényevő kapcsolatának vizsgálata, szülő-utólag kapcsolat, táplálékkínálatra vonatkozó információátadás mechanizmusai* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: bilko@ludens.elte.hu)
- Bíró Péter** – *ichthyológia, ökológia / táplálék- és táplálkozás-biológia, táplálékhálózatok / populációdinamika, halállományok kihasználása / tokezelés, kísérletes halélettan / trofikus kapcsolatok és dinamikák modellezése* (MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, 8237 Tihany, Klébelsberg Kunó u. 3., Tel.: 06 87 244448, E-mail: biro@tres.blki.hu)
- Bíró Zsolt** – *vadbiológia / ragadozók ökológiája / etológia / viselkedés ökológia / vadgazdálkodás* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: bzsolti@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Bleicher Krisztina** – *faunisztika: kabócák (Auchenorrhyncha) / alkalmazott zoológia / környezetkímélő növényvédelem, gyümölcsösök integrált növényvédelme* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E-mail: rovr@omega.kec.hu)
- Bodnár Mihály** – *madártan, élőhelykezelés* (Bükki Nemzeti Park, 4450 Tiszalök, Rákóczi u. 14., Tel.: 06 30 3495718, E-mail: bmtk@axelero.hu)
- Bogsch Ilma** – *állatkerti zoológia, ökológia: főemlősök, vadon élő párosujjú patások, elefántok / állatkerti etológia / kettősfűsűrszerű egerek, patánykenguruk / élőhelyeiken veszélyeztetett fajok fenntartásának elősegítése, mesterséges viszonyok közötti állomány felmérése, tervszerű tenyésztése* (1089 Budapest, Delej utca 27., Tel./Fax: 06 1 3141342, E-mail: dr.Bogsch@posta.net)
- Borbáth Péter** – *madártan* (Bükki Nemzeti Park, 3360 Heves, Kolozsvári. u. 8/b., 06 30 3495688, E-mail: borbath@axelero.hu)
- Bozsik András** – *rovartoxikológia: növényvédők szerek mellékhatásai természetes ellenségekre / természetes ellenségek acetilkolinészterázainak biokémiai, enzimológiai valamint az egyes fajok molekuláris biológiai jellemzése / taxonómia: a Chrysoperla carnea fajkomplex / növényvédelem: biológiai és biotechnológiai növényvédelem / ökológia: fátyolkák táplálkozási kapcsolatai, entomofág rovarok és kártevők kölcsönhatásai / faunisztika: Chrysopidae, Coccinellidae* (Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508459, E-mail: bozsik@helios.date.hu, <http://www.date.hu>)
- Bóhm András** – *természetvédelem: nemzetközi természetvédelmi egyezmények és vizes élőhelyek / zoológia: ornitológia* (KvVM, Természetvédelmi Hivatal, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 1 3957458, E-mail: bohm@mail2.ktm.hu)
- Budai Csaba** – *biológiai növényvédelem: üvegházi kártevők elleni védekezés természetes ellenségekkel, fonálférgesek: faunisztika / gyökérgubacs fonálférgesek, rovarpatogén fonálférgesek* (Csongrád megyei Növény- és talajvédelmi Szolgálat, Biológiai Védekezési és Karanténfejlesztési Laboratórium, 6800 Hódmezővásárhely, Rárósi u 110., Tel.: 06 62 535740, E-mail: Antalics.Istvanne@csongrad.ontsz.hu)
- Buschmann Ferenc** – *lepidopterológia: faunisztika / természetvédelem* (Jász Múzeum, 5100 Jászberény, Pf. 30., Tel.: 06 57 502610)
- Bürgés György** – *növényvédelmi állattan: vízi dísznövények, gyümölcsfélék károsítói / faunisztika: Macrolepidoptera, magfűvesek* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: burges@georgikon.hu)
- Czencz Kornélia** – *faunisztika: tripszek (Thysanoptera) / növényvédelmi állattan: vadgesztenye és héjasok kártevői* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.)

- Czető Zsolt** – entomológia: *koleopterológia: marókák* (1119 Budapest, Albert u. 36. I/8., Tel.: 06 1 2081136 / 06 20 9461942)
- Cziklin Margit** – növényvédelmi állattan: *kártevő rovarok elleni védekezés* (Somogy Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 20., Tel.: 06 82 528726, E-mail: cziklin.margit@somogy.ontsz.hu)
- Czirák Zoltán** – természetvédelem: *nemzetközi természetvédelmi egyezmények / zoológia: ornitológia, emlősök* (KvVM, Nemzetközi Természetvédelmi Egyezmények Osztálya, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 1 3952606 /227, E-mail: czirak@mail2.ktm.hu)
- Csabai Zoltán** – faunisztika: *vízibogarak (Hydroadephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea) / ökológia: metafitikus életmódú vízi makrogerinctelenek* (Debreceni Egyetem, ATC MTK, Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 512900 /8111, E-mail: csabai@tigris.klte.hu, <http://www.vizibogarak.hu>)
- Csányi Béla** – hidrobiológia: *vízminőség-védelem / vízi makroszkopikus gerinctelenek* (Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság, 1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1., Tel.: 06 1 2156140, E-mail: csanyi@vituki.hu)
- Csányi Sándor** – populációdinamika és modellezés / vadbiológia / őz ökológiája / vadfajok populációbiológiája / vadgazdálkodás (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Péter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: css@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Csányi Vilmos** – etológia, magatartásgenetika, humánetológia, kognitív etológia, evolúciókutatás /ember és kutya kapcsolatának vizsgálata, a kutya, mint az emberi viselkedés evolúciójának modellje, viselkedési és kognitív analógiák és homológiák (MTA-ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: csanyi13@axelero.hu)
- Csepes Eduárd** – hidrobiológia: *folyóvízi-kutatás / makrozoobentosz: Oligochaeta* (Közép-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság, 5000 Szolnok, Ságvári krt. 4., Tel.: 06 56 425148, E-mail: csepese@kotivizig.hu)
- Cser Balázs** – faunisztika: *kérészek, felemáslábú rákok / hidrobiológia: gerinctelen makrofauna-társulások, áramló vizek, Tisza, Kárpátok* (Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Rt., 1111 Budapest, Orlay u. 5–7., Tel.: 06 1 2093652, E-mail: cserbala@dpj.hu)
- Csóka György** – ökológia: *interakciók tölgyek és herbivor rovaraik között, terjeszkedő aknázómolyok parazitoidjai / erdészeti rovaran: gubacsokozók, lombfogyasztók, xilofágok, levélaknázók / faunisztika: gubacsdarazsak* (Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 14., Tel.: 06 37 320129, E-mail: gycsoka@mail.datanet.hu)
- Csontos Attila Sándor** – nematológia: *entomopatogén nematodák ökológiája* (Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Növényvédelmi Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52508378, E-mail: csontos@helios.date.hu)
- Csorba Gábor** – emlősök: *taxonómia, szisztematika, zoogeográfia, konzervációbiológia* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075, E-mail: csorba@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Csőrgő Tibor** – ornitológia: *migráció, orientáció, navigáció, urbanizáció, közösség szerveződés, vedlés, morfológia* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszerkezettani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8634, E-mail: csorgo@cerberus.elte.hu)
- Csész Sándor** – Hymenoptera / hangyák: *Formicidae* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: csosz@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Csovári Tibor** – taxonómia: *bagolylepkék / hazai és palearktikus faunisztika* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: csovari@zoo.zoo.nhmus.hu / gycsoka@freemail.hu)
- Csúzdi Csaba** – zoológia / földigiliszta taxonómia, biogeográfia (MTA-ELTE Zootaxonómiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: csuzdi@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://cerberus.elte.hu/systzool>)

- Dankovics Róbert** – *faunisztika, populációbiológia, természetvédelem: kétélűek, hullók / faunisztika: emlősök* (Savaria Múzeum, 9700 Szombathely, Kisfaludy S. u. 9., Tel.: 06 94 500720, E-mail: savmuz@axelero.hu)
- Dányi László** – *rendszerintan: százlábúak / faunisztika: százlábúak* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8764, E-mail: uakari@ludens.elte.hu)
- Deák Csaba** – *biológia, ökológia, hidrobiológia, zooteleton* (Debreceni Egyetem, TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2671, E-mail: deakcs@freemail.hu)
- Dely Olivér György** – *herpetológia / zoológiatörténet* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., <http://www.nhms.hu>)
- Demeter András** – *emlősstan: faunisztika, rendszerintan, ökológia / morfometria: többváltozós és geometriai módszerek alkalmazása / természetvédelmi biológia: fajok védelme, ökológiai hálózatok, biodiverzitás-monitorozás / informatika: adatbázisok, térképezés* (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Környezeti Informatikai Főosztály, 1011 Budapest, Fő u. 44-50., Tel.: 06 1 3468365, Fax: 06 1 2014361, E-mail: demeter@mail5.ktm.hu)
- Dér Zsófia** – *alkalmazott zoológia, környezetkímélő növényvédelem, faunisztika: kabócák* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E-mail: derzsofi@omega.kee.hu)
- Dévai György** – *ökológia: szünbiológiai indikáció, kénforgalom / hidrobiológia: kontinentális vízi és vizes élőhelyek tipológiája és minősége / zoológia: szitakötők (Odonata) és árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) / természet- és környezetvédelem: biodiverzitás, élőhelyminősítés, élővilágvédelmi információrendszerek* (Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900/2602, Fax: 06 52 431148, E-mail: devaigy@delfin.klte.hu)
- Dóka Antal** – *etológia, neuroetológia, kognitív etológia, összehasonlító etológia / interspecifikus szociális kötődés, kommunikáció, kutya kognitív képességeinek vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: dakaa@ludens.elte.hu)
- Dombos Miklós** – *ökológia / talajzoológia / ugróvillás (Collembola)* (Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50., Tel.: 06 1 4784254, E-mail: mdombos@univet.hu)
- Domokos Tamás** – *malakológia* (Munkácsy Mihály Múzeum, 5600 Békéscsaba, Széchenyi u. 9., Tel.: 06 66 323377, E-mail: domokos@bmmi.hu)
- Dózsa-Farkas Klára (Abaffyné)** – *taxonómia: televényférgek (Enchytraeidae, Oligochaeta) / biogeográfia: televényférgek faunagenetikai elemzése, / faunisztika: természetvédelmi területek faunisztikai feltárása / ökológia: televényférgek szaporodásbiológiája, populációdinamikája* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812193, E-mail: dfk@cerberus.elte.hu)
- Dudás György** – *pókok* (Bükki Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., Tel.: 06 30 2394528, E-mail: gyorgy.dudas@ktm.x400gw.itb.hu)
- Dulai Alfréd** – *taxonómia és evolúció: mezozoos Brachiopoda, paleoökológia: tengeri életközösségek* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: dulai@paleo.nhms.hu, <http://www.nhms.hu/tarak/oslentyar/index.html>)
- Elek Zoltán** – *futóbogarak (Coleoptera:Carabidae) közösségökológiája, diverzitás és mozaikosság vizsgálata hazai természetes és létesített fás élőhelyeken* (Debreceni Egyetem, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4010 Debrecen Pf. 71., E-mail: elekz@tigris.klte.hu Tel.: 06 52 316666 /2616, Fax: 06 52 431148)
- Eröss Zoltán Péter** – *malakológia: faunisztika, állatföldrajz, konzervációbiológia /a Börzsöny puhatestű faunája, a Balkán szárazföldi Gastropodái* (Óbudai Gimnázium, 1033 Budapest, Szentlélek tér 10., Tel.: 06 1 3688475, Fax: 06 12501211, E-mail: erospeter@hotmail.com)

- Estók Péter** – *ökológia: erdőlakó és vízhez kötődő denevérfajok / természetvédelem: denevérek védelme / faunisztika: denevérek* (Debreceni Egyetem, TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2662, E-mail: batfauna@freemail.hu)
- Fábián György** – *faunisztika / taxonómia: bagolylepkék és szenderek / rovarpreparálás eszközei* (1195 Budapest, József Attila u. 81. 1./5., Tel.: 06 1 2822159, E-mail: gyfabian@freestart.hu)
- Fail József** – *agrozoológia, integrált növényvédelem, faunisztika: tripszék* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 13720125, E-mail: jfail@omega.kee.hu)
- Faragó Sándor** – *faunisztika: vízimadarak / ökológia: mezeli vadfajok környezet-monitoringja / vadbiológia: fogoly, vízivad, vadelhullás monitoring, élőhely-választás, élőhely-fejlesztés / természetvédelmi zoológia: tűzok* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518344, E-mail: farago@emk.nyme.hu)
- Farkas János** – *ökológia: kisméltűek: populációdinamikai vizsgálata, habitatpreferenciája, táplálkozási stratégiája, kisméltű- és Collembola-közösségekre kifejtett fragmentációs és antropogén hatások kimutatása / faunisztika: rágszálók, rovarvörök, ugróvilások* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8752, E-mail: farkasj@cerberus.elte.hu)
- Farkas Róbert** – *állatorvosi rovartan, Diptera* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Parazitológiai és Állattani Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2., Tel.: 06 1 4784188, 1 4784190, 1 4784100 /8307, E-mail: rfarkas@univet.hu)
- Farkas Sándor** – *szőnyegbiológia: ászkarák faunisztikai kutatása / ászkarák közösségek ökológiai vizsgálata; biotechnológia: ászkarák komposztálásban történő felhasználása* (Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Szarvasmarha és Juhtenyésztési Intézet, 7400 Kaposvár Guba Sándor u. 40., Tel.: 06 82 314155/136, E-mail: farkass@mail.atk.u-kaposvar.hu, <http://www.atk.u-kaposvar.hu/>)
- Fazekas Imre** – *rovartan / Microlepidoptera: taxonómia, állatföldrajz, öko-faunisztika, természetvédelem / faunisztika: Zygaenidae, Sesiidae, Tortricidae, Pterophoridae, Pyralidae* (Komlói Múzeum, Természettudományi Gyűjtemény, 7300 Komló, Városház tér 1., Tel.: 06 72 483016, E-mail: imre.fazekas@freemail.hu, <http://www.museum.hu/komlo/natural>)
- Fehér Csaba Endre** – *természetvédelem: kétlűtűek, hullók, madarak, emlősök / ökológia: denevérokológia / faunisztika: kétlűtűek, hullók, madarak, emlősök* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Mobil: 06 30 4910078, Tel./Fax: 06 83 321168, E-mail: fhollo@freemail.hu, <http://www.bfnpi.hu>)
- Fehér Zoltán** – *faunisztika / állatföldrajz / taxonómia: puhatestűek* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., E-mail: feher@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Firmánszky Gábor** – *madártan* (Bükk Nemzeti Park, 3881 Abaújszántó, Arany J. u. 147., Tel.: 06 30 2394521)
- Fischer Ernő** – *anatómia: gyűrűsférgék anatómiája és szövettana / környezeti toxikológia: talajtoxikológiai tesztek* (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Általános Állattani és Neurobiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6., Tel.: 06 72 503600 /4612, E-mail: fischer@ttk.pte.hu)
- Fitala Csaba** – *madártan* (Bükk Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., 06 30 3495681)
- Fodor András** – *nematológia / genetika / filogenetika / molekuláris biológia / szimbiózis* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Genetika Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8688, mobil: 06 30 5173332, E-mail: fodorandras@yahoo.com)
- Fónagy Adrién** – *rovarélettan: rovarendokrinológia, rovar neuropeptidok, neuropeptid izolálás, neuropeptidok hatásmechanizmusa / rovar feromonok: feromon termelés hormonális irányítása, feromontermelés biokémiája molekuláristól makroszkopikus szintig* (MTA Növényvédelmi Kutató Intézet, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918612, E-mail: h7191fon@ella.hu)
- Forró László** – *taxonómia / faunisztika: Crustacea: Branchiopoda, Copepoda* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., E-mail: forro@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)

- Földes Lajos Szabolcs** – *növényvédelmi állattan / növényvédelmi technológiák / nematológia: entomopatogén nematodák* (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 4400 Nyíregyháza, Kótai u. 33., Tel.: 06 42 508466, E-mail: foldesi@ontsz.hu)
- Földessy Mariann** – *ökológia, faunisztika: szárazföldi poloskák, környezetvédelem* (Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kossuth u. 40., Tel.: 06 37 311447, E-mail: zoologia@freemail.hu)
- Földvári Gábor** – *parazitológia: kullancsok (Ixodidae) és az általuk terjesztett kórokozók* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Parazitológiai és Állattani Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2., Tel.: 06 1 4784188)
- Földvári Mihály** – *taxonómia, faunisztika, filogenetika: kétszárnyúak (Diptera)* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100 /129, E-mail: foldvari@zoo.zoo.nhmus.hu, mfoldvari@gmx.de, <http://ecol1.bio.u-szeged.hu/~foldvari>)
- Főzy István** – *paleozoológia / jura és kréta ammonoidea / paleobiogeográfia* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Múzeum körút 14–16., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: fozy@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Fuisz Tibor István** – *etológia: madarak táplálkozó viselkedése, térfelhasználata / viselkedésetológia: kakukk-rasszok kommunikációja / ökológia: ragadozó-táplálék kölcsön-hatások / zoológia: gébicsek (Lamiidae) fészkelés- és konzervációbiológiája* (MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, Budapest, 1083 Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075, Fax: 06 1 3171669, 2673462, E-mail: fuisz@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Füköh Levente** – *malakológia, faunisztikai ökológia* (Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kossuth u. 40., Tel.: 06 37 311447, E-mail: lfukoh@freemail.hu)
- Fülöp Dávid** – *entomológia: koleopterológia: holtyák / ökológia* (Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51, Tel.: 06 62 54430 /3114, E-mail: fulopdavid@yahoo.com)
- Fülöp Tibor** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: madártan / faunisztika: herpetológia* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9161 Györsövényház, Petőfi út 72., Tel.: 06 30 2802579, E-mail: vass.emilia@enternet.hu)
- Gabi Géza** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés / atkák* (Tolna Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 7100 Szekszárd, Keselyüsi út 7., Tel.: 06 74 528030, E-mail: gabig@ontsz.hu)
- Gácsi Márta** – *etológia, kognitív etológia / interspecifikus szociális kötődés, kommunikáció, kutya kognitív képességeinek vizsgálata* (MTA-ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: gm.art@axelero.hu)
- Gál János** – *szervezetan-élettan: vadfajok anatómiája, élettana / vadbiológia: mezei nyúl / vadegészségügy: apróvadfajok egészségi állapota / zoológia: herpetológia – egzotikus hiüllők tartása és egészségügye* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Kórbonctani és Igazságügyi Állatorvostani Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2. Tel.: 06 1 478 4100 / Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518350, E-mail: jagal@univet.hu / gal13@freemail.hu)
- Galács András** – *taxonómia és evolúció: fosszilis Cephalopoda (jura Ammonoidea), paleobiológia* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8628, E-mail: galacz@ludens.elte.hu, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)
- Gallé László** – *ökológia / faunisztika: hangyák* (Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51., Tel./fax: 06 62 420319, E-mail: galle@bio.u-szeged.hu, <http://www.jate.u-szeged.hu/>)
- Garai Adrienne** – *faunisztika és taxonómia: palearktikus egyenesszárnyúak és fogólábúak (Orthoptera, Mantodea) / növényvédelmi állattan: kártevők előrejelzése / természetvédelem: egyenesszárnyú rovarok (Orthoptera) biomonitorozása, állapotfelmérések végzése* (Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 3526 Miskolc, Blaskovics út 24., Tel.: 06 46 503400, E-mail: garai.adrienne@borsod.ontsz.hu)
- Garamszegi László Zsolt** – *viselkedésökológia / madárénekvizelés / repertoár méretének becslése / parazitizmus: paraziták által vezérelt szexuális szelekció / komparatív módszerek, túlélés*

- becslés* (Department of Biology, Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk, Belgium, Tel.: (+32) 38 202292, E-mail: lgaramsz@uia.ac.be)
- Gaskó Béla** – *faunisztika, természetvédelem, kultúrtörténet: bogarak* (Móra Ferenc Múzeum, 6720 Szeged, Roosevelt tér 1–3., Tel.: 06 62 549047)
- Gaskó Kálmán** – *entomológia: koleopterológia: cincérek* (1088 Budapest, Vas utca 3. I/3., Tel.: 06 1 3380211)
- Gasparik Mihály** – *taxonómia és evolúció: neogén Probooscidea, faunisztika: pleisztocén és holocén gerinces életközösségek* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: gasparik@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslentyar/index.html>)
- Géczy Barnabás** – *taxonómia és evolúció: fosszilis Cephalopoda (jura Ammonoidea)* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány I/C., Tel.: 06 1 2090555/8622, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)
- Gere Géza** – *produkcóbiológia, életközösségek anyag- és energiaforgalmának vizsgálata / talajlakó ízeltlábúak szerepe a termőtalajképzésben / vízi állatok szerepe az eutrofizáció szempontjából* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány I/C., Tel.: 06 1 2090555)
- Gidó Zsolt** – *entomológia: koleopterológia: csiborok, csíkbogarak ökológiája* (7940 Szentlőrinc, Széchenyi út 25., Tel.: 06 73 370276)
- Gidó Zsolt**, – *biológia, hidrobiológia, hidrotaxonómia, zoobenton, Ostracoda* (Debreceni Egyetem, TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2671, E-mail: gzsolt@dragon.klte.hu)
- Gombkötő Péter** – *denevérvédelem* (Bükki Nemzeti Park, Szomolya, Széchenyi u. 23., Tel.: 06 30 2397348, E-mail: hunbat@axelero.hu)
- Görög Ágnes** – *taxonómia és evolúció: mezozoos és kainozoos Foraminifera* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány I/C., Tel.: 06 1 2090555 /8631, E-mail: gorog@ludens.elte.hu, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)
- Gruber Ágnes** – *ornitológia, természetvédelem* (Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság, 9941 Őriszentpéter, Siskaszer 26/a., Tel.: 06 94 548034, E-mail: orseginp@axelero.hu)
- Gubányi András** – *parazitológia: galandférgek taxonómiája / közösségi ökológia: kisméltós közösségek vizsgálata / populáció genetika: kételtűek / faunisztika: kételtűek, emlősök / informatika: zoológiai adatbázisok* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100/117, E-mail: gubanyi@zoo.zoo.nhmus.hu)
- Guti Gábor** – *ökológia: halbiológiai megfigyelőrendszerek – monitoring, biológiai vízminősítés, természetvédelem: vizes élőhelyek rehabilitációja, hallépcsők / faunisztika: halak* (MTA Magyar Dunakutató Állomás, 2131 Göd, Jávorka S. u. 14., Tel.: 06 27 345023, E-mail: guti.g@axelero.hu)
- Gyetvai Gergely** – *ökológia: vizes élőhelyek / természetvédelem: hiüllő és kételtűvédelem / faunisztika: hiüllő-kételtű fauna ponttérképezés* (Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 7601 Pécs, Ifjúság útja 6., Tel.: 06 72 503600 /4811, E-mail: gyetvaigergely@hotmail.com)
- Györe Károly** – *természetesvízi kutatások / halászatbiológia, halászatökológia, hal populáció dinamika, hal faunisztika* (Halászati és Öntözési Kutatóintézet, 5540 Szarvas, Pf 47., Tel.: 06 66 515316, E-mail: gyorek@haki.hu)
- Györfly György** – *ökológia: növényevő rovarok közösségszerveződése / faunisztika: kabócák* (Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51., Tel.: 06 62 544000 /3197, E-mail: gyorffy@bio.u-szeged.hu)
- Györflyné Molnár Júlia** – *agrozoológia / akarológia* (Veszprém Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 8299 Csopak, Kishegyi u. 13., Tel.: 06 87 446044, E-mail: ntsz@veszprem.ontsz.hu)
- Gyulai Péter** – *faunisztika és taxonómia: palearktikus bagolylepkék (Noctuidae) / növényvédelmi állattan: kártevők elleni védekezési technológiák / természetvédelem: rovarok biomonitorozása,*

- állapotfelmérések végzése* (Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 3526 Miskolc, Blaskovics út 24., Tel.: 06 46 503400, E-mail: garai.adrienne@borsod.ontsz.hu)
- Gyurácz József** – *ökológia: a madárvonulás ökológiája, énekesmadarak őszi vonulása / természetvédelem: madármonitoring, madárvédelem / faunisztika: Vas megye madárvilága* (Berzsenyi Dániel Főiskola, Állattani Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4., Tel.: 06 94 504300 /140, E-mail: gyjzosi@deimos.bdtf.hu, <http://www.bdtf.hu/egysegek/tanszeker/zoology/>)
- Gyüre Péter** – *faunisztika: vízimadarak / vadbiológia: vízivad monitoring* (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508444 /8183, E-mail: gyurep@helios.date.hu, <http://helios.date.hu/allattan>)
- H. Harmat Beáta** – *poloskák (Heteroptera): faunisztika, ökológia, természetvédelem* (Bakonyi Természet-tudományi Múzeum, 8420 Zirc, Rákóczi tér 1., Tel.: 06 88 575300, E-mail: btmoz@bakonymuseum.hu)
- Hácz Tamás** – *nappali lepkék / faunisztika* (1075 Budapest, Asbóth u. 20., Tel.: 06 1 3176676)
- Halasy Katalin** – *emlős neuroanatómia / elektronmikroszkópos morfológia immuncytokémia /septalis komplex / hipocampalis formatio* (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Anatómiai és Szövet-tani Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2., Tel.: 06 1 4784220, E-mail: khalasy@univet.hu)
- Halmágyi Levente** – *általános rovartan / éticsiga kutatások* (2100 Gödöllő, Méhészet 8., Tel.: 06 28 432855)
- Haltrich Attila** – *ökológia: gyümölcsösök levéltetű-együtteseinek populációdinamikája, almások integrált növényvédelmének aphidológiai vonatkozásai / faunisztika: nappali lepkék, levéltetvek* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3720125, E-mail: haltrich@omega.kee.hu)
- Haraszthy László** – *madártan: ragadozó madarak állományvizsgálata, költés biológiája, táplálkozása. konzerváció biológia: védelmi intézkedések hatása veszélyeztetett fajokra* (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 1 395 7093, E-mail: haraszthy@mail2.ktm.hu)
- Hargitai Rita** – *viselkedésökológia: szülői befektetés, anyai hatás, Ficedula albicollis, tojás minősége / szaporodásbiológia: tesztoszteron és karotinoidok a tojásban* (ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8759, E-mail: harrita@freemail.hu)
- Harka Ákos** – *ichthyológia: öko-faunisztika / a Kárpát-medence vizeinek halközösségei / populációdinamika: növekedés, korösszetétel, produkció* (5350 Tiszafüred, Tánicsics u. 1., Tel.: 06 59 352514, mobil: 06 30 4160490, E-mail: harka@kossuth-tfured.sulinet.hu)
- Harmos Krisztián** – *madártan, poloskák* (Bükki Nemzeti Park, 3100 Salgótarján, Klapka u. 3., Tel.: 06 30 3495715, E-mail: starjanitk@freemail.hu)
- Hatalané Zsellér Ibolya** – *növényvédelmi állattan: biológiai védekezés ízeltlábú károsítók ellen, hajtott kultúrák növényvédelme, karantén kártevők, levéltetű és takácsatka peszticid-rezisztencia* (Biológiai Védekezési és Karantén Fejlesztési Laboratórium, 6800 Hódmezővásárhely, Rárósi út 110., Tel.: 06 62 535771, Fax: 06 62 346036, E-mail: Hatalane.Ibolya@csongrad.ontsz.hu)
- Hatvani Attila** – *növényvédelem: futóbogarak* (Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Tel.: 06 76 517682, E-mail: hatvani.attila@kfk.kefo.hu)
- Havasréti Béla** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés / faunisztika: lepkék* (Győr-Moson-Sopron Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat 9028 Győr, Arató u. 5., Tel.: 06 96 329330, E-mail: havasreti.bela@gyor.ontsz.hu)
- Hecker Kristóf** – *ökológia: pelefajok élőhelyigénye, faunisztika: pelefajok hazai elterjedése* (Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., Tel.: 06 28 522000 /1854, E-mail: heckerkris@freemail.hu, <http://spike.fa.gau.hu/dep/zoo>)
- Hegyessy Gábor** – *entomológia: koleopterológia: cincérek, futóbogarak, Borsod-Abaúj-Zemplén megye bogárfaunisztikai kutatása* (Kazinczy Ferenc Múzeum, 3980 Sátoraljaújhely, Dózsa György utca 11., Tel.: 06 47 322351)

- Hegy Gergely** – *viselkedésökológia: másodlagos nemi bélyegek, fehér tollazati jelzések / párválasztási szignálók meghatározottsága és jelzésértéke, bélyegek és populációk összehasonlítása / heritabilitás, repetabilitás becslése, korcsoportfüggés: korfüggés és szelekció / attraktivitás, kor, szülői minőség és szülői befektetés viszonya* (ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555/8759, E-mail: everest@ludens.elte.hu)
- Hegy Tamás** – *faunisztika: Acari, Phytoseiidae / növényvédelmi állattan: szabadföldi biológiai hatásvizsgálatok* (Bács-Kiskun megyei Növény- és talajvédelmi Szolgálat, Diagnosticszertikai Labor, 6000 Kecskemét, Halasi út 36., Tel.: 06 76 502472, E-mail: rovar@freemail.hu)
- Heltai Miklós** – *vadbiológia / ragadozók ökológiája / csapdázás / vadgazdálkodás / élőhelygazdálkodás* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: hmiki@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Héra Zoltán** – *faunisztika, természetvédelem: Mollusca* (Toldi Általános Iskola és Gimnázium Kaposvár, 7400 Kaposvár, Herman O. u. 5., Tel.: 06 20 3918237, E-mail: heraz@toldi-kap.sulinet.hu)
- Herczeg Gábor** – *ökológia: populációs interakciók / viselkedésökológia: termoreguláció / fejlődésbiológia: fluktuáló aszimmetria, fejlődési stabilitás, környezeti hatások / herpetológia: Squamata* (ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555/8759, E-mail: gherc@freemail.hu)
- Herczig Béla** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés/ állatföldrajz, taxonómia, faunisztika: bagolylepkék* (Komárom-Esztergom Megyei Növény-és Talajvédelmi Szolgálat, 2890 Tata, Új u.17., Tel: 06 34 586820, E-mail: HerczigB@ontsz.hu)
- Hermesz Edit** – *környezeti biokémia / halbiológia / környezeti stressz: nehézfém terhelés, hőmérsékletváltozás hatása* (Szegedi Tudományegyetem, TTK, Biokémiai Tanszék, 6726 Szeged, Középfasor 52., Tel.: 06 62 544887, E-mail: hermesz@bio.u-szeged.hu)
- Hettyey Attila** – *viselkedésökológia / szaporodásbiológia / szexuális szelekció: spermaversengés / herpetológia: Anura / biogeográfia: faunisztika, populációk közti mintázatok* (ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555/8759, E-mail: hettyeya@freemail.hu)
- Hirka Anikó** – *ökológia: interakciók tölgyek és karpofág rovaraik között / erdészeti rovaratan: karpofág rovarok, levélaknázók* (Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 14., Tel.: 06 37 320129, E-mail: gycsoka@mail.datanet.hu)
- Hoitsy György** – *halfaunisztika, ökológia / haltenyésztés: pisztrángtenyésztés, halszaporítás, tógazdasági halnevelés, takarmányozás* (FVM Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei FM Hivatal, 3525 Miskolc, Városház tér 1., 3517 Miskolc-Lillafüred Pisztrángtelep 06 46 370922, E-mail: hoitsy@axelero.hu)
- Hornung Erzsébet** – *gerinctelen állatok ökológiája, ászkarakok (Isopoda) reprodukciós stratégiái* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50., Tel.: 06 1 4784233, E-mail: hornung@univet.hu)
- Horváth Győző** – *faunisztika: kisméltűsök / ökológia: populációbiológia és közösségi ökológia / táplálkozás- és költésbiológia: baglyok* (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Biológiai Intézet, Zootaxonomiai és Szünzoológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6. Tel.: 06 72 503600 /4414, E-mail: horvath@ttk.pte.hu, <http://www.ttk.pte.hu/biologia/zootax/zootax.html>)
- Horváth Gyula** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: lepkék* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9030 Győr, Bodzás út 7., Tel.: 06 30 3775492, E-mail: szigetkozitk@axelero.hu)
- Horváth Ildikó** – *ornitológia, természetvédelem: ragadozómadarak tenyésztése, sérült és fogságban nevelt ragadozómadarak repatriációja* (Örségi Nemzeti Park Igazgatóság Kőszegi Iroda, 9730 Kőszeg, Arborétum u. 2., Tel.: 06 94 563174, E-mail: koeszigitk@axelero.hu)
- Horváth Jenő** – *ornitológia, természetvédelem: Zala megye, Kis-Balaton madárfaunája* (Örségi Nemzeti Park Igazgatóság, 9941 Örissentpéter, Siskaszer 26/a., Tel.: 06 94 548034, E-mail: orseginp@axelero.hu)

- Horváth László** – *hidrobiológia: a vizek biotikus tényezői / a halak táplálékállatai, planktonikus táplálékszervezetek, halparaziták, szaporodásbiológia / halastavak ökológiája* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Halgazdálkodási Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522000/1649, lhorvath@nt.ktg.gau.hu)
- Horváth Márton** – *természetvédelmi biológia: ragadozómadár védelem és kutatás, partlagi sas védelem és kutatás / populációgenetika* (Magyar Természetudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2101075, E-mail: mhorvath@zoo.zoo.nhmus.hu)
- Hörcsik Tibor Zsolt** – *biokémia, stresszfiológia, hidrobiológia* (Nyíregyházi Főiskola Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., Pf. 166., Tel.: 06 42 599400 /2218, Fax.: 06 42 402485, E-mail: horcsik@nyf.hu)
- Hudák Krisztina** – *alkalmazott zoológia, környezetkímélő növényvédelem, faunisztika: tripszek* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E-mail: hudak@omega.kec.hu)
- Ilonczai Zoltán** – *lepkék, élőhelykezelés* (Bükk Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., Tel.: 06 30 3495698, E-mail: zoltan.ilonczai@ktm.x400gw.itb.hu)
- Ilosvay György** – *ökológia, faunisztika: Isopoda, Diplopoda, Chilopoda, herpetológia* (Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Biológia Tanszék, 6725 Szeged, Boldogasszony sgt. 6., Tel.: 06 62 546073, E-mail: ilosvay@jgyft.u-szeged.hu)
- Ilovai Zoltán** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés, biológiai védekezés, integrált növényvédelem: prognosztika, monitoring, populációbiológia* (Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, 1118 Budapest, Budaörsi út 141-145., Tel: 06 36 13091036, E-mail: Ilovai.zoltan@ntksz.ontsz.hu, entohort@belgacom.net)
- Imrei Zoltán** – *kémiai ökológia (bogarak kémiai kommunikációja, bogarakkal kapcsolatos viselkedésvizsgálatok, feromonkutatás és csapdázás más rovarokkal, elsősorban lepkékkel kapcsolatban)* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, Herman O. u. 15., Tel.: 06 1 3918637, Fax: 06 1 3918655, E-mail: imrei@hotmail.com, csalomon@julia-nki.hu, www.julia-nki.hu)
- Jakab Tibor** – *szakterület: ökológia / hidrobiológia / szitakötők (Odonata)* (Kossuth Lajos Gimnázium, 5540 Tiszafüred, Baross G. u. 36., E-mail: jakabt@kossuth-tfured.sulinet.hu)
- Jánoska Ferenc** – *szervezetan-élettan: gerincesek / vadbiológia: fogoly, vaddisznó, róka / faunisztika: madarak, kisméltők* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518321, E-mail: janoska@emk.nyme.hu)
- Jeney Galina** – *halászat: halbetegségek / kórokozó - környezet és gazda kölcsönös hatásai / halimmunológia: nem-specifikus immunválasz: makrofágok aktivitása / lizozim* (Halászati és Öntözési Kutató Intézet, Halbiológiai csoport, 5540 Szarvas, Anna liget 8., Tel: 06 66 515317, E-mail: jeneyg@haki.hu.hu)
- Jenser Gábor** – *Thysanoptera ökológia és faunisztika, növényvédelmi állattan* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet Állattani Osztály, 1029 Budapest, Nagykovácsi út 26-30., Tel.: 06 1 3918600, jenserg@elender.hu)
- Jermy Tibor** – *kísérleti rovarételológia és ökológia, növényvédelmi rovartan* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet Állattani Osztály, 1029 Budapest, Nagykovácsi út 26-30., Tel.: 06 1 3918600)
- Jobbágy János** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés, technológiafejlesztés és módszerfejlesztés* (Hajdú-Bihar Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 4032 Debrecen, Böszörményi út 146., Tel.: 06 52 525942, E-mail: jobbagyj@ontsz.hu)
- Józan Zsolt** – *faunisztika, természetvédelem: Hymenoptera: Aculeata* (Mernyei Általános Iskola, 7453 Mernye, Rákóczi u. 5., Tel.: 06 82 704473)
- Józsa Vilmos** – *ichthyológia: természetes vizek halpopulációinak növekedési és termékenységi vizsgálata, echoszonáros biomasszabecslés, halvándorlások vizsgálata / ökológia: természetes vizek, holtágak ökológiai állapota, természetes halívó- és bölcsőhelyek felmérése* (Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Halbiológiai csoport, 5540 Szarvas, Anna-liget 8., Tel: 06 66 515315, E-mail: jozsav@haki.hu, http://www.haki.hu/haki/arcok/Jozsav.htm)

- Juhász Lajos** – *halbiológia: természetes vizek halállománya / ornitológia: erdei és vízi madárközösségek, galambfélék populációdinamikája / természetvédelmi zoológia / faunisztika: halak, kétélűek, madarak* (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508326, E-mail: juhaszl@helios.date.hu, <http://helios.date.hu/allattan>)
- Juhász Péter** – *hidrobiológia: vízminőség-védelem / vízi makroszkopikus gerinctelenek / faunisztika: puhatestűek, piócák, magasabbrendű rákok* (Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság, 1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1., Tel.: 06 1 2156140, E-mail: JuhaszP@vituki.hu)
- K. Kiss Magdolna** – *ökológia: alkalmazott ökológia, hidrobiológia: zooplankton, wetland* (Debreceni Egyetem, TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2617, E-mail: kima@delfin.klte.hu)
- Kabai Péter** – *viselkedésbiológia / neuroetológia / tanult és nem tanult viselkedésmódozások kölcsönhatása* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50., Tel.: 06 1 4784234, E-mail: pkabai@univet.hu)
- Kádár Ferenc** – *entomológia: futóbogarak agrár és természetes környezetekben / populációdinamika: futóbogarak aktivitása, diszperziója, migrációja / futóbogár fajok életmenete, szaporodásbiológiájuk* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Tel.: 3918 600, E-mail: h10432kad@ella.hu)
- Kalotás Zsolt** – *zoológia: ornitológia / természetvédelem* (KvVM, Természetvédelmi Hivatal, 1121 Budapest, Költő u. 21. Tel.: 06 1 3957458, E-mail: kalotas@mail2.ktm.hu)
- Kaluczka Lajosné** – *környezeti biokémia, stressz fiziológia* (Nyíregyházi Főiskola, Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B. Pf. 166., Tel.: 06 42 599400 /2059, Fax.: 06 42 402485, E-mail: kaluczka@nyf.hu)
- Kárpáti László** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: madártan / ökológia: erdővédelem* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár, Tel.: 06 99 537628)
- Kárpáti Zsolt** – *ökológia: rovar (lepkék, hártvászárnyúak) feromonok, kairomonok, rovar-tápnövény kapcsolat* (MTA Növényvédelmi Kutató Intézete Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918619, E-mail: zkarpati@hotmail.com)
- Kasper Ágota** – *faunisztika: pókok (természetes és agrár területek) / természetvédelem: a bakonyi régió védett értékei (Araneae, kezelési tervek) / ökológia: kövipók- és farkaspók-együttesek szerkezeti viszonyai (dolomitgyepek)* (Bakonyi Természettudományi Múzeum, 8420 Zirc, Rákóczi tér 1., Tel.: 06 88 575300, E-mail: btmz@bakonymuseum.hu)
- Kassai Ferenc** – *ökológia: jelölés-vezérléses módszerek / populációdinamika / mozgásmintázat elemzés / mintavételi problémák / nappali lepkék / természetvédelmi ökológia* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: kassai@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Kassai Tibor** – *parazitológia, immunológia, immungenetika* (1125 Budapest, Rózse u. 19., Tel.: 06 1 3559149)
- Katona Krisztián** – *vadbiológia / etológia / szarvasfélék ökológiája* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: katonak@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Kavran Viktória** – *hidrobiológia: vízminőség-védelem / vízi makroszkopikus gerinctelenek* (Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság, 1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1., Tel.: 06 1 2156140, E-mail: KavranV@vituki.hu)
- Kazár Emese** – *tengerbiológia / Cetacea (Odontoceti) evolúció és taxonómia / Kárpát-medencei miocén fogascetek* (Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14., Tel.: 06 1 2510999 /140., E-mail: kazar@mafi.hu)
- Kázmér Miklós** – *paleoökológia: tengeri életközösségek* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8627, E-mail: kazmer@ludens.elte.hu, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)

- Kecskeméti Tibor** – *taxonómia és evolúció: eocén nagyforaminiferák* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: kecs@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Kerényiné Nemesóthy Klára** – *akarológia és alkalmazott állattan / a közterületeket díszítő növények (fasori- és parkfák, valamint cserjék és egyvári dísznövények) kártevői* (Fővárosi Kertészeti RT., 1073 Budapest, Dob utca 90., / 7636 Pécs, Fáy András u. 34., Tel./Fax: 06 72 414034, E-mail: ker.nemestothy.k@freemail.hu)
- Keresztes Balázs** – *faunisztika: pókok / ökológia: pókok táplálékválasztása* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: entomol@georgikon.hu)
- Keresztessy Katalin** – *hazai veszélyeztetett, védett halfajok: faunisztika, populáció-, szaporodásbiológia / ökológia: a természetesvízi halfajok élőhelyi igényei* (MTA-SZIE Állatnemesítési Kutatócsoport, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 410200 /1642, E-mail: keresztessy@fau.gau.hu)
- Kertész György** – *hidrozoológia, ökológia, Rotatoria, Phyllozoa* (1082 Budapest, Üllői u. 64., Tel.: 06 1 3140962, E-mail: vizipok@oktabit.hu)
- Kertész Virág** – *madár ökotoxikológia: nehézfémek, poliaromás szénhidrogén vegyületek hatása az embriogenezisre* (Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: vkerteszf@fau.gau.hu, <http://spike.fa.gau.hu/dep/zoo>)
- Kis János** – *partimadarak és magevő énekesek párválasztási és utódgondozási rendszere / viselkedés-ökológia / etológia* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50., Tel.: 06 1 4784253, E-mail: jkis@univet.hu, <http://bio.univet.hu/person/kis/kis-home-hun.html>)
- Kisbenedek Tibor** – *ökológia / közösségökológia: egyenesszárnyúak közösségszerveződése / konzerváció biológia: biomonitöring, szegélyhatás, metapopulációk, diszperzió / tájökológia: tájszerkezet és diszperzió kapcsolatai* (MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075 /5037, E-mail: kisbened@zoo.zoo.nhmus.hu)
- Kiss Anita** – *faunisztika: Cladocera, Ostracoda, Copepoda / ökológia: bioindikáció kisvizekben, habitatpreferencia* (MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4., Tel.: 06 28 360122 /119, E-mail: kissa@botanika.hu)
- Kiss Balázs** – *ökológia: magyarországi farkaspók fajok autökológiai sajátosságai* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918609, E-mail: kiba@julia-nki.hu, <http://julia-nki.hu>)
- Kiss István** – *ökológia / herpetológia: rendszertan, faunisztika, populációbiológia / természetvédelem: két-éltűek és hullók monitorozása / talajzoológia: állatok szerepe a dekompozícióban / halbiológia és rendszertan* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: istkiss@fau.gau.hu, <http://spike.fa.gau.hu/dep/zoo>)
- Kiss István** – *ökotoxikológia / biomonitöring / Gastropoda neurobiológia* (Veszprémi Egyetem, Tanárképző Kar, Zoológia Tanszék, Tel.: 06 88 422022, E-mail: zoologia@almos.vein.hu)
- Kiss József** – *növényvédelmi állattan: őszi búza, kukorica rovargyűjtései, predátorok, kultúrmövény és környezete mint élőhely, integrált védelem / egyes kártevők: amerikai kukoricabogár (Diabrotica virgifera virgifera) európai terjedése, kártétele, integrált védelem / Bt gének (toxin) hatása egyes féléltűbúzákra (kukorica)* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemtani Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522000 /1771., E-mail: jkiss@gikk.gau.hu)
- Kiss Ottó** – *állatszervezetan: fejlődéstan, morfológia / hidrobiológia: vízi gerinctelen makrofauna (tegzesek és lárváik) / vízminőség / trofikus szintek* (Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6., Tel.: 06 36 520400 /4165, E-mail: kissotto@gemini.ektf.hu, <http://www.julia-nki.hu/trichoptera>)

- Kissné Deér Aranka** – környezeti biokémia, környezeti szennyező anyagok hatásának vizsgálata halak máj méregtelenítő enzimszisztémájára (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biokémiai Tanszék, 6726 Szeged, Középfásor 52., Tel.: 06 62 544543, E-mail: kissari@bio.u-szeged.hu)
- Kleineizel Szilvia** – növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés (Komárom-Esztergom Megyei Növény-és Talajvédelmi Szolgálat, 2890 Tata, Új u.17., Tel.: 06 34 586820)
- Komáromi Judit** – növényvédelmi állattan: amerikai kukoricabogár: felvételezés, populáció felszaporodás, agrotechnikai és biológiai védekezési lehetőségek (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemtani Tanszék, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 42020 /1780, E-mail: komaromij@fau.gau.hu, <http://www.fa.gau.hu>)
- Kondorosy Előd** – taxonómia: orientális bodobácsok (*Lygaeidae*) / faunisztika: európai poloskák / természetvédelem: poloskák / növényvédelmi entomológia: kártevő poloskák / öko-faunisztika: őshonos fák rovarfaunája (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: h5575kon@ella.hu)
- Kontschán Jenő** – faunisztika: *Uropodina*, *Amphipoda*, *Isopoda* / taxonómia: *Uropodina* / ökológia: felemáslábú rákok táplálkozás és produktíobiológiája (MTA-ELTE Zootaxonomiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: kontscha@zoo.zoo.nhms.hu)
- Kordos László** – paleontológia / ősgércesek / szirének, főemlősök, rágcsálók / paleoökológia / történeti állatföldrajz / globális kölcsönhatások / Kárpát-medence (Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest Stefánia út 14., Tel.: 06 1 2671427, Fax: 06 1 3633931, E-mail: kordos@mafi.hu)
- Korponai János** – zooplankton / planktonikus kapcsolatok / biomanipuláció (Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Kis-Balaton Üzememlékség, 8360 Keszthely, Csík Ferenc sétány 1., Tel.: 06 83 312962 /346, E-mail: korponai@georgikon.hu)
- Korsós Zoltán** – zootaxonómia: myriapodológia, *Diplopoda*, *Chilopoda* / zootaxonomika: fenetik és kladisztikus osztályozások / herpetológia: természetvédelmi ökológia, populációbiológia (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2673462, E-mail: korsos@zoo.zoo.nhms.hu, <http://www.nhms.hu>)
- Kovács András** – ökológia: nappali ragadozómadarak populációökológiája, parlagi sas / faunisztika: fokozottan védett ragadozómadarak / természetvédelem: ragadozómadarak védelme, EU Madárvédelmi Irányelv, EU Élőhelyvédelmi Irányelv, Natura 2000 hálózat (Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, EU csatlakozási program, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 30 2605533, E-mail: kovacs.andras@mme.hu)
- Kovács Béla** – ökológia: alföldi vízfolyások halegyüttese, halastavi ökoszisztéma / faunisztika: halak (Hortobágyi Halgazdaság Rt., 4071 Hortobágy-Halastó, Tel.: 06 52 369110 / Halászati és Hidrobiológiai Kutatási Fejlesztési Vállalkozás, 4033 Debrecen, Kinizsi u. 61/a., Tel.: 06 30 9310869, E-mail: kobe3@freemail.hu)
- Kovács Éva** – ökológia: közösségi ökológia, közösségszervező erők, élőhelyigény / faunisztika: hangyák / természetvédelem: biodiverzitás monitorozás (Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, 6000 Kecskemét, Liszt F. u. 19., Tel.: 06 76 482611, E-mail: kovacs@knp.hu)
- Kovács Istvánné Murai Éva** – parazitológia: gerincesek belsőélősködő férgei / taxonómia és faunisztika: emlősökben és madarakban élő galandférgek (Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383396)
- Kovács Krisztián** – hidrobiológia: vízi gerinctelen makrofauna (makrozoobenton) (Észak-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, Mérőállomás, 9028 Győr, Török Ignác u. 68., Tel.: 06 96 514170, E-mail: edukvf.meroall@ktm.x400gw.itb.hu)
- Kovács Pál** – halgazdálkodás / természetes vízi halászat, környezetvédelem (Közép-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság, 5000 Szolnok, Ságvári krt.4., Tel.: 06 56 343763, E-mail: kopa@kotivizig.hu)
- Kovács Sándor Tibor** – faunisztika: hazai és kelet-ázsiai nagylepkék (6724 Szeged, Kossuth L. sgt. 43., Tel.: 06 62 498152)
- Kovács Tibor** – ökológia, taxonómia: cincérek, álkérészek, kérészek, szitakötők / természetvédelem (Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kossuth u. 40., Tel.: 06 37 311447, E-mail: koati@axelero.hu)

- Kovács Tibor** – *ökológia: táplálékforrás-felosztás, élőhelypreferencia / természetvédelem: kétélűek, hiüllők / vizes élőhelyek* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány P. u. 1/C., Tel.: 06 1 2090555, E-mail: gurgulo@freemail.hu)
- Kozák Lajos** – *emlősökölógia: mogyorós pele és borz populációbiológia, élőhelypreferencia / faunisztika: kisemlősök* (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508444 /8183, E-mail: kozakla@helios.date.hu, <http://helios.date.hu/allattan>)
- Kozár Ferenc** – *rovartan: pajzstetű és liszteske taxonómia, faunisztika, ökológia, populációdinamika, integrált védekezés, klímaváltozás hatásai a rovarokra* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., 1525 Budapest Pf. 102., Tel.: 06 1 3918624, Fax: 06 1 3918655, E-mail: h2405koz@ella.hu)
- Kozma Erzsébet** – *levéltetvek, takácsatkák, levélatkák, gubacsatkák, morfológiája, biológiája, populációdinamikája, kártétele és a velük táplálkozó hasznos élő szervezetek* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemeni Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 420688/1776., Lakás Tel.: 06 28 470793, E-mail: kozma@gtk-fl.gau.hu)
- Kóhalmy Tamás** – *vadbiológia: vaddisznó, erdő-vad kapcsolatrendszer, a vadállomány hasznosításának gyakorlata* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518351, E-mail: kohalmy@emk.nyme.hu)
- Kölüs Gábor** – *toxikológia: kártevő rovarok és rágcsálók elleni védekezés, a kemizálás veszélyei / ökológia: mezővédő erdősávok jelentősége / természetvédelem / vadgazdálkodás* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330)
- Körmendi Sándor** – *ökológia: zooplankton-hal interakciók / hidrobiológia: természetes vizek és halastavak vízminősítése, zooplankton kutatása / faunisztika: rákok és kerekesszervek / természetvédelem: zooplankton biomonitoring* (Kaposvári Egyetem, Ökológiai Munkacsoport, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40., Tel.: 06 82 314155, E-mail: kormendi@mail.atk.u-kaposvar.hu, <http://atk.u-kaposvar.hu>)
- Körösi Ádám** – *populáció-ökológia: nappali lepkék / természetvédelem / térinformatika* (Magyar Természetudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: adam@mail.index.hu)
- Körösi Levente** – *természetvédelem: nemzetközi természetvédelmi egyezmények: a Washingtoni Egyezmény hatálya alá tartozó fajok* (KvVM Nemzetközi Természetvédelmi Egyezmények Osztálya, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 1 3956857, E-mail: korosi@mail2.ktm.hu)
- Kreccsák Sz. László** – *taxonómia / herpetológia: Squamata, Serpentes, Viperidae* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8759, E-mail: lkreccsak@freemail.hu)
- Kretzoi Miklós** – *evolúció: az élővilág fejlődése térben és időben / paleontológia: ősemelősök, állatrendszertan, környezeti-földtani viszonyok változása* (1024 Budapest, Lövház u. 24. V. 3., Tel.: 06 1 3163628)
- Kriska György** – *viselkedés: tegzesek lakócsőépítési stratégiája, rovarok vízdetektálása / ökológia: kérészarvaszínnyog parazita kapcsolat / természetvédelem: Észak-Pest természeti értékei / hidrobiológia: biológiai vízminősítés* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Szakmódszertani Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /1702, E-mail: kriska@ludens.elte.hu, kriskagy@freemail.hu, <http://www.extra.hu/kriskagy>)
- Krolopp Endre** – *malakológia / recens és kvarter, édesvízi - teresztikus: Magyarország, Kárpát-medence, Közép-Európa / múzeológia / ökológia- paleoökológia* (Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14., Tel.: 06 1 2510999 /171)
- Kubinyi Enikő** – *etológia, kognitív etológia / kutyák és farkasok ontogenezisének összehasonlító elemzése, szociális tanulás, szociális felismerés* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: kubinyie@freemail.hu)

- Kun András** – *állatrendszertan / szisztematika / faunisztika: hazai molylepkek kutatása, a feketemolyok (Ethmiidae) rendszertana* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677101/128, E-mail: kuni@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Kutasi Csaba** – *faunisztika: Coleoptera, Carabidae (természetes és agrár területek) / természetvédelem: a bakonyi régió védett értékei (Coleoptera, kezelési tervek) / ökológia: futóbogár-együttesek szerkezeti viszonyai (magyarországi almaültetvények)* (Bakonyi Természettudományi Múzeum, 8420 Zirc, Rákóczi tér 1., Tel.: 06 88 575300, E-mail: btmz@bakonymuseum.hu)
- Lakatos Ferenc** – *ökológia: fenyőfélék és rovarok kölcsönhatása / rovargenetika: szűbogarak elterjedése és taxonómiája / faunisztika: szűbogarok* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdő- és Faanyagvédelmi Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre. u. 5., Tel.: 06 99 518160, E-mail: flakatos@emk.nyme.hu, <http://vedelem.emk.nyme.hu>)
- Lakatos Gyula** – *hidrobiológia: alkalmazott ökológia, perifiton, zootekon, Porifera, Bryozoa* (Debreceni Egyetem, TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 4010, Debrecen, Egyetem tér 1. Tel.: 06 52 512932, E-mail: lakgyu@delfin.klte.hu)
- Lanszki József** – *ökológia: ragadozó emlős - zsákmány kapcsolatok / élettan: melatonin hatásai / faunisztika: emlősök / genetika: vidra populációdinamika és diverzitás / természetvédelem: vidra biomonitoring* (Kaposvári Egyetem, Ökológiai Munkacsoport, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40., Tel.: 06 82 314155, E-mail: lanszki@mail.atk.u-kaposvar.hu, <http://atk.u-kaposvar.hu>)
- Lantos István** – *bogarak* (Bükki Nemzeti Park, 3100 Salgótarján, Klapka u. 3., Tel.: 06 30 3495714, E-mail: starjanik@freemail.hu)
- László M. Gyula** – *taxonómia: araszólepkék (Geometridae), pihésszövőők (Thyatiridae), pamacsosszövőők (Nolidae) / faunisztika: nagylepkék (Macrolepidoptera)* (8083 Csákvár, Gánti u. 81., Tel./Fax.: 06 22 255447, E-mail: laszlo.m.gyula@axclero.hu)
- Legány András** – *ornitológia / madárökológia / természetvédelem / madárvédelem / környezeti nevelés* (Nyíregyházi Főiskola, Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., Pf. 166., Tel.: 06 42 599400/2062, Fax.: 06 42 402485, E-mail: leganya@nyf.hu)
- Lehoczki Róbert** – *vadbiológia / GIS / vadgazdálkodás* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: leho@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Lehoczky István** – *molekuláris biológia: mikroszatellit DNS markerek / populációgenetika: ponty tájfajta genetikai változatossága* (Kaposvári Egyetem ÁTK, Hal- és Társállattenyésztési Tanszék, 7400 Guba Sándor u. 40., Tel.: 06 82 314155 /292 és Halászati és Öntözési Kutató Intézet, 5540 Szarvas, Anna Liget 8., Tel.: 06 66 515300 /139, E-mail: leis0106@freemail.hu / lehoczky@haki.hu)
- Lelkes András** – *faunisztika: ornitológia, emlősök* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Mobil: 06 30 4910067, <http://www.bfnpi.hu>)
- Lengyel Péter** – *ichthyológia: faunisztika, populációdinamika, táplálkozás / vízi anyagforgalom: íz- és szagrontó anyagok, nehézfémek / halhúsmínőség: érzékszervi vizsgálatok* (Halászati és Öntözési Kutatóintézet, 5541 Szarvas, Pf. 47., Tel.: 06 66 515312, E-mail: lengyel@haki.hu, <http://www.haki.hu>)
- Lennert József** – *malakológia* (Belvárosi Gimnázium, 5600 Békéscsaba, Haán Lajos u.2/4., Tel.: 06 66 453353, Fax: 06 66 441584, E-mail: hygromia123@freemail.hu / Lakás: 5671 Mezőmgyer, Fő u. 62., Tel.: 06 66 431153)
- Liker András** – *viselkedésökológia, evolúcióbiológia, madártan* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50., Tel.: 06 1 4784253, E-mail: aliker@univet.hu)
- Lobmayer András** – *faunisztika: nagylepkék* (1087 Budapest, Stróbl Alajos u. 7/467., Tel.: 06 1 3130603)
- Lövei Gábor** – *ökológia: agroökológia, biológiai védekezés, biodiverzitás, inváziók ökológiai hatásai, genetikailag módosított növények ökológiai hatásai / ornitológia: énekesmadár-vonulás / faunisztika: futóbogarak* (Danish Institute of Agricultural Sciences, Department of Crop Protection, Flakkebjerg Research Centre, DK-4200 Slagelse, Dania., Tel.: 0045 58113436, E-mail: gabor.lovei@agrsci.dk)

- Lucza Zoltán** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés / faunisztika: atkák* (Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, 1118 Budapest, Budaörsi út 141–145., Tel.: 06 1 3091095, E-mail: lucza.zoltan@ntksz.ontsz.hu)
- Lucskai Attila** – *taxonómia: fonálférgék / ökológia: entomopatogén fonálférgék / növényvédelmi állattan* (FVM, Növény- és Talajvédelmi Főosztály, 1055 Budapest, Kossuth tér 11., Tel. 06 1 3014784, E-mail: lucskaia@posta.fvm.hu)
- Ludányi István** – *méhbiológia / méhészet: méhészeti technológia, méhegészségügy* (Gödöllői Méhészközpont Oktató és Kutató Kft., 2100 Gödöllő, Palotakert 5. II. 24., Tel.: 06 28 417784, E-mail: ludanyi@hu.inter.net)
- Magura Tibor** – *ökológia: futóbogarak ökológiája / állatföldrajz: futóbogarak elterjedése és szigetbiogeográfiai vizsgálata / faunisztika: futóbogarak* (Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2., Tel.: 06 52 529928, E-mail: magura@www.hnp.hu)
- Magyar Gábor** – *zoológia: ornitológia / természetvédelem: nemzetközi természetvédelmi egyezmények és kötelezettségek / mikrobiológia és járványtan: emlősök és halak vírusos betegségei* (KvVM, Természetvédelmi Hivatal, 1121 Budapest, Költő u. 21. Tel.: 06 1 395 7458, E-mail: magyar@mail2.ktm.hu)
- Mahunka Sándor** – *talajzoológia / acarológia: oribatidák és tarsonemidák taxonómiája, faunagenetikája, állatföldrajza / természetvédelem: hazai nemzeti parkok kutatása* (Magyar Természetudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., MTA-ELTE Zootaxonómiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: mahunka@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://cerberus.elte.hu/systzool>)
- Majer József** – *zoológia: ichtyológia, entomológia, dipterológia / ökológia: vizes élőhelyek / természetvédelem: integrált élőhelyek minősítése* (Pécsi Tudományegyetem, Természetudományi Kar, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 7601 Pécs, Ifjúság útja 6., Tel.: 06 72 503600 /4590, E-mail: majer@ttk.pte.hu)
- Majoros Gábor** – *parazitológia / állatorvosi parazitológia / trematodák / halkórtan / halparazitológia / malakológia / európai puhatestűek faunisztikája / puhatestűek parazitái és betegségei* (Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Parazitológiai és Állattani Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2., Tel.: 06 1 4784188, E-mail: majoros@indigo2.oai.hu)
- Makranczy György** – *entomológia: koleopterológia: holyvák* (4032 Debrecen, Egyetem sugárút 66, jelenleg: Snow Entomological Collections, Snow Hall, 1460 Jayhawk Blvd., University of Kansas, Lawrence, KS 66045 7523, USA, E-mail: gyorgy@mail.ukans.edu, <http://www.nhm.ku.edu/ksem/staff-students/gyorgy/cv.htm>)
- Markó Viktor** – *alkalmazott rovaran / integrált növényvédelem / szünzoológia agrár területeken, természetes és antropogén ökológiai zavarások hatása Arthropoda együttesekre / Coleoptera, faunisztika* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3720125, E-mail: vmarko@omega.kee.hu)
- Marosán Miklós** – *vadbiológia: vadonélő állatok anatómiája és élettana, vadfajok életkorbecslése és szaporodásbiológiája / morfológia: csont és fog anatómiája és szövettana / állattenyésztés: háziállatok életkorbecslése* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Biológiai és Környezettudományi Intézet, Állattani Tanszék, 9201 Mosonmagyaróvár, Vár 4., Tel.: 06 96 566617 / 06 96 566600, E-mail: marosan@mtk.nyme.hu, <http://mtk.nyme.hu>)
- Marosi Pál** – *faunisztika: nagylepkek* (1091 Budapest, Üllői út 59., Tel.: 06 1 2150164)
- Máté András** – *természetvédelem / faunisztika: nagylepkek* (Kiskunsági Nemzeti Park, 6000 Kecskemét, Liszt F.u. 19., 6008 Kecskemét-Méntelek, Hársfa u. 5., Tel.: 06 30 4884536, E-mail: matea@knp.hu)
- Mátics Róbert** – *evolúciókutatás: gyöngybagoly mikroevolúció, populációgenetika / molekuláris evolúció: Tytonidae / ökológia: szétterjedés, mortalitás, táplálkozás a gyöngybagolynál / etológia: infanticid magatartás madaraknál / faunisztika: hazai kisméltők* (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Genetikai és Molekuláris Biológiai Tanszék, 7601 Pécs, Ifjúság u. 6., Tel.: 06 72 503600 /4408 v. 4450, E-mail: bobmatix@freemail.hu, http://www.ttk.hu/biologia/genetika/gen_mat.htm)

- Mátrai Gáborné** – *vadgazdálkodás / vadbiológia / táplálkozásbiológia* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: mkati@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Matskási István** – *parazitológia: Protozoa, Platyhelminthes: Trematoda* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2661481, E-mail: matskasi@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Medvegy Mihály** – *entomológia: koleopterológia: cincérek, kultúrtörténeti vonatkozások* (1033 Budapest, Polgár u. 5. VII/41., Tel.: 06 1 3882042, E-mail: drmm.1@drotposta.hu)
- Megyer Csaba** – *faunisztika: ornitológia, ősi magyar háziállatfajták (bivaly)* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Tel./Fax: 06 92 330052, Mobil: 06 30 4910089, E-mail: bfnpi@axelero.hu, <http://www.bfnpi.hu>)
- Melika George** – *növényvédelmi állattan, kártevő rovarok parazitoidjainak kutatása / Cynipoidea (Hymenoptera), taxonómia* (Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Rovar Parazitológiai Laboratórium, 9730 Kőszeg, Kelcz-Adelffy u. 6., Tel.: 06 94 562031, 06 94 562032, Fax: 06 94 562033, E-mail: rovp@psinet.hu)
- Merkl Ottó** – *entomológia: koleopterológia: gyászbogarak, katicabogarak, Magyarország bogárfaunája* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: merkl@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Mészáros Ferenc** – *zoológia: faunisztika, taxonómia / parazitológia: élősködő fonálférgék* (Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2675900, E-mail: meszaros@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Mészáros Lukács** – *faunisztika: Insectivora, paleoökológia: szárazföldi ökoszisztemek* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: mlukacs@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Mészáros Zoltán** – *alkalmazott ökológia / ökoszisztéma kutatás / természetvédelem / entomológiai vonatkozások / faunisztika: Lepidoptera, taxonómia: Neuroptera (Ascalaphidae)* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726219, E-mail: rovr@omega.kee.hu)
- Michl Gábor** – *viselkedés ökológia: ivari kiválasztódás, szülői befektetés* (ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555/8759)
- Miklósi Ádám** – *etológia, neuroetológia, kognitív etológia, humanetológia / fejlődési viselkedés-genetika, lateralizáció, kutya-ember kommunikáció* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: amiklosi62@hotmail.com)
- Mikó István** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés: Scelionidae (Platygastridae, Hymenoptera) rendszertan / faunisztika: Proctotrupoidea* (Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Rovar Parazitológiai Laboratórium, 9730 Kőszeg, Kelcz-Adelffy utca 6., Tel.: 06 94 560032, E-mail: mstvan@freemail.hu)
- Móczár László** – *entomológia: Hymenoptera: Aculeata (Mesitinae, Ceropalinae, Cleptinae)* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross utca 13., Otthoni Tel.: 06 1 3611910.)
- Mogyorósi Sándor** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: madártan* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár, Tel.: 06 30 3966964)
- Molnár Gyula** – *ökológia: cönológia (madarak) / ökotoxikológia: klórbenzolok hatása / öko-faunisztika, természetvédelem: madarak, mesterséges madártelepítések* (Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Biológia Tanszék, 6725 Szeged, Boldogasszony sgt. 6., Tel.: 06 62 546073, E-mail: molnar@jgytf.u-szeged.hu)
- Molnár Józsefné** – *növényvédelmi állattan: növényvédelmi technológiák / zoocidok / alma integrált növényvédelem / levélaknázó molyok és azok hasznos élő szervezetei* (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 4400 Nyíregyháza, Kótaji út 33., Tel.: 06 42 508466, E-mail: molnarjo@ontsz.hu)

- Molnár Kálmán** – *halkórtan: parazitológia / nyálkaspórások / coccidiumok / faunisztika / fejlődési ciklusok* (MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézete, 1143 Budapest, Hungária krt. 21., Tel.: 06 1 4644064, E-mail: kalman@vmri.hu, <http://www.vmri.hu>)
- Molnár László** – *anatómia: gyűrűsférgék, Isopoda rákok és Blattidea fajok neuroanatómiája, neurokémia, gyűrűsférgék cölómasejtjeinek funkcionális anatómiája / ökotoxikológia: nehézfémek, növényvédőszeresek hisztopathológiai hatásai* (Pécsi Tudományegyetem, Általános Állattani és Neurobiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6., Tel.: 06 72 503600 /4449, E-mail: molnarvttk.pte.hu)
- Molnár Nóra** – *ökológia: levéltevők* (Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51., Tel.: 06 62 544000 /3114, E-mail: molnarn@bio.u-szeged.hu)
- Molnár Péter** – *ökológia: Triturus alpestris élőhelypreferencia, élőhelyrekonstrukció / kétéltűfaunisztika / taxonómia: alpi götte morfometria* (Debreceni Egyetem, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Pf. 71., Tel.: 06 52 512900 /2616, Fax: 06 52 431148, E-mail: molnarp@delfin.klte.hu, molnarpetya@freemail.hu)
- Monostori Miklós** – *taxonómia és evolúció: mezozoos és kainozoos Ostracoda, paleoökológia* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Öslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c., Tel.: 06 1 2090555 /8629, E-mail: monost@ludens.elte.hu, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)
- Móra Arnold** – *hidrobiológia, ökológia: metafitikus életmódú vízi makroszkopikus gerinctelenek / faunisztika, taxonómia: árvaszűnyogok* (Debreceni Egyetem, TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2662, E-mail: marnold@dragon.klte.hu)
- Moskát Csaba** – *ökológia: madárközösségek szerkezete / viselkedés ökológia: költésszaporítás / evolúciós biológia: gazda-költéssparazita koevolúció / numerikus ökológia: sokváltozós statisztika / biomatematika: modellezés* (MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, Magyar Természettudományi Múzeum, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075 /5035, Fax: 06 1 3171669, E-mail: moskat@ludovika.nhmus.hu)
- Mödlinger Pál** – *ornitológia, madárviasszatelepítések problémái / alkalmazott madártan: tűzokszaporítás* (2131 Göd, Rába u. 2., Tel.: 06 27 331045, E-mail: moedlinger@vnet.hu)
- Murányi Dávid** – *álkérészek, szitakötők* (Bükk Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., Tel.: 06 30 3495698)
- Muskovits József** – *entomológia: koleopterológia: díszbogarak* (1113 Budapest, Tardoskőd u. 9. 3/2., Tel.: 06 1 3864769)
- Müller Tamás** – *halászat: angolna ökológia és szaporodásbiológia* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: muller-t@georgikon.hu, muller.t@freemail.hu)
- Nádai László** – *entomológia: koleopterológia: lemezescsápú bogarak* (1144 Budapest, Zsálya u. 53–55. IX/226, Tel.: 06 1 2222149)
- Nádasy Miklós** – *növényvédelmi állattan: entomopatogén fonálférgék, környezetkímélő vadriasztás / ökológia: rovarok táplálékválasztása* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: nadasy@georgikon.hu)
- Nagy Barnabás** – *faunisztika: Orthoptera / ökológia: tápnövényespektrum: Orthoptera, Cydia pomonella, Ostrinia nubilalis / etológia: Orthoptera / növényvédelmi entomológia: kenderen élő rovarok* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., (Telephely: Nagykovácsi, Juliannamajor), 1525 Budapest, Pf. 102., Tel.: 06 1 3918628, E-mail: nagybarnabas@julia-nki.hu)
- Nagy Dénes** – *ökológia: vidra táplálkozási viszonyai, elterjedése, konzervációbiológiai vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c., Tel.: 06 1 2090555 /8761, E-mail: nad@ludens.elte.hu)
- Nagy Emil** – *vadbiológia, vadgazdálkodás, apróvadtenyésztés* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085)
- Nagy Lajos** – *faunisztika: ornitológia / élettan: gerinctelen neurobiológia / rovarok neuromodulátorainak szintézise, metabolizmusa, octopaminerg és tiraminerg rendszer működése / ökológia: kékalgák toxicitása, toxinok kromatográfiás tisztítása* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200

Veszprém, Vár u. 31., Tel.: 06 88 577756, Fax: 06 88 577731, Mobil: 06 30 4910080, E-mail: lajos.nagy@ktm.x400gw.itb.hu, <http://www.bfnpi.hu>)

- Nagy Péter István** – *nematológia / szabadon élő fonálférgék bioindikációs alkalmazásai, emberi bolygatások hatásai találakó Nematoda együttesekre* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: petinagy@fau.gau.hu, <http://spike.fa.gau.hu/dep/zoo>)
- Nagy Sándor** – *ökológia, természetvédelem* (Nyíregyházi Főiskola Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., Pf. 166., Tel.: 06 42 599400 /2061, Fax.: 06 42 402485, E-mail: nagysand@nyf.hu)
- Nagy Sándor Alex** – *hidrobiológia, ökológia: vízminősítés, ökológiai állapotfelmérés, hatásvizsgálatok / hal- és halászatbiológia: mérsékelt övi és trópusi halászat, környezeti szennyezések hatása a halállományra / termelésbiológia: szekunder termelés* (Debreceni Egyetem TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2622, 2621. E-mail: snagy@tigris.klte.hu)
- Nagy Zoltán** – *makrozoobentosz / ichthyológia: halak táplálkozásbiológiája* (Közép-Dunavölgyi Környezetvédelmi felügyelőség, Környezetvédelmi Laboratórium, 1212 Budapest, Szabadkikötő u. 7., Tel.: 06 1 2785535)
- Náhlík András** – *ökológia: populációdinamika / vadbiológia: nagyvad szaporodásökológia, élőhelyhasználat / erdő-nagyvad kapcsolatrendszer* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518350, E-mail: nahlik@cmk.nyme.hu)
- Nechay Gábor** – *faunisztika: hullók, emlősök / ökológia: gerincesek populáció dinamikája, emlősök biológiai paraméterei / ökotoxikológia: peszticidek hatása: emlősök, madarak* (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, 1121 Budapest, Költő u. 21., Tel.: 06 1 3957458, E-mail: nechay@mail2.ktm.hu)
- Németh Csaba** – *ornitológia, természetvédelem: a Kőszegi-hegység madárfaunája / kis légykapó állomány védelme és vizsgálata a Kőszegi-hegységben; mammológia: mezővődő erdősávok kismélt közösségei* (Örségi Nemzeti Park Igazgatóság, 9941 Óriszentpéter, Siskaszer 26/a., Tel.: 06 94 548034, E-mail: orseginp@axelero.hu, orli@axelero.hu)
- Németh István** – *etológia, viselkedésökológia / növényevők szezonális aktivitásának vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: canis@ludens.elte.hu)
- Németh József** – *élettan: neurobiológia, neurofarmakológia* (Bersenyi Dániel Főiskola, Állattani Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4., Tel.: 06 94 313892 /277, E-mail: gaus@fs2.bdtf.hu, <http://www.bdtf.hu/egysegek/tanszeka/zoology/>)
- Németh Lajos** – *hazai és palearktikus nagylepke faunisztika / taxonómia: bagolylepkék / nyugat-palearktikus madarak: faunisztika* (8936 Zalaszentmihály, Petőfi u. 2., Tel.: 06 70 3159212, E-mail: greenehungary@freemail.hu)
- Nógrádi Sára** – *rovartan: Trichoptera / természetvédelem* (7633, Pécs, Építők útja 3/b. I. 6., Tel.: 06 72 254659, E-mail: uhu@ipisun.pte.hu)
- Nowinszky László** – *növényvédelmi állattan / rovarökológia / fénycsapdázás* (Bersenyi Dániel Főiskola, 9701 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4., Tel.: 06 94 504300, 06 30 9368049, E-mail: nlaszlo@fs2.bdtf.hu)
- Nyilas István** – *ökológia: futóbogarak habitat-preferenciája / faunisztika: futóbogarak* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900, E-mail: steve@tigris.klte.hu)
- Oertel Nándor** – *hidrobiológia: biomonitorozás, makroszkopikus gerinctelenek / ökotoxikológia: nehézfémek akkumulációja* (MTA ÖBKI, Magyar Dunakutató Állomás, 2131 Göd, Jávorka S. u. 14., Tel.: 06 27 345023, E-mail: oer63@ella.hu)
- Olah János** – *ökológia: anyagforgalom, tájszerkezet és működés, folyóvízi anyagforgalom, ártérgazdálkodás, biodiverzitás, erőforrás és ökoturizmus / zoológia: Trichoptera / mikrobiológia: vízmikrobiológia, nitrogénforgalom* (Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar, Környezetgazdálkodási Tanszék, 5540 Szarvas, Szabadság u. 1–3., Tel.: 06 66 313311 / 2116, E-mail: olah.janos@mvk.tsf.hu)

- Oláhné Tóth Erzsébet** – ökológia: foszfor anyagcsere, aminosav kompartmentek / aquakultúra: harsa fehérje- és aminosavigény (Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar, Környezetgazdálkodási Tanszék, 5540 Szarvas, Szabadság u. 1. Tel.: 06 66 313311 /2116, E-mail: olah.janos@mvk.tsf.hu)
- Orci Kirill Márk** – ökológia: egyenesszárnyú rovarok közösségökológiája / bioakusztika: egyenesszárnyú rovarok hangjeleinek taxonómiai és viselkedésökológiai célú vizsgálata (MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075 /5037, E-mail: kirill@zoo.zoo.nhmus.hu)
- Orosz András** – taxonómia / Homoptera: Auchenorrhyncha (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel. 06 1 2677100, E-mail: orosz@zoo.zoo.nhmus.hu. <http://www.nhmus.hu/>)
- Országh Mihály** – bioakusztika: állathangok gyűjtése analízise (1093 Budapest, Lónyay u. 7. II. 49., Tel.: 06 1 2151840)
- Ozsvárt Péter** – taxonómia és evolúció: fosszilis foraminifera és radiolaria, paleoökológia: víznéliség, sótartalom, szervesanyag-fluxus, oxigén-ellátottság hatása a fosszilis tengeri életközösségekre (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: ozsi@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Ördögh Gizella** – növényvédelem / kertészeti kártevők elleni növényvédelem / faunisztika: pajzstetvek. (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3720125, E-mail: rovr@omega.kee.hu)
- Pálfy József** – taxonómia és evolúció: triász Brachiopoda, jura Ammonoidea, faunaváltozások: tömeges kihálási események (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: palfy@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Pálfy Miklós** – faunisztika: nagylepkék (4150 Püspökladány, Nagy Lajos u. 1., Tel.: 06 30 3122351)
- Palotás Gábor** – vadgazdálkodás: nagyvadfajok populációdinamikája, vadgazdálkodás és természetvédelem érdekeinek összehangolása / vadbiológia: nagyvadfajok migrációja (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508444 /8107, <http://helios.date.hu/allattan>)
- Papp Jenő** – entomológia: Hymenoptera: Braconidae (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, Hymenoptera Gyűjtemény, 1088 Budapest, Baross utca 13., Tel.: 06 1 2677100, Fax: 06 1 3171669, 2673462.)
- Papp László** – morfológia és taxonómia: kétszárnyúak (Diptera) imágói és lárvái (Lauzaniidae, Sphaeroceridae, Milichiidae, Camidae, Asteiidae stb. légy családok) / szünbiológia: repülő rovarok (legyek) társulásszerveződése, közösségeik struktúrája / fajvédelem: ritka rovarfajok / életmódkutatás: szekretó-fág és vérszívó legyeké kártevők elleni védekezés: állatorvosi szempontból káros légyfajok (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel. 06 1 2677100 /128, [lpapp@zoo.zoo.nhmus.hu](http://www.nhmus.hu), <http://www.nhmus.hu>)
- Papp Viktor Gábor** – szitakötők, pókok (Bükki Nemzeti Park, 3899 Kéked, Fürdő u. 8., Tel.: 06 30 2394523)
- Pásztor Erzsébet** – evolúciós ökológia / életmenet optimalizáció / viselkedés ökológia / odúköltő madarak utódgondozása (ELTE, Genetikai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Gödi Biológiai Állomás, Populációbiológia Csoport, Tel.: 06 1 2090555 /8682, 06 27 345311, Fax: 06 1 2090555 /1841. E-mail: lizp@falco.elte.hu, <http://falco.elte.hu/~lizp>)
- Pataki Ervin** – növényvédelmi állattan / melegévi kártevők / kártevő fajok biológiája és az ellenük való védekezés: répabolha, viaszos ananászpajzstetű, levéltetvek, pajzstetvek, cukorrépa kártevői / szakmai illusztrációk készítése (1124 Budapest, Bűrök u. 9., Tel.: 06 1 3556411)
- Péczeli Péter** – szaporodásbiológia: madár, emlős / madár szaporodásbiológia, endokrinológia: hipotalamo-gonadotrop rendszer, gonádműködés szezonalitása / madarak gonád és mellékvese működésének kapcsolata (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Szaporodásbiológiai Laboratórium, 2103 Gödöllő, Péter K. u. 1., Tel.: 06 28 522 000 /1153, 1156)

- Pecsenye Katalin** – *populációgenetika: Drosophila alkoholtolerancia (ADH, ODH) polimorfizmus / konzervációbiológia: lepke és egyenesszárnyú fajok polimorfizmusa, természetvédelem* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900, E-mail: pecskati@tigris.klte.hu)
- Pekli József** – *trópusi akvakultúra / halászat / környezetvédelem* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Trópusi és Szubtrópusi Mezőgazdasági Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522082, E-mail: jpekli@fau.gau.hu)
- Pellinger Attila** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: madártan* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár, Tel.: 06 99 537623, E-mail: attila.pellinger@ktm.x400gw.itb.hu, <http://www.pellinger.freeweb.hu>)
- Pénzes Béla** – *agrozoológia / integrált növényvédelem, zöldségfélék, dísznövények kártevő együttese, faunisztika: Physopoda* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 1 3726218, E-mail: bpenzes@omega.kee.hu)
- Pénzes Bethen** – *halbiológia, haltoxikológia, akvarisztika, aranyhal tenyésztés* (1118 Budapest, Villányi út 78., Tel.: 06 1 3194505)
- Pénzes Zsolt** – *viselkedésökológia, populációgenetika: DNS technikák / izeltlábu / izoláció / modell* (Szege-di Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51., Tel.: 06 62 544000 /3197, E-mail: penzes@bio.u-szeged.hu, <http://www.jate.u-szeged.hu/~penzes>)
- Peregovits László** – *ökológia: populációdinamika / mozgásmintázat elemzés / mintavételi problémák / természetvédelmi ökológia / biogeográfia / morfometria / taxonómia: medvelepkék, pamacsoszővők / biológiai adatbázisok* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: perego@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Petrich Károly** – *faunisztika: nagylepkék és molylepkék / természetvédelem* (1126 Budapest, Böszörményi út 36/a., Tel.: 06 1 3566832)
- Petróczi Imre** – *faunisztika: emlősök / természetvédelem: fajvédelem, élőhely-rekonstrukciók / etológia: szociális tanulás* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Tel.: 06 88 577748, Fax: 06 88 577731, Mobil: 30 491 0095, E-mail: imre.petroczi@ktm.x400gw.itb.hu, <http://www.bfnpi.hu>)
- Petruska Iván** – *ökológia: elsődleges fogyasztó rovarcsoportok (szárazföldi poloskák, egyenesszárnyúak) közösségökológiája / faunisztika: szárazföldi poloskák, egyenesszárnyúak / biomonitoring: egyenesszárnyúak, szárazföldi poloskák* (Debreceni Egyetem, TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 316666 /2616, E-mail: ilex@mailbox.hu, <http://quant.ecol.klte.hu>)
- Pintér Károly** – *halászati ökonómia / faunisztika* (Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, 1055 Budapest, Kossuth L. tér 11., Tel.: 06 1 3014781, E-mail: karoly.pinter@fvm.hu)
- Pitter Gábor** – *természetvédelem / populáció-biológia: nappali lepkék / faunisztika* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13, Tel.: 06 1 2677100, E-mail: pitterg@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Podlussány Attila** – *entomológia: koleopterológia: ormányosbogár-alkatúak*. (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13, Tel.: 06 1 2677100)
- Polgár A. László** – *növényvédelem / biológiai és biotechnológiai védekezés / ökotoxikológia / hymenopteroológia / aphidológia* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918611, Fax: 06 1 3918655, E-mail: h7190pol@ella.hu)
- Poller Zoltán** – *faunisztika: tízlábu rákok (Decapoda), ormitológia / természetvédelem: faj-visszatelepítések* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Tel.: 06 30 4910070, Fax: 06 87 714068, E-mail: bfnptihany@axelero.hu, bfnp@ktm.x400gw.itb.hu, <http://www.bfnpi.hu>)
- Polonyi Vilmos** – *faunisztika: nagylepkék / természetvédelem* (1158 Budapest, Drégelyvár u. 13., Tel.: 06 1 4191140)
- Pongrácz Ádám** – *madártan* (Bükki Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., Tel.: 06 30 4606655, E-mail: cinclus@freemail.hu)

- Pongrácz Péter** – *etológia, kognitív etológia, viselkedés ökológia / préda–predátor kapcsolat, korai szocializációs hatások, kommunikáció* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E–mail: uupeter@ludens.elte.hu)
- Ponyi Jenő** – *hidrobiológia-hidrozoológia / álló és folyóvizek zoomonitoring kutatása / a rákok (Crustacea) rendszertani és ökológiai vizsgálata* (MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, 8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3., Tel.: 06 87 448244., Fax.: 06 87 448006., lakás: 06 88 410463., E–mail: ponyi@tres.blki.hu)
- Ponyiné Zánkai Nóra** – *rákok táplálkozásbiológiája és egyedfejlődése, víziatkák szisztematikája és ökológiája* (8200 Veszprém, Batthány u. 19/a. 1/4., Tel.: 06 88 410463)
- Puky Miklós** – *herpetológia: kétéltűek és hiüllők magyarországi elterjedése, Triturus carnifex és T. dobrogicus, a Zootoca vivipara genetikai szerkezete, nehézfém dúsulás kétéltűekben, kétéltűvándorlás / limnológia: makroszkopikus vízi gerinctelenek / természetvédelem: kétéltűek és hiüllők védelme, közutak fragmentációs hatása és annak mérséklése / környezeti nevelés* (MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, 2131 Göd, Jávorka S. u. 14., Tel.: 06 27 345023, E–mail: h7949puk@ella.hu)
- Purger Jenő** – *faunisztika: gerincesek / ökológia: táplálkozás- és költésbiológia* (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Biológiai Intézet, Zootaxonomiai és Szünzoológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6., Tel.: 06 72 503600/4123, E–mail: purger@ttk.pte.hu, <http://www.ttk.pte.hu/biologia/zootax/zootax.html>)
- Rácz István András** – *evolúció: egyenesszárnyú rovarok evolúciója, fajképződés; a pajzsmirigy hormon receptorának evolúciója / biogeográfia: az egyenesszárnyú rovarok negyed- és jelenkori elterjedés mintázata, a Kárpát-medence faunatórténete / faunisztika – taxonómia: az egyenesszárnyú rovarok, magasabb taxonómiai kérdések / ökológia: egyenesszárnyú rovarok / konzervációbiológia: természetvédelem* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900, E–mail: stefan@tigris.klte.hu)
- Rahmé Nikola** – *entomológia: koleopterológia: díszbogarak* (1149 Budapest, Nagy Lajos király útja 129, Tel.: 06 1 2209130)
- Rédei Dávid** – *alkalmazott zoológia, környezetkímélő növényvédelem, faunisztika: poloskák* (Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi u. 44., Tel.: 06 13726219, E–mail: rovr@omega.kee.hu)
- Regös János** – *neotropikus fauna / tengerbiológia / antibiotikum kutatás* (Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6., Tel.: 06 36 520462, E–mail: regos@gemini.ektf.hu.)
- Retzár Imre** – *entomológia: koleopterológia: futóbogarak* (1113 Budapest, Bartók Béla út 86., Tel.: 06 1 3868864, E–mail: retezar@axelero.hu)
- Réz Gábor** – *molekuláris sejt- és fejlődésbiológia: celluláris autofágia, intracelluláris fehérjelebontó folyamatok, szoros sejtkapcsolatok, vázizomfejlődés, karcinogenezis* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszervezettani Tanszék, 1518 Budapest, Pázmány P. sétány. 1/C., Pf. 120., Tel.: 06 1 2090555 /8640, 8639, E–mail: grez@cerberus.elte.hu, <http://bio.elte.hu/>, <http://cerberus.elte.hu/GenZool/>)
- Ripka Géza** – *növényvédelmi állattan: kártevő ízeltlábúak elleni védekezés / faunisztika: atkák, levéltetvek* (Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, 1118 Budapest, Budaörsi út 141–145., Tel.: 06 1 3091032, E–mail: ripka.geza@ntksz.ontsz.hu)
- Ronkay Gábor** – *taxonómia: bagolylepkék, pihésszölvök, pamacsoszölvök, faunisztika, természetvédelem* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13, Tel.: 06 1 2677100, E–mail: gronkay@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Ronkay László** – *taxonómia: bagolylepkék / biogeográfia / faunisztika / természetvédelem* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13, Tel.: 06 1 2677100, E–mail: ronkay@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Rosivall Balázs** – *viselkedésökológia: utódgondozás madaraknál / fióka növekedés és szükséglet / táplálék-kérő jelzés őszintesége / ivararány torzulások a fészekaljban, illegitim apaság (EPC), hormonális hatások fiókáknál* (ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8759, E–mail: rosi@ludens.elte.hu)
- Rozner György** – *entomológia: koleopterológia: lemezescsapú bogarak* (8693 Kisberény, Petőfi utca 1., Tel.: 06 85 330811 v. 06 60 621103)

- Rozner István** – *faunisztika és taxonómia (Coleoptera: Chrysomelidae, Histeridae, Sylphidae / Heteroptera)* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: rozner@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Rózsa Lajos** – *evolúciós ökológia: gazda-parazita kapcsolatok / viselkedés-ökológia: rosszindulat / parazitológia: ektoparaziták, főként tetvek* (Veszprémi Egyetem, Tanárképző Kar, Zoológia Tanszék, Tel.: 06 88 422022, E-mail: rozsal@almos.vein.hu, <http://www.vein.hu/zoo/>)
- Rudner József** – *entomológia: koleopterológia: tapogatósbogarak és gödörkésnyakú bogarak* (3200 Gyöngyös, Bethlen Gábor utca 8/1, II. em. 13., Tel.: 06 30 2440027)
- Sághy Melinda** – *ökológia: puhatestűek* (Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 51., Tel.: 06 62 544000 /3114, E-mail: lindasaghy@yahoo.com)
- Sághy Zsolt** – *taxonómia: futóbogarak (Carabidae) / faunisztika: futóbogarak / természetvédelem: Kis-Balaton bogárpopulációi* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 88 410024, E-mail: saghy@sednet.hu)
- Sallai Zoltán** – *faunisztika: halak / természetvédelem / ökológia: halak* (Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2. / „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület, Halfaunisztikai Munkacsoport, 5541 Szarvas, Pf.: 122., Tel.: 06 30 2395546, Fax: 06 66 210452, E-mail: csuka@szarvasnet.hu, <http://www.nimfea.hu/>)
- Samu Ferenc** – *ökológia: pókok habitatpreferenciája és életmenet stratégiái / mezőgazdasági ökológia: agrobiont pókok szerepe agroökoszisztémákban / viselkedésökológia: farkaspókok táplálkozási, mozgási és szexuális viselkedése / faunisztika: magyarországi természetközeli és mezőgazdasági élőhelyek felmérése* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, 1525 Budapest, Pf. 102., Tel.: 06 1 3918626, E-mail: samu@julia-nki.hu, <http://www.julia-nki.hu>)
- Sándor Gyula** – *szervezetan-élettan: szaporodásbiológia / vadbiológia: dámszarvas, vadbefogás és telepítés, vadászati kinológia* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518618, E-mail: sandor@emk.nyme.hu)
- Sár József** – *entomológia: koleopterológia: Magyarország bogarai* (Janus Pannonius Múzeum Természettudományi Osztálya, 7623 Pécs, Szabadság út 2., Tel.: 06 72 213419.)
- Sáringer Gyula** – *ökológia: kísérletes rovarökológia, ökológiai filozófia / taxonómia: kabócák / növényvédelmi állattan* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: entomol@georgikon.hu)
- Sárospataki Miklós** – *ökológia: rovarökológia, vadnéhek, elsősorban poszméhek ökológiája / természetvédelem: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer pollinátor-vadméh protokoll, poszméhek veszélyeztetettsége, védelme / faunisztika: vadméhek (Apoidea), elsősorban poszméhek (Bombus sp.)* (Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: spataki@fau.gau.hu, <http://spike.fau.gau.hu/dep/zoo>)
- Sárospatakiné Fazekas Judit** – *ökológia: rovarökológia, futóbogarak szaporodásbiológiája* (Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 410131, E-mail: spataki@fau.gau.hu)
- Sass Miklós** – *összehasonlító anatómia / szövet- és fejlődéstan / molekuláris sejt- és fejlődésbiológia / az autofagocitózis hormonális és genetikai szabályozása* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Állatszervezettani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8127, E-mail: msass@cerberus.elte.hu)
- Schmera Dénes** – *ökológia / hidrobiológia: patakok ökológiája / természetvédelem / faunisztika: tegzesek* (Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., E-mail: schmera@julia-nki.hu, <http://www.julia-nki.hu/schmera>)
- Seres Anikó** – *talajzoológia: ugróvillás – mikorrhiza kapcsolatok / ökotoxikológia: nehézfémek és mikorrhiza / barlangbiológia: barlangi ízeltlábúak* (Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522085, E-mail: aseres@fau.gau.hu, <http://spike.fau.gau.hu/dep/zoo>)

- Simonyi Sándor** – *faunisztika: nagylepkék / taxonómia: bagolylepkék / természetvédelem* (1031 Budapest, Sóvári u. 30., Tel.: 06 1 2421538)
- Sinkovitsné Hlubik Ilona** – *madár embriológia: embrionális gázcseré / keltetésbiológia / környezetszennyező anyagok embrionális fejlődésre gyakorolt hatása / vadbiológia* (1012 Budapest, Logodi u. 61. IV.2., E-mail: sinkovitsilus@freemail.hu)
- Smidt Egon** – *madártan: baglyok és rigófélék táplálkozásvizsgálata / kismilősök faunisztikai és állomány vizsgálata / természetvédelem / ökológia / szakírói tevékenység* (1093 Budapest, Lónyay u. 19., Tel.: 06 1 2178640)
- Solt Szabolcs** – *ornitológia / ragadozó madarak ökológiája* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: soltsz@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Solti Béla** – *gerinces zoológia, ornitológia, osteológia, faunisztika* (Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kosuth u. 40., Tel.: 06 37 311447, E-mail: soltib@freemail.hu)
- Specziár András** – *hidrobiológia / ökológia / ichthyológia (halak táplálkozása, táplálkozási kölcsönhatásai, populáció dinamikája) / üledéklakó árvaszűnyeg lárvák produkciója, élelciklusa* (MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, 8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3., Tel.: 06 87 448244 /223, E-mail: specci@tres.blki.hu, <http://www.blki.hu>)
- Steinmann Henrik** – *állatrendszertan / entomológia / rovarmorfológia / Dermaptera rendszertan* (1193 Budapest, Áram u. 25. Tel.: 06 1 2806181)
- Sterbetz István** – *madártan / természetvédelem* (1131 Budapest, Fivér u. 4a., Tel.: 06 1 3209199)
- Sugár László** – *mammológia: patások / parazitológia: patások féreg- és féltlábú parazitái / ökológia: patások kondíciója, fertilitása* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: sugarlaszlo@freemail.hu)
- Szabó János** – *paleozoológia / triász és jura Gastropoda / paleoökológia / paleobiogeográfia* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Múzeum körút 14–16., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: jszabo@paleo.nhmus.hu)
- Szabó János** – *taxonómia és evolúció: triász-jura Gastropoda, paleoökológia, paleobiogeográfia* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: jszabo@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslenytar/index.html>)
- Szabó László József** – *ökológia: állatökológia, fitofágok anyagforgalmi szerepe, aknázók és gubacsképzők / faunisztika: csípőszűnyegok* (Debreceni Egyetem, TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06–52–512900 /2603, E-mail: szlj@freemail.hu)
- Szabó Marianne** – *ökológia: alkalmazott ökológia, hidrobiológia: ökotoxikológia, gerincesek* (Debreceni Egyetem, TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 4010, Debrecen Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900/2617, E-mail: szama@delfin.klte.hu)
- Szabó Piroska** – *növényvédelmi állattan: hajtattott és szabadföldi zöldségek rovarkártevői elleni védekezés* (Csongrád megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 6800 Hódmezővásárhely, Rárósi u. 110., Tel.: 06 62 535755, E-mail: szabopiroska@csongrad.ontsz.hu)
- Szabó Sándor** – *faunisztika: nappali lepkék* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel. 06 52 512900)
- Szabóky Csaba** – *lepidopterológia: Microlepidoptera taxonómia, faunisztika / növényvédelmi és erdészeti rovaran / természetvédelem / lepkék grafikai illusztrálása* (Erdészeti Tudományos Intézet, 1023 Budapest, Frankel Leo u. Bécsi u. 42–44., Tel.: 06 1 4385883)
- Szállassy Noémi** – *ökológia: szitakötők territoriális és párzási viselkedése / fluktuáló aszimmetria: szitakötők* (Debreceni Egyetem, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2616, E-mail: sznoemi@delfin.klte.hu)
- Szalóki Dezső** – *entomológia: koleopterológia: felemáslábfejűes- és lágybőrűbogár-alkatúak* (1118 Budapest, Villányi út 113, Tel.: 06 1 4665976, E-mail: meloe@radnoti-elte.sulinet.hu)
- Szántóné Veszelka Mária** – *növényvédelmi állattan: burgonya és boglyógyümölcsűek kártevői elleni védekezés, Globodera spp., Cecidophyopsis ribis* (Nógrád megyei Növény- és Talajvédelmi Szol-

- gálat, 2660 Balassagyarmat, Mártírok u. 78., Tel.: 06 35 501376, E-mail: SzantoneVeszelkaMaria@nograd.ontsz.hu)
- Szécsényi Lajos** – *faunisztika: nagylepkék / taxonómia: bagolylepkék / természetvédelem* (1156 Budapest, Sárffü u. 5., Tel.: 06 1 4185040)
- Székely Csaba** – *hal-parazitológia: hal-parazita faunisztika, nyálkaspórások fejlődése, angolna úszóhólyag-férgesség* (MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézete, 1143. Budapest, Hungária krt. 21., Tel.: 06 1 4674065, E-mail: szekely@vmri.hu, www.vmri.hu)
- Székely Kálmán** – *entomológia: koleopterológia: cincérek* (1013 Budapest, Attila u. 29., félemelet 6/a., Tel.: 06 1 3756954, E-mail: kvanuma@matavnet.hu)
- Szekeres Miklós** – *malakológia: taxonómia, biogeográfia* (MTA Szegedi Biológiai Központ, Növénybiológiai Intézet, 6726 Szeged, Temesvári krt. 62., Tel.: 06 62 432232, E-mail: szekeres@nucleus.szbk.u-szeged.hu)
- Széky Pál** – *ökológia / etológia / menyétfélék összehasonlító morfometriája* (1126 Budapest, Hertelendy u. 4.b. fszt. 1., Tel.: 06 1 2016052)
- Szél Győző** – *entomológia: koleopterológia: Kárpát-medencei futóbogarak* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677100, E-mail: szel@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu>)
- Szemethy László** – *vadbiológia / viselkedésökológia / vadfajok populációbiológiája / ragadozók ökológiája / csapdázás* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: szlaci@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Szendrei László** – *vadgazdálkodás: apróvadállomány dinamika, zárttéri vadtartás / vadbiológia: apróvadfajok élőhelyhasználata* (Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 06 52 508444 /8338, <http://helios.date.hu/allattan>)
- Szendrey Lászlóné** – *faunisztika: fitofág atkák, ragadozóatkák, hasznos élő szervezetek, egyéb állati kártevők vizsgálata szőlő kultúrában* (Heves megyei NTSZ, Eger Szövetkezet út 6., Tel.: 06 36 510966, E-mail: Szendrey.Laszlone@heves.ontsz.hu)
- Szente István** – *taxonómia és evolúció: fosszilis Bivalvia és Gastropoda* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8623, E-mail: szente@ludens.elte.hu, <http://iris.elte.hu/geo/aaa/dep/paleo/paleo.html>)
- Szentesi Árpád** – *rovaretológia, rovarökológia, pillangósvirágú növényfajok, predálszperziós magfogyasztó rovarfajok* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555, szentesi@cerberus.elte.hu, 42370sze@ella.hu)
- Szentkirályi Ferenc** – *rovarökológia: rovarok hosszú távú populációdinamikája / biodiverzitás monitorozás: egyes ragadozó rovarcsoportok fénycsapdahálózati monitorozása / faunisztika, fenológia, biológia: recésszárnyúak (fátyolkák, hangyalesők) / agrárökológia: transzgenikus növények ragadozó rovarokra gyakorolt hatás-vizsgálata* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Tel.: 06 1 3918630, E-mail: h2404sze@ella.hu)
- Szeőke Kálmán** – *faunisztika: Lepidoptera (makro+mikro) / növényvédelmi állattan (gabonafélék rovarkártévi)* (Fejér Megyei Növény-és Talajvédelmi Szolgálat, 2481 Velence, Ország út 23., Tel.: 06 22 589220, 06 22 472246, E-mail: szeoke.kalman@fejer.ontsz.hu)
- Szép Tibor** – *ökológia: populációbiológia / viselkedésökológia: szociális magatartásformák, telepes fészkelés, paraziták hatása a madarakra / ornitológia: klímaváltozás hatása a vonuló madarakra, vonuláskutatás / konzervációbiológia: biodiverzitás monitorozás, integrált biomonitoring* (Nyíregyházi Főiskola, Környezettudományi Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., Tel.: 06 42 599400, E-mail: szept@zeus.nyf.hu, <http://zeus.nyf.hu/~szept>)
- Szerényi Gábor** – *entomológia: koleopterológia: cincérek, futóbogarak* (Vörösmarty Mihály Gimnázium, 2030 Érd, Széchenyi tér 1., Tel.: 06 23 364193)
- Szigeti Beáta** – *viselkedésökológia / szexuális szelekció: tollazati szignálok, anyai befektetés, Parus major, Parus caeruleus / szaporodásbiológia: hormonok és karotinoidok a tojásban* (ELTE Állatrendszertani

- és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8759, E-mail: beja@ludens.elte.hu)
- Szinetár Csaba** – *faunisztika: Magyarország pókfaunája, épületlakó pókok, nádasok pókjai, örökzöld tülevelűek pókjai / természetvédelem: védett pókok / talajzoológiai: talajlakó pókok / ökológia: a pókok és a növények kapcsolatai* (Berzsenyi Dániel Főiskola, Állattani Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4., Tel.: 06 94 313892 /283, E-mail: szcsaba@fs2.bdtf.hu, <http://www.bdtf.hu/egysegkek/tanszeke/zoology/>)
- Sziráki György** – *rendszerintan: Neuropterida / állatföldrajz: Neuroptera / faunisztika: Neuropterida, Psocoptera, Orthoptera, Ephemeroptera* (Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross utca 13., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: sziraki@zoo.zoo.nhmus.hu)
- Szita Éva** – *arachnológia: taxonómia, faunisztika, természetvédelem* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet Állattani Osztály, 1525 Budapest, Pf.: 102., Tel.: 06 20 9932975, E-mail: szita@julia-nki.hu)
- Szító András** – *hidrobiológia / makrozoobenton / Oligochaeta, Chironomida* (5540 Szarvas, Bethlen G. u. 6. sz., B/4., Tel.: 06 66 313853, E-mail: szitoo@szarvasnet.hu, szitoo@haki.hu)
- Szitta Tamás** – *madártan* (Bükki Nemzeti Park, 3300 Eger, Sánc u. 6., Tel.: 30 2394532, E-mail: szittamas@freemail.hu)
- Szőcs Gábor** – *kémiai ökológia / feromonok / Lepidoptera feromon-kemotaxonómia / feromon-csapdák a növényvédelmi előrejelzésben* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, 1525 Budapest, Pf. 102., Tel.: 06 1 3918631, E-mail: h7192szo@ella.hu, <http://www.julia-nki.hu>)
- Szövényi Gergely** – *ökológia: egyenesszárnyúak közösségszerveződése, élőhelypreferenciája, mozgásminitázata, konzervációbiológiája / taxonómia: egyenesszárnyúak* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszerintan és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8764, E-mail: gegez@ludens.elte.hu)
- Szűts Tamás** – *trópusi (afrikai, ausztrál, pacifikus) ugrópókok taxonómiája, szisztematikája és állatföldrajza* (MTA-ELTE Zootaxonómiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: tszuts@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://cerberus.elte.hu/systzool>)
- Takács András** – *növényvédelmi állattan: szántóföldi kártevők / ökológia: nád fitofág rovarfaunája* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Állattani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: entomol@georgikon.hu)
- Takács Péter** – *hidrobiológia / kisvízfolyások halfaunisztikai kutatása, abiotikus tényezők a halállományok összetételére gyakorolt hatásának vizsgálata* (Debreceni Egyetem, TTK, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel.: 06 52 512900 /2662, E-mail: takacsp@freemail.hu)
- Tallósi Béla** – *természetvédelem, rovarökológia, rovarfaunisztika (bogarak-Coleoptera)* (Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Szolnoki Területi Iroda, 5000 Szolnok, Tabán 50. Tel./fax: 06 56 376899, mobil: 06 30 2696904. E-mail: kozeptiszait@chello.hu / privát: 5000 Szolnok, Csokonai u. 23. Tel./fax: 06 56 4299-20, Mobil: 06 30 5068674, E-mail: tallosib@yahoo.com)
- Tanács Lajos** – *taxonómia: Apoidea, ökológia: Apoidea cönológia, megporzásbiológia* (Szegedi Tudományegyetem, Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar, Élelmiszertudományi Tanszék, 6724. Szeged, Mars tér 7., Tel.: 06 62 546025, E-mail: mailto:tlajos@bibl.szef.u-szeged.hu)
- Tátrai István** – *hidrobiológia: biomanipuláció / táplálkozási kapcsolatok: halak és az alacsonyabb trofikus szintek kölcsönhatása* (MTA Balatoni Limnológiai Kutató Intézet, 8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3., Tel.: 06 87 448244 /125, E-mail: tatrai@tres.blki.hu, <http://www.blki.hu>)
- Thuróczy Csaba** – *entomológia, rendszerintan: Hymenoptera: Chalcidoidea* (Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Rovar Parazitológiai Laboratórium, 9730 Kőszeg, Kelcz-Adelffy u. 6., Tel.: 06 94 562033, E-mail: Thuroczy.Csaba@ontsz.hu)
- Tímár Istvánné** – *mikropaleontológia: foraminifera, ostracoda / rétegtan, miocén* (Komlói Múzeum, Természettudományi Gyűjtemény, 7300 Komló, Városház tér 1., Tel.: 06 72 483016)
- Topál György** – *denevérek: taxonómia, szisztematika, paleontológia* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., Tel.: 06 1 2101075)

- Topál József** – *etológia, magatartás genetika, neuroetológia, kognitív etológia / interspecifikus szociális kötődés, kommunikáció, kutya kognitív képességeinek vizsgálata* (MTA-ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: kea@axelero.hu)
- Tóth Ferenc** – *növényvédelmi állattan: biológiai védekezés / faunisztika: pókok* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemtani Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 420200 /1775, E-mail: tothf@fau.gau.hu, <http://www.fa.gau.hu/nyitolap/>)
- Tóth László** – *madártan, élőhelykezelés* (Bükk Nemzeti Park, 3373 Besenyőtelek, Tepély-pusztá, Tel.: 06 30 3495687, E-mail: hfptk@freemail.hu)
- Tóth László** – *ornitológia / vadbiológia / ragadozó madarak ökológiája* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28522086, Fax: 06 28 420189, E-mail: ltoth@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Tóth Miklós** – *kémiai ökológia (bogarak és lepkék kémiai kommunikációja, feromonkutatás)* (MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Bp., Herman Ottó u. 15., Tel.: 06 1 3918639, Fax: 06 1 3918655, E-mail: mtoth@mail.elender.hu, csalomon@julia-nki.hu, www.julia-nki.hu)
- Tóth Péter** – *ginszarvas ökológiája / vadbiológia / GIS* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 522086, fax: 06 28 420189, E-mail: tothp@ns.vvt.gau.hu, <http://www.vvt.gau.hu>)
- Tóth Sándor** – *faunisztika és ökológia: kétszárnyúak (csípőszínyogok, zengőlegyek, fűrkészlegyek), szitakötők* (8420 Zirc, Széchenyi u. 2., Tel.: 06 88 414074, E-mail: flycatcher@vnet.hu)
- Tóth Szabolcs** – *faunisztika: cincérek* (Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, 8200 Veszprém, Vár u. 31., Tel.: 06 88 577762, Fax: 06 88 577731, E-mail: szabolcs.toth@ktm.x400gw.itb.hu, <http://www.bfnp.hu>)
- Tóth Zoltán** – *evolúciós ökológia / viselkedésökológia / odúköltő madarak utódgondozása: széncincégek* (1142 Budapest, Rákospatak park 9. I/4., Tel.: 06 1 2214209, E-mail: tothz@falco.elte.hu, <http://falco.elte.hu/~tothz>)
- Tóthmérész Béla** – *kvantitatív ökológia / diverzitás és mintázatelemzés / sokváltozós módszerek / közösségi szintű ökológiai vizsgálatok futóbogarak, szitakötők és más taxocönózisok esetén* (Debreceni Egyetem, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. Tel.: 06 52 512900, E-mail: tothmerb@delfin.klte.hu)
- Tölg István** – *halbiológia / halászatbiológia / haltenyésztés* (1221 Budapest, Panoráma u. 16., Tel.: 06 1 2267528)
- Tölg László** – *természetesvízi halászat / halgazdálkodás / haltenyésztés* (1221 Budapest, Panoráma u. 16., Tel.: 06 1 2267528, mobil: 06 30 9972378)
- Török János** – *ökológia: versengés, táplálkozási stratégiák, madárközösségek szerkezete / viselkedésökológia: párválasztási és utódnevelési stratégiák, madarak, kétéltűek, hullók / evolúcióbíológia: életmenet-evolúció, szexuális szelekció* (ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8760, E-mail: yeti01@cerberus.elte.hu)
- Török Júlia Katalin** – *protozoológia / ökológia: diszturbációk hatásvizsgálata egysejtű szervezetekkel / faunisztika: házaspamók* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8762, E-mail: torokjuli@cerberus.elte.hu)
- Traser György** – *erdészeti rovartan: erdőtelepítések hatása a Collembola faunára / faunisztika: ugró-villások* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdő- és Faanyagvédelmi Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518167, E-mail: traser@emk.nyme.hu, <http://vedelem.emk.nyme.hu>)
- Tyahun Szabolcs** – *makrozoobentosz / víz toxikológia / tengeri puhatestűek* (Közép-Dunavölgyi Környezetvédelmi felügyelőség, Környezetvédelmi Laboratórium, 1212 Budapest, Szabadkikötő u. 7., Tel.: 06 1 2785534)

- Uherkovich Ákos** – *rovartan: Lepidoptera, Trichoptera / Mollusca / természetvédelem* (Baranya Megyei Múzeumok Igazgatósága, Jannus Pannonius Múzeum Természettudományi Osztálya, 7623 Pécs, Szabadság út 2., 7601 Pécs, Pf. 347., Tel.: 06 72 213419, E-mail: uhu@ipisun.pte.hu)
- Vácz Miklós** – *ökológia: természetvédelem / faunisztika: ragadozómadarak* (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár Tel.: 06 30 3966965, E-mail: miklos.vaczi@ktm.x400gw.itb.hu)
- Vácz Olivér** – *etológia, viselkedésökológia / növényevők szezonális aktivitásának vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: voli@ludens.elte.hu)
- Vadkerti Edit** – *faunisztika: egyenesszárnyúak / populációbiológia: tarszák / talajzoológia: ászkarákok*. (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Biológiai Intézet, Zootaxonomiai és Szünzoológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6., Tel.: 06 72 503600 /4198, E-mail: vadkerti@ttk.pte.hu, <http://www.ttk.pte.hu/biologia/zootax/zootax.html>)
- Váradi László** – *természetes és horgászvizek ökológiája: halfaunisztika, állományfelmérés, a helyi niche-k vizsgálata, vízminőségelemzés, a horgászat ökológiai és természetvédelmi hatásai / halgenetika: populációgenetika / genommanipulációk / beltenyésztettség vizsgálatok* (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Halgazdálkodási Tanszék, 2103 Gödöllő, Péter K. u. 1., Tel.: 06 28 522000 /1657, varadi@nt.ktg.gau.hu)
- Varga András** – *malakológia, taxonómia, faunisztika, ökológia* (Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kossuth u. 40., Tel.: 06 37 311447, E-mail: avarga.2@dpg.hu)
- Varga Ildikó** – *természetvédelem: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer, Natura 2000 / zoológia: vízi makroszkopikus gerinctelenek* (KGI, Természetvédelmi Intézet, 1092 Budapest, Kinizsi u. 36–40., Tel.: 06 1 3957458, E-mail: vargai@mail2.ktm.hu)
- Varga László** – *faunisztika, rendszertan: gerinces* (Állami Erdészeti Szolgálat Szombathelyi Igazgatósága, 9700 Szombathely, Batthyány tér 2, Tel.: 06 94 512987, Mobil: 06 30 3834928)
- Varga László** – *faunisztika, rendszertan: gerincesek* (Állami Erdészeti Szolgálat Szombathelyi Igazgatósága, 9700 Szombathely, Batthyány tér 2, Tel.: 06 94 512987, Mobil: 06 30 3834928)
- Varga Zoltán Sándor** – *evolúció: rovarok fajképződése, fajon belüli evolúciója / biogeográfia: populációgenetika és filográfiája, a magashegységek és a Kárpát-medence faunatorténete / ökológia: konverzióbiológia, természetvédelem / faunisztika: bagolylepkék / művészi ábrázolás a zoológiában* (Debreceni Egyetem, TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Tel. 06 52 512900, E-mail: zvarga@tigris.klte.hu)
- Vargha Béla** – *ökológia / ökotoxikológia: szennyező anyagok, hulladékok károsító hatásainak vizsgálata, bioindikáció / faunisztika: medveállatkák* (OKK Országos Környezetegészségügyi Intézete, Talajhigiénés osztály, Ökológiai laboratórium, 1097 Budapest, Gyáli út 2–6., Tel.: 06 1 4761213, E-mail: vargha.oki@antsz.gov.hu)
- Varjas László** – *rovarélettan, növényvédelmi rovarok, biológiai védekezés, szelektív inszekticidek (IGR-anyagok)* (1118 Budapest, Sümegvár u. 17., Tel.: 06 1 3192347, laszlo.varjas@axelero.hu)
- Várnagy László** – *toxikológia: xenobiotikumok hatásai in vivo és in ovo* (Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Higiéne Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16., Tel.: 06 83 312330, E-mail: h9650var@ella.hu, <http://www.georgikon.hu>)
- Vásárhelyi Tamás** – *zoológia: entomológia, nádasok állatvilága, biodiverzitás / Heteroptera taxonómia, morfológia, ökológia, faunisztika / természetvédelmi kutatások: bioindikáció / zoológiai és általános ismeretterjesztés: természetvédelmi és környezeti nevelés* (Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3036193, E-mail: vasarhe@zool.nhms.hu, <http://www.nhms.hu>)
- Vasas László** – *növényvédelmi állattan* (Békés megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 5600 Békéscsaba, Szarvasi út 79/1., Tel.: 06 66 442711, E-mail: Vasas.Laszlo@bekes.ontsz.hu)
- Végh László** – *lepkéfajok biológiája, életmódja, elterjedése / ismeretterjesztés / rovarkiallítások szervezése* (1139 Budapest, Szegedi u. 6. III. 15., Tel.: 06 1 3391422)
- Vida Antal** – *ichthyológia: faunisztika, monitoring, társulások változásai* (2463 Tordas, Petőfi S. u. 31., Tel.: 06 20 3286511, E-mail: vakcsik@freemail.hu)

- Virányi Zsófi** – *etológia, kognitív etológia / kutyák és farkasok ontogenezisének összehasonlító elemzése, kommunikáció, kognitív analógiák és homológiák interspecifikus vizsgálata* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Etológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. Sétány 1/C., Tel.: 06 1 3812179, E-mail: zsofi.viranyi@freemail.hu)
- Vozár Ágnes** – *ökológia: rágcserék és rovarevők élőhelyválasztása, mozgásmintázata fragmentált élőhelyeken* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8761, E-mail: vozaragi@hotmail.com)
- Vörös Árpád** – *lepkefaunisztika* (2011 Budakalász, Hajnalka u. 7., Tel.: 06 26 341483, 06 30 2030432, E-mail: AVvoros@bjkmf.hu)
- Vörös Attila** – *taxonómia és evolúció: mezozoos Bivalvia, Ammonoidea és Brachiopoda, paleobiogeográfia, faunaváltozások* (Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel.: 06 1 3383905, E-mail: voros@paleo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/tarak/oslentyar/index.html>)
- Vörös Géza** – *növényvédelmi állattan: károsítók elleni védekezés, növényvédelmi technológia-fejlesztés (kiemelten az amerikai kukoricabogár, kártevő hangyák elleni védekezés, lucerna magkártevői) / ökológia: a globális felmelegedés és klímaváltozás hatása a főbb kártevő rovarokra* (Tolna Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, 7101 Szekszárd, Pf. 104., Tel.: 06 74 528031, Fax: 06 74 528033, Mobil: 06 20 4110209, E-mail: voros.geza@tolna.ontsz.hu)
- Vörös Judit** – *faunisztika / taxonómia / herpetológia / a hazai unka-fajok (Bombina spp.) hibridizációjának vizsgálata* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13., Tel. 06 1 2677100 /132, E-mail: jvoros@zoo.zoo.nhmus.hu, <http://www.nhmus.hu/>)
- Walterné Illés Valéria** – *vadbiológia: vadfajok takarmányozása, vadföldgazdálkodás, vadkár* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518618, E-mail: sandorgy@emk.nyme.hu)
- Weber Edit** – *makrozoobenton/ ökotoxikológia* (Alsó-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség, Baja Mérőközpont, 6500 Baja, Péter-Pál u. 8–12, Tel.: 06 79 421010, Fax: 06 79 423816)
- Wettstein János** – *lepkefaunisztika* (1111 Budapest, Bartók B. u. 30., IV./ 5. Tel.: 06 1 3650631)
- Winkler Dániel** – *rendszerint: gerincesek / faunisztika: madarak / ökológia: erdei madárközösségek* (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre u. 5., Tel.: 06 99 518618, E-mail: sandorgy@emk.nyme.hu)
- Wittner Ilona** – *hidrobiológia: vízminőség, vízanyagforgalom* (Nyíregyházi Főiskola Állattan Tanszék, 4401 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B. Pf. 166., Tel.: 06 42 599400 /2347, Fax.: 06 42 402485, E-mail: ilona.wittn@nyf.hu)
- Wojnárovich Elek** – *hidrobiológia: planktonvizsgálatok, Balaton halászatbiológiája, trópusi vizek hidrobiológiája, vízi élőlények biológiai tevékenységének rendszere / halbiológia: anatómia-élettan, szaporodásbiológia, táplálkozás, rendszerint / halak mesterséges szaporítása: ikrakezelés, keltetés, ivadéknevelés, halkeltetők és halszaporítási oktatási központok kialakítása / haltenyésztés: tógazdasági hagyományos haltenyésztés, takarmányozás, halastavak szén-trágyázása, rizsföldi haltenyésztés, trópusi haltenyésztés* (1012 Budapest, Attila út 121., Tel./fax: 06 1 3753418)
- Zboray Géza** – *összehasonlító neuroanatómia, az idegrendszer evolúciója, embriológia; tágabb értelemben véve anatómia, szövet- és fejlődéstan* (ELTE TTK, Állatszervezettani Tanszék, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8645, Zboray@cerberus.ELTE.hu)
- Zicsi András** – *rendszerint: teresztrikus Oligochaeták taxonómiája / ökológia: a földigiliszták szerepe az anyagkörforgalomban / faunisztika: földigiliszták (Lumbricidae)* (MTA-ELTE Zootaxonomiai Kutatócsoport, ELTE Állatrendszertani és Ökológia Tanszék, 1117 Budapest Pázmány P. sétány 1/C., Tel.: 06 1 2090555 /8757, E-mail: zicsi@cerberus.elte.hu, <http://cerberus.elte.hu/SystZool/csoport.htm>)
- Zombori Lajos** – *általános rovaralaktan, entomológia: Hymenoptera: Symphyta (növényevő darazsak)* (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, Hymenoptera Gyűjtemény, 1088 Budapest, Baross utca 13., Tel.: 06 1 2677007, E-mail: zombori@zoo.zoo.nhmus.hu)

Zsemberi Sándor – növényvédelmi állattan / cukorrépa kártevői és előrejelzésük (Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemtani Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1., Tel.: 06 28 420200)

Zsuga Katalin – ökológia : vízi ökoszisztémák / hidrobiológia: folyóvizek és tározók kutatása / zoológia: zooplankton, makrozoobenton / faunisztika: Rotatoria, Cladocera (Közép-Tisza vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség, 5002 Szolnok, Pf. 25., Tel.: 06 56 521196, E-mail: zskati@freemail.hu)

Könyvismertetés

KASSAI TIBOR (2003): *Helmintológia.*

Medicina Könyvkiadó, Budapest

Az állatökológia hazai kibontakozásának kezdetén, egy-két évtizeddel ezelőtt, még evidenciának számított a nézet, hogy a társulások rendezettségének kialakításáért felelős hatóerő a populációk közti kompetíció. Ez a vélekedés mindent átszőtt, még az érettségi-felvételi példák közt is szerepeltek erre utaló kérdések. Korosztályomnak például arra kellett felelnie, hogy ha két szarvasfaj rendszerint nem fordul elő ugyanabban az erdőben, akkor ennek vajon mi lehet az oka? Csakis a kompetíció, természetesen.

Remélem, hogy érettségi eredményeinket nem vonják vissza, miután kiderült, hogy a szarvasok közt ezt a jelenséget a *Setaria cervi* okozza Európában, és a *Parelaphostrongylus tenuis* Észak-Amerikában. Amint egyre több evolúciós és ökológiai jelenségről kiderül, hogy azokat a korábban méltatlanul elhanyagolt kórokozók vezérik, úgy a paraziták szerepe a szakmai köztudatban lassan felértékelődik. A közelmúltban egy tanulmány már az „evolúció rejtett szupersztárjai” címen hivatkozott rájuk. Eközben a zoológia és az állatökológia nagy világlapjaiban fokozatosan teret nyer a parazitológia. Ez az elmondottak fényében egyrészt érthető, másrészt felvet egy sor új kérdést. Mi az a *Setaria cervi* és mi az a *Parelaphostrongylus tenuis*? És melyek azok a további parazita fajok, melyek talán hasonlóan jelentősek? Hogyan fertőznek, hogyan fejlődnek, és merre terjedtek el a világban? Milyen módszerekkel lehet az állatok fertőzöttségét megállapítani, és hogyan lehet két populáció fertőzöttségét összehasonlítani? Egyre többen szeretnének parazitológiát tanulni azért, hogy állatökológiát művelhessenek. Akik nem szeretnének, azok is kényszerülni fognak rá, mert gyorsan véget ér az a korszak, amikor a nagy nemzetközi ökológiai szaklapokban még sorra jelenhettek meg parazitológiai sületlenségek. Aki élősködő férgekkel kíván foglalkozni, annak elsőként egy jó helmintológia tankönyvre lesz szüksége.

KASSAI TIBOR „Veterinary Helminthology” című könyve előbb a Butterworth-Heinemann Kiadónál, Oxfordban jelent meg (1999), majd ezt egy spanyol nyelvű kiadás követte (2002). A Medicina Könyvkiadó gondozásában végül 2003-ban jelent meg az új, jelentősen átdolgozott, magyar nyelvű változat. A könyv fejlődését is jelzi, hogy az új kiadás címéből már elmaradt az „állatorvosi” jelző. A kötet humán orvosi ismeretekkel bővült és nyilvánvaló zoológiai jelentőséggel is bír. KASSAI professzor ugyan állatorvosi szemléletű szerző, de kiválóan képes kommunikálni a zoológusokkal. Ennek a kommunikációnak része ez a könyv. Nincsen benne semmi, amit a zoológusok már amúgy is tudnak a gazda-parazita kapcsolatáról, mondjuk mert tanulták az elméleti ökológia vagy evolúcióbiológia kurzusok során. Viszont benne van minden (szinte minden), amit a zoológusok nem tudnak, de szükségük van rá.

Az első fejezet ismerteti az alapvető szakkifejezéseket. Ezt a legtöbbben átugorják az első olvasás során, majd később többször visszalapoznak ide. A szakkifejezések használata itt nem a tudományosság látszatát hivatott megteremteni, hanem a közérthetőség és a tömörség eszköze. Ezután egy taxonómiai áttekintés következik, mely az ember, a háziállatok, és

a vadgazdasági szempontból fontos állatfajok jelentősebb férgeit tekinti át, földrajzi korlátok nélkül. A betegségek nevezéktana és a rövidítések jegyzéke zárja le a könyv „felkészítő” szakaszát.

A könyv gerincét alkotó legfontosabb fejezet a „Férgek okozta bántalmak” címet viseli, és így talán csak a betegségek ismertetését ígéri. Valójában többet ad ennél, hiszen e fejezet az élősködő férgek természetrajzi jellemzésének gazdag tárháza. Adatokat közöl a faj globális elterjedéséről, morfológiai jellemzőiről, gazdaspektrumáról, fejlődésmenetéről, és sok fajt fényképekkel is ábrázol. Ahol ismeretes, közli például a férgek élettartamát, elterjedésük szezonális változásait és hasonló jellemzőket. (Természetesen a *Setaria cervi* és a *Paralaphostrongylus tenuis* fajokat is tárgyalja.) Ugyanakkor e kötetnek nem feladata állathatározóként is helytállni.

A könyv további fejezetei metodikai jellegűek, a fertőzés diagnózisának, gyógyításának és megelőzésének módszereit elemzik. Mindez állatorvosi jellegű ismeret, de sok vonásban mégis nélkülözhetetlen a gazda-parazita kapcsolatot elemző állatökológus számára is. Ha mérni szeretnénk az állatok fertőzöttségét, ismernünk kell az ürülék, a vizelet, a vér stb. mintavételi és elemzési metodikáit, hogy megtaláljuk a férgeket és petéiket. Ha ez sikerült, alkalmas preparálási eljárásokra lesz szükségünk. Ha a fertőzés gazdákra gyakorolt hatását szeretnénk mérni, akkor a kísérlet egyik csoportjából gyógyszerrel kell eltávolítanunk a férgeket. Végül, ha a vadon élő állatok fertőzés-elkerülési magatartásformáit kívánjuk tanulmányozni, akkor először tájékozódjunk, hogy mit javasol e célra az állatorvos.

Ajánlom ezt a könyvet minden zoológusnak, akit érdekel a gazda-parazita kapcsolat biológiai szemléletű vizsgálata. Megtalálható benne minden fontos alapismeret az ember, a háziállatok, és a vadgazdasági szempontból fontos állatok férgeiről, továbbá ismertet sok hasznos metodikát. A könyv az állatorvos-zoológus kommunikáció fontos, új szakasza, kicsit olyan, mint egy idegen civilizációból érkező, régen várt üzenet.

RÓZSA LAJOS, 2003. 03. 20.

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 tudományterületi áttekintések (review), közlemények és rövid közlemények, valamint könyvismertetések, illetve a szakterületen dolgozók tájékoztatását szolgáló információs anyagok jelennek meg. Tudományterületi áttekintések írására a szerkesztőbizottság esetenként kér fel szerzőt.

A folyóirat elsősorban olyan eredeti (máshol még nem publikált) dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésén elhangzottak. A szerkesztőbizottság döntése alapján anyagok előadás nélkül is megjelenhetnek.

A kéziratok tagolása

Cím és szerző(k). A cím legyen rövid, lényegre törő. A szerző(k) neve alatt pontos postai és e-mail címe is szerepeljen.

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

Kulcsszavak. Legfeljebb öt szó vagy kifejezés.

Bevezetés. A témához tartozó legfontosabb publikációk eredményeinek áttekintése annak megjelölésével, hogy milyen új tudományos kérdés(ek) megválaszolását tűzi ki célul.

Módszerek. A dolgozatban alkalmazott eljárások leírása olyan módon, hogy az elegendő információt tartalmazzon egy zoológus számára a közleményben leírtak megisméltéséhez.

Eredmények. A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. Eredményeit táblázatban vagy grafikonon közölje aszerint, hogy melyik megjelenítési mód informatívabb az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. Alapadatok terjedelmes közlése nem javasolt, amennyiben nem ez a cél, illetve ha grafikus feldolgozásuk is szerepel a dolgozatban.

Értékelés. A célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekre adott válaszok a saját és a szakirodalmi eredmények tükrében. Világosan derüljön ki, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

Köszönetnyilvánítás. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

Irodalom. A dolgozatban hivatkozott irodalmakat szoros ábécérendben, ezen belül időrendben, sorszámozás nélkül az alábbiakban következő minták szerint kérjük közölni.

Idegen nyelvű cím és összefoglaló. Legfeljebb 20 sorban foglalja össze a legfontosabb eredményeket. Elsősorban angol nyelvű összefoglalókat várunk. Ezek nyelvi lektoráltatása a szerző feladata. Egy közleményhez csupán egy idegen nyelven csatolható összefoglaló.

Futó fejléc. Kérjük, adjon javaslatot 5-6 szóból álló rövidített címre a futó fejléchez.

Előadás időpontja. Kérjük adja meg annak az Állattani Szakosztály ülésnek a sorszámát és pontos dátumát, amikor a most leadott kéziratának anyagából előadását megtartotta.

A rövid közlemények tagolása a következő: cím, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalom. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt.

Az irodalomjegyzék összeállítása és a hivatkozások módjai

Folyóiratban megjelent közlemény:

- FÁBIÁN GY. (1938a): Rendszertani tanulmány a Haplothrips generőről (Thysanoptera). – *Folia Ent. Hung.* 4: 7–36.
- FÁBIÁN GY. (1938b): Rojtos szárnyú rovarok Kőszeg vidékéről. – *Vasi Szemle* 5: 346–349. (A Kőszegi Múzeum Közleményei [Publ. Mus. Ginsiensis] I: 1–4.)
- SEY O. (1979): Life cycle and geographical distribution of *Paramphistomum daubneyi* Dinnik, 1962 (Trematoda: Paramphistomata). – *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.* 27: 115–130.
- VÁNGEL J. (1905a): Adatok Magyarország rovarfaunájához. I. Odonata. Szitakötők. – *Rovartani Lapok* 12: 12–14.
- JENSER G., MESZLENY A. & SZALAY-MARZSÓ L. (1980): Study on the flight activity of aphid vectors of plum pox virus. – *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 15: 397–401.

Könyv, könyvrészlet:

- MÓCZÁR L. (1969): Állathatározó I–II. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- BENEDEK P (1967): Poloskák VII. Heteroptera VII. (In: Magyarország Állatvilága 17/7 86 pp.). – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LOKSA I. (1988): Ikerszervényesek - Diplopoda. – In: JERMY T. & BALÁZS K. (szerk.). A növényvédelmi állattan kézikönyve I. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 183–187.
- WILSON E. O. & WILLIS E. O. (1975): Applied biogeography. – In: CODY M. L. & DIAMOND J. M. (eds.). *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 523–534.

Egyéb helyen megjelent dolgozat, számítógépes program:

- CZÓGLER K. (1927): A szegedvidéki kagylók. Faunabiológiai tanulmány. – Szegedi Áll. Baross Gábor Reáliskola 1926–27. évi értesítője, pp. 3–29.
- CZÓGLER K. (1951): Életrajzi és irodalmi munkásság jegyzéke. – Kézirat.
- KESSELYÁK A. (1946): A Tisza természettudományi monográfiájának tervezete. – Az Alföldi Tudományos Intézet Évkönyve, Szeged, pp. 309–320.
- STUMPF I. (1981): Vízicsigákából származó trematoda-cerkáriák fénymikroszkópos vizsgálata. – Doktori értekezés, JATE, Szeged.
- VITUKI (1978): Tisza I. Vízrajzi atlasz. – Vízgazdálkodási Tud. Kutató Központ, Budapest.
- STATSOFT Inc. (1995): STATISTICA for Windows (Program manual), Tulsa.

A szöveg közben TÓTH (1998), illetve TÓTH (1998, 1999), kettőnél több szerző esetén TÓTH et al. (1999), illetve (TÓTH & SZABÓ 1998, TÓTH et al. 1999) formában kell hivatkozni. Ha ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére hivatkoznak, akkor az „a, b, c” stb. betűkkel különböztesse meg azokat, például: TÓTH (1998a), TÓTH (1998b,c,d). A „nyomatás alatt” kifejezés csak elfogadott kéziratok esetében használható.

A kéziratok benyújtásának módja

A kéziratot két példányban nyomtatva, valamint IBM-kompatibilis lemezen (floppy disc) mindenféle szerkesztés (sorkizárás, vastagítás, aláhúzás, tabulátorjelek, címsorszámozás, oldalszámozás, futó fejléc, stb.) nélkül kérjük beküldeni. Kizárólag a faj és genus tudományos elnevezéseket kell a szövegben (irodalomjegyzékben nem) dőlt (kurzív) betűvel, illetve a szövegben, irodalomjegyzékben bárhol előforduló személyneveket kell „kiskapitális – small caps” betűvel írni. Ez alól csak a fajok leíróinak neve képez kivételt. A nyomtatott, valamint az elektronikus formában beküldött anyagok teljesen egyezőnek kell lennie. A lemezen külön könyvtárba (file) mentse a szöveget, az ábrákat és a táb-

lázatok, valamint azok címeit. Lehetőség szerint a Microsoft Word és Microsoft Excel programokat használja. Tüntesse fel a használt program verziószámát is.

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. A nyelvhelyeséget ellenőrizze a számítógépes programmal is. A tudományos neveket, idegen szavakat, személyek neveit ne ragozza. A nyomtatott példányokat Times New Roman betűtípussal, 12-es betűnagysággal, kettes sorközzel, oldalanként 25 sorral gépelve, legalább 3 cm széles margókkal küldje el a szerkesztőnek. Az ábrák és táblázatok 2 másolt példányán kívül mellékelje azok nyomdai munkákhoz felhasználható eredeti példányait is. A közlemény teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20 oldalt (kb. 40 000 leütés).

Az ábrák (térkép, habituskép, grafikon, fotó) és táblázatok maximális mérete 13x18,5 cm lehet. Teljes méretű, feles vagy negyedes nagyságú ábrákat és táblázatokat fogadunk el. Az ábrák, táblázatok legyenek egyszerűek, áttekinthetőek, nyomdai sokszorosításra alkalmas minőségűek, amelyeket keretezni nem kell, háttérmintázatokat ne alkalmazzon. A táblázatokat úgy készítse el, hogy azokban csak vízszintes vonalak szerepeljenek. A táblázatokat a „Word” táblázatszerkesztőjével készítse el, ne használjon tabulátor-behúzásokat és szóközöket a táblázatszerű megjelenítéshez. A táblázatokat és ábrákat olyan formában kérjük lemezen küldeni, hogy a megfelelő program használatával azok szükség esetén módosíthatók (méret, tagolás, minták, feliratok), tehát ne csupán olvashatóak legyenek. A táblázatokat, ábrákat „scannelt” formában küldve nem kérjük. Az ábrákon ne szerepeltesse azok sorszámát és címét, kizárólag olyan jelöléseket alkalmazzon, amelyek Times New Roman szabványbetűkkel készültek. Fontos, hogy ábrái körül szerkesztéssel ne hagyjon üres teret, közvetlenül a hasznos ábrarész szélén adja meg a határát, mert ellenkező esetben a szöveg közé illesztés gondot jelent. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott méretre nem tudja elkészíteni, akkor ügyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek a kicsinyítést követően még jól olvashatóak (minimum 8 pontos) lesznek. Javasoljuk, hogy ábráit, táblázatait próbaként helyezze el egy 13x18,5 cm szövegtűkör méretű word-munkalapon, ekkor látni fogja, hogy hol kell változtatni. Amennyiben az ábra terjedelme olyan nagy, hogy lemezen nem küldhető, akkor előzetes megbeszélés alapján lehetőség van FTP-serveren keresztül történő átküldésre.

A nyomtatott példányban a szöveg után következzenek a táblázatok és ábrák külön lapokon. Adja meg az összes ábra és táblázat aláírását együtt egy külön lapon. Az ábrák és táblázatok címeit (a jelmagyarázattal együtt) az összefoglalónak megfelelő idegen nyelven is készítse el. Az ábrákban és táblázatokban azonban csak magyar nyelvű feliratok legyenek. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszámát. Fénykép fekete-fehérben történő közlésére indokolt esetben lehetőség van, ehhez kitűnő minőségű fekete-fehér vagy színes fényképet kérünk. Színes képek közlésére csak abban az esetben van lehetőség, ha a felmerülő nyomdai többletköltségeket a szerző kifizeti. A mértékegységeket az SI-rendszer szerint kell alkalmazni. Nyelvhelyesség tekintetében „A magyar helyesírás szabályai” című könyv legutolsó kiadása az irányadó.

A bírálat rendszere

A beérkezett kéziratokat két lektor bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztőbizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat és a számítógépes lemezt javításra, a lektorok és a technikai szerkesztő véleményével együtt, átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek.

A javítást igénylő kéziratok átdolgozása

Az átdolgozott, javított, végleges kéziratokat egy példányban nyomtatva, valamint lemezen (vagy elektronikus úton) – a korábbiakban már megadott szempontoknak megfelelően kérjük beküldeni.

Egyebek

Nyomatás előtt korrektúrára küldjük vissza a szerkesztett kéziratot az első szerzőnek. Ekkor már csupán apró javításokra van lehetőség. Több, egész mondatot, ábrát vagy táblázatot érintő változtatást csak a szerző költségére tudunk elvégezni. A szerkesztőnek jogában áll a kéziratban változtatásokat végezni. A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori véleményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrizzük meg. A szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 különnyomatot küldünk. A kézirat szerkesztésével kapcsolatban a technikai szerkesztőhöz, egyéb kérdésekben a szerkesztőhöz fordulhat felvilágosításért.

Az Állattani Közleményeknek az eddigi hagyományoknak és az anyagi feltételekhez igazodva évente egy kötete jelenik meg. Ennek időpontja a továbbiakban minden év március hónapja. A meghatározott terjedelmi korlátokon belül megjelenő cikkek kéziratát folyamatosan lehet leadni, és azok folyamatosan kerülnek elfogadásra, feldolgozásra, de egy-egy kötet összeállításához a végső leadási határidő (a lektorálás, korrektúra és technikai szerkesztés munkáit figyelembe véve) előző év szeptember 31. Az ezt követően leadott kéziratok csak későbbi kötetben jelennek meg. A Szakosztály ülésein előadott anyagok kéziratjai a kötetbe soroláskor elsőbbséget élveznek a más módon megjelentetni kívánt kéziratokkal szemben.

Amennyiben a szerző számára igen fontos lenne a leadott kézirat mielőbbi megjelenése, akkor erre lehetőséget biztosítunk gyorsított lektorálás, szerkesztés révén. Ilyen esetben a kézirat leadásának végső határideje december 31. Az így leadott kéziratok szerzőire, a megjelentetés feltételeire ugyanazok az előírások vonatkoznak, mint a hagyományos esetben. A kötet megnövelt terjedelme és a többlet szervezési feladatok miatt felmerülő költségeket azonban a szerző viseli. Az ilyen módon elfogadott kéziratok kizárólag a lezárt kötet terjedelmén felül jelennek meg, a szokásos eljárásban beküldött kéziratok megjelenését nem befolyásolja.

Lehetőség van konferenciák, szakmai találkozók anyagának megjelentetésére is. Abban az esetben, ha a tervezett kötet terjedelmébe anélkül belefér, hogy a szokásos módon leadott kéziratok megjelenését befolyásolná, akkor közreadása a rendelkezésre álló források terhére történhet. Amennyiben a terjedelmi korlátok miatt az adott kötetben nem lenne elhelyezhető, úgy a megnövelt oldalszám kapcsán felmerülő többletköltségeket biztosítani kell. Lehetőség van arra is, hogy teljes kötetet kitöltő szakmai rendezvények anyagai jelenjenek meg, ekkor a kötet előállításának teljes költségét a rendezvény szervezői biztosítják.

Szerkesztő: dr. Bakonyi Gábor

Technikai szerkesztő: dr. Kiss István

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék – H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
Telefon: (28) 522 085, Fax: (28) 410 804 E-mail: bakonyi@fau.gau.hu / istkiss@fau.gau.hu

Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok

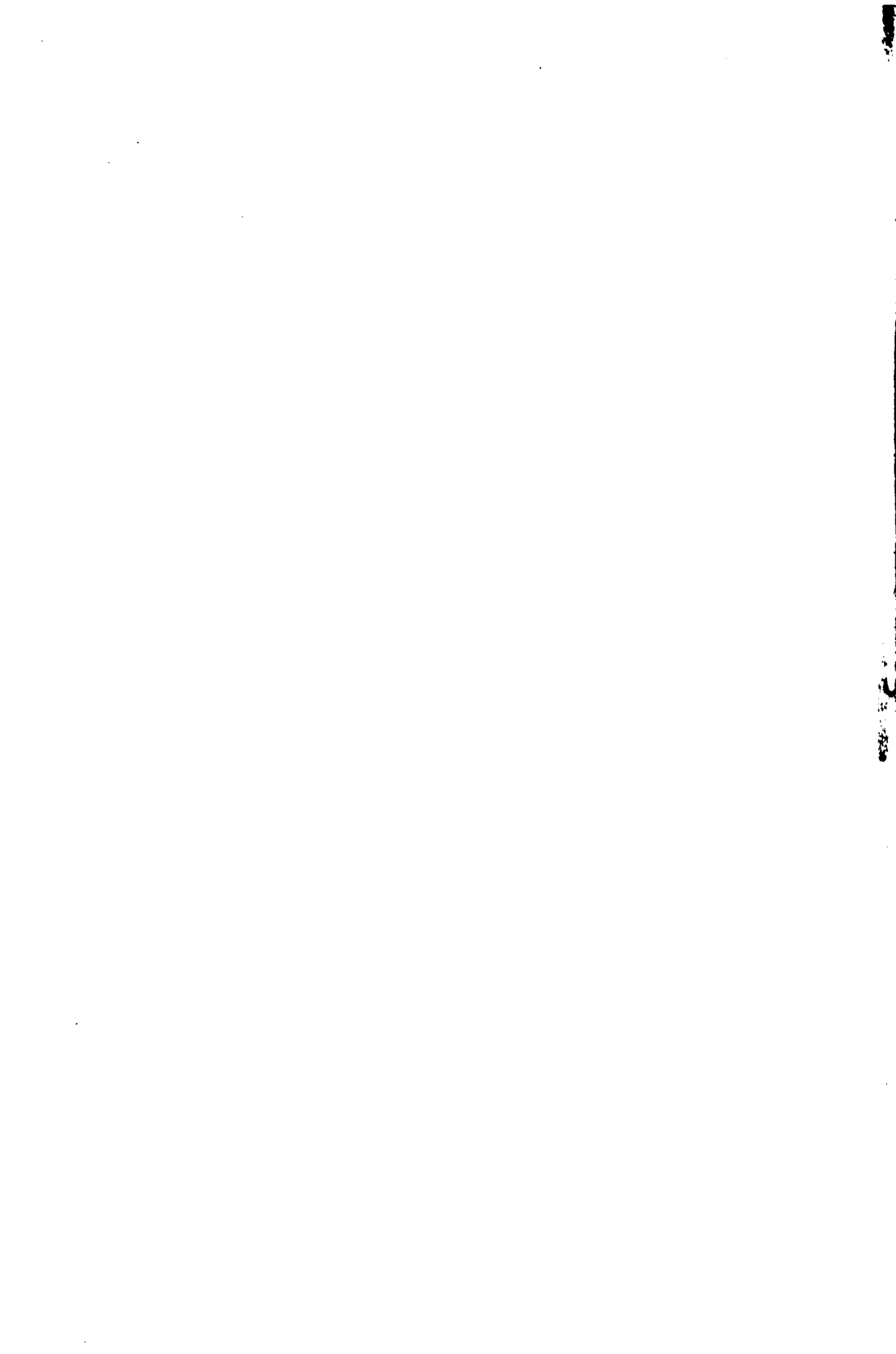
KISVÁROSI KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

H-1141 Budapest, Gödöllői u. 42.

Megjelent

B/5 méretben, 150 példányban

2003. június



Contents

| | |
|--|-----|
| GÁBOR BAKONYI: Foreword | 3 |
| <i>Obituary:</i> | |
| ISTVÁN PAIS & GYÖRGY SZIRÁKI: In memoriam Dr. Sándor Ujhelyi (1902–1996) | 5 |
| <i>Review:</i> | |
| ZOLTÁN KORSÓS: Phenetic and cladistic classifications: bases, principles, methods and rules | 11 |
| <i>Original papers:</i> | |
| ÁKOS HARKA: Growth and production of bitterling [<i>Rhodeus sericeus</i> (PALLAS, 1776)] in the storage-lake Tisza-tó (Eastern Hungary) | 37 |
| ZOLTÁN KENYERES & CSABA SZINETÁR: Pholcidae in Hungary | 51 |
| ANIKÓ SERES, GÁBOR BAKONYI & KATALIN POSTA: The role of Collembolan in spreading of arbuscular mycorrhiza | 61 |
| GÁBOR HERCZEG & ZOLTÁN KORSÓS: Competition effect on the skink <i>Ablepharus kitaibelii fitzingeri</i> among human caused disturbance | 73 |
| MIKLÓS SÁROSPATAKI, JUDIT NOVÁK & VIKTÓRIA MOLNÁR: Mapping of the distribution of the bee species (Hymenoptera: Apidae, <i>Bombus</i> and <i>Psithyrus</i> spp.) in Hungary, and its possible application in nature conservation | 85 |
| GYÖRGY KRISKA & SÁNDOR ANDRIKOVICS: Parasite relationship between the <i>Symbiocladus rhithrogene</i> and <i>Electrogena lateralis</i> larvae | 109 |
| | |
| GÁBOR BAKONYI, ISTVÁN KISS & ANIKÓ SERES: List of the Hungarian zoologists | 117 |
| | |
| <i>Book reference:</i> | 149 |
| | |
| <i>Guide to the Authors</i> | 151 |

Tartalom

| | |
|---|-----|
| BAKONYI GÁBOR: Kedves Olvasó! (szerkesztői előszó) | 3 |
| <i>Megemlékezés:</i> | |
| PAIS ISTVÁN és SZIRÁKI GYÖRGY: In memoriam Dr. Ujhelyi Sándor (1902–1996) | 5 |
| <i>Tudományterületi áttekintés:</i> | |
| KORSÓS ZOLTÁN: A fenetikus és kladisztikus osztályozás alapjai | 11 |
| <i>Tudományos közlemények:</i> | |
| HARKA ÁKOS: A szívárványos ökle [<i>Rhodeus sericeus</i> (PALLAS, 1776)] növekedése és produkciója a Tisza-tóban | 37 |
| KENYERES ZOLTÁN és SZINETÁR CSABA: Magyarország álkaszáspókjai (Araneae: Pholcidae) | 51 |
| SERES ANIKÓ, BAKONYI GÁBOR és POSTA KATALIN: Ugróvillások (<i>Collembola</i>) szerepe a <i>Glomus mosseae</i> (Zygomycetes) arbuskuláris mikorrhíza gomba terjesztésében | 61 |
| HERCZEG GÁBOR és KORSÓS ZOLTÁN: Az interspecifikus kompetíció hatása a pannongyíkra (<i>Ablepharus kitaibelii fitzingeri</i>) egy antropogén hatásoknak kitett élőhelyen | 73 |
| SÁROSPATAKI MIKLÓS, NOVÁK JUDIT és MOLNÁR VIKTÓRIA: Hazai poszméh- és álposzméhfajok (Hymenoptera: Apidae, <i>Bombus</i> és <i>Psithyrus</i>) UTM-térképezése és az adatok természetvédelmi felhasználhatósága | 85 |
| KRISKA GYÖRGY és ANDRIKOVICS SÁNDOR: Az <i>Electrogena lateralis</i> Curt. kérészfajon élősködő <i>Symbiocladius rhithrogene</i> Kief. árvaszúnyog életmenetének vizsgálata | 109 |
| BAKONYI GÁBOR, KISS ISTVÁN és SERES ANIKÓ: A magyar zoológusok névjegyzéke..... | 117 |
| <i>Könyvismertetés</i> | 149 |
| <i>Útmutató a szerzők részére</i> | 151 |

1252

50252

2004 MAJ 14

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva
1902

Szerkeszti

BAKONYI GÁBOR

88(2). kötet



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2003

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

88(2). kötet

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2003

Szerkesztő – Editor

BAKONYI GÁBOR

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H–2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H–2103 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.

Korsós Zoltán

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

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 Intézete, 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.

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

Az Állattani Közlemények megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia és a
Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszéke támogatja.

A kiadásért felel a
Magyar Biológiai Társaság

Az Állattani Közlemények megrendelhető
a Magyar Biológiai Társaság címen.

ISSN 0002-5658

A madarak tetvei (Phthiraptera)

RÓZSA LAJOS

MTA–MTM Állatökológiai Kutatócsoport, H–1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Összefoglalás. A dolgozatban először áttekintést nyújtok a rend eredetéről, mai elterjedéséről, fajgazdagságáról és gazdaspektrumáról. Ezután a tárgyat a madarak tetveire szűkítve összefoglalom az életmódbeli jellemzőket, így az egyedfejlődés és a továbbfertőzés módját, a testtájspecifitást, és a táplálkozási módokat. Majd a metodikai alapelveket (gyűjtés, határozás, statisztika) ismertetve áttérek a madártetvek evolúciós, ökológiai, és viselkedésbiológiai sajátosságaira. Itt tárgyalom a tetvek gazdag egyedek közti eloszlására és mennyiségére ható környezeti tényezőket, a külső (tehát a gazdán kívüli) környezeti tényezőknek és a madarak védekezési reakcióinak hatását a tetvességre, valamint a tetű ivari szelekció evolúciós-ökológiai meghatározottságát. Mindvégig törekszem arra, hogy (i) cáfoljam a széles körben elterjedt, de időközben hamisnak bizonyult tankönyvi dogmákat (például a gazdaspecifitást és vérszívás kapcsán), (ii) röviden utaljak egy új kutatási project indításánál minimálisan szükséges módszertani alapokra, és végül arra (iii), hogy rámutassak olyan konkrét kutatási témákra, amelyek terén a közeljövőben új, jól publikálható eredményeket lehet elérni akár szerény kutatói infrastruktúra birtokában is.

Kulcsszavak: tetvek (Phthiraptera), evolúció, ökológia, viselkedés.

Bevezetés

Az elmúlt évek során madarakkal dolgozó hallgatóim és kollégáim gyakran hoztak „tetveket” számomra, bízva abban, hogy talán ezzel is segíthetik munkámat. Miközben hálás vagyok mindenkinek, aki kitüntetett jóindulatával, be kell vallanom, hogy a minták jó része atkákat tartalmazott. Sokan nincsenek tisztában a tetvek és atkák közti különbségekkel, ami jelentős probléma, hiszen az atkának neveztetés egy tetű számára valószínűleg súlyosan megalázó (PAGE et al. 1996).

Jelen összefoglaló célja tehát a tetvek (Phthiraptera) rendjének általános áttekintése, különös tekintettel a madarakon élő tetvek evolúciós, ökológiai és viselkedésbiológiai kutatására. A dolgozat számos pontján támaszkodok ROTHSCHILD és CLAY (1952), MARSHALL (1981), CLAYTON és MOORE (1997) valamint JOHNSON és CLAYTON (2003) összefoglaló műveire. Kitérek több metodikai kérdésre is (a gyűjtés, konzerválás és identifikáció, valamint a statisztikai eljárások kivitelezésének módjaira) abban a reményben, hogy ezzel segíthetek olyan hallgatókon, akik TDK vagy szakdolgozati vizsgálataik alanyául választhatják a tetveket – sőt, talán még témavezetőiken is. Az itt ismertetett gondolatok és metodikák egy része más parazita csoportok kutatói számára is hasznos lehet. A tetvek a legnagyobb testű ragályos kórokozók (testi érintkezéssel terjedő paraziták), ezért könnyen megszámlálhatók, morfológiájuk és viselkedésük pedig a hagyományos természetbúvár eszközökkel is jól vizsgálható. Kutatásuk ezért lehetőséget nyújt a gazda-parazita kapcsolat számos olyan elemének vizsgálatára, amelyek a vírusok, baktériumok, gombák, vagy férgek esetében metodikai nehézségek miatt nem kutathatók (RÓZSA 2004a).

A tetvek a rovarok legnagyobb olyan rendje, mely kizárólag állati élősködő fajokból áll. Másodlagosan szárnyatlan ektoparaziták, melyek kizárólag madarak tollazatában és emlősök szőrzetében élnek. Legfontosabb morfológiai jellemzőik az alábbiak:

- testhossz főként 1–4 mm közti (szélességekkel: 0,9–1,1 mm),
- a szájszervek rágó vagy szűrő-szívó típusúak,
- a tarsus 1 (Anoplura) vagy 2 ízből áll,
- a fejük (és gyakran a test is) háthasi irányban lapított,
- a petén (serkén) egy operkulumnak nevezett fedőlap zárja a kibúvónyílást,
- az állkapcsi tapogató redukált,
- az összetett szemek leegyszerűsödtek, pontszemeik nincsenek,
- a csáp 3 vagy 5 ízű, és
 - vagy a fej mélyedésébe visszahúzható (Amblycera),
 - vagy fonalas, a hímekben rögzítőszervvé módosulhat (Ischnocera),
 - vagy feltűnően rövid (Anoplura).

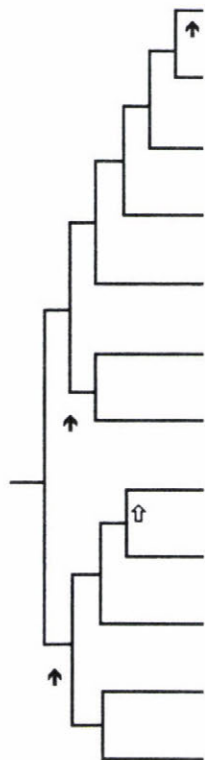
A tetvek eredete

A rend morfológiai (LYAL 1985) és genetikai (WHITING et al. 1997) bizonyítékok szerint egyaránt a fatetű (Psocoptera rend) rokonsági körből származik, ezen belül is talán a *Liposcelis* génuszhoz áll a legközelebb. Elképzelhető, hogy a fatetvek rendje ezért parafiletikusnak bizonyul, és a tetvek rendje valójában a Liposcelidae család ikerkládja (YOSHIZAWA & JOHNSON 2003). (Többen megkérdőjelezték a tetvek monofiletikus voltát is, azt sugallva, hogy esetleg több, közeli rokon fatetű csoport is áttérhetett az obligát parazita életmódra, de ezt az elképzelést kevés adat támogatja.)

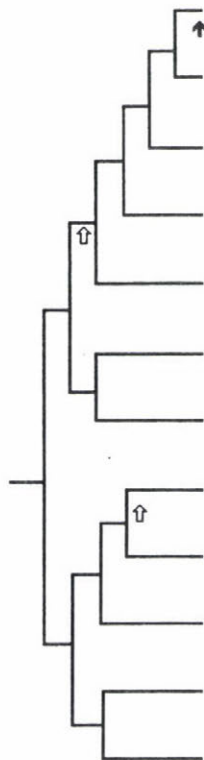
1. ábra. A tetvek madarak (vagy a madárös tollas dinoszauruszok) és emlősök közötti „nagy ugrás” jellegű gazdaváltásainak legtakarékosabb menetrendjei a tetvek törzsfáján ábrázolva (a törzsfá ágai nem méretarányosak). A baloldali ábra azon a feltevésen alapszik, hogy a tetvek madarakon (vagy őseiken) alakultak ki, és innen legkevesebb 4 „nagy ugrással” (madarokról emlősökre: ↑, vagy emlősökről madarakra: Ő) terjedtek szét. A jobboldali ábra azon a feltevésen alapszik, hogy a tetvek emlősökön (vagy őseiken) alakultak ki, majd innen legalább 3 „nagy ugrás” során terjedtek szét. Mivel a „nagy ugrás” rendkívül valószínűtlen evolúciós esemény, a törzsfá inkább az emlősökön való kialakulást valószínűsíti. Érdekes, hogy mindkét menetrend (i) tartalmaz egy visszaugrást is, (ii) az ausztrál erszényestetveket (Boopidae) madártetvek leszármazottaiként értelmezi, (iii) míg a madarak legelterjedtebb tetveit (Philopteridae család) emlőstetvek leszármazottaiként értelmezi. Jobboldali sávok az alrendeket jelölik, A: Amblycera, I: Ischnocera, R: Rhyncophthirina, A: Anoplura (RÓZSA 2004b).

Figure 1. Most parsimonious scenarios for the major switches of lice between birds (or their ancestors) and mammals (or their ancestors) illustrated along the phylogeny of lice (the tree is not drawn to scale). The left figure is based on the presumption that lice originate from birds (or their ancestors) and distributed through a minimum of 4 „major switches” (from birds to mammals: ↑, from mammals to birds: Ő). A figure on the right is based on the presumption that lice originate from mammals (or their ancestors) and distributed through a minimum of 3 „major switches”. Since a „major switch” is an extremely improbable evolutionary event, the present phylogeny supports a higher probability of origin from mammalian hosts. Interestingly, both scenarios (i) include a back-switch, (ii) interpret the Boopid lice of Australian Marsupials as descendants of avian lice, (iii) interpret the most widespread avian lice (Philopteridae) as descendants of mammal lice. Left bars indicate suborders, A: Amblycera, I: Ischnocera, R: Rhyncophthirina, A: Anoplura (Rózsa 2004b).

madarakról ered



emlősökről ered



| taxon | gazda, elterjedés | Ismert géuszok, (al-)fajok száma | alrend | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|---|
| egyéb Boopidae | erszényesek, Ausztrália, Új-Guinea | 7, 54 | A | |
| <i>Therodoxus oweni</i> | sisakos kazuár, Új-Guinea | 1, 1 | | |
| Menoponidae | madarak, kozmopolita | 67, 1043 | | |
| Laemobothrillidae | madarak, kozmopolita | 1, 20 | | |
| Ricinidae | madarak, kozmopolita | 3, 109 | | |
| Gyropidae | rágcsálók, Dél-Amerika | 9, 96 | | |
| Trimenoponidae | erszényesek és rágcsálók, Dél-Am. | 6, 18 | | |
| egyéb Philopteridae | madarak, kozmopolita | 137, 2738 | | I |
| <i>Trichophilopterus babakotophilus</i> | lemurok, Madagaszkár | 1, 1 | | |
| Trichodectidae | emlősök, Ausztálián kívül | 19, 382 | | H |
| Haematomyzidae | elefántok és disznók, Afrika, Ázsia | 1, 3 | | |
| Anoplura | emlősök, Ausztrálián kívül | 49, 532 | A | |

A MADARAK TETVEI (PHTHIRAPTERA)

A fatetvek – és különösen a lapos és szárnyatlan *Liposcelis* fajok – ma is gyakori fakultatív kommenzalisták madarak és emlősök fészkeiben, olykor még az állat testén is előfordulnak. A tetvek rendjének eredetét az obligát ektoparazita életmód megjelenésétől számítjuk. Nem tudjuk azonban, hogy ez mely földtörténeti korban és milyen gazdaállaton történhetett.

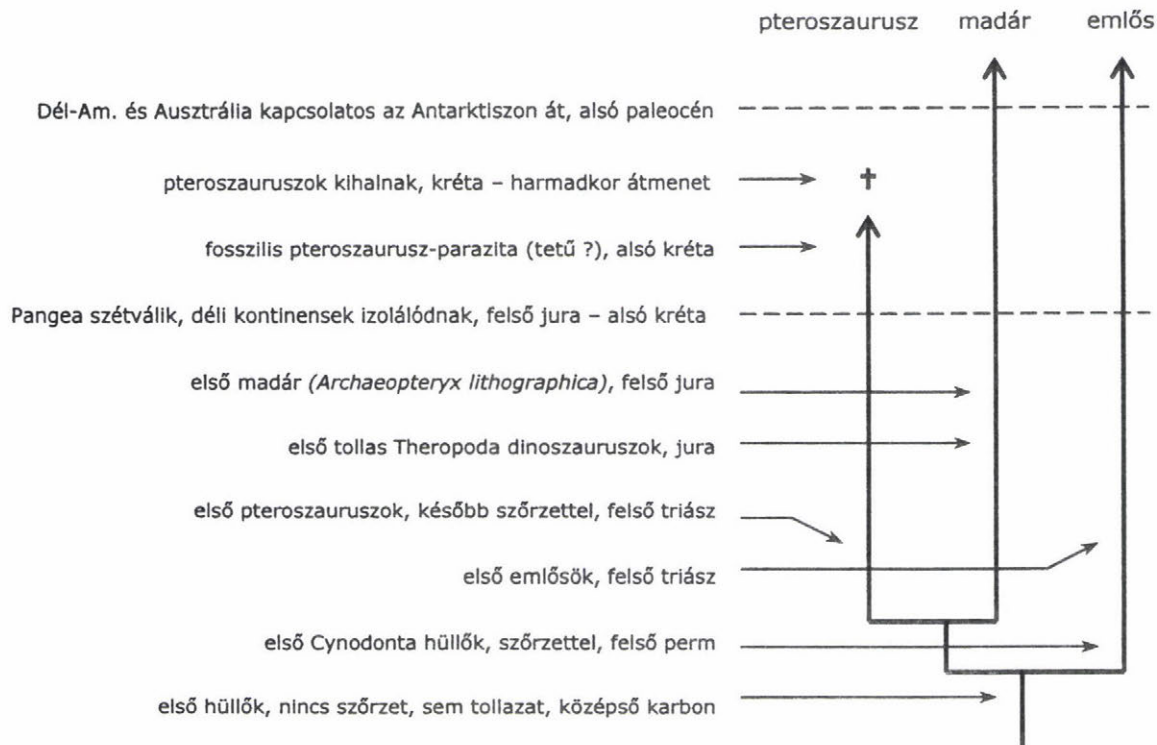
Mai elterjedésüket tekintve a tetvek elsősorban madárelősködők, az ismert fajok 78%-a, és az ismert génuszok 69%-a madarakon él. Nem csoda, hogy a rend eredetével kapcsolatban a legelterjedtebb nézet az, hogy a tetvek madarakon alakultak ki, majd másodlagosan néhány kisebb csoportjuk emlősökön is megjelent. Az emlősökön élő taxonok ráadásul – két kivételtől (*Trichodectidae*, *Anoplura*) eltekintve – viszonylag szűk földrajzi elterjedéssel jellemezhetők. Amióta ismertté váltak a madarak kialakulását időben megelőző tollas dinoszauruszok is, megjelent a kézenfekvő lehetőség, hogy a tetvek esetleg azokon a tollas Theropoda dinoszauruszokon alakultak ki, melyek később a madarak őseivé váltak.

Csakhogy az emlősök másodlagos szerepe a jelenkorban megtévesztő. A ma élő állandó testhőmérsékletű gerincesek 68%-a madár, ha tehát az eddig ismert tetűfajok 78%-a madárelősködő, akkor az nem tükröz nagymértékű aránytalanságot. A különbséget a kutatásukra fordított erőfeszítés különbsége is okozhatja, hiszen az emlőstetvek nagy hányada rágcsálkon él, és ezeket valószínűleg kevésbé kutatták, mint a madarakat. Az emlősök sokkal régebbi csoport, mint a tollas dinoszauruszok és a madarak, ezért hosszú földtörténeti időszakon keresztül ők voltak a potenciális tetvek számára legalkalmasabb gazdaállatok. Az a tény, hogy egyes emlőstetű taxonok mai elterjedése Dél-Amerikára, Ausztráliára és Madagaszkárra korlátozott, nem feltétlenül jelenti azt, hogy ezek viszonylag későn kialakult fejlődési ágak, amelyek a jura-kréta átmenet után a földrajzi akadályok miatt már nem tudtak szétterjedni más kontinenseken. Mindez úgy is értelmezhető, hogy az egykor világszerte elterjedt tetűcsoportok csak az emlősök néhány ősi jellegű, mára már erősen korlátozott elterjedésű csoportján maradtak fent.

A tetvek fejlődéstörténetében mindenesetre volt néhány „nagy ugrás”, vagyis olyan kivételes gazdaváltás, amikor egy madárspecifikus tetűfaj emlősökön hozott létre egy új, önfenntartásra képes populációt, vagy éppen megfordítva. Terepkísérletekből (TOMPKINS & CLAYTON 1999) és molekuláris törzsfák elemzéséből (JOHNSON et al. 2002a) tudjuk, hogy a gazdaváltás még közelrokon gazdafajok között is csak igen nehézkesen valósulhat meg – már ha megvalósul egyáltalán. De a szőrzet és a tollazat közti strukturális, mikroklimatikus és mikrobiológiai különbségek oly nagyok, hogy egy „nagy ugrás” megvalósulásának esélye még evolúciós távon is minimális.

2. ábra. Az ősi tetvek kialakulásával kapcsolatba hozható potenciális gazdaállatok, az emlősök, madarak és pterozauruszok megjelenésének sorrendje. Csak a sorrendiséget ábrázoltuk (alulról felfelé), de törzsfá ágai nem tükrözik az időegységek arányát.

Figure 2. The sequence of the emergence of potential host taxa of ancient lice, pterosaurs, birds and mammals (the tree is not drawn to scale).



A tetvek kladogramján a madár és emlős gazdákat feltüntetve azt látjuk, hogy a tetvek emlős gazdán való kialakulását feltételezve legalább 3, míg a madár gazdán való kialakulást feltételezve legalább 4 „nagy ugrás” szükséges a ma megfigyelt mintázat kialakulásához. Tekintettel az ilyen események rendkívül valószínűtlen voltára, mindez az emlősökön való kialakulás mellett szóló erős érv (1. ábra). A törzsfa persze csak pillanatnyi hiányos tudásunkat tükrözi, fő vonalaiban sem feltétlenül véglleges, ezért ez az érvelés a jövőben változhat.

Kövületek persze segíthetnék a rend eredetének feltárását, de a tetvek jellegüknél fogva rendszerint nem fosszilizálódnak. KUMAR és KUMAR (1999, 2001) leírt két ízeltlábút a triászából, melyeket ők emlős- és madártetű fajokként azonosítottak. A fajok közti összehasonlításban a tetvek testmérete rendszerint pozitív összefüggést mutat a gazdafajok testméretével (HARRISON 1915), ezért súlyos probléma, hogy a leírt fossziliák sokkal kisebbek (testhossza 0,23, illetve 0,60 mm), mint például a mai kolibri-tetvek. Testük körvonalai ráadásul páncélos atkák (Oribatida) körvonalaire emlékeztetnek, összességében úgy tűnik tehát, hogy e fossziliák nem tetveket képviselnek. Még meghökkentőbb a RASNITSYN és ZHERIKHIN (1999) által leírt, 18,5 mm hosszú rovar a kréta korból, amely körvonalaiban is emlékeztet a mai tetvekre. A rovar különösen nagy mérete a ma élő tetvek szokásos méretarányai között is értelmezhető, ha figyelembe vesszük, hogy e faj valószínű gazdaállatai szőrös, repülő pteroszauruszok voltak, és ezek testmérete néha jóval meghaladta a mai madarak méretét. E fosszília tehát tovább bonyolítja a képet, hiszen most már a gerincesek 3 osztálya között is értelmezhető, ha figyelembe vennünk. Elképzelhető, hogy a tetvek pteroszauruszokon alakultak ki, és innen terjedtek szét madarakra és emlősökre. Vagy nem pteroszauruszokon alakultak ki, de ezek közvetítésével terjedtek a madarak és emlősök között, ekkor viszont érvényes marad a fenti érvelés az emlős eredet nagyobb esélye mellett. Végül az is lehetséges, hogy a pteroszaurusz-tetvek a madarak vagy emlősök tetveinek egy kihalt oldalága, esetleg téves a kövület pteroszaurusz-tetűként való értelmezése. Mindenesetre a pteroszaurusz eredet ellen szól, hogy e hüllők – és különösen a szőrös fajaik – jóval az emlősök után jelentek meg (2. ábra), fészket valószínűleg csak a fiókanovelés idején használtak, és szőrzetük valószínűleg rövidebb volt sok emlős szőrzeténél.

Elterjedés, fajgazdagság és gazdaspecifitás

LINNAEUS (1758) mindössze egyetlen génuszba sorolt 23 tetűfajt nevezett meg, ezzel szemben a ma ismert 303 génuszban a fajok és alfajok száma közel 4500. Ezek leírása – kevés kivételtől eltekintve – kizárólag morfológiai alapon történt, ezért a faji és alfaji nevek jórészt „morfológiai fajokra” vagy „morfológiai alfajokra” vonatkoznak. A kevés rendelkezésre álló genetikai elemzés azonban azt mutatja, hogy a „morfológiai fajok” rendszerint meglepően jól illeszkednek a természetben valóban létező biológiai fajokhoz (lásd például JOHNSON et al. 2002a). A fajok leírása természetesen még ma sem zárult le, de úgy becsülhető, hogy a világ tetűfajainak talán a felét, talán a többségét már leírták, és Európában már alig akad ismeretlen tetűfaj (de lásd például RÉKÁSI 1998). A nagytestű, látványos madárfajok elég jól kutattak, a legtöbb új faj az énekesmadarakról várható.

A tetvek minden kontinensen elterjedtek, egyes fajaik még a nyílt óceánokon is előfordulnak. A szívótetvek egy csoportja, az Echinophthiridae család, fókákon és rozmárokon

(Pinnipedia) él, míg a víz alá merülő madarak a Menoponidae és/vagy Philopteridae családok fajaival fertőzöttek.

A rendnek 4 jól elkülönült csoportja ismert, ezeket alrendeknek tekintjük. A szívótetvek (Anoplura) az elefánttetvekkel (Rhynchophthirina) alkotnak monofiletikus csoportot, ezek ikerkládjá a fonalascsapú tetvek (Ischnocera), míg a bunkóscsapú tetvek (Amblycera) ez utóbbi közös kládnak az ikerkládjá. A korábbi taxonómiai felfogás szerinti „rágótetvek rendje” (= „szőr- és tolltetvek, Mallophaga”), mely az Amblycera és Ischnocera alrendeket foglalta össze, parafiletikus csoport, és így értelmét veszítette. A madarakon elterjedt négy családból három a bunkóscsapúak közé tartozik. A Menoponidae család fajai változatos alakú és életmódú tetvek, a madarak minden rendjén előfordulnak. A Laemobothriidae család kevésbé elterjedt, fajai a daru-, gólya- és sólyomalakú madarak nagytermetű, sok vért fogyasztó tetvei. A Ricinidae család több szempontból is hasonló (fajokban szegény, nagytestű, és sok vérrel táplálkozó) tetveket tartalmaz, de csak kolibriken és énekesmadarakon él. E családot a szűrő-szívó szájszerv jellemzi (CLAY 1949), de természetesen nem tartozik a szívótetvek (Anoplura) alrendbe. A madarakon legelterjedtebb és legváltozatosabb csoport a fonalascsapúak alrendjébe tartozó Philopteridae család. Ezek vért gyakorlatilag nem fogyasztanak, főként tollak élettelen sűrűjében rejtőzködnek, és piheszálakkal táplálkoznak.

Minden madárfajon él egy vagy több tetűfaj, ugyanakkor az emlősök sok, viszonylag nagy csoportja (a rovarevők többsége, denevérek, cetek stb.) mentes a tetvektől. A klasszikus parazitológia tankönyvek a tetveket szélsőségesen gazdaspecifikus parazitaként jellemzik. A rend α -taxonómiai feldolgozásában mindmáig alapvető probléma, hogy sok szerző eleve feltételezte a szigorú gazdaspecifitást, ezért ha egy génszt egy addig ismeretlen madárfajról gyűjtöttek, akkor szinte automatikusan új fajnak tekintették. Ez természetesen alapvető hiba, hiszen ha a tetűfajokat a gazdafajok alapján véljük definiálni, akkor azután már nem vizsgálhatjuk a természetben létező tetűfajok gazdaspecifitását. A tetvek egyes fajai valóban csak egyetlen gazdafajról ismertek, más fajok viszont számos különböző, egymástól morfológiailag és taxonómiaiilag is távol álló gazdafajon is előfordulnak. Így például a *Menacanthus eurysternus* faj eddig a verébalakúak (Passeriformes) és harkályalakúak (Piciformes) 175 fajáról ismert. Hasonlóképp, két közelrokon faj, az *Anatoecus icterodes* és az *A. dentatus* egymással párhuzamosan fertőz sok tucát réce-, hattyú- és lúdfajt (Anseriformes).

A gazdaspecifitás elemzésében egy idejétmúlt és félrevezető eszme a természetben létező fertőzések egy részét a puszta szokásjog alapján „normális” gazda-parazita kapcsolatnak, egy más részét pedig „nem-normális” („straggler” vagy „desertoer”) kapcsolatnak minősíteni (RÓZSA 1993a). Helyes kérdés viszont azt elemezni, hogy az adott tetűfaj képes-e önfenntartó népességet létrehozni a kérdéses gazdafajon.

A gazdaspecifitást több különböző olyan korlát okozhatja, amely egymástól függetlenül is akadályozhatja az idegen gazdafajon való elterjedést. JOHNSON et al. (2002a) mindezt az amerikai gerleken elterjedt két génszon vizsgálták. A *Columbicola* és a *Physconelloides* tetvek egyaránt széles földrajzi elterjedésűek, és egy-egy fajuk akár több különböző gerle-fajon is előfordulhat. Egy-egy tetűfajon belül az eltérő gazdafajok szerint, illetve az azonos gazdafaj eltérő földrajzi helyzetű állományai szerint is kialakulnak genetikailag eltérő tetű rasszok. A *Columbicola* tetvek terjedése kevésbé szigorúan kötődik a fajon belüli szülőutód és hím-nőstény kapcsolatokhoz (talán mert jobban terjednek kullancslegyeken való foréziával). Nem meglepő tehát, hogy a *Columbicola* fajok rasszai kevésbé tükrözik az eltérő gazdafajokon való előfordulást, mint a *Physconelloides* fajok rasszai, melyeknek az idegen

fajokra való terjedési képessége erősebben korlátozott. A *Columbicola* tetvek viszont nehezebben telepednek meg újabb gazdafajon, ha az eltérő testméretű. Ezek ugyanis első sorban az evező és faroktollak felszíni árkaiban lapulnak, ezért különösen érzékenyek ezeknek az árkoknak az optimális méretére, végsősoron tehát a gazda testméretére. Ezzel szemben a *Physconelloides* tetvek a pihetollazatban élnek, és nagyon különböző testméretű gazdaegyeden is könnyen megtelepednek. A gazdaspecifitást tehát főként a fajok közti átterjedésre való képesség hiánya korlátozza a *Physconelloides* tetvek esetében, míg az átterjedés után az önfenntartó populáció létrehozására való képesség hiánya korlátozza a *Columbicola* tetvek esetében.

Genetikai háttér

A tetvek kromoszómái kicsinyek, és a kromoszómaszám alacsony ($n=2-12$). A tetveken végzett első genetikai vizsgálatok azonban nem a nukleáris, hanem a mitokondriális genom egyes szakaszainak vizsgálatán alapultak, ami azért probléma, mert a tetvek mitokondriális genomja kivételesen variábilis (JOHNSON et al. 2003), és így az eredmények ellentmondásokat is tartalmaznak. A mitokondriális genom egyes szakaszai összehasonlíthatók a madarak mitokondriális genomjának homológ szakaszaival. A citokróm *b* gén egy szakaszát elemezve PAGE et al. (1998) kimutatták, hogy e szakaszon a tetvek molekuláris evolúciója mintegy 2–3-szor gyorsabb, mint a madaraké. Ennek oka nemesak a tetvek gyorsabb generációváltása, hanem talán az is, hogy náluk minden továbbfertőzési esemény együttjár a populációméret beszűkülésével („bottleneck effect”). Az újabb törzsfá-rekonstrukciók során már több lókuszt elemeznek, lehetőleg nukleáris és mitokondriális genomból egyaránt. Így ma már hozzávetőleges képünk van a rend főbb csoportjainak rokonsági viszonyairól (lásd például riboszómális RNS alapján: BARKER et al. 2002, mitokondriális és nukleáris DNS alapján: JOHNSON & WHITING 2002). Amint egyre jobban megismerjük a tetvek és madarak molekuláris törzsfáit, mind több csoportban elemezhetjük a két törzsfá összerendezett avagy független voltát. Gólyaalakú (Ciconiiformes) tengeri madarak és Philopteriidae családba tartozó tetvek törzsfái között (PATERSON et al. 2000), valamint sarlósfecskék (Apodiformes) és Menoponidae családba tartozó tetvek (PAGE et al. 1998) törzsfái között szignifikáns hasonlóságot sikerült kimutatni, de nincs hasonlóság a *Brueelia* (Philopteriidae) tetvek és énekesmadár (Passeriformes) gazdáik törzsfái között (JOHNSON et al. 2002b).

Egyedfejlődés

Egyedfejlődésük kifejlés (epimorfózis), petéjüket serkének nevezzük, három lárvastádiumuk van. Általában ivarosán szaporodnak, de az emlősökön néhány parthenogenetikus tetűfaj is ismert. A serkéket cementálóanyaggal rögzítik szőrszálakra vagy tollcsévékre, ezek a kikelésig mintegy 4–10 napig fejlődnek. Az egyes lárvastádiumok időtartama egyre növekvő, általában 3–12 napig tart. Az imágó stádium tartamát 1 hónapnyira becsülik, eközben a nőstények napi 1 petét raknak. Szaporodási rátájuk más rovarokhoz viszonyítva alacsonynak tűnik. Az életciklus minden szakasza a gazdaegyeden zajlik, és gyakran több, egymást követő generáció tagjai is egyazon madáron élnek.

A továbbfertőzés módja

Minden élősködő jól körülhatárolt, szigetszerű élőhelyen, a gazdaegyeden(-ben) él. E habitat-sziget természete alapvetően különbözik a valóságos földrajzi szigetek jellegétől, hiszen léte időben erősen korlátozott, belátható időn belül elpusztul, és ezért a paraziták legfeljebb néhány generációnyi (de gyakran kevesebb, mint I generációnyi) időtartamot tölthetnek egyazon gazdán. A továbbfertőzés a tetvek életmenetének rövid, de kockázatos pillanata, mely valószínűleg jelentős szelekciós nyomást gyakorol minden fajra. A tetvekhez legközelebb álló *Liposcelis* fatetvek nemcsak morfológiai téren tűnnek az ektoparazita életmódra „preadaptáltak”, hanem abból a szempontból is, hogy „továbbfertőzésre” alkalmas adaptációkat kellett kifejleszteniük, mert jellemző élőhelyeik – korhadó fatuskók, gerincesek fészkei stb. – térben jól elkülönült és rövid élettartamú habitat-szigetek.

A tetvek rendszerint a madarak közti közvetlen testi érintkezés kapcsán, és különösen a szülő-utód kapcsolatban (CLAYTON & TOMPKINS 1994) terjednek. A szülő-fióka kapcsolatban számos alkalom adódik a tetvek továbbjutásra, de a tetvek egy része mégis a szülőmadáron marad. Általában nem tudjuk, hogy mekkora az a hányad, amely továbbfertőz, illetve amely helyben marad, mely fejlődési stádiumok és melyik ivar milyen eséllyel dönt a továbbfertőzés illetve a helyben maradás mellett, és hogy e döntések meghozatalánál milyen környezeti tényezőket vesznek figyelembe (például a szülő és a fióka egészségi állapota, kondíciója?).

HILLGARTH (1996) fácánkakasok csüdjét ragasztóval kente be, és így kimutatta, hogy a tetvek a pázás pillanatában a kakas lábán szaladnak át egyik madárról a másikra. A kakukk (*Cuculus canorus*) és más obligát költésparazita fajok specifikus tetvei kizárólag a kifejlett kakukkok közti érintkezések, elsősorban nyilván a pázás során terjednek (BROOKE & NAKAMURA 1998).

Vannak másodlagos fertőzési módok, melyek a beteg vagy frissen elpusztult madárról történő menekülés esetén nyújtanak némi esélyt az életben maradásra. Így például a buncócsápúak elhagyják az elpusztult gazdaállatot, és szabadon kószálva keresnek új gazdát. Ennek a terjedési módnak a hatékonyságát eddig senki sem vizsgálta. A fonalascápú tetvek olykor kullancslegyeken (Hippoboscidae) rögzítik magukat rágóikkal, hogy foretikus módon jussanak át új gazdákra (KEIRANS 1975).

Testtájspecifitás

A tetvek nem egyenletesen oszlanak el a madár testének felületén, egyes régiókban sűrűsödnek, máshol ritkák vagy hiányoznak, ezt nevezik testtájspecifitásnak. A tetvek előfordulása részben azért testtájspecifikus, mert eltávolításuk a testről testtájanként különböző mértékű (RÓZSA 1993b), és részben azért, mert a tetvek maguk is szelektíven keresnek a madár tollzatának egyes helyeket (például mert védettebb, vagy több táplálékot biztosít). Az egyazon madárfajon együtt élő különböző tetűfajok rendszerint eltérő testtájakra specializálódnak, tehát testtájszegregációt mutatnak. E szegregációt valószínűleg nem a táplálékért való versengés okozza, hiszen például a vért fogyasztó fajok ugyanazt a táplálékforrást fogyasztják, akár elkülönültek egymástól akár nem. Modelleken végzett szimulációk szerint

a jelenséget okozhatja egy faji szintű szelekció. Ha a különböző fajok véletlenül azonos testtájra specializálódnak, akkor együttélésük instabil, de ha véletlenül különböző testtájakra specializálódnak, akkor a gazda védekezésének optimalizációja stabilizálja az együttélést (REICZIGEL & RÓZSA 1998).

A madarak tetvei szinte mindig a tollzatban (de soha nem a tollzat külső felszínén), vagy a tollzattal borított bőrön élnek. A csupasz bőrön nem fordulnak elő, talán mert onnan a madár könnyen eltávolíthatná őket (kivéve talán a pelikánok torokzacskójában élő fajokat). Néhány génusz, mint például a *Colpocephalum* fajok, a még fejlődő, „tokos” evezőtoll lágy csévéjébe üreget rágnak, majd az így kialakult, csökkent méretű evezőtoll csévéjének üregében rejtőznek, és a cséve nyílásán át járnak ki a tollzatba táplálkozni.

A lárvák gyakran kissé más testtájspecifitást mutatnak, mint kifejlett fajtársaik, és különösen a peték elhelyezkedése gyakran más, mint a kifejlett állatoké. A testtájspecifitás szoros kapcsolatban áll a tetű alakjával. Így például a szárny és a farok nagy tollain élő tetvek rendszerint keskeny, hosszúkás alakúak, és képesek e nagy tollak zászlóin az ágak közti felületi árkokban meglapulni. A nyakon és fejen élő tetvek viszont széles, ovális potrohuk és háromszögletű fejük miatt körte alakúak, őket a tolláskodó madár csőrével nem érheti el. A tetvek egy másik csoportja a testet borító pihetollzatban bujkál, ők igen kicsiny, ovális testű fajok. A Philopteridae családban a különböző testtájspecifitással jellemezhető különböző alakú tetvek egymással párhuzamosan több alkalommal is megjelentek (SMITH 2001).

Táplálkozás

A madarak tetveinek túlnyomó többségét adó fonalascsapú fajok pihetollakat rágnak. Más tollak, főként fedőtollak, de még az evező- és faroktollak tövéénél is képződnek finom, piheszerű tollágak, amelyek nem kapcsolódnak össze zászlóvá, természetesen ezt is lerágják. Az erősebben fertőzött madarak a piheréteg láthatóan nagy hányadát elveszítik.

A bunkóscsapúak elsősorban a madarak bőrén nagy mennyiségben képződő hámtörmelekkel és vérrel táplálkoznak. A Menoponidae család fajai megrágják az éppen növekedő, tokos tollakat, ezekből vérhez és más élő szövetekhez jutnak. Mint említettem, a Laemobothriidae és a Ricinidae családok képviselői sok vért fogyasztanak, ez utóbbiak talán kizárólag vérrel táplálkoznak.

Egyes tetvek többé-kevésbé ragadozók lehetnek, de ennek mértékét nem ismerjük. Néhány esetben atkák és rovarok kitintőredékeit ismerték fel a gyomorban (ONIKI & BUTLER 1989). Anekdotikus információk alapján valószínűsíthető, hogy a serkékre és tetűlárvákra jelentős predációs nyomást gyakorolnak akár a más fajba, akár az azonos fajba tartozó kifejlett tetvek is (DURDEN 1987). Elképzelhető, hogy a serkék szigorúbb testtájspecifitása és a gyakran igen különös nyúlványokkal mintázott operkulumai részben a predáció elhárítását szolgálják.

A madarak bőre és tollzata igen meleg és száraz élőhely, ezért a fajok többsége – mely vért nem fogyaszt – számára korlátozó tényező lehet a vízhiány. Psocoptera őseikhez hasonlóan sok fonalascsapú tetűnél és egyes bunkóscsapú fajoknál is a nyelven függőleges kitinnyúlványok (szkleritek) helyezkednek el a labrum és a labium között, melyek lehetővé teszik a levegő páratartalmának hatékony felvételét (RUDOLPH 1982). A sarlósfecskén

(*Apus apus*) élő *Dennyus hirundinis* (Amblycera) faj rendszeresen iszik a madár szemnedvéből, legalábbis a fészekben ülő fiókákon, ahol ezt meg lehet figyelni. A sarlósfecskékkel szemben más madarak lábukkal könnyedén elérik a szemet vakaródzás közben, és talán éppen ezért az ő tetveik a szemnedvekből való táplálkozást nem kockáztatják.

A fonalasesápúak többsége, és a bunkócsápúak néhány faja Rickettsia-szerű baktérium-fertőzéseket hordoz. Az emlősök tetvei közt a baktériumok hiányoznak a Trichodectidae családból, de jelen vannak a Rhyncophthirina és az Anoplura alrendekben. A petesejten át, transzováriális fertőzéssel jutnak a következő generáció tagjaiba, és bakteriocitának (vagy micetocitának) nevezett, e célra specializált sejtekben élnek. Minden jel szerint szimbionták, a tolvévó fajoknál szerepük van a nehezen bontható keratin emésztésében, a vérszívó fajoknál talán vitaminokat szintetizálnak (REED & HAFNER 2002).

Tetvek gyűjtése, preparálása és identifikációja

A terepen való gyűjtés hagyományos eszköze egy hegyes végű csipesz. Gyakorlott gyűjtő ezzel a tetvek egy jelentős hányadát kigyűjtheti a kézben tartott élő madár tollzatából. A legnagyobb probléma ezzel kapcsolatban az, hogy a mennyiségi eredmények a gyűjtő személyes tapasztaltságától függenek, ezért különböző gyűjtők mennyiségi adatai egymással kevésbé összehasonlíthatóak. Az eljárás megbízhatósága (tehát a számszerű eredmények megismételhetősége) némileg növelhető azáltal, ha egységesítjük az egyes madarak vizsgálatának időtartamát (egyedenként 10 vagy 15 perc ajánlható), és a megvilágítást. A módszer egyrészt faunisztikai és taxonómiai gyűjtések céljára ajánlható, másrészt az egyetlen alkalmas eljárás akkor, ha élő tetvekre van szükségünk.

Több kutató alkalmaz ölüveget, amelyben a madár teste kloroform gőznek van kitéve, miközben az üveg kupakját vékony gumihártya borítja, melynek lyukán átvezetve a madár feje az üvegen kívül van (3. ábra). A madár eközben egy, a nyaka köré rögzített drót csipeszen lóg (FOWLER & COHEN 1983). A kezelések időtartamát célszerű 10 vagy 15 percben egységesíteni. A módszer előnye, hogy jól standardizálható. Egyik hátránya, hogy állatkínzó jellegűnek tűnik, habár anatómiai okoknál fogva a madarak jól viselik a fejnél fogva való felfüggesztést. További hátrány, hogy a kloroform rákkeltő hatása hosszú távon a madarat és a gyűjtőt egyaránt veszélyezteti. A kloroformgőz egyetlen nagyobb belégzése azonnal megöli a madarat, ezért ha a tapasztalatlan gyűjtő nem mer elég szoros drótcspeszt alkalmazni a madár nyakán, akkor az üvegbe pottyánó madár pillanatokon belül elpusztul. Gondot jelenthet, hogy a kezelés során a madarak az üvegbe ürítenek, és a tollzatból kipotyogó tetvek elvesznek az ürülékben. Az eljárás eleve alkalmatlan a fejen és nyakon élő fajok gyűjtésére.

Az állatkereskedésekben kapható rovarölő spray-k (például bolhairtó spray) leggyakoribb hatóanyaga valamilyen szintetikus pirethroid. Az effajta spray akkor alkalmas gyűjtési célra, ha a hatást gyorsító adalékanyagot, piperonil-butoxidot is tartalmaz (ezt a csomagoláson feltüntetik). A madár felületét enyhén lefűjjük a spray-vel, majd egy nagy fehér papírtálca fölött 10 vagy 15 percen át borzolgatjuk a tollzatát. A papírra potyogó ízeltlábúakat csipesszel vagy nedves ecsettel gyűjtjük össze (WALTHER & CLAYTON 1996). Az eljárás jól standardi-

zálható, emberre és madárra veszélytelen. Hátránya csak speciális esetekben merülhet fel (például a szer hatásának tartóssága miatt nem vizsgálhatjuk az újrafertőződés ütemét).

Néhány kutató kísérleteiben nem védett gazdamadarat – rendszerint házigalambot – alkalmaz, és a tetveket élő vagy leölt madaraktól nagyobb hatékonyságot biztosító laboratóriumi berendezésekkel nyeri ki. Ezek jó áttekintését adja CLAYTON és DROWN (2001).



3. ábra. Terepen való kvantitatív gyűjtéshez használatos ölüveg kloroformos vattával. Az üveg kupakjára vágott nagy nyílásra gumihártyát ragasztottak. Ennek anyaga füzike méretű madaraknál gumióvszerből, poszáta-galamb méretű madaraknál gumikesztyűből készülhet. A madár fejét a hártya nyílásán átvezetik, majd a nyakon egy drótcspesszel rögzítik. Galambnál nem nagyobb madarak jól tűrik a fejnél fogva való felfüggesztést, nagyobb madaraknál hasonló ölüveget nem célszerű használni. A közelmúltig ez volt a legelterjedtebb módszer, de ma inkább a rovarölő spray-k használata ajánlható.

Figure 3. The use of chloroform vapour jar for quantitative sampling of lice in the field. This was a most widespread method up to recently, however, new types insecticide sprays are more advisable now.

Minden gyűjtési eljárás során törekedni kell arra, hogy a már befogott madarak közti véletlen fertőzéseket elkerüljük. Hibát okozhatnak például a madárgyűrűzői gyakorlatban a befogott madarak tárolására használatos vászonzacskók, különösen, ha egyszerre több madarat is tesznek bele. Ehelyett az egyszer használatos papírzacskók (és lezárásukra az irodai tűzőgépek) ajánlhatóak.

A begyűjtött tetvek 95%-os alkoholban bármeddig eltarthatók, de a genetikai elemzésre szánt példányokat célszerű $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tárolni. Morfológiai vizsgálatokhoz és identifikációhoz preparátumot kell készíteni. Az állatot először KOH 10%-os oldatában szobahőmérsékleten tisztítjuk egy napon át, majd desztillált vízbe tesszük. A vízben az állat potrohát alkalmas eszközzel finoman összenyomva a test belseje finoman átmosandó. Ezután csak a kültakaró és a páرزószerv tiszta kitinváza marad meg, amit legalább 12 órára 95%-os alkoholban áztatunk.

A tárgylemezes preparátum készítéséhez az állatot szegfűszegolajba tesszük legalább 5 percre, vagy ameddig az olaj átítatja. Kanada balsamot xilénnel olajszerűen hígva oldunk.

A tetvet az olajból a tárgylemezre cseppentett balsamba helyezzük (háti vagy a hasi oldalával felfelé), majd szobahőmérsékleten 12 órán át szárítjuk. Végül a hígított balsamból egy cseppet fedőlemezre teszünk, majd ezt lefordítva a preparátumra helyezzük, és legalább 48 órán át szárítjuk.

A tárgylemezes preparátum készítése és kezdeti tárolása során a lemezek vízszintes elhelyezése ajánlható. Az identifikációhoz gyakran hím és nőtény imágó preparátumra is szükség lehet. E tárgylemezes preparátumok fáziskontraszt mikroszkóppal jól vizsgálhatók. Fáziskontraszt nélküli fénymikroszkóp használata esetén ajánlható a tisztított állatok festése carbol fuchsinnal.

Az identifikáció alapja PRICE et al. (2003) monumentális műve, mely lehetővé teszi valamennyi ismert génusz megbízható identifikációját. Génuszon belül a fajok és alfajok határozását fajleírásokra és revíziókra kell alapoznunk. Az ehhez szükséges különlenyomatok beszerzése önmagában is fáradságos és költséges.

Az identifikációt tévútra viheti az a szokás, hogy a gazdafaj ismeretében abból a feltevéstől indulunk ki, hogy a begyűjtött tetű nyilván az adott madár ismert, specifikus tetűfajának tagja. Ez rossz kiindulás, hiszen a gazdaspecifitás túl képlékenyen változó tulajdonság ahhoz, hogy taxonómiai bélyegnek tekinthetnénk.

Statisztikai elemzések

A tetvek elterjedésének és mennyiségének elemzéséhez mintát kell vennünk a madarak egy populációjából, és minden madáron meg kell határoznunk és meg kell számolnunk a tetveket. Praktikus okoknál fogva a serkéket rendszerint nem számoljuk. Az egyedek megszámlálásánál célszerű legalább 3 kategóriát alkalmazni (hím, nőtény, lárva), de az alábbiakban most főként egyetlen tetűfaj össz-egyedszámának elemzésével foglakozom. Az egyazon madáregyeden élő tetvek száma az abundancia (mely a nem-fertőzött madarak esetében 0), illetve az intenzitás, ha a mérőszámot csak a fertőzött madarakra értelmezzük (ennek tehát a minimuma=1) (BUSH et al. 1997).

Az adatok elemzése során rendszerint a madár populációk, illetve az őket reprezentáló minták fertőzöttségére vagyunk kíváncsiak, ezért adatainkat úgy rendezzük, hogy a megvizsgált madár egyedeket fertőzöttségi osztályokba soroljuk (a fertőzetlen példányok, az 1 tetűvel fertőzött példányok, a 2 tetűvel... stb.), majd kiszámoljuk, hogy az egyes osztályokba hány madár tartozik; és így egy gyakorisági eloszlást kapunk. A tetvek – és általában a paraziták – ilyesfajta eloszlásai nem szimmetrikusak, az eloszlások csúcsa nem középen, hanem a középtől erősen balra tolva helyezkedik el. Az eloszlásnak jobbra, tehát a nagyon fertőzött példányok irányában van egy messze kinyúló, ellaposodó „farka”. Mindez azt jelenti, hogy sok madár nem, vagy csak kevéssé fertőzött, miközben kevés madár nagyon fertőzött. Mindezt aggregált eloszlásnak hívjuk (4. ábra).

Ennek egyik következménye, hogy az „átlag” kifejezés elveszíti azt az intuitív, hétköznapi értelmét, hogy ami átlagos, az gyakori. A mintákban az átlagos fertőzöttségű példányok nagyon ritkák, vagy esetleg hiányoznak. További következmény, hogy a biostatisztika hagyományos eszköztárát, a parametrikus tesztek (Student-féle t-próba, ANOVA stb.)

nem alkalmazhatjuk, mert ezek szimmetrikus eloszlásokra vonatkoznak. Aki mégis e tesztek használja, becsapja önmagát és olvasóit, hiszen ezek eredményeit elsősorban a kiugró extrém értékek befolyásolják, ezért az eredmények egy-egy különösen fertőzött példány véletlen sorsától függenek (éppen bekerült-e a mintába vagy sem).

A közelmúltban sok szerző e kérdést a nem-parametrikus tesztek (Mann-Whitney-Wilcoxon U-teszt, Spearman rangkorreláció) alkalmazásával kerülte meg, mondván, hogy ezek az eljárások a medián értékeket hasonlítják össze, így az extrém értékekre nem érzékenyek. Ők is tévednek: e tesztek ugyanis csak akkor hasonlítják össze a minták medián értékeit, ha az eloszlások hasonló alakúak, és csak azt vizsgáljuk, hogy a számegyenesen e hasonló eloszlások azonos helyen, vagy egymástól eltolva helyezkednek el.

Ha az eloszlások különböző alakúak (bár gyakorlatilag mind aggregált eloszlás, de rendszerint nagyon különböző alakúak lehetnek, lásd 4. ábra), akkor e tesztek nem a fertőzöttség mediánját, hanem az ún. rangösszeget hasonlítják össze. A rangösszegek összehasonlításának pedig van egy érdekes sajátossága, nevezetesen az, hogy nem kizárt a cirkularitás, tehát:

$$A < B < C < A^1$$

Megint mások az adataikat log-transzformálják, majd a transzformált adatokon parametrikus tesztek alkalmaznak abban a hitben, hogy azok már megközelítik a normális eloszlást. Ez is tévedés; a log-transzformált tetű-eloszlások többnyire nem közelítik a normális eloszlást. Melyik statisztikai teszt alkalmas két gazdapopuláció fertőzöttségének összehasonlítására?

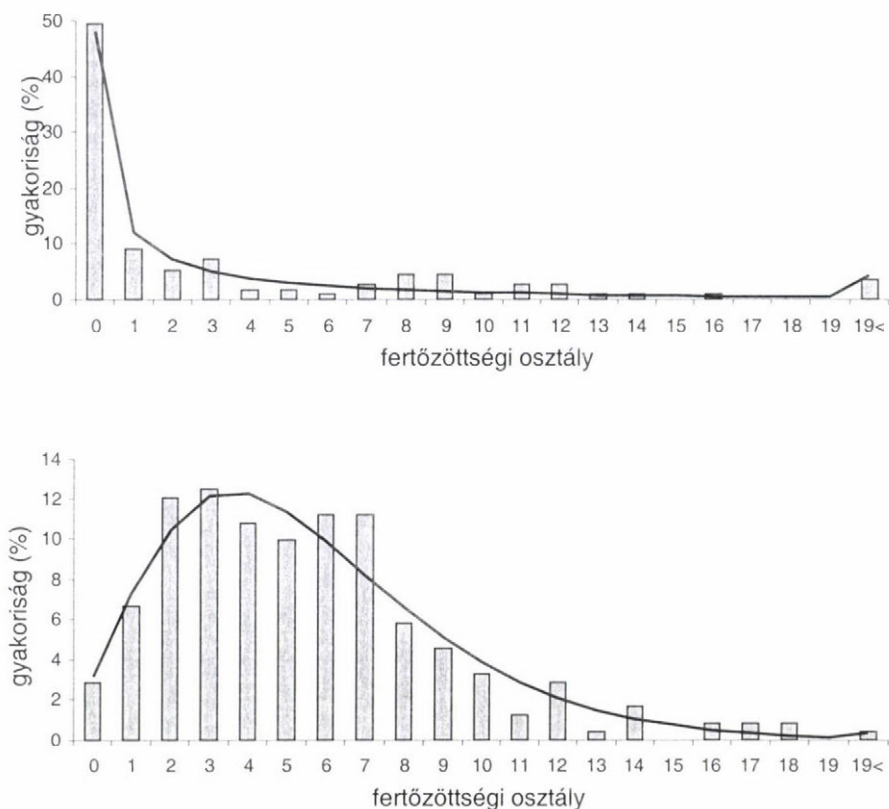
Mint mindjárt látni fogjuk, önmagában egyik sem. Egy populáció fertőzöttségét különböző mérőszámokkal jellemezhetjük, ezek egy része többé-kevésbé átfedő jelentésű, míg mások egymástól teljesen független jelentésűek. De egy statisztikai teszt csak az egyik mérőszámot hasonlíthatja össze, más mérőszámokra más tesztek alkalmazunk.

Mindez nemcsak öncélú statisztikai fejtörő, hiszen a fertőzöttség alkalmas mérőszámai különböző biológiai jelentésekkel bírnak, és az egyes környezeti hatásokra eltérő reakciókat mutatnak. Önmagában azonban egyikük sem jellemzi a „fertőzöttség” fogalmát.

Elsőként lássuk, hogyan írható le egyetlen minta fertőzöttsége. Nyilván meg kell adnunk a minta-elemszámot, ez a megvizsgált madarak száma. Majd megadjuk a prevalencia értékét, ez a fertőzött egyedek aránya a mintában. A prevalencia 95%-os szignifikancia szinthez tartozó konfidencia intervallumát a Clopper-Pearson féle eljárással számítjuk.

A tetvek mennyisége a mintában az abundancia vagy az intenzitás értékekkel adható meg. Általában az intenzitás értékek használata javasolható, hiszen a nem-fertőzött egyedek mennyiségét már megadtuk (a mintaelemszám és a prevalencia által) és ők tovább már nem jellemezhetők.

¹ Hasonlítsuk össze 3 Mann-Whitney U-teszttel az alábbi mintákat páronként. Kis minta-elemszámot alkalmazunk, ezért a különbségek nem szignifikánsak, de a cirkularitás így is megfigyelhető. A minta: 2, 3, 9; B minta: 4, 5, 7; C minta: 1, 6, 8.



4. ábra. A tetű-madár eloszlások, pontosabban madarak eloszlása a tetvekkel való fertőzöttség abundancia osztályai között. Sok madáron nincs, vagy csak kevés tetű van, kevés madár viszont nagyon tetves. Ezek tehát aggregált (balra tolt) eloszlások, egycsúcsúak, aszimmetrikusak, a leggyakoribb érték az átlagtól balra helyezkedik el. Fent *Columbicola columbae* és balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*), lent egy jóval kevésbé aggregált, de még mindig határozottan aszimmetrikus eloszlás, *Halipeurus pelagicus* eloszlása viharfecsken (*Hydrobates pelagicus*) (RÉKÁSI et al. 1997, illetve FOWLER & MILLER 1984 adatai). Az oszlopok a tapasztalati értékeket ábrázolnak, a vonalak az eloszlások matematikai modellei (negatív binomiális eloszlással) való közelítései (Quantitative Parasitology 2.0 szoftverrel).

Figure 4. Frequency distributions of lice on birds as defined by the abundance classes (horizontal axis) and the proportion of louse individuals belonging to these classes (vertical axis). Above: *Columbicola columbae* on the collared dove (*Streptopelia decaocto*), below: a much less aggregated, but still left-biased distribution, *Halipeurus pelagicus* on the storm petrel (*Hydrobates pelagicus*) (data from RÉKÁSI et al. 1997, and FOWLER & MILLER 1984). Columns represent empirical data, while lines represent the most similar theoretical model distribution (a negative binomial fitted by the software Quantitative Parasitology 2.0).

A következő kérdés, hogy az átlagos vagy a medián intenzitást használjuk-e. Feltéve, hogy a mintaelemszám és a prevalencia már adott, az átlagos intenzitás egyszerűen a mintában talált összes parazita egyedszámát jelenti. Ezt nem elsősorban a gazdaállatok általában jellemző fertőzöttségi szintje, inkább néhány kivételesen fertőzött gazdaállat véletlen

sorsa határozza meg. Ezzel szemben a medián intenzitás a mintában általában jellemző egyedi fertőzöttségi szintet jellemzi, de várható értékét többé-kevésbé befolyásolja a mintaelemszám és a prevalencia is. Célszerű ezért az intenzitás átlagát és mediánját (illetve ezek konfidencia intervallumait) is megadni, hiszen mást jelentenek. Az átlagos intenzitás konfidencia-intervallumát bootstrap eljárással, a medián intenzitás konfidencia-intervallumát pedig a REICZIGEL JENŐ által leírt eljárás szerint számítjuk (RÓZSA et al. 2000).

Az aggregáltság a paraziták eloszlásának biológiai szempontból igen lényeges tulajdonsága, ezért gyakran fontos a mértékét is számszerűsíteni. Ennek három elterjedt mérőszáma ismert: (i) az abundancia varianciájának és átlagának a hányadosa (értéke aggregált eloszlás esetén mindig nagyobb mint 1, (ii) a valós eloszlást legjobban közelítő negatív binomiális eloszlás k kitevője (értéke gyakran 1–3 közötti; ha $k > 8$, akkor az eloszlás nem aggregált) (CROFTON 1971), és (iii) a POULIN (1993) által bevezetett diszkrepancia index (D). Az aggregáltsági indexek konfidencia intervallumát egyelőre nem tudjuk kiszámítani, és nincs olyan statisztikai tesztünk sem, mellyel értékét kettő vagy több minta közt összehasonlíthatnánk.

Lényegében tehát a prevalencia, az átlagos és a medián intenzitás, valamint az aggregáltság mértéke a populáció fertőzöttségének legfontosabb, biológiailag releváns mérőszámai.

A prevalenciát Chi-négyzet próbával vagy Fisher-féle egzakt teszttel hasonlítjuk össze. Az előbbi csak akkor ajánlható, ha a minták nagy száma (4–5 minta felett) miatt az utóbbi számítás időigénye túlságosan nagy, de az egyre gyorsabb számítógépek elterjedése miatt mindinkább a Fisher-féle egzakt teszt javasolható.

Az átlagos intenzitást – és ha indokolt, az átlagos abundanciát is – Bootstrap t-teszttel hasonlítjuk össze két minta között, ez sajnos kettőnél több mintára pillanatnyilag nem elérhető.

Kettő vagy több minta medián intenzitás értékeit Mood-féle medián teszttel hasonlítjuk össze. Valamennyi itt ajánlott statisztikai eljárás megvalósítható a Quantitative Parasitology 2.0 programcsomaggal (REICZIGEL & RÓZSA 2001), amely ingyenesen elérhető.

Sajnos elterjedt gyakorlat, hogy a szerzőnek egy előzetes preconcepciója van arról, hogy melyik mintának kellene fertőzöttebbnek bizonyulnia. Ezek után a számos statisztikai lehetőség közül kikeresi azt az egyet, amelyik éppen megerősíteni látszik a preconcepciót, majd közli, hogy lám csak, az egyik minta szignifikánsan fertőzöttebb, mint a másik. Így például évekkkel ezelőtt összehasonlítottuk a territoriálisan költő dolmányos varjú (*Corvus corone cornix*), és a telepesen költő vetési varjú (*Corvus frugilegus*) fertőzöttségét (RÓZSA et al. 1996). A tetvek egyedszáma és fajgazdagsága nem különbözött, de a telepes fajban a tetvek eloszlása egyenletesebb volt, ezért a prevalencia értékek ott magasabbnak adódtak. A telepes életmódról a közelmúltban írott neves könyv mindezt úgy interpretálta, hogy lám, a telepes faj fertőzöttebb, mert ez illet a szerzők preconcepciójába (KRAUSE & RUXTON 2002). Nem vették észre, hogy ha a paraziták mennyiségek (és a paraziták általi szelekciós nyomás egyéb feltételei) egyformák, akkor nyilván a kisebb prevalencia jelent erősebb szelekciós nyomást, hiszen a paraziták okozta hátrányok ekkor kevésbé egyenletesen oszlanak el (esetünkben tehát éppen a nem-telepes madárfaj esetében).

A fertőzöttség egyszerű mérőszámaiból, mint például a prevalencia, csak nagyon bizonytalan és kétes következtetések vonhatók le a paraziták által a gazdára gyakorolt szelekciós nyomás erejére nézve (CLAYTON et al. 1992).

Láthattuk tehát, hogy a különböző mérőszámok a fertőzöttség más és más vonásait jellemzik, és az egyes statisztikai elemzések csak az egyes mérőszámokra, de soha nem a fertőzöttség egészére vonatkozhatnak. Elképzelhető, hogy három mintát összehasonlítva azt találjuk, hogy az egyikben szignifikánsan nagyobb a prevalencia (a fertőzöttek aránya), a másikon szignifikánsan nagyobb az átlagos intenzitás (a tetvek mennyisége), a harmadikban pedig szignifikánsan nagyobb a medián intenzitás (a tetves példányok fertőzöttségének jellemző mértéke) mint a másik két mintában. A „melyik a fertőzöttebb?” kérdésnek itt nyilván nincs értelme, egyszerűen mást jelentenek, és más környezeti tényezőkre reagálnak az egyes mérőszámok által jelzett biológiai tulajdonságok. Erre látunk két példát a következőkben.

A madarak szocialitása és a tetvek eloszlása közti korreláció

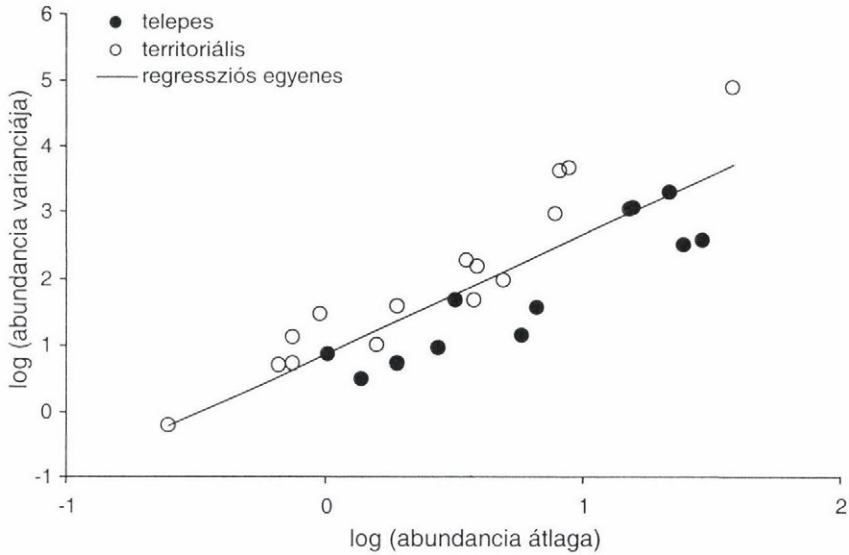
Mint említettem, az aggregáltság mértéke eltérőnek bizonyult a két varjúfaj közti összehasonlításban, ezért szerettem volna ezt a hatást sokkal több faj adatsorain elemezni. Áttekintettük az összes, valaha publikált madár/tetű eloszlást (12 faj), illetve közöltük további 15 faj statisztikai eloszlását.

Az adatok elemzése során sikerült igazolni, hogy a telepesen fészkelő madárfajok tetvei általában kevésbé aggregáltak oszlanak meg a gazdaegyedek között, mint a magányosan fészkelő fajok tetvei (5. ábra). Ennek valószínű oka, hogy a telepes fészkelési móddal rendszerint együttjár a testi érintkezések nagy gyakorisága, így a telepes madarak a fertőzéseiket mintegy jobban szétterjesztik egymás között (RÉKÁSI et al. 1997).

A gazdamadár testméretének hatása a tetvek mennyiségére

Mint említettem, a tetvek mennyisége nem különbözött a két varjúfaj között, de természetesen ezt az elemzést is szerettem volna minél több fajra kiterjeszteni. Mennyiségi adatokat gyűjtöttem a szakirodalomból. Az azonos madárfajon élő különböző tetűfajokat egy közös ökológiai guild képviselőinek tekintettem, és számukat egyszerűen összeadtam. Az egyes madárfajokra jellemző átlagos tetvesség mértéke szignifikánsan függött a gazdafaj testméretétől, de nem függött a szocialitás jellemző mértékétől (6. ábra). A testmérettel való összefüggés nem a madarak törzsfajlásának véletlen statisztikai mellékterméke, hanem a törzsfán egymástól független eseményekként, rendszeresen megjelenő jelenségnek bizonyult.

A jelenség magyarázataként az alábbi három hipotézis merült föl: (i) a nagyobb madarak teste nagyobb „élőhely-sziget” amelyen több állat élhet együtt; (ii) a nagyobb madarak teste több olyan rejtékhelyet biztosít, ahol a tetvek a tollázkodás (mint predáció) elől meglapulhatnak; végül (iii) a nagyobb madarak tovább élnek, és az “élőhely-szigetek” időbeli tartóssága csökkenti a madárról-madártra való továbbfertőzés kockázatait (RÓZSA 1997). E kérdés eldöntése még sok további munkát igényel.



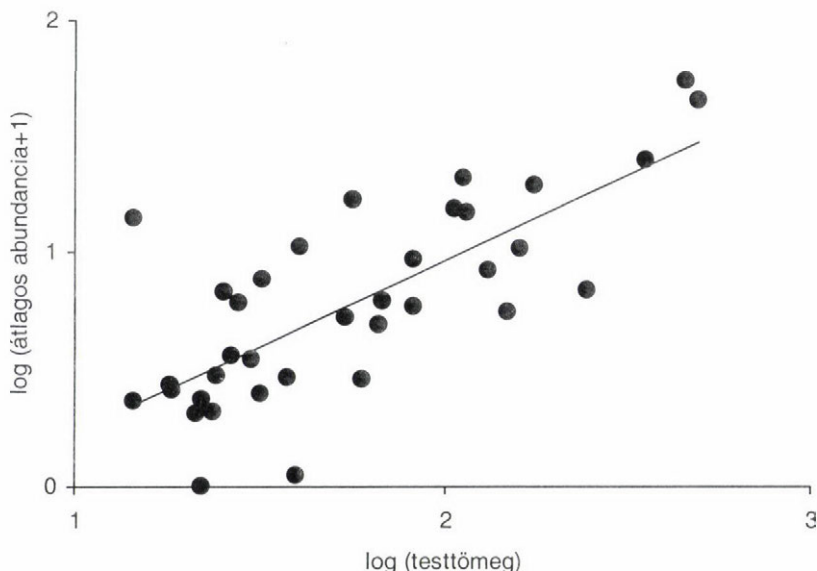
5. ábra. Madár/tolltetű fajpárok gyakorisági eloszlásainak különböző aggregáltsága. Logaritmikus skálán ábrázolva az abundancia (=tetvek száma madaranként) átlagának növekedésével arányosan növekszik az abundancia variáciája. A telepesen költő madarak tetvességének változatossága azonban rendszerint kisebb, míg a territoriálisan fészkelő madarak tetvességének változatossága nagyobb, mint a regressziós egyenes alapján várható érték (RÉKÁSI et al. 1997).

Figure 5. Different levels of aggregation of the frequency distributions of different bird/louse species pairs. Mean abundance (=the number of lice per bird individuals) is illustrated along the horizontal axis, while its variance is illustrated along the vertical axis, both axes use a logarithmic scale. Mean abundance covaries positively with variance, but colonial birds (black marks) tend to harbour lice characterised by a less aggregated frequency distribution than territorial breeders (white marks) (RÉKÁSI et al. 1997).

Külső környezeti tényezők hatása

A közelmúltig elterjedt nézet volt, hogy a madarak tollzatán belül a hőmérséklet és a páratartalom annyira állandó, hogy a külső (tehát a madáron kívüli) környezeti tényezők hatása elhanyagolható. MOYER et al. (2002) azonban kimutatták, hogy a tollzaton kívüli és belüli páratartalom szorosan összefügg, és a gerlék, valamint a galambok fonalascsapú tetveinek prevalenciája és intenzitása terepen és laborkísérletekben egyaránt erősen függ a légkör páratartalmától. Nem tudjuk, hogy eredményeik mennyire általánosíthatók. A tetűökológiai kutatások egyik nagy problémája, hogy a legtöbb kísérletes vizsgálat fonalascsapúakon történik, miközben a bunkóscsapúak életmódja azokétól sok vonásban nagyon eltérő. Mégis elképzelhető, hogy a jelenség általános, hiszen a nagyon száraz habitatban élő fajok, mint például a tűzokfélék (Otididae) és a pusztaityúkfélék (Pteroclididae) családjainak képviselői, aránytalanul kevés tetűfajt hordoznak a velük összehasonlítható családokhoz képest. Másrészt viszont a fauna listák alapján úgy tűnik, hogy a víz alá merülő madarakon (bár több jelentős csoport kivé-

telével) kevés tetűfaj él. Így például a pingvinfélék (Spheniscidae), vagy a hazai faunából a vöcskökfélék (Podicipedidae), a kormoránfélék (Phalacrocoracidae), a halászsas (*Pandion haliaetus*), a jégmadár (*Alcedo atthis*), vagy a vizirigó (*Cinclus cinclus*) rendre kevesebb tetűfaj gazdája, mint a velük összevethető rokon taxonok. A tetvek csökkent fajgazdagsága a száraz élőhelyeken élő és víz alá merülő madarakon azonban ma csak anekdotikus ismeret, egzakt vizsgálatok még nem történtek.



6. ábra. Egyes madárfajok átlagos tetvessége (madárfajonként minden tetűfaj összesítve) a madárfaj testméretének függvényében (log-transzformáció, -lineáris regresszió). Ugyanez az összefüggés a madarak törzsfáján végzett filogenetikai kontroll után is szignifikáns (itt nem ábrázolva) (RÓZSA 1997).

Figure 6. Mean abundance of lice on different bird species (the abundance of different louse species living on the same host species were added) as a function of host body mass (log-transformation, linear regression). This relationship is also significant after a phylogenetic control on the host tree (not shown here) (RÓZSA 1997).

Tetvesség hatása madarakra

Erős fertőzés esetén a Philopteridae család fajai számottevő mértékben fogyasztják el a tollazat piheretégét, anélkül, hogy a madár testén (a kontúrtollak külső felületén) ebből bármi is látszana. Vadon élő házigalambok (*Columba livia*) ennek hatására jelentősen (8,5%) növelik anyagcseréjüket, mert pótolni kényszerülnek a romló hőszigetelés miatti hővesztésüket (BOOTH et al. 1993). A mechanikai károk másik formája inkább a Menoponidae család fajait jellemzi, melyek megrágnak a fejlődő tollak csévéjét, és így többé-kevésbé károsodott evező- és farktollak megjelenését okozzák. A *Machaerilaemus malleus* a füstifecske (*Hirundo rustica*) fejlődő farktollának zászlójára rág számottevő lyukakat (KOSE & MØLLER 1999), a *Colpocephalum* és a hasonló életmódú génezok fertőzései pedig teljes evező- és farktollak elvesztéséhez vezetnek.

A bunkóscsápúak több-kevesebb vért fogyasztanak, akár a fejlődő tollcsévék megrágása által, akár szűrő-szívó szájszervükkel. Az okozott vérvesztés mértékét és hatását nem ismerjük. A sok vért fogyasztó fajok azonban alkalmasak lehetnek arra, hogy vírusokat, baktériumokat, vagy akár állati parazitákat is terjesszenek madarak között. Így például a hattyúk szívében élő *Sarconema eurycerca* (Filarioidea: Nematoda) mikroszkopikus lárvái – a mikrofiláriák – a madár vérében keringenek, majd ezeket egy bunkóscsápú tetű, a *Trinoton anserinum* viszi át egy következő madárra (COHEN et al. 1991). BARLETT (1993) lilealakú madarak mikrofiláriáit vizsgálva több bunkóscsápú fajban, de néhány fonalascsápú tetűben is talált életképes féreglárvákat. Tudjuk tehát, hogy tetvek elvihetnek mikrofiláriákat a fertőzött madárról, de nem tudjuk még, hogy ezt a fertőzést valóban átadhatják-e egy újabb madárnak.

A párválasztási preferenciák, vagy például a csoportos állatok hajlama a fertőzött fajtársak kiközösítésére olyan magatartási adaptációk, melyek részben a ragályos fertőzések elkerülését szolgálják. Ha a madár a párválasztás során nem-fertőzött fajtársat választ, akkor növeli esélyét annak, hogy (i) utódai jó rezisztencia-allélokat örökölnek, hogy (ii) ő maga nem fertőződik a pázás és általában a párkapcsolat során, és végül, hogy (iii) párja jó ivadékgondozó képességgel megáldott partnernek bizonyul majd (HAMILTON & ZUK 1982, MØLLER 1990, CLAYTON 1991a). Keveset tudunk arról, hogy a tetvek szerepet játszanak-e a madarak párválasztásában, és ha igen, akkor a madarak milyen bélyegek alapján ítélik meg egymás fertőzöttségét. CLAYTON (1990) szerint a házigalamb tojók preferálják a kevésbé fertőzött hímeket, és a fertőzöttség mértékét valószínűleg a tolláskodás intenzitása alapján becsülik. KOSE et al. (1999) szerint a füstifecskében a farktollak fehér foltajának nagyobb méretét preferáló ivari szelekció folyik. Mivel a fehér felület némileg kedvezőbb a tollakat rágó tetvek számára, mint a fekete felület (a melanintól keményebb a toll), ez a szignál talán a hátrányelv alapján értelmezhető (LIKER 2002).

Madarak tetvek elleni védelme és a tetvek kitérészi válaszreakciói

Ha a fertőzést nem sikerült elkerülni, akkor a madár megkísérelheti különféle védekezési reakciókkal kiirtani a tollazatában élő tetveket. Úgy tűnik, hogy a tetvekre ható legjelentősebb predációs nyomást a gazdamadarak aktív önvédelme jelenti (CLAYTON 1991b). A madarak csőrükkel tolláskodnak és lábukkal vakaródnak. E viselkedésformák részben a tetvekre való vadászatnak tekinthetők. A vadon élő madarak a nappal mintegy 10%-ban (0,3%–25,4%) tolláskodnak és vakaródnak (COTGREAVE & CLAYTON 1994). Különös, hogy bár a madarak talán idejük 1%-át sem töltik ragadozók előli meneküléssel, ez a magatartás mégis sokkal több kutatói érdeklődést vonz, mint az ektoparaziták elleni védelmi viselkedés. Ez utóbbi a madarak időgazdálkodása szempontjából sokkal jelentősebb, bár talán kevésbé látványos.

A fej és nyak felülete nem érhető el a csőrrel, ezért a madár ezt lábával vakarja. Ez azonban a tolláskodásnál kevésbé hatékony mód a tetvek eltávolítására, legalábbis ezt sugallja a fej-specifikus tetvek nagy mérete és széles alakja. CLAYTON és COTGREAVE (1993) fajok közti összehasonlító elemzésben kimutatta, hogy a különösen nagy csőrű madarak (például tukán, gulipán, pelikán fajok) csőrük tolláskodásra való viszonylagos alkalmatlanságát úgy kompenzálják, hogy a lábbal való vakaródzás arányát növelik a csőrrel való tolláskodás kárára. A fej vakarása közben a láb igen gyorsan mozog, és ezért kérdéses, hogy a madár lábára helyezett jelölőgyűrű vajon nem zavarja-e ezt a mozgást, és ezáltal nem módosítja-e a fej fertőzött-

ségét. E kérdés még megválaszolatlan. A fej és a nyak védelme sok madárfajban megoldódik, ha a madár egy alkalmas szociális partnerre tesz szert. Ez leginkább egy nemi partner (esetleg rokon egyed is lehet), mely csőrével kurkássza partnere nyakát és fejét.

A tetvek testtájspecifikitása, testük mérete, alakja és rejtőszíne, a tollazat alkalmas zugai-ban való rejtőzködés képessége, valamint a fény előli menekülés, mind a tollászkodás elől való kitérést szolgálják. A tollászkodás sok fajban kísérletesen gátolható, például egy „csip-pentő” (egy C alakban meghajlított drót, melynek végeit a galamb orrnyílásaiban rögzítve a drót akadályozza a két csőrkéve pontos záródását, CLAYTON 1991b), vagy a felső csőrkéve hegyének 1–2 milliméternyi csonkítása révén (RÓZSA 1993b). A csőrével tollászkodni képtelen madáron nemcsak a tetvek mennyisége nő meg ugrásszerűen, de az átlagos testmérete is. Mindezt azt jelzi, hogy a tollászkodás igen erőteljes irányító szelekción fejt ki a tetvek méretének csökkentésére, és a tollászkodás hiánya már néhány generáción (1–2 hónapon) belül is mérhető mikroevolúciós változásokat eredményez (CLAYTON et al. 1999). Hasonló egyszerű metodikákkal persze a lábbal való vakaródzás hatását is lehetne elemezni, de eddig ez nem történt meg.

Közismert, hogy a tollászkodás egyik funkciója a farktömirigy (glandula uropygii) által képzett zsír felhordása a tollazatra. Korántsem minden madárban van farktömirigy. A struccok (Struthionidae), nanduk (Rheidae), kazuárok (Casuariidae), tűzokok (Otididae), galambok (Columbidae), papagájok (Psittacidae), bagolyfecskek (Podargidae), és harkályok (Picidae) sok fajból hiányzik. Léte vagy hiánya olykor – például a házigalambnál – még fajon belül is változó. A mirigyváladék persze nem csak zsírokat tartalmaz, hanem számos antibakteriális hatóanyagot is, és in vitro kísérletben a tetvek ellen is hatásosnak tűnik (MOYER et al. 2003a).

Sok madár idegen kémiai hatóanyagokkal kezeli tollazatát. Ennek egy látványos módja a hangyázás, mely eddig mintegy kétszáz madárfaj esetében ismert, sajátos védekezési mód. Passzív hangyázást mutat például a seregély (*Sturnus vulgaris*), mely hangyabolyba ülve tollazatát kiteríti, és hagyja, hogy azt a hangyák bejárják és közben némi hangyasavat juttassanak rá. Aktív hangyázást végez például a szajkó (*Garrulus glandarius*), mely hangyabolyba ülve felesippent egyes hangyákat, hogy a kifecskenedett hangyasavval tollazatát kezelje. A hangyázás ektoparazita fertőzések elleni hatására eddig kevés adat utal. Sok madár használ aromás növényeket a fészkek bélésében, de ezek esetleges inszekticid vagy repellens hatása nem kielégítően ismert (MOYER et al. 2003b).

A madarak gyakran napoznak, vagy porban, vízben fürdenek, és mert a különösen száraz vagy különösen nedves tollazat a tetvek számára hátrányos tűnik, felmerül a gyanú, hogy e viselkedésmódok is védelmet nyújthatnak a tetvek ellen. Erről ma még alig tudunk valamit, jobbára még az is feltáratlan, hogy a madarak mely taxonjaiban milyen fürdési módok vannak jelen vagy hiányoznak. Pedig vannak taxonómiaiilag determinált mintázatok, hiszen például a galambalakúak (Columbiformes) sosem fürdenek porban.

A vérszívó ízeltlábúak általában nyálat juttatnak a sebbe, hogy különböző hatóanyagokkal érzéstelenítsenek és manipulálják a helyi vérkeringést. Ezért az ízeltlábúak vérszívásával szemben rendszerint lehetséges az immunológiai védelem, ahogyan például a szívótetvek és az emlősök kapcsolatában is régóta ismert (COLWELL HIMSL-RAYNER 2002), hiszen az immunválasz kicsaphatja a nyál hatóanyagait. Nyilván a madarak is mutathatnak immunválaszt a bunkócsápú tetvekkel szemben, bár ezt még senki sem vizsgálta.

Ivari versengés

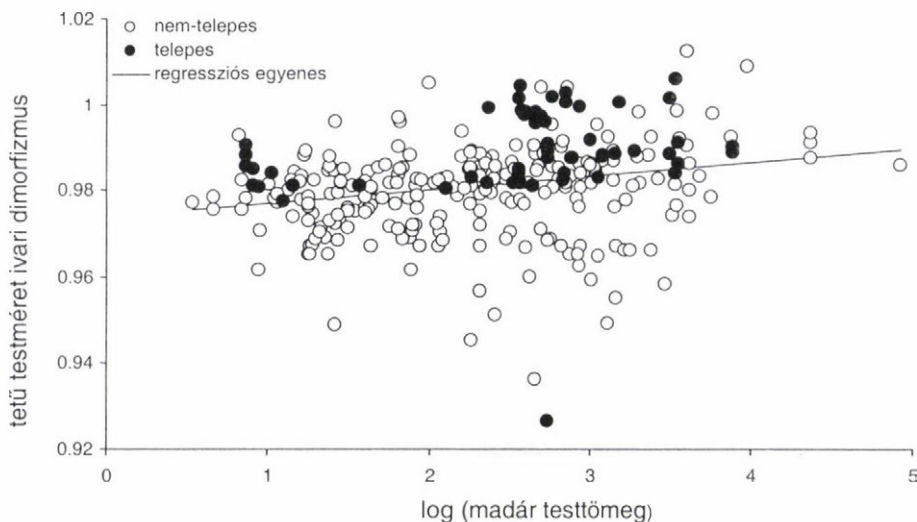
A tetvek ivarszervei igen nagyok, és a Philopteridae családban gyakran a hím csápjja is fogószervvé módosul, amellyel a hím még a párzás után is sokáig tarthatja a nőtényt. A nőtények sokszor párzanak, és ivarszerveikben képesek spermát tárolni. Mindez azt sejteti, hogy a spermakompetíció, mint annyi más rovarfajnál, itt is jelentős szelekciós tényező lehet (ANDERSON 1994). Az ivari versengés azonban más és más mértékben hat a különböző fajokra. HAMILTON (1967) dolgozata óta tudjuk, hogy ha egy populációt kevés egyed alapít, majd leszármazottaik egymást közt párosodnak, akkor a beltenyésztés viszonyai között adaptációs előnyt jelent csökkenteni az ivari versengés mértékét. Kedvező ilyenkor növelni a kevésbé versengő ivar – rendszerint a nőtény – arányát, hiszen kevés fivér is elegendő a nővérei megtermékenyítéséhez, és a sok egymással versengő fivér csak csökkentené a lét-rehozható unokák számát. Más a helyzet, ha a populációba gyakran érkeznek genetikailag nem-rokon bevándorlók. Ekkor megéri a hím utódok arányát és minőségét növelni, hogy versenyképesek legyenek a nem-rokon vetélytársaikkal szemben. E predikciók szépen teljesültek a vetési és dolmányos varjak tetveinek ivararányának elemzésében, ahol (i) a hímek aránya kisebb volt a territoriális gazdafajon, mint a magasabb prevalenciákat mutató telepes gazdafajon, és (ii) mindkét madárfaj esetében a hím tetvek aránya kisebb volt a kisebb intenzitású fertőzésekben, mint a nagyobb intenzitású fertőzésekben (hiszen az utóbbiak nagyobb eséllyel eredtek többszörös fertőzésből) (RÓZSA et al. 1996).

Mivel a nőtény tetvek sok különböző hímekkel párzanak, és egy spermatároló szervük is van, a hímek között létrejöhet az ivari versengés egy sajátos formája, a spermakompetíció. Ebben az esetben fontos tulajdonság a hím testméret. Egy kistestű hím nyilván tud annyi spermát termelni, amennyi a megtermékenyítéshez szükséges, és a kicsiny mérete miatt szelekciós előnyt is élvez a tollászkodás által kifejtett predációs nyomás alatt. Spermakompetíció esetében viszont hátrányba kerül, mert nagytestű riválisai sokkal több spermát termelnek, és azzal hatékonyan hígíthatják a spermatárolóban lévő kisebb spermamennyiségeket. Várható tehát, hogy a hímeknek a nőtényekhez viszonyított relatív testmérete azokban a fajokban lesz nagy, ahol a magas prevalencia miatt gyakoribbak a többszörös fertőzések, és ezért erős az ivari versengés. A fajleírásokból gyűjtött morfológiai adatok elemzése megerősíti ezt a predikciót, amennyiben (i) a hím tetvek relatív testmérete növekszik a gazdamadár testméretével (hiszen nagyobb madarakon rendszerint nagyobb a prevalencia; ROTHSCILD & CLAY 1952), és (ii) a hím tetvek relatív testmérete nagyobb az obligát telepesen fészkelő madárfajok esetében (7. ábra; CSOMAI 2003) (hiszen a telepes madarakon rendszerint nagyobb a prevalencia; RÉKÁSI et al. 1997).

Ígéretes kutatási területek

A tetvek viselkedésokológiai vizsgálatában várhatóan jelentős téma lesz a továbbterjedési döntéseket befolyásoló tényezők vizsgálata. A madarak viselkedési reakcióinak elemzése során nyilván fel kell hagynunk azzal a gyakorlattal, hogy általában a tetvek elleni védekezési mechanizmusokat tárgyaljuk, és e helyett a tetvek eltérő csoportjai ellen mutatott eltérő védekezési módokat kell leírunk.

A tetvek faunisztikai és ökológiai kutatásában új lehetőséget nyújt a korábnál megbízhatóbb kvantitatív módszerek fejlődése, ez lehetővé teszi mind a fizikai környezet, mind a gazdapopuláció által kifejtett „predációs nyomás” hatásának megbízhatóbb elemzését. Itt is várható, hogy a valamennyi tetűfajt általánosító megközelítések helyett legalább az alrendek közti különbségek elemzése új, árnyaltabb eredményeket hoz majd.



7. ábra. A tetű fajleírásokból gyűjtött adatokból ivari testméret dimorfizmus számítható, ha a hím testhosszat elosztjuk a nőstény testhosszal. (Esetünkben ez korrekt mérőszám, mert a két tulajdonság közti korreláció meredeksége nem különbözik szignifikánsan 1-től, lásd RANTA et al. 1994). A hím tetvek relatív testmérete növekszik a gazdamadár testméretével ($N=307$, lineáris regresszió, $P<0.0001$), és (ii) a hím tetvek relatív testmérete az obligát telepesen fészkelő madárfajok esetében rendszerint nagyobb, mint a madár testmérete alapján várható érték volna (binomiális teszt, $P<0.0001$) (CSOMAI 2003).

Figure 7. Sexual size dimorphism (male body length / female body length, vertical axis) based on data collected from species descriptions. (This defines a correct measure of sexual size dimorphism in this particular case, since the slope of the covariation between the two sizes is not differing from 1, see RANTA et al. 1994). Relative male size (i) increases with host body size (on the horizontal axis) ($N=307$, linear regression, $P<0.0001$), and (ii) tend to be greater in the lice of obligate colonial breeders (black marks) than expected by the model of the covariation (binomial test, $P<0.0001$) (CSOMAI 2003).

Az evolúcióbíológiai kutatásokat pillanatnyilag a molekuláris törzsfák egyre nagyobb számban és egyre jobb minőségben való megjelenése jellemzi. Ezek egyrészt megváltoztatják nézeteinket a tetvek eredetéről, másrészt egyre hatékonyabb komparatív elemzést (filogenetikai kontrollt) tesznek lehetővé. Továbbá a kényszerű „morfológiai faj” megközelítés egyre több csoportban túlléphető, miközben persze a hagyományos fajleírások publikációi remélhetőleg még sokáig folyamatosan érkeznek majd.

Epidemiológiai szempontból mindmáig fehér folt a madarak tetveinek vektor szerepe: milyen fertőzéseket vihetnek át egyik madárról a másikra, és ezt elég gyakran teszik-e ahhoz, hogy mindez járványtani szempontból is jelentős legyen.

Köszönetnyilvánítás. Munkámat a T035150 számú OTKA pályázat támogatja.

Irodalom

- ANDERSON M. (1994): *Sexual Selection*. – Princeton University Press, Princeton.
- BARKER S. C., WHITING M., JOHNSON, K. P. & MURRELL A. (2002): Phylogeny of the lice (Insecta; Phthiraptera) inferred from small subunit rRNA. – *Zool. Scr.* 32: 407–414.
- BARLETT C. M. (1993): Lice (Amblycera and Ischnocera) as vectors of *Eulimdana* spp. (Nematoda: Filarioidea) in Charadriiform birds and the necessity of short reproductive periods in adult worms. – *J. Parasitol.* 79: 85–91.
- BOOTH D. T., CLAYTON D. H. & BLOCK B. A. (1993): Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. – *P. Roy. Soc. Lond. B. Bio.* 253: 125–129.
- BROOKE D. M. & NAKAMURA H. (1998): The acquisition of host-specific feather lice by common cuckoos (*Cuculus canorus*). – *J. Zool. London* 244: 167–173.
- BUSH A. O., LAFFERTY K. D., LOTZ J. M. & SHOSTAK A. W. (1997): Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. – *J. Parasitol.* 83: 575–583.
- CLAY T. (1949): Piercing mouth-parts in the biting lice (Mallophaga). – *Nature* 164: 617.
- CLAYTON D. H. (1990): Mate choice in experimentally parasitized rock doves: lousy males lose. – *Am. Zool.* 30: 251–262.
- CLAYTON D. H. (1991a): The influence of parasites on host sexual selection. – *Parasitol. Today* 7: 329–334.
- CLAYTON D. H. (1991b): Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. – In: LOYE J. E. & ZUK M. (eds.) *Bird-Parasite Interactions*, pp. 258–289. Oxford: Oxford University Press.
- CLAYTON D. H. & COTGREAVE P. (1993): Relationship between bill morphology to grooming behaviour in birds. – *Anim. Behav.* 47, 195–201.
- CLAYTON D. H. & DROWN D. M. (2001): Critical evaluation of five methods for quantifying chewing lice (Insecta: Phthiraptera). – *J. Parasitol.* 87: 1291–1300.
- CLAYTON D. H., LEE P. L. M., TOMPKINS D. M. & BRODIE E. D. (1999): Reciprocal natural selection on host-parasite phenotypes. – *Am. Nat.* 154: 261–270.
- CLAYTON D. H. & MOORE J. (eds.) (1997): *Host-parasite evolution: general principles and avian models*. – Oxford: Oxford University Press.
- CLAYTON D. H., PRUETT-JONES S. G. & LANDE R. (1992): Reappraisal of the intraspecific prediction of parasite-mediated sexual selection: opportunity knocks. – *J. Theor. Biol.* 157: 95–108.
- CLAYTON D. H. & TOMPKINS D. M. (1994): Ectoparasite virulence is linked to mode of transmission. – *P. Roy. Soc. Lond. B. Bio.* 256: 211–217.
- COHEN S., GREENWOOD M. T. & FOWLER J. A. (1991): The louse *Trinoton anserinum* (Amblycera: Phthiraptera), an intermediate host of *Sarconema eurycerca* (Filarioidea: Nematoda), a heartworm of swans. – *Med. Vet. Entomol.* 5: 101–110.
- COLWELL D. D. & HIMSL-RAYNER C. (2002): *Linognathus vituli* (Anoplura: Linognathidae): population growth, dispersal and development of humoral immune responses in naive calves following induced infestations. – *Vet. Parasitol.* 108: 237–246.
- COTGREAVE P. & CLAYTON D. H. (1994): Comparative analysis of time spent grooming by birds in relation to parasite load. – *Behaviour* 131: 171–187.
- CROFTON H. D. (1971): A quantitative approach to parasitism. – *Parasitology* 62: 179–193.
- CSOMAI A. (2003): Testméret és ivari dimorfizmus elemzése ragályos kórokozók egy csoportjában. – TDK dolgozat, Veszprémi Egyetem, Mérnöki Kar, Környezettudományi Szak.
- DURDEN L. A. (1987): Predator-prey interactions between ectoparasites. – *Parasitol. Today* 3: 306–309.
- FOWLER J. A. & COHEN S. (1983): A method for the quantitative collection of ectoparasites from birds. – *Ring. & Migration* 4: 185–189.

- FOWLER J. A. & MILLER C. J. (1984): Non-haematophagous ectoparasite populations of Procellariiform birds in Shetland, Scotland. – *Seabird* 7: 23–30.
- HAMILTON W. D. (1967): Extraordinary sex ratios. – *Science* 156: 477–488.
- HAMILTON W. D. & ZUK M. (1982): Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science* 218: 384–387.
- HARRISON L. (1915): Mallophaga from Apteryx, and their significance; with a note on the genus *Rallicola*. – *Parasitology* 8: 101–127.
- HILLGARTH N. (1996): Ectoparasite transfer during mating in the ring-necked pheasant *Phasianus colchicus*. *J. Avian Biol.* 27: 260–262.
- JOHNSON K. P. & CLAYTON D. H. (2003): The Biology, Ecology, and Evolution of Chewing Lice. – In: PRICE R. D., HELLENTHAL R. A., PALMA R. L., JOHNSON K. P. & CLAYTON D. H.: *The Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview*. INHS Special Publication 24. Illinois Natural History Survey, Illinois, USA.
- JOHNSON K. P., CRUICKSHANK R. H., ADAMS R. J., SMITH V. S., PAGE R. D. M. & CLAYTON D. H. (2003): Dramatically elevated rate of mitochondrial substitution in lice (Insecta: Phthiraptera). – *Mol. Phylogenet. Evol.* 26:231–242.
- JOHNSON K. P. & WHITING M. F. (2002). Multiple genes and monophyly of Ischnocera (Insecta: Phthiraptera). – *Mol. Phylogenet. Evol.* 22: 101–110.
- JOHNSON K. P., WILLIAMS B. L., DROWN D. M., ADAMS R. J. & CLAYTON D. H. (2002a): The population genetics of host specificity: genetic differentiation in dove lice (Insecta: Phthiraptera). – *Mol. Ecol.* 11: 25–38.
- JOHNSON K. P., ADAMS R. J. & CLAYTON D. H. (2002b): The phylogeny of the louse genus *Bruceella* does not reflect host phylogeny. – *Biol. J. Linn. Soc.* 77: 233–247.
- KEIRANS J. E. (1975): A review of the phoretic relationship between Mallophaga (Phthiraptera: Insecta) and Hippoboscidae (Diptera: Insecta). – *J. Med. Entomol.* 12: 71–76.
- KOSE M., MAND R. & MØLLER A. P. (1999): Sexual selection for white tail spots in the tail of the barn swallow in relation to habitat choice by feather lice. – *Anim. Behav.* 58: 1201–1205.
- KOSE M. & MØLLER A. P. (1999): Sexual selection, feather breakage and parasites: The importance of white spots in the tail of the barn swallow (*Hirundo rustica*). – *Behav. Ecol. Sociobiol.* 45: 430–436.
- KRAUSE J. & RUXTON G. D. (2002): *Living in Groups* (Oxford Series in Ecology and Evolution). – Oxford University Press, Oxford, UK.
- KUMAR P. & KUMAR P. (1999): Insect remains from Upper Triassic sediments of Satpura Basin, India. – *Curr. Sci. India* 76: 1539–1541.
- KUMAR P. & KUMAR P. (2001): Phthirapteran insect and larval Acanthocephala from the late Triassic sediments of the Satpura Basin, India. – *Journal of the Paleontological Society of India* 46: 141–146.
- LIKER A. (2002): Az állatok jelzésrendszerének evolúciója. – In: BARTA Z., LIKER A. & SZÉKELY T. (szerk.) *Viselkedésökológia: Modern Irányzatok*. Osiris Kiadó, Bp.
- LINNAEUS C. (1758): *Systema Naturae*. Editio Decima, Reformata.
- LYAL C. H. C. (1985): Phylogeny and classification of the Psocodea, with particular reference to lice (Psocodea: Phthiraptera). – *Syst. Entomol.* 10: 145–165.
- MARSHALL A. G. (1981): *The Ecology of Ectoparasitic Insects*. – Academic Press, London, NY.
- MØLLER A. P. (1990): Parasites and sexual selection: current status of the Hamilton and Zuk hypothesis – *J. Evol. Biol.* 31: 319–328.
- MOYER B. R., DROWN D. M. & CLAYTON D. H. (2002): Low humidity reduces ectoparasite pressure: implications for host life history evolution. – *Oikos* 97: 223–228.
- MOYER B. R., ROCK A. N. & CLAYTON D. H. (2003a): An experimental test of the importance of preen oil in rock doves (*Columba livia*). – *Auk* 120: 490–496.
- MOYER B. R., PACEJKA A. J. & CLAYTON D. H. (2003b): How birds combat ectoparasites. – *Current Ornithology – in press*

- ONIKI Y. & BUTLER J.F. (1989): The presence of mites and insects in the gut of two species of chewing lice (*Myrsidea* sp. and *Philopterus* sp., Mallophaga): accident or predation? – *Revista Brasileira de Biologia* 49: 1013–1016.
- PAGE R. D. M., CLAYTON D. H. & PATERSON A. M. (1996): Lice and cospeciation: A response to Barker. – *Int. J. Parasitol.* 26: 213–218.
- PAGE R. D. M., LEE P. L. M., BECHER S. A., GRIFFITHS R. & CLAYTON D. H. (1998): A different tempo of mitochondrial DNA evolution in birds and their parasitic lice. – *Mol. Phylogenet. Evol.* 9: 276–293.
- PATERSON A. M., WALLIS G. P., WALLIS L. J. & GRAY R. D. (2000): Seabird and louse coevolution: Complex histories revealed by 12S rRNA sequences and reconciliation analyses. – *Syst. Biol.* 49: 383–399.
- POULIN R. (1993): The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. – *Int. J. Parasitol.* 23: 937–944.
- PRICE R. D., HELLENTHAL R. A. & PALMA R. L. (2003): World Checklist of Chewing Lice with Host Associations and Keys to Families and Genera. – In: PRICE R. D., HELLENTHAL R. A., PALMA R. L., JOHNSON K. P. & CLAYTON D. H.: *The Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview*. INHS Special Publication 24. Illinois Natural History Survey, Illinois, USA.
- RANTA E., LAURILA A. & ELMBERG J. (1994): Reinventing the wheel: analysis of sexual dimorphism in body size. – *Oikos* 70: 313–321.
- RASNITSYN A. P. & ZHERIKHIN V. V. (1999): First fossil chewing louse from the lower Cretaceous of Baissa, Transbaikalia (Insecta, Pediculida = Phthiraptera, Sauridectidae fam. n.). – *Russian Entomological Journal* 8: 253–255.
- REED D. L. & HAFNER M. S. (2002): Phylogenetic analysis of bacterial communities associated with ectoparasitic chewing lice of pocket gophers: a culture-independent approach. – *Microbial. Ecol.* 44: 78–93.
- REICZIGEL J. & RÓZSA L. (1998): Host-mediated site-segregation of ectoparasites: an individual-based simulation study. – *J. Parasitol.* 84: 491–498.
- REICZIGEL J. & RÓZSA L. (2001): Quantitative Parasitology 2.0. – <http://bio.univet.hu/qp/qp.htm>
- RÉKÁSI J. (1998): Description of a new species of feather lice (Mallophaga) *Philopterus hungaricus* sp.n. from the wall creeper (*Tichodroma muraria* L., 1766) with additional notes on the description of *Menacanthus tichodromae* Rekasi, 1995. – *Aquila* 103–104: 73–85.
- RÉKÁSI J., RÓZSA L. & KISS J. B. (1997): Patterns in the distribution of avian lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). – *J. Avian Biol.* 28: 150–156.
- ROTHSCHILD M. & CLAY T. (1952): *Fleas, Flukes and Cuckoos*. – Collins, London.
- RÓZSA L. (1993a): Speciation patterns of ectoparasites and "stragglings" lice. – *Int. J. Parasitol.* 23: 859–864.
- RÓZSA L. (1993b): An experimental test of the site-specificity of preening to control lice in feral pigeons. – *J. Parasitol.* 79: 968–970.
- RÓZSA L. (1997): Patterns in the abundance of avian lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). – *J. Avian Biol.* 28: 249–254.
- RÓZSA L. (2004a): *Az Élősködés: az Állati és Emberi Kórokozók Természetrája*. – Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, – *nyomdában*.
- RÓZSA L. (2004b): The major switches of lice (Phthiraptera). – *submitted manuscript*.
- RÓZSA L., REICZIGEL J. & MAJOROS G. (2000): Quantifying parasites in samples of hosts. – *J. Parasitol.* 86: 228–232.
- RÓZSA L., RÉKÁSI J. & REICZIGEL J. (1996): Relationship of host coloniality to the population ecology of avian lice (Insecta: Phthiraptera). – *J. Anim. Ecol.* 65: 242–248.
- RUDOLPH D. (1982): Occurrence, properties and biological implications of the active uptake of water vapour from the atmosphere in Psocoptera. – *J. Insect Physiol.* 28: 111–121.
- SMITH V. S. (2001): Avian Louse Phylogeny (Phthiraptera: Ischnocera): A cladistic study based on morphology. *Zool. J. Linn. Soc. Lond.* 132: 81–144.

- TOMPKINS D. M. & CLAYTON D. H. (1999): Host resources govern the specificity of swiftlet lice: Size matters. – *J. Anim. Ecol.* 68: 489–500.
- WALTHER B. A. & CLAYTON D. H. (1996): Dust-ruffling: a simple method for quantifying the ectoparasite loads of live birds. – *J. Field Ornithol.* 68: 509–518.
- WHITING M. F., CARPENTER J. C., WHEELER Q. D. & WHEELER W. C. (1997): The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequences and morphology. – *Syst. Biol.* 46: 1–68.
- YOSHIZAWA K. & JOHNSON K. P. (2003): Phylogenetic position of Phthiraptera (Insecta : Paraneoptera) and elevated rate of evolution in mitochondrial 12S and 16S rDNA. – *Mol. Phylogenet. Evol.* 29: 102–114.

Avian Lice (Phthiraptera)

LAJOS RÓZSA

Firstly, I review the origin, distribution, species richness and host spectrum of the order of lice. Then, focusing on avian lice, I summarise life history characters, such as development, transmission modes, site specificity and feeding habits. After discussing some methods (collection, identification, statistics), I review the basic evolutionary, ecological and behavioural characters. Environmental factors influencing the frequency distribution and abundance of lice, the influence of the environment outside of the host, the effects of host defence behaviours, and the evolutionary ecology of louse sexual selection are briefly described. I aim to (i) clarify widespread misbeliefs about avian lice (regarding blood feeding and host specificity), (ii) to provide the methodological basics needed to launch a research project focusing on lice, and also (iii) to point at the several unanswered questions in louse biology.

Keywords: lice (Phthiraptera), evolution, ecology, behaviour.

A Brunner-pókszöcske (*Poecilimon brunneri* Frivaldszky 1867; Orthoptera: Tettigonioidea) diszjunkt előfordulása a Kárpát-medence közepén

NAGY BARNABÁS

Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézet, H–1525 Budapest, Herman Ottó út 15.,
E–mail: nagybarnabas@julia-nki.hu

Összefoglalás. A zömmel Balkáni elterjedésű *Poecilimon brunneri* Frivaldszky 1867¹ pókszöcskét a Kárpát-medence déli pereméről ugyan több mint egy évszázada ismerték, de – 370 km-rel északabbra: Pécel környékén való megtalálásával nemcsak Magyarország, hanem egyúttal Közép-Európa faunájára is új Orthoptera-faj került elő. (Pécel körzetéből indult ki 1888-ban a marokkói sáska első kárpát-medencei gradációja.) Az agrárterülettel övezett, degradált (jórészt másodlagos) lösz-sztyep növényzetű habitatban igen lokalizált, de erőteljes *P. brunneri* populációra akadtunk. Ugyanott a Magyarországon ritka és védett sztyeplejtősáskát, az *Arcyptera microptera* (Fischer de Waldheim 1833) fajt is felfedeztük, ami még indokoltabbá teszi e természeti értékek kíméletét. A *P. brunneri* fenológiai, etológiai (hangadás) és táplálékára vonatkozó első hazai megfigyelésekre is sor került. A laboratóriumban nyújtott 15 kétszikű növény közül 13-ból fogyasztott. Polifág voltát fennmaradásának egyik elősegítő tényezőjeként lehet tekinteni.

Kulcsszavak: Magyarországi *Poecilimon* fajok, diszjunkt előfordulás, kísérő fajok, tápnövény preferencia.

Bevezetés

A pókszöcskék (Orthoptera: Ensifera: Tettigonioidea: Phaneropteridae: *Poecilimon*) gén-centrumának súlypontja Görög- és Törökországra esik. A fajok száma nyugat felé rohamosan csökken. Így például a Balkán-félszigetről ismert 56 faj után az Appenin-félszigeten már csak 3 fajról tudunk, míg az Ibériai-félszigeten már egy fajuk sem ismeretes (HELLER et al. 1998).

A pókszöcskék – magyar nevük a viszonylag hosszú, vékony lábukra utal – a gyepek és bokorszintben tartózkodó, lassú mozgású, rövid elytrájú, halk ciripelésű egyenesszárnyú rovarok. Túlnyomóan zöld színezetűek (nőstények), rendszerint potroh-szelvényenként ismétlődő sötét (fekete) háti mintázattal (főként a hímeken). Általában több tápnövényűek, kétszikű növényeken, főként a virágzat környéki részből táplálkoznak. Tojásdad, lapított petéiket a talajba rakják, amelyek 1–2 telet/évet töltenek diapauzában.

¹ BRUNNER v. W. alapvető monográfiájában a *P. brunneri* fajnév után az auktor név „Frivaldszky” módon van írva, és – nyilván ennek nyomán – a szakirodalom túlnyomó többségében ez az írásmód szerepel. A szerző azonban FRIVALDSZKY JÁNOS, a magyar irodalomban is így szerepel, ezért a családi nevet az ennek megfelelő helyesírással tüntetjük fel.

A magyarországi *Poecilimon*-fajokról általában

A Kárpát-medencében régtől fogva mindössze fél-tucatnyi fajukat tartották számon: FRIVALDSZKY (1867) 4, PUNGUR (1918, valójában 1899) 8, (de ebből kettő dalmát tengerparti), KIS (1962) 6, majd 1970-től 7 fajt említ.

Magyarország területén a *Poecilimon* fajok a tojócsöves egyenesszárnyú rovarok (Ensifera) között mind fajsámra, mind előfordulási gyakoriságra nézve alárendelt szerepet játszanak. Az Orthoptera-együtteseknek csupán néhány százalékát alkotják. A *Poecilimon*-fajok hazai ritkasága folytán a meglehetősen szelektív MÓCZÁR-féle Állathatározóba is mindössze 2 fajt vettünk fel (NAGY 1984).

További két magyarországi faj-jegyzék egyike (RÁCZ 1998) ugyan négy fajt említ, azonban közülük a *P. affinis* Frivaldszky, 1867 (és nem 1876!) faj magyarországi előfordulására nincs hiteles adat, illetve bizonyíték, feltehetően a FRIVALDSZKY (1867), illetve PUNGUR (1918, valójában 1899), még régi, a történelmi Magyarországra vonatkozó adatok automatikus átvételéről lehet szó. Ugyanezen téves adat szerepel KISBENEDEK (1997) Orthoptera faj-jegyzékében is, sőt ő még a *P. matisi* MAŘAN 1953 taxont külön fajként szerepelteti, holott ezt már HARZ (1969) monográfiája is a *P. fussi* szinonimjaként kezeli. Ennek megfelelően a *P. matisi* (szinonim) nevet KOČÁREK et al. (1999) – legújabb, Szlovákiát is felölelő – fauna-jegyzéke sem tartalmazza.

A Magyarországról ez idő szerint ismert *Poecilimon* fajok:

- Schmidt-pókszöcske, *P. schmidtii* (Fieber 1853),
- Keleti pókszöcske, *P. intermedius* (Fieber 1853),
- Fuss-pókszöcske, *P. fussi* Brunner von Wattenwyl 1878, valamint a most megtalált
- Brunner-pókszöcske, *P. brunneri* (Frivaldszky 1867).

Poecilimon fajok diszjunkt, zárvány-szerű előfordulásai

E cikk keretében nem célunk a már korábban is ismert fajok elterjedésének és hazai előfordulásának részletes vizsgálata. Magyarországi *Poecilimon*-fajaink mindegyikére jellemző a diszjunkt és igen szűk körű, korlátozott, foltszerű előfordulás, ami részben a legutóbb felfedezett *P. brunneri* viszonylag késői megtalálását is magyarázza.

A *P. intermedius* jósvafői (Nagy-oldal, 1964. VI. 12.) és Pécs-közeli (Cserkút/Pellérd, 1964. VI. 10.) lelőhelyei (NAGY A. & NAGY B. 2000, NAGY & RÁCZ 1996) tipikus példái a diszjunkt és kis területű előfordulásoknak. E faj az azóta végzett többszöri gyűjtések dacára sem került elő újonnan az említett pontokról. Viszont újabban a Sajó völgyében megtalálták (GARAI ADRIENN személyes közlése).

Ugyanígy korlátozott, bár több diszjunkt és kis kiterjedésű előfordulást mutat a *P. fussi* is Magyarországon, így például Budapest – Pesthidegkút határában (kb. 2 ha), a Fekete-hegyen (Villánykövesd, kb. 0,2 ha), a Mecsekben (Pécsvárad, kb. 0,5 ha), a Nagy-sáncon (Bükkszentlászló, kb. 0,8 ha) – hogy csak néhány saját – részben eddig nem közölt adatlunkra utaljak (NAGY A. & NAGY B. 2000).

A Zempléni-hegység északi felében jelentős és hozzávetőlegesen összefüggő elterjedtségű *P. schmidtii* fajt (NAGY et al. 1998) az ország más részeiben már ismét csak néhány diszjunkt és zárványszerű populációként találtuk meg. Eltekintve az ország keleti peremén kimutatott populációktól (Tarpa, Jánd, Gyula; NAGY & SZÖVÉNYI 1999, SZÖVÉNYI & NAGY 1999) – amely előfordulások az erdélyi fauna kisugárzásaként is felfoghatók – állatföldrajzi tekintetben különösen feltűnők a Budai-hegységben, a Tétényi-fennsík északi peremén és a Visegrádi-hegységben kimutatott populáció-zárványok (NAGY 1987, 1997). Mindez utóbbiak a Kárpát-medence közepén, a tulajdonképpeni, összefüggő area peremétől mintegy 200–300 km távolságra nyugat felé található. Hasonló elszigetelt előfordulását észleltük a Dráva-menti Bélavárnál is (NAGY & SZÖVÉNYI 1997).

A fentiekben kimutatott diszjunkt és kis kiterjedésű populációk megtalálását elsősorban a kérdéses területek intenzív kutatásának tulajdonítjuk. Viszont több esetben bizonyos mértékű „véletlen szerencse” is közrejátszott megtalálásukban.

A *Poecilimon brunneri* areája és kárpát-medencei előfordulása

A *Poecilimon brunneri* szöcskefajt FRIVALDSZKY JÁNOS írta le 1867-ben; magyar néven „Brunner Tarsza”-ként említi. Lelőhelyére utalva írja, hogy: „... a Bánságban Fehértemplom és Mehádiánál fedeztetett fel”. A *P. brunneri* kárpát-medencei (és romániai) előfordulásáról KIS (1962) és KIS & VASILIN (1970) részletesebben tudósít; ő is hivatkozik FRIVALDSZKY (1867) régi adatára (Mehádia), de SZILÁDY Erdélyi-középhegységi (Bedellő = Bedeleu) adatát kétségbe vonja (és azt a *P. fussi* fajnak tartja). E véleményt valószínűnek kell tartanunk, hiszen KIS B. több évtizedes erdélyi gyűjtéseiből a *P. brunneri* nem, illetve csak a dél-bánáti területről került elő, ugyanakkor Dobrudzsából több esetben is kimutatta, tehát a fajt jól ismerhette.

A *P. brunneri* a nagyobb areájú *Poecilimon* fajok közé tartozik. Kimutatták Dél-Ukrajnától, Románián (Dél-Bánát, Dobrudzsa), a K-, DK-Balkánon (Szerbia-Montenegró, Bulgária, É-Görögország, Albánia, Európai Törökország) keresztül az Égei-szigetek északi részéig (BRUNNER 1882, HELLER 1988, WILLEMSE 1984). Magyarországon először 2003-ban találtuk.

Az előbbiek ismeretében állatföldrajzi meglepetésnek számít a *P. brunneri* Kárpát-medence közepén való felfedezése. Erre valójában az *Isophya costata* Brunner von Wattenwyl 1878 előfordulásának Budapest-környéki nyomozása közben véletlenül került sor. Pécel határában, agrárterületek közé ékelt, kissé degradált, (másodlagos?) növényzetű lösz-sztyep maradványokon pár perces hálózás után több *P. brunneri* imágót találtam (2003. június 13.), mégpedig – többek között – a Magyarországon ugyancsak ritka sztyeplejtősáska, *Arcyptera microptera* (Fischer de Waldheim, 1833) példányokkal együtt, velük csaknem azonos habitatban. A terület későbbi felkeresésekor (2003. június 25. SZÖVÉNYI GERGELY, ORCI KIRILL MÁRK és PUSKÁS GELLÉRT társaságában) még kiterjedtebbnek (kb. 2–3 ha-ra) becsültük az említett fajok előfordulási területét.

Állatföldrajzi tekintetben a *P. brunneri* magyarországi előfordulásának meglepő voltát kiemeli az a tény, hogy e kelet-balkáni, röpképtelen faj legközelebbi ismert előfordulási pontja (Mehádia) légvonalban kb. 370 km-re van Péceltől. Valójában ezzel az előfordulással „vált”

ez a faj „valódi” kárpát-medencei – s egyúttal közép-európai – fajjá, mivel eddig csupán a medence déli kapujából volt ismeretes. Természetesen, mint néhány más hasonló esetben, úgy itt is felmerül e faj „öshonos” voltának kérdése. Ezzel kapcsolatban egy esetleges, akár a magyarországi – másfél századig tartó – török időkre visszavezethető behurcolás lehetőségére is gondolhatunk, aminek a feltételezéséhez az említett előfordulási helyeknek és az akkori főbb török megszállási pontoknak, főbb hadi-utaknak egybeesése ad alapot.

A *Poecilimon brunneri* magyarországi élőhelye

A Pécel és Kistarcsa közötti, részletesebb térképeken (például Gödöllői dombság, turisztatérkép, 1:50 000, Magyar Természetbarát Szövetség kiadása, 1996) „Isaszegi-dombhát” néven jelölt, átlagosan 200–250 m magasságban húzódó vonulat jórészt agárterület (2003-ban kiterjedt napraforgó, búza és kukorica-táblák uralták). Ebbe ékelődően, a különböző irányú/lejtésű dombhátakon – nyilván, részben másodlagos – lösz-sztyep maradványok találhatóak, helyenkint kisebb-nagyobb mértékű gyomosodással. A korábban birkalegelőként használt területet a 90-es évek elejétől már nem legeltették és ennek következtében bizonyos regenerálódás észlelhető. A terület Pécel-közei részét (Vár-hegy) közeli parcellázás fenyegeti (SZÉNÁSI VALENTIN szóbeli közlése).

A *P. brunneri* eddig megismert Pécel környéki élőhelyeit 220–250 m t.sz.f. magasságban lévő lapos dombhátakon, és a csatlakozó (3-) 6–10 (-15)^o-os, DNY-i, NY-i lejtőkön találtuk (földrajzi koordináták: É 47° 30,629', K 19° 20,738'), ahol löszös-agyagos talajon a (6-) 15–25 (-50) cm-es változatos, foltos növényzet borítása 70–85%-os volt (ebből 3–5 % nyit tettek ki *Rubus*, *Rosa* és *Eleagnus* bokrok). A növényzet 75%-a fűfélékből állott (*Festuca*, *Bromus*, *Cynodon*, *Botriochloa*, *Stipa capillata*); a szembetűnőbb (részben virágzó) növények: *Teucrium*, *Thymus*, *Salvia nemorosa*, *Galium verum*, *Astragalus onobrychis*, *Agrimonia*, *Achillea*, *Carlina vulgaris*, továbbá: *Saguisorba minor*, *Euphorbia cyparissias*, *Hypericum*, *Centaurea*, *Eryngium*, *Medicago*, *Reseda*, *Senecio*, *Linum*, *Scabiosa*, *Reseda*, *Sideritis* (egyés foltokon *Cytisus* is) voltak.

Etológiai/fenológiai megfigyelések

A *P. brunneri*, mint általában a többi hazai *Poecilimon* fajok is a gyepszint felső részében tartózkodó fitokol, napfény-kedvelő szöcske. Gyakrabban találtuk az *Astragalus onobrychis*, *Achillea* és a *Salvia pratensis* kis bozótjaiban, különösen az utóbbi növény virágzatában. Itt hosszú percekig csaknem mozdulatlanul ültek, napoztak, időnként kevés és lassú mászással változtatták helyüket. Zavarásra 10–30 cm-es elugrással válaszoltak.

A hímek hangadása akár órákig is hallatott halk „zizegés”, amely emberi füllel alig megkülönböztethetően gyors, (3–) 4–6 tagú syllabus-sorozatokból áll, az egyes sorozatok között 3–10 (-30)''-es szünetekkel. A fogságban tartott példányok – szobahőmérsékleten – általában alkonyatkor kezdték a ciripelést, amely gyakorlatilag hajnalig, esetenként reggelig is eltartott. Nappal csak elvétve szólaltak meg. A hang részletes elemzésével ORCI KIRILL MÁRK foglalkozik.

Magyarországi fenológiájáról még keveset tudunk. A *P. brunneri* a közép-korai fajok közé tartozik; erre lehet következtetni abból, hogy június 13-án már 80–90%-ban, június 25-én már 100%-ban imágók voltak. Fogságban (izolátor-házban) tartott utolsó példányok augusztus 1–11. között pusztultak el, de a tojásrakás már június második felében megtörtént. Lelőhelyükön szeptember 14-én már nem találtuk, azonban lehetséges, hogy a 2003. év meleg tavasza és forró nyara az átlagosnál korábbi megjelenésüket és fejlődésüket eredményezte. Táplálkozásukról csak laboratóriumi megfigyeléseink vannak, amelyek előzetes, hozzávetőleges adatoknak tekinthetők. Ennek keretében 15–20 cm-nyi hajtásokból álló csokrokat – vízbe állítva – helyeztünk el a 6–6 imágó példányt tartalmazó, kb. 3 literes, gézfedős üvegedényekbe, majd 2–4 nap elteltével becsültük a növények %-os rágottságát (1. táblázat).

Már előkísérleteinkből is megállapítható, hogy a *P. brunneri* kétszikű növényfajok széles skálájából táplálkozhat. A 15 növényfaj közül 13-ból fogyasztott. Ezek alapján is valószínűsíthető, hogy az előfordulásában a tápnövény aligha jelenthet limitáló tényezőt. Néhány fészkes-virágú növény iránt különös preferenciát mutatott. Így például a *Calendula*, *Telekia* és *Matricaria* virág-vacokjába mélyedéseket rágott, feltehetően a fehérjékben dús fiatal magkezdemények vonzották.

1. táblázat. *Poecilimon brunneri* imágóknak hajtás-csokrokban beadott növényfajok %-os rágottsága (2003. június). A kérdőjel és a zárójel bizonytalanságot jelez.

Table 1. Percentual consume of plant sprouts by *Poecilimon brunneri* adults under laboratory conditions.

| Növényfaj / Dátum | Június | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|
| | 15–17. | 17–21. a. | 17–21. b. | 17–21. c. |
| <i>Telekia speciosa</i> | | 80 | 70 | 80 |
| <i>Erigeron (strigosus)</i> | 80 | 15? | 0? | 0? |
| <i>Calendula officinalis</i> | 80 | | | |
| <i>Sonchus</i> sp. | 0 | | | |
| <i>Achillea ptarmica</i> | 20 | | | |
| <i>Achillea (millefolium)</i> | 50? | 90 | 20 | 30 |
| <i>Cosmos bipinnatus</i> | 80 | | | |
| <i>Medicago sativa</i> | 0 | 15? | 0 | 0? |
| <i>Lotus (corniculatus)</i> | | 80? | 0? | 80 |
| <i>Knautia</i> sp. | 0 | 20 | 0 | 0? |
| <i>Plantago major</i> | | 30? | 20? | 20 |
| <i>Solanum dulcamara</i> | | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypericum</i> sp. | | 70 | 0? | 0? |
| <i>Ranunculus (acer)</i> | | 70? | 20 | 80 |
| <i>Reseda (lutea)</i> | | 10? | 0 | 0 |

Kísérő fajok / Orthoptera-együttesek

A *P. brunneri* élőhelyén – főként kaszáló-hálóval – végzett gyűjtések betekintést engedtek az ott található Orthoptera-együttesek (júniusi) összetételébe is (2. táblázat). A fajok többsége mezoxerofil, foltos, alacsony gyepű habitatokra jellemző sáska volt (*Stenobothrus crassipes*,

St. nigromaculatus, *Arcyptera microptera*, *Euchorthippus declivus*, *Calliptamus italicus*), azonban a mozaikosan jelentkező, dúsabb növényzetű foltok mezofil sáskák (*Stenobothrus lineatus*, *Chorthippus parallelus*) és nagyobb termetű szöcskék (*Platycleis*, *Decticus*, *Metrioptera bicolorana*, *Phaneroptera* stb.) jelenlétét is lehetővé tették. Az egyes mintavételek meglehetősen variábilis faji összetétele valószínűen a habitatok finomabb ökológiai eltéréseire utalnak, aminek vizsgálatára később még sor kerülhet. Megállapítható, hogy a *P. brunneri* fajt az Orthoptera-együttesekben eltérő és változatos összetételű faj-csoportok kísérik, ami közvetve a pókszöcske jelentős ökológiai plaszticitására is utal. Mindenesetre kiemelendő, hogy a magyarországi Orthoptera-együttesekben *Poecilimon* faj egyetlen más esetben sem jelentkezett ilyen jelentékeny dominancia százalékkal (12%, 1. táblázat).

2. táblázat. Orthoptera-együttesek fajainak jelenléte (+), illetve dominancia %-a agrárterületek közé ékelt degradált lösz-sztyep-folt maradványokon (Pécel, Isaszegi-dombhát, 2003).

Table 2. Orthoptera assemblages (dominance % or presence +) of degraded loess steppe habitats surrounded by agricultural fields (Pécel, Hungary, 2003).

| Dátum: Felvételek naplószáma | VI. 13. | VI. 25. (1) | VI. 25. (2) | VI. 25. (4) | VI. 25. (5) | IX. 14. |
|------------------------------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| Egyedszám/m ² | 4-5 | 10-18 | 6-7 | 3-4 | 2,5-3 | 1-1,2 |
| ENSIFERA | | | | | | |
| <i>Poecilimon brunneri</i> | 12 | + | + | + | + | |
| <i>Phaneroptera</i> sp. | | + | + | | | |
| <i>Leptophyes albovittata</i> | 4 | | | | + | |
| <i>Metrioptera bicolor</i> | | | + | + | | |
| <i>Platycleis albopunctata</i> | | | + | | | |
| <i>Decticus verrucivorus</i> | | | | + | | |
| <i>Oecanthus pellucens</i> | | | + | | | |
| CAELIFERA | | | | | | |
| <i>Calliptamus italicus</i> | 10 | | | + | | + |
| <i>Stenobothrus crassipes</i> | 2 | | | | + | + |
| <i>Stenobothrus nigromaculatus</i> | 8 | | | + | + | |
| <i>Stenobothrus lineatus</i> | | + | | | | |
| <i>Chorthippus parallelus</i> | 3 | + | + | + | | |
| <i>Chorthippus brunneus</i> | 4 | + | + | | + | + |
| <i>Chorthippus mollis</i> | | | | | | + |
| <i>Chorthippus apricarius</i> | | + | + | | | |
| <i>Euchorthippus declivus</i> | | + | + | | | |
| <i>Euchorthippus pulvinatus</i> | | | | | + | |
| <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> | | | | | + | |
| <i>Arcyptera microptera</i> | 3 | + | + | + | | |
| Acrididae (lárva) | 54 | | | | | |
| Fajszám: | 8 | 8 | 10 | 7 | 7 | 4 |

Az Orthoptera-együttes denzitását június 13-án 4–5 példány/m² -re becsültük. Az (ugyan-csak becsült) faji dominancia %-ból hozzávetőlegesen következtethetünk a *P. brunneri* példányok ottani egyedsűrűségére is. Ennek megfelelően a mintegy 1 ha-nyi, összefüggő, másodlagos lösz-sztyepréten a *P. brunneri* szöcskék száma kb. 480–600 példányra volt tehető. Ezen felül, szórványosan, kisebb számban előfordultak még a szomszédos parlagokon, a bozótos fasorok mentén húzóódó természetközeli, változatosabb növényzetű gyep-sávokban is. A június 13-án észlelt, túlnyomóan már kifejlett 25 példány 44%-a volt nőstény.

Értéke, természetvédelmi vonatkozások

A *P. brunneri* viszonylag kiterjedt areájú, de meglehetősen diszjunkt előfordulású faj. Ezen felül a kárpát-medencei igen ritka előfordulása, amely egyben az area legészakibb peremére esik, állatföldrajzilag számunkra különösen értékesé teszi. Itteni előfordulása egyben magának a *Poecilimon* genusz elterjedésének is az északi zónájában húzódik, mert a genusz sok faja közül – a *P. brunneri* fajon kívül – már csak a *P. intermedius*, *P. fussii* és a *P. schmidtii* areái érik el az északi szélességnek ezt a magasságát.

A Brunner-pókszöcske 2003-ban megtalált, Magyarország faunájára új taxon. Eddig ismert élőhelye igen lokalizált és az igen kis (1–2 hektáros) területen felfedezett – erőteljes, bár kis – populációja, mint a Balkán-félsziget faunájának egy északi zárványa is figyelemre méltó zoogeográfiai érték. Megismert péceli élőhelyén fokozottan veszélyeztetett, mert

- ismert élőhelye mindössze 1–2 hektárra tehető,
- egyrészt agrárterületek, másrészt urbanizáció közelsége fenyegeti,
- a kérdéses hely státusa jelenleg bizonytalan (parlag?, legelő?, parcellázásra kijelölt?).

A részben hasonló státusú, már korábban is ismert többi *Poecilimon* fajok Magyarországon mind természetvédelem alatt állnak. A fentiek alapján indokolt, hogy a *P. brunneri* is a hazai védett fajok listájára kerüljön (ez a faj lenne a 30. hazai védett Orthoptera faj) és ennek érdekében a szükséges eljárást rövidesen meg kell indítani.

A pókszöcskéket kétségtelenül az élőlénytársulások igen érzékeny tagjai közé kell számítanunk, mert szárnyatlanságuk, – az egyenesszárnyú rovarok között feltűnően – kis mozgási képességük/aktívitásuk folytán a lokálisan kipusztult populáció-foltok rekolonizációja valószínűleg csak igen lassan halad, több évet, esetleg évtizedeket vehet igénybe. Nagyon valószínű, hogy a többi *Poecilimon* faj esetében is tapasztalt kis területű izolált előfordulás arra vezethető vissza, hogy a valamilyen, korábban történt részleges élőhelyi/földhasználati drasztikus változás (égés, erősebb taposás, legeltetés, felszántás stb.) következtében – a korábbi élőhely(ek) feldarabolódtak és a populációk részleges/lokális kipusztulást szenvedtek.

A péceli *P. brunneri* élőhely természeti értékét emeli, hogy ugyanott egy már védett fajnak, a sztyeplejtősáska (*Arcyptera microptera*) erőteljes populációjának a jelenlétét is kimutattuk. E fajnak Magyarországon az itt felfedezetten kívül jelentősebb populációja csak a Tokaji-hegyen létezik. Másutt igen ritka, sőt két helyen kipusztult (Budapest) illetve kipusztulóban (Pomáz) van. Tehát a péceli élőhelyen két ritka, illetve védett faj kerülhetne természetvédelmi oltalom alá.

Köszönetnyilvánítás. Köszönettel tartozom a Duna-Ipoly Nemzeti Park munkatársainak (CSÁKI PÉTER, SZÉNÁSI VALENTIN, SZELÉNYI GÁBOR), akik helyismeretükkel, tanácsaikkal készségesen segítettek a Pécel környéki területek felkeresésében. Köszönet illesse továbbá Dr. SZENTESI ÁRPÁDOT az angol nyelvű kivonat korrigálásáért, valamint SZÖVÉNYI GERGELYT és PUSKÁS GELLÉRTET a számítógépes tipizálásért, illetve a helyszíni közreműködésért.

Irodalom

- BRUNNER VON WATTENWYL C. (1882): *Prodromus der europäischen Orthopteren.* – Leipzig, Verl. W. Engelmann.
- FRIVALDSZKY J. (1867): *A magyarországi egyenesröptűek magánrajza.* – (Monographia Orthopterorum Hungariae.) Eggenberger, Pest.
- HARZ K. (1969): *Die Orthopteren Europas I.* – Junk, The Hague
- HELLER K.-G. (1988): *Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken – (Ökologie in Forschung und Anwendung 1.)* Margraf, Weikersheim.
- HELLER K.-G., KORSUNOVSKAYA O., RAGGE D. R., VEDENINA V., WILLEMSE F., ZHANTIEV R. D. & FRANTSEVITCH L. (1998): *Check-List of European Orthoptera – Articulata, Beiheft 7: 1–61.*
- KIS B. (1962): *Adatok a Romániában előforduló Poecilimon Fisch. fajok ismeretéhez.* – *Folia Entom. Hung.* 15: 117–139.
- KIS B. & VASILIU A. M. (1970): *Kritisches Verzeichnis der Orthoptera-Arten Rumäniens.* – *Trav. du Mus. d' Hist. Nat. G. Antipa* 10: 207–227.
- KISBENEDEK T. (1997): *Egyenesszárnyúak – Orthoptera.* – In: FORRÓ L. (ed.): *Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer V: Magyar Természettud. Múz., Budapest*, pp. 57–81.
- KOČÁREK P., HOLUŠA J. & VIDLIČKA L. (1999): *Check-list of Blattaria, Mantodea, Orthoptera and Dermaptera of the Czech and Slovak Republics.* – *Articulata* 14: 177–184.
- NAGY B. (1984) *Egyenesszárnyúak (Orthoptera)* – In: MÓCZÁR L. (szerk.): *Állathatározó I. 3. átdolg. kiadás.* Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 219–242
- NAGY B. (1987): *Vicinity as a modifying factor in the Orthoptera fauna of smaller biogeographic units.* – In: BACCETTI B. (ed.): *Evolutionary biology of orthopteroid insects: E. Horwood Ltd., Chichester*, pp. 377–385.
- NAGY A. & NAGY B. (2000): *The Orthoptera fauna of the Villány Hills (South Hungary).* – *Dunántúli Dolg. Term. Tud. Sorozat* 10: 147–156.
- NAGY B., ŠUŠLIK V. & KRISTÍN A. (1998): *Distribution of Orthoptera species and structure of assemblages along Slanské -Zemplén Mts. gradient (SE Slovakia - NE Hungary).* – *Folia Entomol. Hung.* 61: 17–27.
- NAGY B. & SZÖVÉNYI G. (1997): *Orthopteroid insects of the Őrség Landscape Conservation Area (Western Hungary) – In: VÍG K. (ed.): Natural History of the Őrség Landscape Conservation Area III. Savaria, 24/2 Pars historico-naturalis*, pp. 8–23.
- NAGY B. & SZÖVÉNYI G. (1999): *A Kőrös-Maros Nemzeti Park állatföldrajzilag jellegzetes Orthoptera fajai és konzerváció-ökológiai viszonyaik.* – *Természetvéd. Közl.* 8: 137–160.
- NAGY B. & RÁCZ I. (1996): *Orthopteroid insects in the Bükk Mountain.* – In: MAHUNKA S. (ed.): *The fauna of the Bükk National Park. Hungarian Nat. Hist. Mus., Budapest*, pp. 95–123.
- PUNGUR G. (1918, really in 1899): *Ordo Orthoptera.* – In: *Fauna Regni Hungariae, K M. Természettud. Társ., Budapest*, pp. 1–16.
- RÁCZ I. A. (1998): *Biogeographical survey of the Orthoptera Fauna in Central Part of the Carpathian Basin (Hungary).* – *Articulata* 13: 53–69.
- SZÖVÉNYI G. & NAGY B. (1999): *Szikés és löszpuszta élőhelyek egyenesszárnyú rovar (Orthoptera) együtteseinek összehasonlító elemzése a Kőrös-Maros Nemzeti Park területén.* – *Crisicum* II: 115–122.
- WILLEMSE F. (1984): *Catalogue of the Orthoptera of Greece.* – *Fauna Graeciae I. Hellenic Zool. Soc., Athens.*

Disjunct occurrence of the Balkanian *Poecilimon brunneri* (Frivaldszky, 1867; Orthoptera: Tettigonioidea) in the center of the Carpathian Basin

BARNABÁS NAGY

The discovery of the katydid *Poecilimon brunneri* Frivaldszky, 1867 at Pécel (some kilometres to the east of Budapest) is a new occurrence both to the Carpathian Basin and to Central Europe. (The locality is the same where the first outbreak of the Moroccan locust in the Carpathian Basin took place in 1888). The place of detection is about 370 km to the north from the southern edge of the Carpathian Basin, the closest occurrence of *P. brunneri* known today. Its habitat is a degraded (secondary in most part) loess steppe remnant surrounded by agricultural fields, where other xerothermous Orthoptera species (e.g., the *Arcyptera microptera* (Fischer de Waldheim 1833)), a rare and protected acridid in Hungary) also occur. *P. brunneri* fed on 13 of the 15 dicotyledonous plant species offered under laboratory conditions. It showed particular preference for receptacles of some plant species belonging to the Compositae and this polyphagy seems to be advantageous to survive under the present severe conditions provided by the degraded loess steppe habitat. Short comments were made also on the species' phenology and ethology, (song), too.

Keywords: *Poecilimon* species of Hungary, disjunct occurrence, Orthoptera community, food-plant preference.

Hét kétéltűfaj szaporodásbiológiája és élőhelyhasználata a Visegrádi-hegység területén*

HETTYEY ATTILA¹, TÖRÖK JÁNOS és KOVÁCS TIBOR

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, E-mail¹: hettyeya@freemail.hu

Összefoglalás. Kétéltűek szaporodását követtük nyomon 1999 tavaszán a Pilis-hegység védett erdőterületeinek 14 kisvizében. Adatokat gyűjtöttünk a szaporodás időbeli lefutásáról, az egyes tavaknál megtalálható kétéltűfajok abundanciájáról, a szaporodási-helyek és környezetük fizikai és vegetációs jellemzőiről, valamint a kisvizek gerinctelen ragadozófaunájáról. Hét kétéltűfajt találtunk meg a területen: a pettyes götét (*Triturus vulgaris*), a vöröshasú unkát (*Bombina bombina*), a barna varangyot (*Bufo bufo*), az erdei békát (*Rana dalmatina*), a gyepi békát (*Rana temporaria*), a tavi békát (*Rana ridibunda*) és a zöld levelibékát (*Hyla arborea*). A békák minden tónál azonos sorrendben kezdték meg a szaporodást: elsőként az erdei béka, majd egymást követően a gyepi béka, a barna varangy, a zöld levelibéka, a vöröshasú unka és a tavi béka. A legrövidebb ideig a gyepi béka nászidőszaka tartott. Vizsgálati területünkön a legelterjedtebb kétéltűfaj a pettyes göte és az erdei béka volt. Ezt a két fajt mind a 14 tóban megtaláltuk. A legnagyobb egyedszámban az erdei béka volt jelen. A nászidőszak kezdete és a fajok előfordulása és abundanciája összefüggésben állt a tavak és környezetük mikroklimatikus és egyéb fizikai tényezőivel. A kétéltűek előfordulása és abundanciája a vízi és a vízparti növényzet komplexitásával is kapcsolatot mutatott. A gerinctelen ragadozók abundanciája erősen kovariált az összkétéltű-abundanciával.

Kulcsszavak: élőhelyhasználat, faunisztika, kétéltűek, szaporodásbiológia.

Bevezetés

Az elmúlt évek populációdinamikai és faunisztikai vizsgálatai egyértelművé tették, hogy a kétéltűek világviszonylatban visszaszorulóban vannak (pl.: BLAUSTEIN et al. 1994, COHN 1995, DUNSON et al. 1992, PETERSON et al. 1992). Ahhoz, hogy ezt a folyamatot megállíthassuk, (1) fel kell mérnünk a még meglévő kétéltű-populációkat, hogy tudjuk, mit kell, mit lehet még megvédeni, (2) középtávú vizsgálatokkal meg kell állapítanunk, milyen állapotban vannak állományaik (3) vizsgálnunk kell a populációkat befolyásoló tényezőket és (4) a megszerzett ismeretek alapján ki kell dolgoznunk a védelmi tervet. A Magyarországi kétéltűiről publikált adatok igen hiányosak, jóindulattal is csak szórványosnak nevezhetők. Ezért nem tekinthetők a kétéltű-faunisztikai vizsgálatok idejétmúlt foglalatosságnak. A faunisztikai vizsgálatokhoz szükségszerűen kapcsolni kell az élőhelyek felmérését is, mivel így lehetőségünk nyílna arra is, hogy a populációk jövőbeli sorsára vonatkozó becsléseket tegyünk.

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 905. ülésén (2000. szeptember 6.).

Élőhely-vizsgálattal egybekötött faunisztikai vizsgálatot többen végeztek Nyugat-Európában (például: COOKE 1975, BEEBEE & GRIFFIN 1977, JOLY 1992, ILDOS & ANCONA 1994, ANCONA & CAPIETTI 1995, AUGERT & GUYETANT 1995) ami jelzi a téma fontosságát. Az eredmények sokfélesége azonban arra utal, hogy a populációk preferenciáját különböző élőhelyeken más-más tényezők határozzák meg. Emellett Kelet-Európában igen kicsi a kétéltű-élőhelyek vizsgálatával foglalkozó cikkek száma. Ilyen jellegű magyarországi vizsgálatot eddig tudunkkal még nem közöltek tudományos folyóiratban, így ez egy kérdésfeltevésében, módszereiben és eredményeiben is újfajta vizsgálat, ami nemcsak hozzájárul a hazai herpetofauna megismeréséhez, de bővíti is a hazai módszertani készletet.

A természetvédelem szempontjából a kétéltűek alkalmasak az élőhely-változások indikálására a táplálékláncban betöltött szerepük, összetett egyedfejlődésük, valamint bőrlégzésük következtében. Opportunistá és generalistá táplálkozásuk miatt a táplálékuk összetételének vizsgálatával is jellemezhető az adott élőhely állapota (KOVÁCS & TÖRÖK 1992).

Hét kétéltűfaj szaporodását követtük nyomon a Pilis-hegység védett erdőterületeinek 14 kisvizében. Annak ellenére, hogy faunisztikai vizsgálatokat ösztönzött SZABÓ 1971-es és BERCSIK 1984-es cikke is, a teljes Dunazug-hegység herpetofaunájáról utoljára 1955-ben jelent meg tudományos publikáció (SZABÓ 1955). Célunk ezért egyrészt a kétéltűek előfordulásának vizsgálata, másrészt szaporodásuk fenológiai leírása, harmadrészt a kétéltűfajok élőhelyének vizsgálata volt. Ennek érdekében az általunk megtalált hat béka- és egy götefaj abundanciáját és szaporodásbiológiai jellemzőit, de különösen a gyakoribb gyepi békáét, erdei békáét, barna varangyét és zöld levelibékáét hasonlítottuk össze egymással, valamint ezeket egybevetettük a vizsgált tavak fizikai, vegetációs adottságaival, és a bennük előforduló gerinctelen ragadozófauna összetételével.

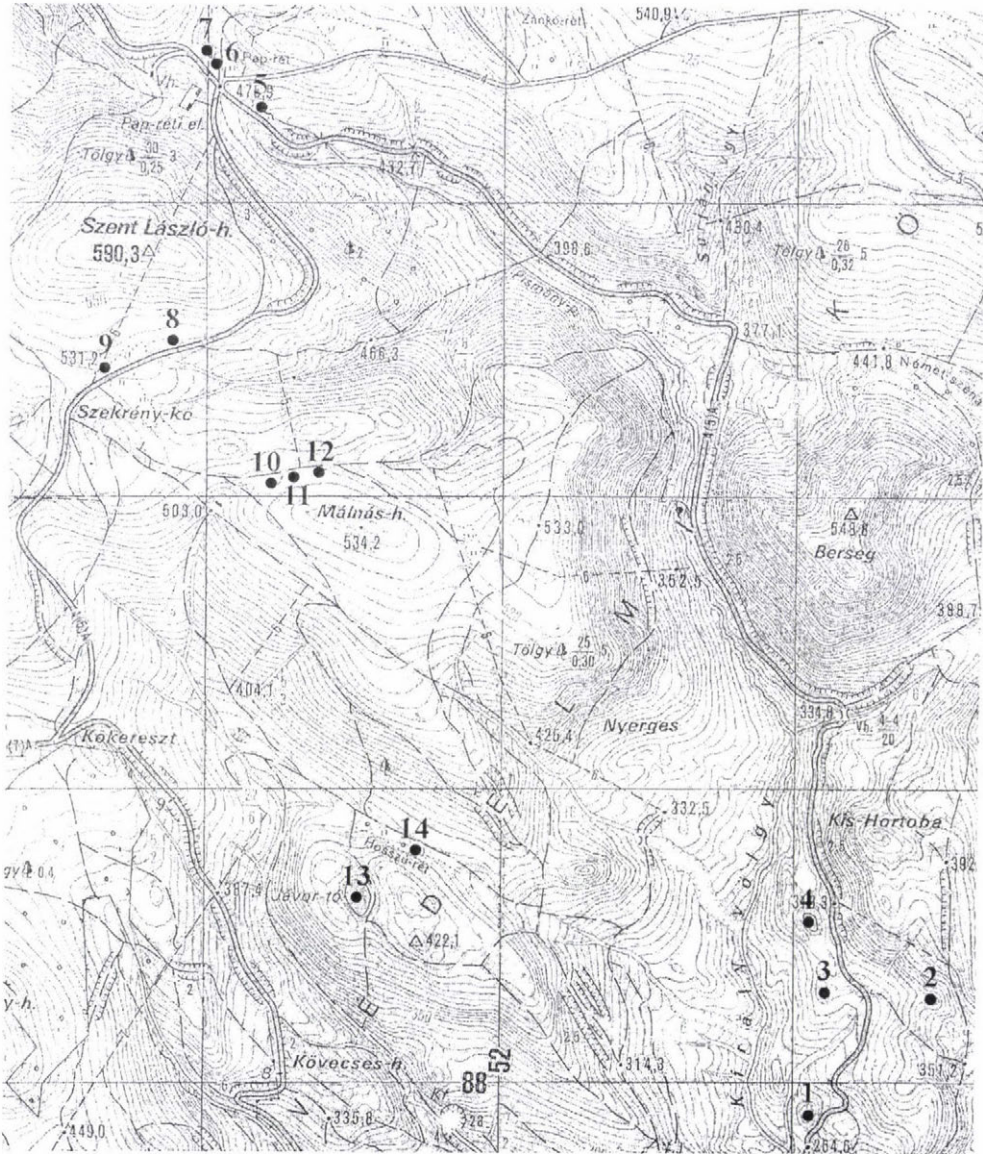
Módszerek

Vizsgálatainkat 1999 tavaszán végeztük februártól júniusig. A tavakat február végétől április elejéig 2–4 naponta, április 6-tól május elejéig 3–7 naponta, azután június 9-ig, 10–14 naponta jártuk be. Utolsó kiszállásunk július elsején volt. Összesen 23 alkalommal jártuk be a vizsgálati területet. A bejárások 9 h-tól 17 h-ig tartottak. A kisebb tavaknál 10–15, a nagyobbaknál 30–60 percet töltöttünk.

Vizsgálati területünket, amely a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozik, nyugat felől a Száraz-patak völgye, kelet felől a Sztaravoda völgye, észak felől a Paprét, dél felől a Szentendrei Erdészet széle határolja. Ezen a kb. 10 km²-es területen 14 tavat vizsgáltunk (1. ábra).

A tavak tulajdonságairól, valamint az itt előforduló kétéltűfajokról gyűjtöttünk adatokat. A fizikai és vegetációs jellemzőket azonos időpontban, április közepén mértük mindegyik vizsgálati területen. A vizsgálat négy változócsoportha épült: a tavak fizikai jellemzői, a tavak vegetációs jellemzői, a tavak gerinctelen ragadozófaunájáról csapdázással nyert gyakorisági adatok, és a kétéltűfajokra vonatkozó megfigyelések eredményei:

1. Fizikai jellemzők: (1) tengerszint feletti magasság (1:25 000-es katonai térképről olvastuk le), (2) vízhőmérséklet (négy alkalommal mértük, a tavak sorrendjét véletlenszerűen változtatva; a méréseket a parttól 30 cm távolságban, 3 cm-el a vízfelszín alatt, árnyékos részen, a partról, így a vizet nem fölkarvarva végeztük; az egyes tavak hőmérsékletadatait



1. ábra. Az általunk vizsgált kisvizek elhelyezkedése: 1) Mélymocsár, 2) Katlan, 3) Kissít, 4) Ilona-tó, 5) Paprét-1, 6) Paprét-2, 7) Paprét-3, 8) Szarvasszerű-1, 9) Szarvasszerű-2, 10) Felső Hosszúrért-1, 11) Felső Hosszúrért-2, 12) Felső Hosszúrért-3, 13) János-tó, 14) Alsó Hosszúrért. (10, 11, 12 a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszerben mint Jeges-tavak szerepelnek.)

Figure 1. Position of the monitored ponds: 1) Mélymocsár, 2) Katlan, 3) Kissít, 4) Ilona-tó, 5) Paprét-1, 6) Paprét-2, 7) Paprét-3, 8) Szarvasszerű-1, 9) Szarvasszerű-2, 10) Felső Hosszúrért-1, 11) Felső Hosszúrért-2, 12) Felső Hosszúrért-3, 13) János-tó, 14) Alsó Hosszúrért. (10, 11, 12 are referred to by the Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer as Jeges-tavak.)

átlagoltuk és az átlagok alapján felállított sorrendet használtuk az analízisben; az 1-es értéket kapott tó volt a leghidegebb, a 12-es a legmelegebb) (3) vízfelület mérete (szélességet és hosszúságot mértünk méteres pontossággal, majd kiszámoltuk a vízfelszín területét) (4) vízmélység (a tó legmélyebb pontjánál mértük) (5) napsütöttség (megbecsültük az árnyékoltság alapján, hogy a tó felületének 1 m²-e átlagban hány óra napsütést kap 1 nap alatt; a déltől 16 óráig tartó erősebb napsugárzást dupla értékkel vettük figyelembe; az így kapott értékek alapján rangsort állítottunk fel és a továbbiakban ezt használtuk).

2. Vegetációs jellemzők: (1) vízi növényzet komplexitása (a vízfelület azon, százalékban megadott része, amelyet fű, sás, hínár, vagy békalencse borított; ez a paraméter az ebihalak, a pettyes gőté és a gerinctelen ragadozók élőhelyét írja le) (2) vízparti növényzet komplexitása (négy kategóriát különböztettünk meg: cserjést, magassásost, egyéb lágyszárút, csupasz talajfelszín; a vízfelület szélétől 5 m-es körzetben becslünk ezek százalékos arányát; a cserjés és a növényzetmentes rész értékét 0-val, a magas sásosét 1-gyel, az egyéb lágyszárúakét 0,5-tel szoroztuk meg; a négy (kettő) értéket tavanként összeadtuk és az így kapott eredményeket használtuk; ez a paraméter a juvenilis állatok kezdeti élőhelyét írja le) (3) környező növényzet komplexitása (három kategóriát különböztettünk meg: erdő, cserjés, illetve rét; az egyes tavak 100 m-es körzetében becslünk ezek százalékos arányát; az erdő értékét 1-gyel, a cserjését 0,5-tel, a rétet pedig 0-val szoroztuk meg; a három (kettő) értéket tavanként összeadtuk és az így kapott eredményeket használtuk; ez a paraméter a nyári élőhelyet és a juvenilis állatok elsőévi élőhelyét írja le).

3. Gerinctelen ragadozók: hét alkalommal helyeztünk ki élvefogó csapdákat, melyekkel a gerinctelen vízi ragadozók (és a pettyes gőte) mennyiségét becslünk. Ezen alkalmakkor este 19 h és 22 h között raktuk ki a csapdákat, amelyeket másnap délelőtt a kihelyezés sorrendjében gyűjtöttünk be újra. A csapdákat a part menti, 30 cm mély, vízben álló sásos élőhelyen belül véletlenszerűen elszórva helyeztük ki, a kisebb tavakba 3–4-et, a nagyobbakba 5–8-at. A csapdák levágott és befelé fordítottan visszahelyezett szájú ecetes flakonokból és azokon átszűrt, 5x5 mm átmérőjű fenyőlécekből álltak. A csapdázás során a tavak gerinctelen ragadozófaunájáról nyert adatokból csapdákra és csapdázási alkalmakra átlagolva kaptuk az egyes tavakra jellemző összesített abundancia-indexet. A figyelembe vett fajok a szegélyes csíkbogár (*Dytiscus marginalis*, adultak és lárvák) a nagyszitakötők (*Aeshna* sp. és *Libellula* sp., lárvák) és a hanyattúszó poloska (*Notonecta glauca*, adultak) voltak, amelyek azonos súllyal szerepeltek az átlagok kiszámításánál.

4. Kétéltűekre vonatkozó változók: (1) szaporodás kezdete (az első petecsomó (-zsinór) lerakásának napja, február 24-ét a 0. napnak véve; a gyepi békát, az erdei békát, a barna varangyot és a zöld levelibékát vizsgáltuk) (2) szaporodás időtartama (az első petecsomó (-zsinór) lerakásától az utolsó lerakásáig eltelt idő) (3) fajtól függően a petecsomók (gyepi béka, erdei béka, zöld levelibéka; a kisebb tavakban teljes számbavételt végeztünk, a nagyobbakat a petecsomók eloszlása alapján több részterületre osztottuk, mindegyik részterületen 3 mintát vettünk és azokból extrapolálva becslünk a tavakban található petecsomók számát) petezsinórok (barna varangy; a nehéz becslhetőség miatt a petezsinórok számbavétele mellett segítségül vettük a tóban talált nőstények számát is) csapdázott egyedek (pettyes gőte; a hímeket és a nőstényeket együtt vettük figyelembe, az abundancia-indexet ugyanúgy számoltuk, mint a gerinctelen ragadozóknál) illetve jelenlévő egyedek (vöröshasú unka, zöldbékák; a látott és/vagy éneklő adult egyedek száma alapján becslünk)

száma, (4) fajszám (az adott tóban megtalált kétéltűfajok száma; a jelenlét elég, a peték megtalálása nélkül is). Minden változót fajonként és tavanként jegyeztünk fel.

Az abundancia-becsléseket a petecsomók száma és a nászidőszak alatt jelenlévő egyedek száma alapján végeztük el és az alábbiakat feltételeztük: minden nőstény rakott petét, a nász-időszakban minden ivarérett állat megjelent a szaporodási helyeken, a hím/nőstény arány 1:1 volt, az erdei béka nőstények általában 1, a zöld levelibéka nőstények átlagosan 5, a gyepi béka nőstények általában 2 petecsomót, illetve a barna varangy nőstények általában 1 petezsinórt raknak. Fontos megjegyeznünk, hogy populációméret-becsléseink csak az ivarérett egyedekre vonatkoznak.

Az adatok kiértékelésénél vizsgáltuk az adatok eloszlását, ami több változó esetében nem-normál eloszlásúnak adódott. Adatainkat ezért PRÉCSÉNYI (1995) szerint transzformáltuk: a tófelület-adatokon \log_{10} -transzformációt, a százalékos adatokon arcussinus-transzformációt, a gyakoriság-adatokon négyzetgyök-transzformációt végeztünk. A tavi békát ritka előfordulása miatt kihagytuk a statisztikai elemzésből. Többszörös regresszióval vizsgáltuk fajonként az abundancia és a tavak fizikai/vegetációs adottságai valamint a gerinctelen ragadozófauna közötti összefüggéseket. Két fajnál, a vöröshasú unka és a zöld levelibéka esetében, nem lehetett normalizálni az adatokat, ezért itt bináris, jelenlét-hiány adatokból kiindulva végeztünk MANOVA-t. A fajok együttes előfordulását jelenlét-hiány adatokból kiindulva vizsgáltuk páros χ^2 -teszttel. Mivel a pettyes göte és az erdei béka mindenütt előfordult, ezt a két fajt kihagytuk az elemzésből. Miután azt tapasztaltuk, hogy a vöröshasú unka páronkénti összehasonlításban nem mutatott más fajjal közös vagy ellentétes előfordulást, ezt a fajt is kihagyva log-lineáris analízissel vizsgáltuk a fennmaradó gyepi béka, barna varangy és zöld levelibéka előfordulási mintázatainak hasonlóságait, így elkerülve a páros összehasonlítás esetében szükséges Bonferroni korrekciót (RICE 1989). A statisztikai analíziseket a Statistica for Windows (StatSoft, Inc. 1993) nevű programcsomag segítségével végeztük.

Eredmények

Kétéltűfajok térbeli eloszlása

A területen megfigyeléseink szerint a pettyes göte (*Triturus vulgaris* Linnaeus, 1758), a vöröshasú unka (*Bombina bombina* Linnaeus, 1761), a gyepi béka (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758), az erdei béka (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1840), a tavi béka (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), a barna varangy (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758), valamint a zöld levelibéka (*Hyla arborea* Linnaeus, 1758) fordul elő. Fontos megjegyezni, hogy morfológiai alapon az átmeneti jellegű bélyegeket mutató hibrid egyedek jelenléte miatt nem lehet teljes biztonsággal meghatározni az unkákat, és a zöldbéka-komplex egyedek faji hovatartozását. Mivel a területünkön talált unkapopulációkban sárgahasú unkat (*Bombina variegata* Linnaeus, 1758) egyet sem találtunk, a vöröshasú unka populációinak tekintettük ezeket. A zöldbékák populációi morfológiai méréseink szerint többségükben tavi békákból (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) állnak, de valószínűleg tartalmaznak tavibékát (*Rana kl. esculenta* Linnaeus, 1758) is.

A területen leginkább elterjedt fajok a pettyes göte és az erdei béka, melyek mind a 14 tóban előfordultak. Ezeket követte a barna varangy, mely a vizsgált vizek közül 11-ben volt

jelen. A gyepi békát 9, a zöld levelibékát 8, a vöröshasú unkát 6, a zöldbékákat pedig csupán 2 tóban találtuk meg (1. táblázat). A legnagyobb abundanciája az erdei békának volt: a vizsgált élőhelyeken becsléseink szerint összesen 15 000 ivarérett egyede él. Ezt követi a barna varangy 3 500-as, majd a zöld levelibéka 750-es egyedszámmal. A vöröshasú unka állományát közel 900 példányra, a gyepi békáét 350-re becsüljük. A zöldbékák igen kis egyedszámmal voltak jelen, körülbelül 30 példányuk élhet ezen a területen (1. táblázat). A pettyes götte populációméretének megbízható becslésére nem rendelkezünk megfelelő adatokkal, de a terepen tett megfigyeléseink alapján annyit megállapíthatunk, hogy ezres nagyságrendű lehet. Jelentős különbségek adódtak az egyes pocsolyák fajsza-mában és fajösszetételében is (1. táblázat). Így például a Sztaravoda völgyének alsó részén elhelyezkedő két nagyobb tóban megtaláltuk mind a hét fajt, a völgy felső végénél található papréti felső tóban (Papré-3) ellenben csak két faj volt fellelhető. A fajsza-m a vízmélységgel (többszörös regresszió, $\beta=0,55$, $t_{11}=3,49$, $p<0,005$) és a vízparti növényzet komplexitásával (többszörös regresszió, $\beta=0,55$, $t_{11}=3,52$, $p<0,005$) állt szignifikáns pozitív kapcsolatban, a többi fizikai vagy vege-

1. táblázat. A kétéltfajok ivarérett és szaporodó egyedeinek száma az egyes szaporodási-helyeken (a módszerekből adódó pontatlanság miatt 50-es egyedszám felett kerekítettünk). A pettyes götőre vonatkozóan csak a csapdázásból nyert abundancia-index-szel rendelkezünk, így ennél a fajnál nem adtunk meg becsült populációméreteket. Meg kell jegyeznünk, hogy a Papré-1-ben is megtaláltuk a pettyes götőt, bár csapdával nem is fogtunk egyet sem. (A populációméret becslésének és az abundancia-index kiszámolásának menetét lásd a Módszerek című részben.)

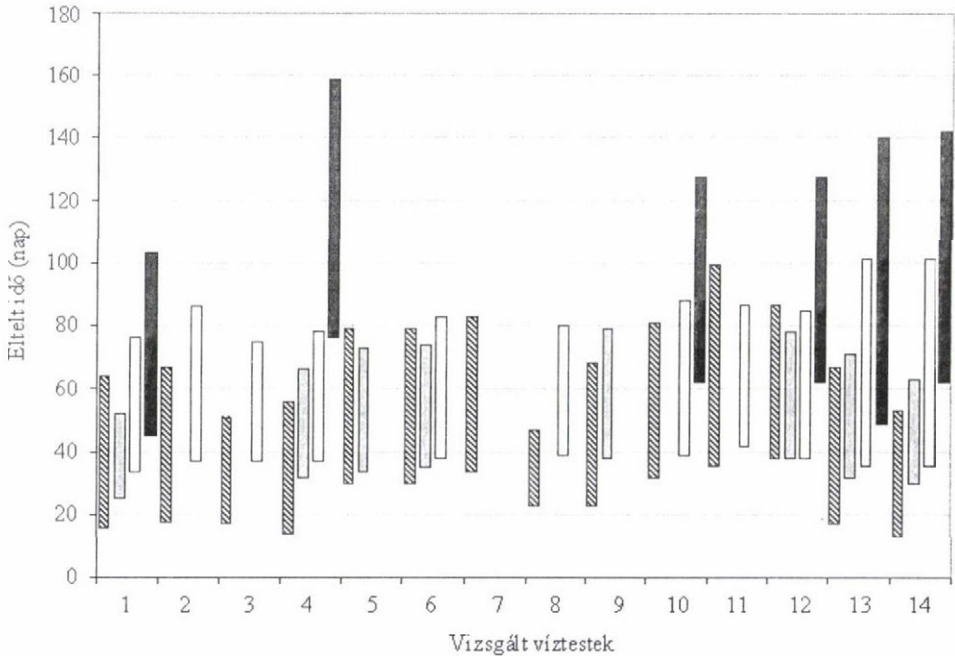
Table 1. Number of adult amphibians breeding at the monitored breeding sites (due to the error associated with our methods, we rounded the number of individuals at population sizes exceeding 50). As for the smooth newt we only have abundance-indices, we could not estimate population sizes. We have to note that we found the smooth newt to occur in Papré-1 even though we caught none with traps. (The procedure of estimation of population sizes and the calculation of abundance-indices are delineated in the Methods section.)

| Vizsgált víztestek | abundancia-index (db/cs/a) pettyes götte | a fajok populációjának becsült mérete (ivarérett egyed) | | | | | |
|---------------------|--|--|------------|---------------|-----------------|------------------|----------------|
| | | gyepi béka | erdei béka | barna varangy | zöld levelibéka | zöldbéka-komplex | vöröshasú unka |
| Mélymocsár | 0,195 | 6 | 800 | 80 | 24 | 10 | 60 |
| Katlan | 2,250 | 0 | 900 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Kissít | 0,250 | 0 | 280 | 14 | 0 | 0 | 8 |
| Ilona-tó | 1,045 | 10 | 4600 | 140 | 4 | 20 | 100 |
| Papré-1 | 0,000 | 85 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Papré-2 | 0,333 | 120 | 240 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Papré-3 | 0,417 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Szarvasszérű - 1 | 0,139 | 0 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Szarvasszérű - 2 | 1,792 | 6 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Felső Hosszúrét - 1 | 0,847 | 10 | 300 | 70 | 40 | 0 | 5 |
| Felső Hosszúrét - 2 | 0,778 | 0 | 900 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Felső Hosszúrét - 3 | 0,222 | 10 | 180 | 340 | 16 | 0 | 0 |
| János-tó | 0,465 | 100 | 6000 | 2670 | 600 | 0 | 600 |
| Alsó Hosszúrét | 1,208 | 4 | 500 | 60 | 48 | 0 | 105 |
| Összesen | - | 351 | 14982 | 3468 | 732 | 30 | 878 |

tációs paraméterrel, valamint a gerinctelen ragadozók abundancia-indexével nem mutatott összefüggést (többszörös regresszió, $p > 0.05$). Sokféle fajegyüttest találtunk a területen (1. táblázat). Statisztikailag kimutatható összefüggést a zöld levelibéka és a gyepi béka (log-lineáris analízis, $\chi^2=4,3$, $p=0,038$), valamint a zöld levelibéka és a barna varangy előfordulási mintázata között tapasztaltunk (log-lineáris analízis, $\chi^2=4,51$, $p=0,034$). Mindkét esetben pozitív összefüggést kaptunk. A többi fajpár esetében nem volt szignifikáns kapcsolat.

A szaporodás időmintázata

Az erdei béka, a gyepi béka, a barna varangy és a zöld levelibéka szaporodásának időbeli lefutásával foglalkoztunk behatóbban. Ez a négy faj minden tónál azonos sorrendben jelent meg és kezdte meg a peterakást. Elsőként az erdei béka, másodikként a gyepi béka, harmadikként a barna varangy, negyediként pedig a zöld levelibéka (2. ábra).



2. ábra. Az erdei béka (haránt csíkozott oszlop) a gyepi béka (szürke oszlop) a barna varangy (fehér oszlop) és a zöld levelibéka (fekete oszlop) szaporodásának időtartama az egyes kisvízeknél, február 24-ét a 0. napnak véve. (A vizsgált víztestek kódjainak feloldása az 1. ábrával azonos.)

Figure 2. Duration of breeding for the agile frog (dashed bar) the common frog (grey bar) the common toad (white bar) and the common treefrog (black bar) with 24th of February being day zero. (Codes of the monitored ponds are the same as in Figure 1)

A pettyes götte mindenütt kezdettől fogva, azaz a tavakat borító jég olvadásának kezdetétől jelen volt. Peterakásának idejéről azonban nincsenek pontos adataink. A vöröshasú unka a levelibékát követően petézett, de már jóval korábban megjelent a vízeknél. A zöldbékák a

zöld levelibéka után, feltehetőleg a vöröshasú unka szaporodási időszakával párhuzamosan rakták le petéiket.

A nászidőszak időtartamában nagy különbségeket tapasztaltunk az egyes fajok között. A gyepi békánál viszonylag kis változatosságot találtunk, míg a másik három fajnál igen széles határok között mozgott a peterakási időszak hossza (2. ábra). A gyepi béka nászidőszaka tartott általában a legrövidebb ideig, ezt követte a barna varangy, majd a zöld levelibéka, végül pedig az erdei béka. Szignifikáns különbséget az erdei béka és a gyepi béka nászidőszakának hossza között kaptunk (páros t-teszt, $t_8=5,62$, $p=0,005$). A négy vizsgált faj közül a leghosszabb, 42 napos, maximális peterakási időszakot a zöld levelibékánál tapasztaltuk. Az erdei békánál maximum 33 napos, a barna varangynál maximum 29 napos szaporodási időszakkal találkoztunk. A gyepi békánál ez maximum 7 nap volt. A pettyes göte és a tavi béka nászidőszakának hosszáról nincsenek adataink. A vöröshasú unka feltehetőleg az összes, a területen előforduló, kétéltűfaj közül a leghosszabb időn keresztül rakta le petéit.

Többszörös regressziós analízist végezve, fajonként, a szaporodás időmintázatán és a tavak fizikai adottságain, pozitív összefüggést tapasztaltunk a szaporodási helyek tengerszint feletti magassága és a gyepi béka ($\beta=0,91$, $t_6=5,26$, $p=0,002$) valamint az erdei béka ($\beta=0,78$, $t_{12}=4,28$, $p=0,001$) nászidőszakának kezdete között, de negatív kapcsolatot kaptunk az erdei béka szaporodásának időtartamával ($\beta=-0,71$, $t_{12}=3,54$, $p=0,004$).

A szaporodási-helyek jellemzői és a kétéltűek térbeli mintázata

A szaporodási helyek jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza. A kétéltűfajok abundanciájára vonatkozó adatok eloszlása négy fajnál engedte meg a többszörös regresszió használatát. Ezek a következők voltak: gyepi béka, erdei béka, barna varangy és pettyes göte. A gyepi béka abundanciájának és a pettyes göte denzitásának térbeli eloszlása egyik általunk vizsgált tényezővel sem volt kapcsolatba hozható. Az erdei béka eredményeink szerint nagyobb egyed-számban volt jelen a nagyobb méretű tavakban ($\beta=0,61$, $t_{11}=3,78$, $p=0,003$) és azokban a tavakban, amelyekben nagyobb mennyiségű gerinctelen ragadozó él ($\beta=0,56$, $t_{11}=3,46$, $p=0,005$).

Nagyobb méretű barna varangy populációkat találtunk a hidegebb vizű ($\beta=-1,22$, $t_9=-4,87$, $p<0,001$), nagyobb méretű ($\beta=1,11$, $t_9=5,57$, $p<0,001$), napnak jobban kitett ($\beta=0,87$, $t_9=5,12$, $p<0,001$) és ritkább vízi növényzettel rendelkező ($\beta=-1,13$, $t_9=-4,35$, $p=0,002$) tavakban. Annál a két fajnál, ahol csak jelenlét-hiány adatokon végezhetünk tesztet, a MANOVA szignifikáns eredményt hozott amikor az összes változóra vizsgáltuk a zöld levelibéka (Wilk's $\lambda_{9,4}=0,053$, $p=0,031$) és a vöröshasú unka (Wilk's $\lambda_{9,4}=0,021$, $p=0,005$) térbeli eloszlását. Ezután változónként vizsgáltuk a kapcsolatot a fajok mintázatával. A zöld levelibékát a mélyebb vizű ($F_{12}=5,50$, $p=0,037$), dús vízparti növényzettel ($F_{12}=11,53$, $p=0,005$) és fejlett gerinctelen ragadozófaunával ($F_{12}=9,07$, $p=0,011$) rendelkező tavakban találtuk meg. A vöröshasú unka vizsgálati területünkön a kisebb tengerszint feletti magasságokon elhelyezkedő ($F_{12}=7,09$, $p=0,021$) és, a zöld levelibékához hasonlóan, a dús vízparti növényzettel ($F_{12}=6,19$, $p=0,029$) és fejlett gerinctelen ragadozófaunával rendelkező ($F_{12}=7,90$, $p=0,016$) tavakban fordult elő. A kétéltűfajok abundanciája és a tavak jellemzői között talált összefüggéseket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Értékelés

A kétéltűfajok térbeli eloszlása

A Pilis-hegység kétéltűinek faunisztikai felméréséről az utóbbi 50 évben egyetlen publikáció jelent meg, SZABÓ cikke 1955-ben. Ez a leírás jórészt ugyanazokat a fajokat említi az egész Dunazug-hegység területére nézve, mint amelyeket mi is megtaláltunk a mi jóval kisebb területünkön, de az eredmények között lényeges különbség is adódott: SZABÓ, a korábbi adatokkal összhangban (FEJÉRVÁRYNÉ 1943), nem talált gyepi békát az egész Dunazug-hegységben, mi ellenben több tóban is felleltük ezt a fajt. Emellett az ő vizsgálatához képest új víztesteket is monitoroztunk. Valószínűsíthető, hogy az elmúlt majdnem ötven év alatt változott a kétéltűek elterjedési mintázata, ennek mértékének megállapítására és a teljes Dunazug-hegység részletesebb felvételezésére azonban egy átfogó, nagyméretű vizsgálatra lenne szükség.

2. táblázat. A szaporodási helyek fizikai és vegetációs jellemzői, illetve a bennük megtalálható gerinctelen ragadozók abundancia-indexe. (t.f.m.: tengerszint feletti magasság; t(víz): vízhőmérséklet; az egyes paraméterek becslésének és az abundancia-index kiszámolásának menetét lásd a Módszerek című részben.)

Table 2. Physical and vegetation characteristics of the monitored ponds and abundance-indices of the occurring invertebrate predators. (t.f.m.: altitude; t(víz): water temperature; the procedure of the estimation of parameters and the calculation of abundance-indices are delineated in the Methods section.)

| Vizsgált víztestek | Fizikai jellemzők | | | | Vegetáció komplexitása | | | Gerinctelen ragadozók | |
|--------------------|-------------------|---------------|------------------------------|-----------------|------------------------|----------|--------------|-----------------------|------------------------------|
| | t. f. m. (m) | t(víz) (rang) | Vízfelület (m ²) | Vízmélység (cm) | Napsűrűtség (rang) | Vízi (%) | Vízparti (%) | Környező (%) | Összesítő (abundancia-index) |
| Mélymocsár | 260 | 7 | 2520 | 130 | 5 | 75 | 80 | 90 | 0,56 |
| Katlan | 325 | 1 | 495 | 60 | 1 | 60 | 30 | 90 | 0,18 |
| Kissít | 305 | 11 | 290 | 40 | 9 | 15 | 60 | 90 | 0,57 |
| Ilona-tó | 300 | 2 | 1000 | 80 | 11 | 85 | 95 | 80 | 0,30 |
| Papré-1 | 470 | 8 | 155 | 20 | 2 | 5 | 20 | 80 | 0,14 |
| Papré-2 | 475 | 9 | 210 | 70 | 10 | 10 | 70 | 65 | 0,33 |
| Papré-3 | 480 | 10 | 195 | 15 | 3 | 10 | 50 | 60 | 0,14 |
| Szarvasszerű-1 | 530 | 6 | 260 | 30 | 4 | 30 | 75 | 75 | 0,00 |
| Szarvasszerű-2 | 530 | 13 | 300 | 27 | 12 | 35 | 80 | 60 | 0,13 |
| Felső Hosszúrét-1 | 525 | 4 | 140 | 30 | 7 | 20 | 100 | 63 | 0,54 |
| Felső Hosszúrét-2 | 525 | 3 | 590 | 60 | 6 | 80 | 90 | 63 | 0,46 |
| Felső Hosszúrét-3 | 525 | 5 | 175 | 30 | 8 | 25 | 70 | 70 | 0,48 |
| János-tó | 405 | 14 | 6720 | 130 | 13 | 30 | 85 | 75 | 0,40 |
| Alsó Hosszúrét | 395 | 12 | 130 | 50 | 14 | 20 | 95 | 55 | 1,25 |

3. táblázat. A szignifikáns összefüggések a szaporodási-helyek jellemzői és a kétélűfajok térbeli mintázata között. (Az erdei béka, a zöldbékák és a pettyes göte abundanciájával illetve jelenlétével/hiányával egyik általunk vizsgált változó sem állt statisztikailag kimutatható kapcsolatban.).

Table 3. Significant relationships between pond-characteristics and the spatial distribution of the amphibian species. (We found no significant relationships between any of the studied pond-characteristics and the abundance or occurrence of the agile frog, the waterfrogs or the smooth newt.).

| Fajok | Tavakat leíró változók | Kapcsolat jellege |
|-------------------------------------|---|-------------------|
| Erdei béka (abundancia) | tóméret gerinctelen ragadozók mennyisége | + + |
| Barna varangy (abundancia) | tóméret vízhőmérséklet napnak való kitettség vízi növényzet komplexitása | + - + - |
| Zöld levelibéka (jelenlét/hiány) | vízmélység vízparti növényzet komplexitása gerinctelen ragadozók mennyisége | + + + |
| Vöröshasú unka (jelenlét/hiány) | tengerszint feletti magasság vízparti növényzet komplexitása gerinctelen ragadozók mennyisége | - + + |

Az irodalmi adatok alapján a vizsgált élőhelyek tipikus biotópjai a pettyes götének, az erdei békának, és a barna varangynak, de az alacsonyabban fekvő, melegebb tavakban várható még a vöröshasú unka és a zöld levelibéka előfordulása is (DELY 1967). A gyepi béka, valamint a zöldbékák előfordulása valószínűtlennek tűnt a területen, előbbinél annak alacsony, utóbbinál annak magas fekvése miatt (DELY 1967). Az is előfordulásuk ellen szólt, hogy sem magasabb hegyek nincsenek a közelben, ahonnan levándorolhattak volna a gyepi békák, sem a közeli sík területen nincsenek tavak, amelyekből a zöldbékák vándorolhattak volna fel.

Az irodalom alapján várt eloszlásoknak megfelelő eredményeket kaptunk, amennyiben a pettyes göte és az erdei béka minden tóban viszonylag nagy abundanciával fordult elő. A barna varangy, a zöld levelibéka és a vöröshasú unka eloszlása és populációiknak mérete is megfeleltethető volt a vártaknak. Meglepő eredményeket kaptunk a gyepi béka előfordulásával kapcsolatosan, hiszen a legalacsonyabban fekvő tóban (260 m-es tengerszint feletti magasság!) is megtaláltuk, de 8 másik helyen is kimutattuk jelenlétét, amelyek közül a legmagasabban elhelyezkedő is csak 530 m-en fekszik. Ez ellentmond az irodalomban leírtaknak (DELY 1967, PÉCHY & HARASZTHY 1997), miszerint csak hegységeink felső régióiban fordul elő. Így azt a következtetést kell levonnunk, hogy a gyepi béka rugalmasabban igazodik élőhelyének tengerszint feletti magasságából adódó adottságaihoz, mint azt eddig feltételeztük. BAKÓ (1992) vetette fel, hogy a gyepi béka elterjedését hazánkban az évi 8°C-os középhőmérsékleti értékek jelölik ki. Mivel nem állnak rendelkezésünkre meteorológiai adatok, ezt a hipotézist nem tudjuk adatokkal alátámasztani, de előttünk is valószínűbbnek tűnik a tengerszint feletti magassággal szemben egy ilyesfajta, biológiailag jobban értelmezhető, rugalmas elterjedésbeli meghatározottság. A tavi béka jelenléte is meglepő, de ez a faj, szóbeli közlés szerint, mesterséges telepítés útján került vizsgálati területünk két tavaiba.

A fajösszetétel változatossága nem volt meglepő, mivel a tavak és környezetük mind fizikai, mind vegetációs tulajdonságaikban nagy különbségeket mutattak, így egymástól erősen eltérő élőhelyeket kínáltak. Azt azonban, hogy ezek a fajegyüttesek összetételükben és egyed-számaikban stabilak vagy ingadozóak-e, csak egy hosszabb távú vizsgálat deríthetné ki.

A mélyebb vizű tavakban tapasztalt nagyobb fajszámnak az lehet az oka, hogy az ilyen vizek a nyár folyamán később száradnak ki, a később szaporodó vagy lassabb lárvális fejlődéssel rendelkező fajok vízi életszakasza is befejeződhet a kiszáradás előtt. A fajszámmal a tavak vízparti növényzetének fejlettsége is kapcsolatban állt. E mögött az állhat, hogy ebben a sávban töltik az újonnan átalakult kisbékák az első heteiket, amikor is igen nagy a rájuk nehezedő predációs nyomás. A sűrűbb aljnövényzet több és jobb búvóhelyet kínál, mint a csupasz föld, de feltehetőleg több benne a táplálék is, mint a vegetációmentes részekben.

A szaporodás időmintázata

Az alaposabban vizsgált négy kétéltűfaj megjelenésének sorrendje a szaporodási helynél megfelelt az irodalmi adatoknak, amennyiben az erdei béka és a gyepi béka kezdte meg a szaporodást, majd őket a barna varangy, végül pedig a zöld levelibéka követte. Az azonban meglepő volt, hogy az erdei béka minden tónál megelőzte a gyepi békát, hiszen az általánosan elfogadott nézet szerint a gyepi béka előbb kezdi meg nászidőszakát, mint az erdei béka (DELY 1967, PÉCHY & HARASZTHY 1997). Eredményeink arra utalnak, hogy az eddig általánosan elfogadott sorrend nem általános érvényű, vagy akár téves megfigyelés eredménye is lehet. Az erdei béka nászidőszaka, ahol szimpatrikus a gyepi békával, mindenütt előbb kezdődik, mint a gyepi békáé. Ezt a kérdést más hegységeinkben végzett megfigyelésekkel lehetne tisztázni.

A nászidőszak időtartama is megfelelt az irodalomban talált adatoknak. Annak okát, hogy a gyepi béka nászidőszaka meglepően rövid ideig tartott, valószínűleg kis egyedszámának tudhatjuk be. Előfordulási helyeinek többségénél csak 10–20 egyede volt jelen, de ahol több egyede volt megtalálható, ott is jóval kisebb volt az egyedszáma, mint az erdei békának, vagy a barna varangynak. A kis egyedszám, az explozív szaporodási mód (WELLS 1977) mellett, magyarázza a nászidőszak rövidegét. A másik három fajnál nagy változatosságot találtunk. A levelibéka nászidőszakának hosszúságára a magyarázatot abban kereshetjük, hogy ez a faj későn kezdi a szaporodást, aminek következtében ennek a fajnak a nászidőszakát már nem törli le hirtelen betörő hidegfront, ahogy az a többi fajnál gyakran előfordulhat. Az erdei béka és a barna varangy szaporodásának hosszában talált nagy varianciát valószínűleg az egyedszámaikban található nagy változatosság okozta.

A tengerszint feletti magasság és a korán szaporodó fajok nászidőszakának kezdete között talált kapcsolat azzal hozható összefüggésbe, hogy a magasabb térszinten elhelyezkedő tavak és környezetük jég- és hóborítása az alacsonyan fekvőkénél akár hetekkel később szűnhet meg, ami későbbre tolja a vándorlást és a szaporodás megkezdését.

A szaporodási-helyek jellemzői és a kétéltűek térbeli mintázata

A víz kémiai tulajdonságainak általában csak kis befolyása van a kétéltűek eloszlására (ANCONA & CAPIETTI 1995). Vizsgálati területünkön a tavak vizének pH-értéke mindenütt 7 körülire mutatkozott. Mivel a békák vízkémiára legérzékenyebb életszakaszaiban, az embriónális és a lárvális szakaszban (AUGERT & GUYETANT 1995), a túlélés pH 4,75-től pH 8-ig

nem különbözik (BEEBEE & GRIFFIN 1977), nem valószínű, hogy a pH a mi területünkön meghatározó tényező lenne a kétélűek térbeli eloszlásában.

A tengerszint feletti magasság, a vízhőmérséklet, a vízfelület mérete, a vízmélység, a vízi és a környező növényzet komplexitása már korábbi munkákban is fontosnak adódtak (pl.: ANCONA & CAPIETTI 1995, AUGERT & GUYETANT 1995, BEEBEE & GRIFFIN 1977, COOKE 1975, ILDOS & ANCONA 1994). Az előzőekhez képest új változót, a gerinctelen ragadozók abundanciáját is bevontuk a vizsgálatba, feltételezve annak lehetséges befolyását a petéző-hely minőségére.

Az erdei béka és a barna varangy abundanciája a nagyobb tavakban nagyobb volt. A tó felületének méretével valószínűleg azért függ össze a petecsomószám, mert a nagyobb tóban több peterakásra alkalmas hely van. A tó mérettel való összefüggést e két faj esetében mások is leírták (AUGERT & GUYETANT 1995, ILDOS & ANCONA 1994, COOKE 1974). A gyepi békák gyakran nagy tömegben rakják le petéiket ugyanabban a kis foltban, és a zöld levelibékák is viszonylag közel rakják le egymáshoz petecsomóikat, az erdei béka petecsomók viszont ritkán kerülnek egymáshoz 30–40 cm-nél közelebb, és a barna varangy petezsinórok is szét vannak szórva a zsinórok felaggatására alkalmas vízi növényzettel rendelkező területekre. Ennek egyik lehetséges oka a fertőzésveszély elkerülése. Így a nagy helykínálat az utóbbi két faj esetében nagyobb populációméretet tesz lehetővé.

Vizsgálatunk szerint a barna varangy nagyobb egyedszámmal van jelen a hűvösebb vízű, de a napnak jobban kitett tavakban. Ez ellentmondásnak tűnhet, de mivel a nagyobb vízfelület egyben nagyobb vízmennyiséget is jelent, ami nagyobb hőtartóképeséggel párosul, ezért a kora tavasi időszakban (amikor a méréseket végeztük) a nagyobb tavak lassabban melegszenek fel, még ha a nap jobban éri is őket. A barna varangy tapasztalataink szerint kedveli a ritkás vízi növényzettel rendelkező víztesteket. Ennek hátterében az állhat, hogy lárvái igen kis növekedésen mennek csak keresztül az átváltozásig, így talán nem szükséges az olyan mennyiségű táplálék jelenléte, mint például az igen gyors és nagymértékű növekedésen áteső bajuszos békák ebihalainak esetében.

A mélyebb vízű tavakból gyakrabban került elő a zöld levelibéka. Valószínűleg az általunk vizsgált tavak kis átlagos vízmélysége és az ebből következő gyakori kiszáradás miatt a későn szaporodó levelibékák utódainak nincs esélye elkerülni a víz kora nyári eltűnése okozta katasztrofális pusztulást. Ennek következtében szorulhatott ez a faj területünkön a legmélyebb és egyben legállandóbb vízű tavakba. A levelibéka és a vöröshasú unka előfordulása pozitív összefüggésben volt a vízparti növényzet komplexitásával is. A sok búvóhelyet és táplálékot nyújtó sásos-bokros vízpart kedvelt élőhelye mindkét fajnak, különösen a frissen átalakult kisbékáiknak. A vöröshasú unka vizsgálati területünkön az alacsonyabban fekvő tavakban fordul elő, ezekben volt nagyobb az egyedszáma is. Ez megfelel az irodalmi adatoknak, amennyiben ezt a fajt elsősorban síksági állatként tartjuk számon (DELY 1967, PÉCHY & HARASZTHY 1997).

A gerinctelen ragadozók abundanciájával pozitív kapcsolatban állt az erdei béka populációjának egyedszáma, valamint a zöld levelibéka és a vöröshasú unka jelenléte. Közrejátszott ebben az, hogy a megelőző években az ebihalak, de különösen az erdei-béka lárvái nyújtotta nagy táplálékkinálat lehetővé tette a gerinctelen ragadozók nagyobb mértékű elszaporodását. Az is elképzelhető ellenben, hogy a vízi- illetve vízi fejlődésű rovarok populációméretét a kisebb tavakban nem a táplálék limitálja, hanem a tavak hosszabb-rövidebb

időszakonként bekövetkező kiszáradása. Ebben az esetben az abundanciák közötti összefüggés abból adódhat, hogy mindkét állatcsoport az állandóbb vizű tavakban telepszik meg inkább és marad fent nagyobb eséllyel.

A gyepi béka abundanciájával és a pettyes göte abundancia-indexével egyik tőjellemező sem állt kapcsolatban. Ennek oka a pettyes göte esetében valószínűleg annak élőhelyével szembeni igénytelenségében keresendő (DELY 1967, PÉCHY & HARASZTHY 1997). A gyepi béka előfordulását, az irodalmi adatokkal ellentétben, területünkön nem befolyásolta a tengerszint feletti magasság. Ez ellentmond az irodalomban találtaknak (SZABÓ 1955, DELY 1967, PÉCHY & HARASZTHY 1997). ANCONA és CAPIETTI (1995) is meghatározónak találta a tengerszint feletti magasságot, de míg az ő területükön 1085 m volt a legnagyobb szintkülönbség a tavak közt, a mi esetünkben ez csak 265 m-nek adódott. A kis szintkülönbségből adódó klimatikus változatosságot könnyen elfedhette a jóval nagyobb mikroklimatikus változatosság.

Vizsgálati területünkön a zöldbékák csak két helyen, a Mélymocsárban és az Ilona-tóban fordultak elő. Ez a két tó fekszik a legalacsonyabban, mindkettő viszonylag mély és nagy felületű, növényzetükre a komplex vízi növényzet jellemző. Ez megfelel a korábban tapasztaltaknak (ARNOLD & BURTON 1983, ILDOS & ANCONA 1994, ANCONA & CAPIETTI 1995, AUGERT & GUYETANT 1995, PÉCHY & HARASZTHY 1997). Statisztikai elemzésnek a kis elemszám miatt nem volt értelme. Annak ellenére, hogy a zöldbéka-állomány feltehetően telepített, nem elhanyagolandó a jelenlétük. Mivel ezek a populációk a síkvidékiektől földrajzilag izoláltak, valamint populációméreteik a korábbi évek adatait is figyelembe véve nem változnak, önfenntartóknak tűnnek.

Vizsgálatunk új ismereteket közöl a Visegrádi-hegységben található 14 kisvíz kétéltűinek szaporodásbiológiájáról és élőhelyhasználatáról, de vajon ezen eredményekből lehet levonni következtetéseket más, hasonló területek kétéltűire vonatkozóan is? Van általános értéke az ilyen jellegű vizsgálatoknak, vagy csak az adott, kis területről mondanak valamit? Sok esetben az utóbbit látszanak igazolni az irodalomban található ellentmondások. Például, AUGERT és GUYETANT (1995) szerint a zöld levelibéka a nyílt területen elhelyezkedő tavakat kedveli, míg ILDOS és ANCONA (1994) úgy találta, ugyanez a faj erdős területet igényel a tó környezetében. Előbbiek vizsgálati területén erdők és legelők váltják egymást, utóbbiakén intenzív mezőgazdasági tevékenység folyik. Egyik esetben, úgy tűnik, kellő mennyiségű erdő áll az állatok rendelkezésére, de túl kevés a nyílt terület, a másik esetben a mezőgazdasági növénytermesztés szorítja ki a fákkal borított részeket, így az erdő vált limitáló tényezővé. Ennek tudatában már értelmezhetővé válik az eredmények különbözősége, amennyiben a zöld levelibéka kedveli a nyílt területen elhelyezkedő tavakat, de fás területet is igényel a tó környezetében. Az általánosabb következtetés az lehet, hogy a kétéltűek szaporodásbiológiájában és élőhelyhasználatában is a kritikus mennyiségben, mértékben jelenlévő ökológiai változók lesznek végül a meghatározóak. Ugyanakkor gyakran éppen a különböző vizsgálatok egymástól eltérő eredményei teszik lehetővé új, általános érvényű következtetések levonását. Mindezek indokolják a módszereikben és céljaikban hasonló, de térben és/vagy időben eltérő faunisztikai és szaporodásbiológiai vizsgálatok fontosságát.

Köszönetnyilvánítás. A kutatásokat az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszékének Viselkedésokológiai Csoportja támogatta. Köszönettel tartozunk a Pilisi Parkerdő Rt.-nek, hogy használhatjuk az erdészeti utakat, a Duna-Ipoly Nemzeti Parknak, hogy engedélyezte a területén végzett vizsgálatainkat (engedély száma: 897/2/99) EREIFEJ LAURICÉNÁK, FODOR KRISZTIÁNNAK és HETTYEY ANDRÁSNAK a terepi munkában, HEGYI GERGELYNEK pedig a statisztikai elemzésben nyújtott segítségével. KISS ISTVÁN és egy névtelen bíráló a kézirat egy korábbi változatára vonatkozó megjegyzései is sokat segítettek a cikk végső formájának kialakításában.

Irodalom

- ANCONA N. & CAPIETTI A. (1995): Analysis of the breeding site characteristics of amphibians in a pre-alpine area (Triangolo Lariano). – *Scientia Herpetologica* 160–164.
- ARNOLD E. N. & BURTON J. A. (1983): *Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas*. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. pp. 84–88.
- AUGERT D. & GUYETANT R. (1995): Space occupation for egg deposition in amphibians living in plain woodland and pasture land (east of France). – *Scientia Herpetologica* 165–169.
- BAKÓ B. (1992): A magyarországi herpetofauna U.T.M. térképezésének biogeográfiai és természetvédelmi vonatkozásai. – Szakdolgozat, ELTE TFK, Budapest.
- BEEBEE T. J. C. & GRIFFIN J. R. (1977): A preliminary investigation into Natterjack toad (*Bufo calamita*) breeding site characteristics in Britain. – *Journal of Zoology*, London 181: 341–350.
- BERCZIK Á. (1984): A Pilis Bioszféra Rezervátum kutatási programja. – *Állattani Közlemények* 71: 13–16.
- BLAUSTEIN A. R., WAKE D. B. & SOUSA W. P. (1994): Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. – *Conservation Biology* 8: 60–71.
- COHN P. J. (1995): Enzymes mediate UV damage. – *BioScience* 45: 11–12.
- COOKE A. S. (1975): Spawn site selection and colony size of the frog (*Rana temporaria*) and the toad (*Bufo bufo*). – *Journal of Zoology*, London 175: 29–38.
- DELY O. G. (1967): Kétéltűek – Amphibia. In: Magyarország állatvilága – Fauna Hungariae XX., 3. füzet, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- DUNSON W. A., WYMAN R. L. & CORBETT E. S. (1992): A symposium on amphibian declines and habitat acidification. – *Journal of Herpetology* 26: 349–352.
- FEJÉRVÁRYNÉ –LÁNGH A. (1943): Beiträge und Berichtigungen zum Amphibien-Teil (und Reptilien-Teil) des ungarischen Faunen-Kataloges. – *Fragmenta Faun. Hung.* 4: 42–98.
- ILDOS A. S. & ANCONA N. (1994): Analysis of amphibian habitat preferences in a farmland area (Po plain, northern Italy). – *Amphibia-Reptilia* 15: 307–316.
- JOLY P. (1992): The amphibian fauna of the French Upper-Rhone floodplain. The Lavours marsh and the Jons sector. – *Alytes* 10: 117–129.
- KOVÁCS T. & TÖRÖK J. (1992): Nyolc kétéltű faj táplálkozásökológiai vizsgálata a Kis-Balatonon. – *Állattani Közlemények* 78: 47–53.
- PETERSON C. R., KOCK E. D. & CORN P. S. (1992): Monitoring amphibian populations in Yellowstone and Grand Teton National Parks. – National Park Service Research Center, University of Wyoming.
- PÉCHY T. & HARASZTHY L. (1997): Magyarország kétéltűi és hüllői. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest.
- PRÉCSÉNYI I. (1995): Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupra-individuális biológiában. – *KLTE*, Debrecen. pp. 57–58.
- RICE W. R. (1989): Analyzing tables of statistical tests. – *Evolution* 43: 223–225.

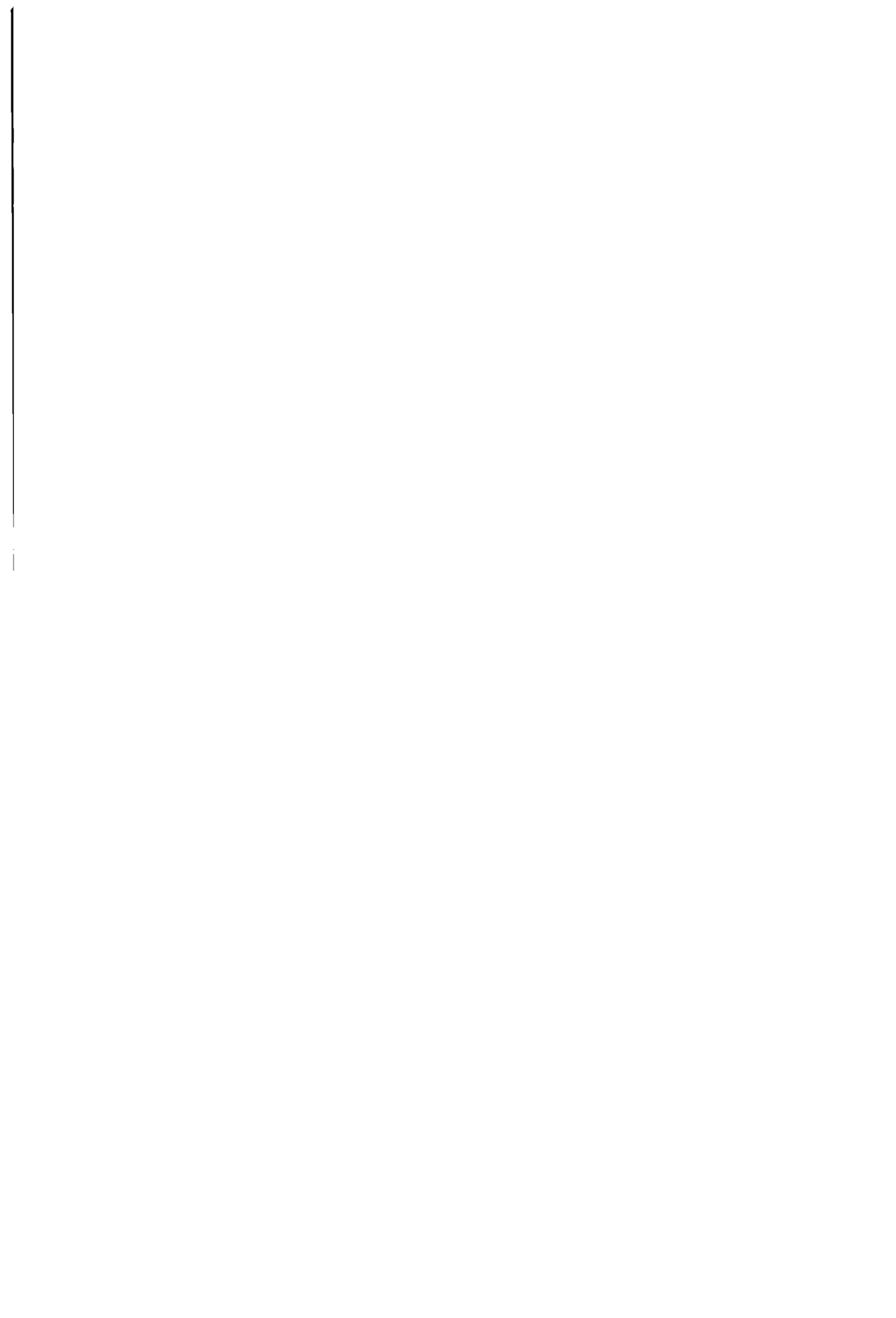
- SZABÓ I. (1955): Adatok a Szentendre-Visegrád-Esztergomi Dunazúghegység herpetofaunájához. – Állattani Közlemények 45: 123–131.
- SZABÓ I. (1971): Felhívás a Pilis-hegység zoológiai feltárására. – Állattani Közlemények 58: 130–131.
- WELLS K. D. (1977): The social behaviour of anuran amphibians. – Animal Behaviour 25: 666–693.

Breeding biology and habitat use of seven amphibian species in a hilly woodland (Pilis Mountains, Hungary)

ATTILA HETTYEY, JÁNOS TÖRÖK & TIBOR KOVÁCS

Breeding of seven amphibian species was observed in 14 small ponds of the Pilis Mountains, Hungary, in spring 1999. We gathered data on the timing of the reproductive period, on the abundance of amphibian species, on the physical parameters of the ponds and on their aquatic and surrounding vegetation. We also monitored the invertebrate predator fauna of the breeding sites. Seven amphibian species occurred in the study area: the smooth newt (*Triturus vulgaris*), the fire-bellied toad (*Bombina bombina*), the common toad (*Bufo bufo*), the agile frog (*Rana dalmatina*), the common frog (*Rana temporaria*), the marsh frog (*Rana ridibunda*) and the common treefrog (*Hyla arborea*). The agile frog and the smooth newt were the most widespread species, they were found in each pond. The agile frog had the highest population sizes as well. The breeding season began in the same order at every pond: the agile frog was the first, the grass frog the second, the common toad the third, the common tree frog the fourth, the fire-bellied toad the fifth and the edible frog the sixth. The grass frog had the shortest reproductive season. Abundance of the amphibian species was correlated with size, depth, elevation and water temperature of the breeding ponds, but also with the complexity of the underwater flora and the vegetation on the shore. Invertebrate predator density strongly covaried with amphibian abundance.

Keywords: habitat use, faunistical survey, amphibians, breeding biology.



Új adatok a magyarországi pelefajok (Gliridae) elterjedéséhez*

HECKER KRISTÓF¹, BAKÓ BOTOND¹ és CSORBA GÁBOR²

¹ Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Ökológiai Tanszék,
H–2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

² Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H–1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Összefoglalás. Munkánk célja az elterjedési adatok adatbázisba gyűjtése, majd térképi megjelenítése. Ennek során feldolgoztuk a közgyűjtemények anyagait, majd összegyűjtöttük a pelefajok előfordulásáról megjelent szakirodalmi publikációkat, illetve azokat az adatokat, melyeket saját kutatásaink, illetve madárodútelepek kezelőinek megfigyelései alapján szerezhettünk. A bagolyköpet-vizsgálatok eredményei alapján a gyöngybagoly (*Tyto alba*) és a macskabagoly (*Strix aluco*) jelenthet fontos adatforrást peleafaunisztikai kutatásokhoz, elsősorban a mogyorós pele populációjának felmérésére. Az odútelepek viszont mindhárom faj esetében széleskörű adatgyűjtési lehetőséget jelentenek. Az adatbázisba a mogyorós pelénél 554, a nagy pelénél 239, az erdei pelénél pedig 64 előfordulási adat került, melyek összesen az ország 212 (10x10 km-es) UTM-négyzetéből származnak, ez országos szinten 20,15%-os lefedettséget jelent.

Kulcsszavak: pelefélék (Gliridae), elterjedés, UTM-térképezés.

Bevezetés

A hazánkban élő három pelefaj (*Dryomys nitedula* PALLAS 1778, *Glis glis* LINNAEUS 1766, *Muscardinus avellanarius* LINNAEUS 1758) 1974 óta védett, szerepelnek a Vörös Könyvben (BANKOVICS & NECHAY 1989), európai szinten pedig a Berni Egyezmény III. függeléke alapján biztosítják nemzetközi védelmüket (COUNCIL OF EUROPE 1994). Az erdei és a mogyorós pelét Magyarország 74 legveszélyeztetettebb gerinces faja közé sorolják (BÁLDI et al. 1995).

A hazai fajok elterjedését – bagolyköpetadatok alapján – először SCHMIDT (1974) majd közgyűjteményi, irodalmi és csapdázási adatok alapján BAKÓ (1996) mérte fel. Jelen munka célja, hogy az előbb felsorolt adatforrásokon kívül odútelepekről származó adatokat is feldolgozva aktuális képet adjunk hazai pelefajaink elterjedéséről. Az elterjedési adatokat UTM-típusú térképeken jelenítettük meg (DÉVAI et al. 2000).

A mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*) legelterjedtebb pelefajunk, hazai populációi összefüggőek (BAKÓ 1996), és viszonylag nagy egyedszámúak (BAKÓ et al. 1998). Akár kicsi, elszigetelt vegetációfoltokban is megél (GÁL 1999).

A nagy pele (*Glis glis*) általában dombvidéki és középhegységi erdőkben fordul elő (ANDÉRA 1986).

* Előadták a szerzők az Állattani Szakosztály 921. ülésén (2002. június 5.).

Az erdei pele (*Dryomys nitedula*) Európában főként domb- és hegyvidékek erdőségeiben található, de előfordulnak síkságon is (KRYŠTUFEK & VOHRALÍK 1994).

A kerti pele (*Eliomys quercinus*, LINNAEUS 1766) előfordulása hazánkban nem bizonyított. Az 1975-ben az Aggteleki-karszt területéről leírt bagolyköpetben talált koponya-maradvány (KORDOS 1975) nem tekinthető bizonyító példánynak. VÁSÁRHELYI (1934) is csak szóbeli közlés alapján feltételezi előfordulását.

Anyag és módszer

Gyűjteményi adatok

Közgyűjteményeink közül a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Em-lősgyűjteménye, a zirci Bakonyi Természettudományi Múzeum, valamint a gyöngyösi Mát-ra Múzeum katalógusadatai álltak rendelkezésünkre. Az adatok mennyiségi eloszlását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. Az adatok százalékos megoszlása az adatforrások között.
Table 1. The distribution (%) of the data from different sources.

| Adatforrás | <i>Muscardinus avellanarius</i> | <i>Glis glis</i> | <i>Dryomys nitedula</i> |
|---------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| Gyűjtemény | 26 | 32 | 31 |
| Szakirodalom | 44 | 38 | 14 |
| Csapdázás | 6 | 9 | 38 |
| Odútelepek | 8 | 12 | 11 |
| Köpet (MME Baranya) | 13 | 0 | 0 |
| Megfigyelés | 3 | 9 | 6 |

Irodalmi adatok

A szakirodalmi publikációk feldolgozásakor kisemlős-faunisztikai felmérések eredményeit használtuk, melyek leggyakrabban bagolyköpet-vizsgálatokon, illetve csapdázási módszereken alapultak.

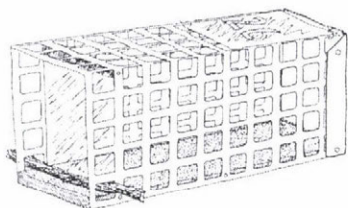
Odútelepek adatai

Mivel az erdőkben, énekesmadarak számára kihelyezett odúkból gyakran megtelepsznek pelék (ROBEL & LEITENBACHER 1993, SORACE et al. 1999, JUŠKAITIS 1995a,b), és a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület helyi csoportjai országos hálózatot képeznek, célszerűnek tűnt odútelepeik kezelőit felkeresni.

A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBMR) peleprotokollja (HORVÁTH & BAKÓ 1999) szintén javasolja odúk kihelyezését vizsgálati módszerként.

Terepi munka

Saját terepi vizsgálatainknál elevenfogó csapdázást alkalmaztunk (1. ábra), illetve a pelék számára kihelyezett odúk (2. ábra) ellenőrzését végeztük. Mivel a pelefélek szinte kizárólag a fás szárú növényeken mozognak, a csapdákat line-transect eljárásban 5–5 m-re egymástól 1,5–3 m-es magasságban bokrok, fák ágaira erősítettük. Vizsgálati területeink elhelyekedését a 3. ábra szemlélteti.



1. ábra. Élvefogó alumíniumhálós ládacsapda (Kosztra Barbara rajza).
Figure 1. Aluminium live-trap (Drawn by Barbara Kosztra).



2. ábra. Pelék számára kihelyezett hagyományos faodú (Hecker Kristóf rajza).
Figure 2. Wooden nestbox placed for dormice (Drawn by Kristóf Hecker).



3. ábra. A terepi vizsgálatok helyszínei.
Figure 3. Locations of field research.

Az adatok feldolgozása

Az országos elterjedés térképezésében a 10x10 km-es UTM- (Universal Transfer Mercator) rendszerű feldolgozást alkalmaztuk. Az egyes hazai pelfajok elterjedési térképét a Biotér 2.0 programban (DÉVAI et al. 2000) készítettük el, mely az összegyűjtött adatokat a kódok alapján automatikusan Magyarország UTM-rendszerű térképére vetíti. A végleges térképek elkészítéséhez az „Arc View 3.1” programot használtuk.

Eredmények

Összesen 212 10x10 km-es UTM-négyzetben mutattuk ki a pelfajok előfordulását. Ez hazánk 10x10 km-es UTM-négyzeteinek 20,15%-a. Az egyes pelfajok elterjedése a 4–6. ábrán látható. Az adatok megoszlását a 2. táblázat mutatja. Számos olyan UTM-négyzetet találtunk, melyben több faj egyszerre fordul elő. Az előfordulások fajok közötti megoszlása a 3. táblázatban látszik. A dél-magyarországi területekről származó pele előfordulási adatok szinte teljes terjedelmükben bagolyköpet-vizsgálatok alapján kerültek feldolgozásra (HORVÁTH 1994, 1995, 1998, 2000, PURGER 1996, 1997, 1998, PURGER & REIDER 1998). Az elterjedési adatok összegyűjtésekor a bagolyköpet-vizsgálatoknál különböző mértékű volt az egyes bagolyfajok pelfogyasztása (4. táblázat).

2. táblázat. A pelfajok előfordulása az UTM-négyzetekben, illetve az adatok mennyisége az adatbázisban.

Table 2. Occurrence of dormouse species in the UTM-grids and number of observations in the whole dataset (percentage values for the given species).

| | <i>Muscardinus avellanarius</i> | <i>Glis glis</i> | <i>Dryomys nitedula</i> |
|---------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| Előfordulások | 170 (59%) | 89 (31%) | 28 (10%) |
| Összes adat | 554 (65%) | 239 (28%) | 64 (7%) |

3. táblázat. A három hazai pelfaj előfordulásának megoszlása.

Table 3. Distribution rate of the three dormouse species.

| <i>Muscardinus avellanarius</i> | <i>Glis glis</i> | <i>Dryomys nitedula</i> | <i>Muscardinus + Glis</i> | <i>Muscardinus + Dryomys</i> | <i>Muscardinus + Glis + Dryomys</i> |
|---------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 48% | 19% | 4% | 20% | 4% | 5% |

4. táblázat. Hazai bagolyfajok pelfogyasztása a köpetekben talált zsákmányállatok egyedszámának arányában. (1. ANDRÉSI & SÓDOR 1986, 2. KALOTÁS 1985, 3. JÁNOSSY et al. 1992, 4. SZENTGYÖRGYI et al. 1993)

Table 4. Dormouse consumption by owl species in Hungary based on pellet analysis data.

| Pelefaj/Bagolyfaj | <i>Muscardinus avellanarius</i> | <i>Glis glis</i> | <i>Dryomys nitedula</i> |
|------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| <i>Asio otus</i> | 0,01% (1.) | nincs adat | nincs adat |
| <i>Bubo bubo</i> | 0,34% (1.) | 0,34% (1.) | 0,34% (1.) |
| <i>Strix aluco</i> | 1,07% (1.) | 1,7% (2.) | nincs adat |
| <i>Strix uralensis</i> | 3,13% (3.) | 3,13% (3.) | nincs adat |
| <i>Tyto alba</i> | 0,02% (1.) | 0,1% (4.) | nincs adat |

Értékelés

A hazai pelefajok elterjedési területe eredményeink szerint hazánk UTM-négyzeteinek 20.15%-át teszi ki. Ez csaknem kétszerese a korábbi vizsgálatban kapott eredménynek (BAKÓ 1996).

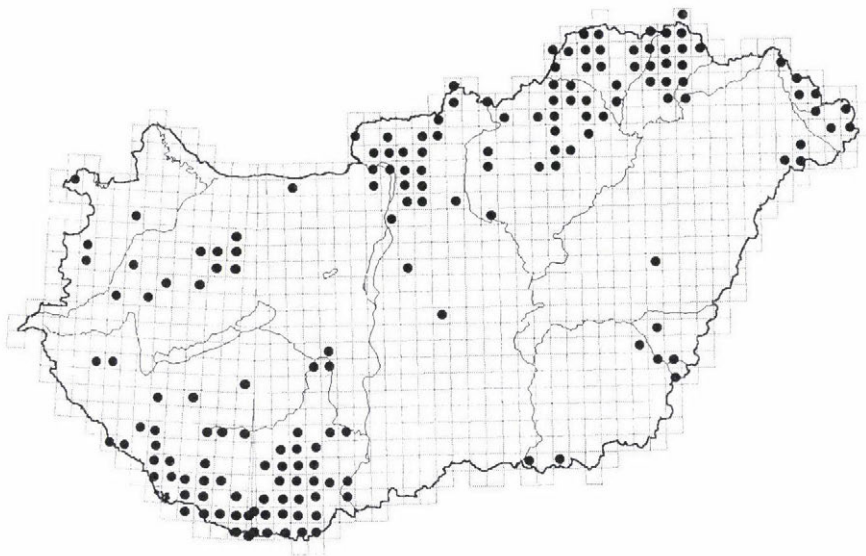
A hazai pelefajok a Dunántúli-középhegységben, illetve Északnyugat-Magyarországon ritkának tűnnek. Eddigi adatgyűjtésünk hazánk e vidékeiről még nem eredményezett több adatot, mivel e területekre a faunisztikai kutatások még nem terjedtek ki az Északi-középhegységben folytatottakhoz hasonló mértékben.

A bagolyköpet-vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy nagyon elenyésző arányban találhatóak meg a pelefajok a zsákmánylistán (SCHMIDT 1974). Feltehetően azonban ez inkább a pelék rejtőzködő életmódjának, illetve a baglyok zsákmányolási szokásainak köszönhető, nem pedig alacsony egyedszámuknak. Országos szinten ANDRÉSI és SÓDOR (1986) vizsgálta a bagolyköpetekben az egyes kisméretű fajok mennyiségi eloszlását, így véleményünk szerint eredményeik jobban megközelítik a valóságot. Az uráli bagoly (*Strix uralensis*) esetében a viszonylag magas arányt feltehetően az alacsony mintaszám okozta, hiszen a két pelefajnak csupán egy-egy egyedét találták (JÁNOSSY et al. 1992). Hasonló a helyzet a nagy pele esetében a többi bagolyfajnál (KALOTÁS 1985, SZENTGYÖRGYI et al. 1993).

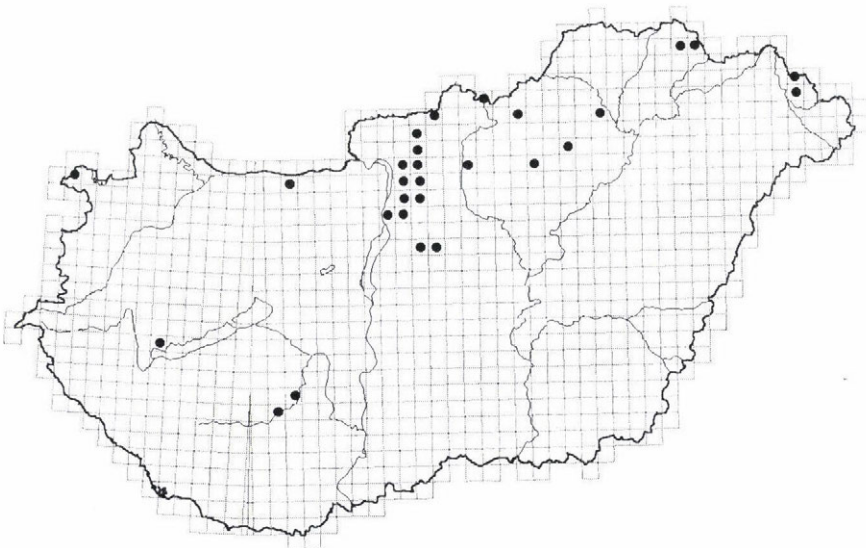
Adatgyűjtésünk során lelőhelypontokat leggyakrabban gyöngybagoly (*Tyto alba*) és macskabagoly (*Strix aluco*) köpetvizsgálatai esetében találtunk. Ennek oka az, hogy a gyöngybagoly köpetei, bár nagyon kis százalékban tartalmaznak pelesontokat (ANDRÉSI & SÓDOR 1986), a könnyebb gyűjthetőség miatt mégis nagyobb mennyiségű mintát szolgáltatnak. Az erdőben vadászó macskabagoly pedig a többi bagolyfajhoz képest nagyobb arányban fogyaszt peléket, ezért kerülhetett elő több pelemaradvány köpeteiből. A fajt KALOTÁS (1989) a pelefajok legfőbb fogyasztójának tekinti. Az összegyűjtött adatok között bagolyköpetből leggyakrabban a mogyorós pele, ritkábban a nagy pele, erdei pele pedig csak elvétve került elő. Az utóbbi két faj esetében ezt a jelenséget mind nagyobb testméretükkel, mind pedig ritkább elterjedésükkel lehet magyarázni. ANDRÉSI és SÓDOR (1986) csak az uhu (*Bubo bubo*) köpeteiből mutatta ki mindhárom fajt, ez a madárfaj azonban Magyarországon nagyon ritka (HARASZTHY 1984). A bagolyköpetek gyűjtése így nem biztosít Magyarországon teljes területére mindhárom hazai pelefajra nézve megfelelő faunisztikai adatforrást.

A NBmR javasolja a bagolyköpet-vizsgálatok felhasználását kisméretű faunisztikai kutatására (BAKÓ & HORVÁTH 1999). Ezzel a módszerrel elsősorban a mogyorós pelénél értékes előfordulási adatokat nyerhetünk eddig még nem kutatott területekről.

A mogyorós pele elterjedési térképén jól kirajzolódnak a dombosági és középhegységi területek. A legtöbb adat az Északi-középhegységből és Dél-Magyarországról származik, ami elsősorban a jó kutatottságot jelzi. Ha ezen a két területen ennyire jelentősek populációi, kicsi a valószínűsége, hogy az ország más vidékein ritkák lennének. Az Alföld területéről, a Körös-Maros-közéről és a Nyírségből is vannak új adataink. Alföldi nemzeti parkjainkból viszont nem mutatták ki a mogyorós pelét (DEMETER & TOPÁL 1987, PALOTÁS & DEMETER 1983). Az alföldi területeken a Körösök, a Maros és a Tisza mentén szintén előfordul, a Dráva mentéről is vannak adataink. Ártéri erdőkben a folyók más szakaszain, illetve a Duna mentén is élhetnek még populációi.

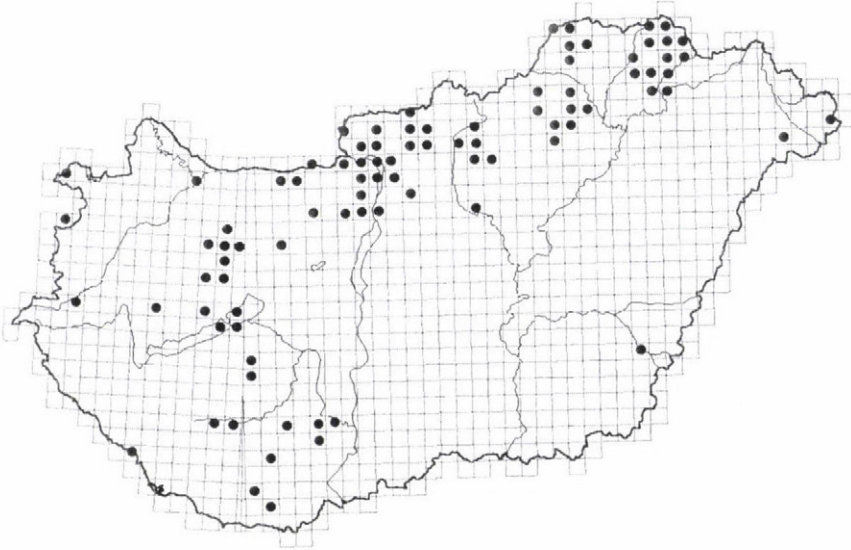


4. ábra. A mogyorós pele elterjedése Magyarországon.
Figure 4. Distribution of hazel dormouse in Hungary.



5. ábra. A nagy pele elterjedése Magyarországon.
Figure 5. Distribution of fat dormouse in Hungary.

A nagy pele elterjedési területe hasonló a mogyorós peléhez, azonban populációi jóval szigetszerűbbek. Sokkal inkább látszik a domb- és hegyvidék preferálása. Hazai síkvidéki előkerülése napjainkban új megfigyelésnek számít. Korábbi vizsgálatunk az Alföldről nem mutatta ki (BAKÓ 1996). Alföldi előkerülései feltehetően maradványpopulációkra utalnak. Eredményeink megerősítik, hogy a nagy pele a mogyorós pelénél ritkább (BAKÓ 1996). A BÁLDI és mtsai (1995) által alkalmazott besorolás tehát, mely szerint a mogyorós pele a nagy pelénél veszélyeztetettebb, véleményünk szerint nem fedi a valóságot.



6. ábra. Az erdei pele elterjedése Magyarországon.
Figure 6. Distribution of forest dormouse in Hungary.

Az erdei pele elterjedéséről csak elszórtan állnak adatok rendelkezésünkre. Feltehetően valóban ritka hazai fajról van szó. Populációi elszigetelődtek egymástól, koponyavizsgálatok is erre engedtek következtetni (BAKÓ 1996). A Cserhát és a Gödöllői-dombság erdeiben mindenütt előfordulhat, a hazai állomány legnagyobb hányada feltételezések szerint ezen a vidéken él, nagy és összefüggő populációkban (BERTY 1995). A Balaton északi partjáról csupán egyetlen adatunk van, holott az erdőségek (arid, szubmediterrán jellegű) megfelelhetnek az erdei pele igényeinek. Ugyanez mondható el Délnyugat-Magyarországon a Mecsekre. Előfordulása valószínűsíthető ezeken a területeken. Kedvező élőhelyek lehetnek még a Baranyai-dombságban, Dunántúli- és az Északi-középhegységben is.

A három faj együttes előfordulása egy élőhelyen, európai szinten is ritkaság. A három faj különböző igényeinek egy terület csak úgy felelhet meg, ha mindegyik faj megtalálja számára megfelelő habitat-típust.

A pelefajta gazdagsága tehát diverz erdőtársulást jelez (CSORBA & PECSENYE 1997). Természetes vagy természetközeli erdők hazánkban még viszonylag nagy kiterjedésben ta-

lálhatók. Két kutatási területünk (Naszály-hegy, Síkfőkút) is azt igazolja, hogy a bolygatatlan erdők optimális feltételeket biztosítanak mindhárom faj számára.

A pelefafajok tényleges és teljes hazai elterjedése még nem tisztázott. A NBmR-hez kapcsolódva hosszú távú kutatásokat kell végezni, az ország teljes területére kiterjesztve, ennek megvalósulása érdekében.

Köszönetnyilvánítás. Köszönjük a Bakonyi Természettudományi Múzeum és a Mátra Múzeum zoológusainak dr. BARTA ZOLTÁNNAK és dr. SOLTI BÉLÁNAK, hogy feldolgozhattuk a gyűjteményekben fellelhető adatokat. LÉVAY ATTILA a térképek elkészítésében nyújtott segítséget. Külön köszönjük a megfigyelési adatokat szolgáltatók, elsősorban a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület aktivistáinak és a Tölgy Természetvédelmi Egyesület tagjainak segítségét.

Adatgyűjtésben felhasznált faunisztikai vizsgálatok:

- ÁCS A. (1984): Zalai adatok a gyöngybagoly (*Tyto alba*) táplálkozásához. – Madártani Tájékoztató 1: 62–63.
- ANDRÉSI P., SÓDOR M. (1986): Adatok fészkelő bagolyfajaink táplálkozásökológiájához. – MME II. Tudományos Ülése, Szeged, pp. 293–300.
- BERTY L. (1995): Természetvédelmi célú emlőstani felmérések a Nyugat-Cserhátban (Mammalia) – In: MERKI O. (szerk.). Zoológiai vizsgálatok a tervezett Duna-Ipoly Természeti Örökségpark térségében 1994 során. Göncöl Alapítvány, pp. 127–145.
- BERTY L. (1996): Beszámoló a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz kapcsolódó pelefaunisztikai (Rodentia, Gliridae) vizsgálatokról – In: MERKI O. (szerk.). Záró és kiegészítő zoológiai vizsgálatok a tervezett Duna-Ipoly Nemzeti Park térségében, Vác. Göncöl Alapítvány, pp. 169–175.
- BESSENYEI B., DUDÁS M. & SÁNDOR I. (1983): Adatok az Erdőpusztán fészkelő bagolyfajok táplálkozásának ismeretéhez. – Madártani Tájékoztató 1983.3–4: 112–113.
- CSIZMAZIA Gy. (1989): Doboz és vidéke emlőstani viszonyairól. – Dobozi Tanulmányok. Békéscsaba, pp. 75–84.
- CSORBA G. (1993): Adatok a tervezett Duna-Ipoly Természeti Örökségpark emlősfaunájának ismeretéhez. – In: MERKI O. (szerk.). Zoológiai vizsgálatok a tervezett Duna-Ipoly Természeti Örökségpark területén. Göncöl Alapítvány, pp. 113–119.
- CSORBA G. (1996): Insectivores and rodents of the Bükk National Park – In: MAHUNKA S. (szerk.). The fauna of the Bükk National Park II. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 603–606.
- CZAJLIK P. (1988): A Mátra Tájvédelmi Körzet nyugati részének emlős faunája. – Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. 13: 117–122.
- ENDES M. (1991): A Tokaj - Zempléni-hegyvidék emlősfaunájáról. – Calandrella 5/2: 40–55.
- FÜGEDI L., SZENTGYÖRGYI P. (1992): A Borsodi-dombság keleti és középső részének emlős (Mammalia) faunája. – Calandrella 6/1: 49–61.
- GRESCHIK J. (1910): Hazai ragadozómadaraink gyomortartalom vizsgálata. – Aquila 17: 168–179.
- GRESCHIK J. (1924): Gyomor- és köpettartalom vizsgálatok. Adatok hazánk apró emlőseinek faunájához. – Aquila 30–31: 243–268.
- HARASZTHY L. (1984): Adatok az uhu (*Bubo bubo*) magyarországi táplálkozásviszonyainak ismeretéhez. – Pusztá 2 [11]: 53–59.
- HARASZTHY L., MÁRKUS F., PETROVICS Z. (1989): Újabb adatok az uhu (*Bubo bubo*) magyarországi táplálkozásáról. – Madártani Tájékoztató 1989 1–2: 6–9.

- HORVÁTH Gy. (1994): Kisemlősfaunisztikai vizsgálatok a gyöngybagoly (*Tyto alba* SCOP., 1769) köpetanalízise alapján Baranya megyében. – *Állattani Közlemények* 80: 71–78.
- HORVÁTH Gy. (1995): Adatok a Dráva-sík kisemlős faunájához (Mammalia: Insectivora, Rodentia) gyöngybagoly (*Tyto alba* SCOP.) köpetvizsgálata alapján. – *Dunántúli Dolg. Term.tud. Sorozat* 8: 203–210.
- HORVÁTH Gy. (1998): Kisemlős (Mammalia) faunisztikai vizsgálatok a gyöngybagoly (*Tyto alba*) köpetanalízise alapján a Dráva mentén (1995–1997). – *Dunántúli Dolg. Term.tud. Sorozat* 9: 475–488.
- HORVÁTH Gy. (2000): A Villányi-hegység peremének kisemlős faunája gyöngybagoly, *Tyto alba* (SCOP., 1769) köpetvizsgálata alapján. – *Dunántúli Dolg. Term. Tud. Sorozat* 10: 395–405.
- JÁNOSY D., PETROVICS Z., SZILÁGYI G. (1992): Adatok a Zempléni-hegységben költő uráli baglyok (*Strix uralensis*) nyári táplálékához. – *Aquila* 99: 173–175., 186–188.
- KALOTÁS Zs. (1985): Adatok a macskabagoly (*Strix aluco*) őszi táplálékához. – *Madártani Tájékoztató*, 1985.2: 42–43.
- KALOTÁS Zs. (1985): Adatok a macskabagoly (*Strix aluco*) táplálkozásához. – *Madártani Tájékoztató* 1989.1–2: 29–35.
- KALOTÁS Zs. (1989): Adatok a macskabagoly (*Strix aluco*) táplálkozásához. – *Madártani Tájékoztató*, 1989.1–2: 29–35.
- KALOTÁS ZS., STREIT B. (1986): Adatok a macskabagoly (*Strix aluco*) fiókáinak táplálkozásához. – *Madártani Tájékoztató* 1986. 1: 72–75.
- KÖVES E. O., SCHMIDT E. (1964): Adatok Tornyosnémeti környéke kisemlősfaunájának ismeretéhez bagolyköpetvizsgálatok alapján. – *Vertebrata Hungarica* 6.1–2: 97–108.
- MÁTICS R. (1990): Bagolyköpet vizsgálatok. – *Madártani Tájékoztató*. 3–4: 30–31.
- PAPP J. L. (1971): Aranyosgadány kisemlősfaunája gyűjtések és bagolyköpet vizsgálatok alapján. – *Vertebrata Hungarica* 12: 69–78.
- PÁLVÖLGYI T. (1985): Zsákmányállatok megoszlása macskabagoly (*Strix aluco*) köpetekben talált maradványok alapján. – *Madártani Tájékoztató*. 1: 58.
- PURGER J. (1996): A Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet keleti határvidékének kisemlős faunája, gyöngybagoly, *Tyto alba* köpetek vizsgálata alapján. – *Somogyi Múzeumok Közleményei* 12: 299–302.
- PURGER J. (1997): A csokonyavisontai halastavak környékének kisemlős faunája, gyöngybagoly köpetek alapján. – *Természetvédelmi Közlemények* 5–6: 105–109.
- PURGER J. (1998): A Dráva mente Somogy megyei szakaszának kisemlős faunája, gyöngybagoly, *Tyto alba* köpetek vizsgálata alapján. – *Dunántúli Dolg. Term.tud. Sor.* 9: 489–500.
- PURGER J., REIDER M. (1998): Celldömölk környékének kisemlősfaunája, gyöngybagoly-köpetek vizsgálata alapján. – *Természetvédelmi Közlemények* 7: 135–140.
- SCHMIDT E. (1974): Adatok Vas megye kisemlősfaunájához baglyok táplálékvizsgálata alapján. – *Savaria (Vas megyei Múzeumok Értesítője)* 7–8: 71–77.
- SCHMIDT E. (1980): Adatok Békés megye kisemlősfaunájához baglyok táplálékvizsgálata alapján. – *Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 6: 179–188.
- SZENTGYÖRGYI P., VIZSLÁN T., FÜGEDI L. (1993): A gyöngybagoly (*Tyto alba*) nagy pele (*Glis glis*) fogyasztása. – *Calandrella* 7.1–2: 155.
- VARGA L. (1987): Bagolyköpet-vizsgálati eredmények Vas megyéből. – *Praenorica Folia Historico-naturalia* 2: 171–174.
- VÁSÁRHELYI I. (1932): Jászberény és környékének emlősfaunája. – *Állattani Közlemények*, 29: 164–167.
- VÁSÁRHELYI I. (1934/a): Adatok a mogyorós pele életmódjának ismeretéhez. – *Állattani Közlemények*, 31: 78–83.
- VÁSÁRHELYI I. (1934/b): Lillafüred és környéke emlősfaunája. – *Állattani Közlemények*, 31: 85–87.
- VÁSÁRHELYI I. (1959): A Hámori-tó gerinces faunája. – *Vertebrata Hungarica* I., pp. 105–111.

Irodalom

- ANDĚRA M. (1986): Dormice (Gliridae) in Czechoslovakia. Part I.: Glis glis, Eliomys quercinus (Rodentia, Mammalia). – Folia Mus. Rer. Natur. Bohem. Occid., Plzeň, Zoologica 24: 3–47.
- ANDRÉSI P., SÓDOR M. (1986): Adatok fészkelő bagolyfajaink táplálkozásökológiájához. – MME II. Tudományos Ülése, Szeged, pp. 293–300.
- BAKÓ B. (1996): Adatok a magyarországi pelefafajok morfológiájához, elterjedéséhez és ökológiájához. – Diplomamunka, JPTE, Pécs, 96 pp.
- BÁLDI A., CSORBA G., KORSÓS Z. (1995): Magyarország szárazföldi gerinceseinek természetvédelmi szempontú értékelési rendszere. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 59 pp.
- BANKOVICS A., NECHAY G. (1989): Emlősök – Mammalia. – In: Rakonczay Z. (szerk.): Vörös Könyv – A Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett növény- és állatfajok. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 56–60.
- BERTY L. (1995): Természetvédelmi célú emlőstani felmérések a Nyugat-Cserhátban. – In: MERKI. O. (szerk.). Zoológiai vizsgálatok a tervezett Duna-Ipoly Természeti Örökségpark térségében 1994 során. Göncöl Alapítvány, Vác, pp. 127–143.
- COUNCIL OF EUROPE (1994): Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Appendix III: Protected fauna species.
- CSORBA G., PECSENYE K. (1997): Emlősök és a genetikai sokféleség monitorozása. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 47 pp.
- DEMETER A. & TOPÁL GY. (1987): Mammals of the Kiskunság. – In: Mahunka S. (szerk.). The Fauna of the Kiskunság National Park. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 446–452.
- DÉVAI GY., HARANGI J., MISKOLCZI M. (2000): BIOTÉR 2.0 Program (Biotikai Hálótérképező Program). Debrecen
- GÁL I. (1999): A magyarországi pelefafajok (Myoxidae) élőhelypreferencia vizsgálata. – Szakdolgozat, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, 64 pp.
- HARASZTHY L. (1984): Adatok az uhu (Bubo bubo) magyarországi táplálkozásviszonyainak ismeretéhez. – Pusztá 2 [11]: 53–59.
- HORVÁTH Gy. (1999): Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer III. Projekt: Magyarország élőhelyei, Alprojekt: Kisemlősök monitorozása bagolyköpetek vizsgálatával. – Környezetvédelmi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest (www.kvvm.hu/biodiver/index.htm).
- BAKÓ B., HORVÁTH GY. (1999): Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer I. Projekt: Védett és veszélyeztetett fajok megfigyelése. A hazai pelefafajok (Myoxidae) monitorozása. – Környezetvédelmi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest (www.kvvm.hu/biodiver/index.htm)
- JÁNOSY D., PETROVICS Z., SZILÁGYI G. (1992): Adatok a Zempléni-hegységben költő uráli baglyok (Strix uralensis) nyári táplálékához. – Aquila 99: 173–175., 186–188.
- JUŠKAITIS R. (1995/a): Distribution, abundance and conservation status of dormice (Myoxidae) in Lithuania. (Proc. II. Coñc. on Dormice) – Hystrix, 6 (1–2): 181–184.
- JUŠKAITIS R. (1995/b): Relations between common dormice (Muscardinus avellanarius) and other occupants of bird nest-boxes in Lithuania. – Folia Zoologica 44 (4), pp. 289–296.
- KALOTÁS Zs. (1989): Adatok a macskabagoly (Strix aluco) táplálkozásához. – Madártani Tájékoztató, 1989. 1–2: 29–35.
- KORDOS L. (1975): A kerti pele (Eliomys quercinus) első magyarországi előfordulása a Nagyoldali zombolyból. – Besz. a Magyar Karszt és Barlangkutató Társaság 1975. második félévi tev.
- KRYŠTUFEK B., VORALÍK V. (1994): Distribution of the forest dormouse Dryomys nitedula (PALLAS, 1779) (Rodentia, Myoxidae) in Europe. – Mammal Rev. 24 (4): 161–177.
- PALOTÁS G., DEMETER A. (1983): Mammals of the Hortobágy. – In: Mahunka S. (szerk.): The Fauna of the Hortobágy National Park II. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 413–421.
- ROBEL K., LEITENBACHER G. (1993): Der Einfluß des Siebenschläfers Glis glis auf die Höhlenbrüterpopulation in künstlichen Nisthöhlen am Surspeicher. – Orn. Anz. 32: 59–63.

- SCHMIDT E. (1974): Pele előfordulások bagolyköpetekből. – Állattani Közlemények 61: 117–118.
- SORACE A., BELLAVITA M., AMORI G. (1999): Seasonal differences in nestboxes occupation by the Dormouse *Muscardinus avellanarius* L. (Rodentia, Myoxidae) in two areas of Central Italy. – *Ecologia Mediterranea*, 25 (1): 125–130.
- VÁSÁRHELYI I. (1934/b): Lillafüred és környéke emlősfaunája. – Állattani Közlemények, 31: 85–87.

New data on the distribution of the Hungarian dormouse species (Gliridae)

KRISTÓF HECKER, BOTOND BAKÓ & GÁBOR CSORBA

The distribution data of the three species of dormice occurring in Hungary were collected from museum collections, publications, by personal communications with nest-box colonies' managers and by own fieldwork. As the analyses suggest the remains of dormice are usually rare in owl-pellets. However, two species of owls *Tyto alba* and *Strix aluco* can be important source of data, first of all in the case of *Muscardinus avellanarius*. The nest-box colonies provide a good opportunity for data collection for all three species. The database contains 554 records of *Muscardinus avellanarius*, 239 of *Glis glis* and 64 of *Dryomys nitedula*. These are out of 212 (10x10 km) UTM squares which means 20,15% coverage at national level.

Keywords: dormouse species (Gliridae), distribution, UTM-mapping.

Ritka denevérfajok (Chiroptera) újabb előfordulásai Magyarországon

SZATYOR MIKLÓS¹, ESTÓK PÉTER², DOMBI IMRE³ és SOMOGYVÁRI ORSOLYA³

¹7623 Pécs, Mártírok u. 44. E-mail: batmiki@freemail.hu

²Debreceni Egyetem, Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
E-mail: estokp@delfin.klte.hu

³Tolna megyei Természetvédelmi Alapítvány, 7100 Szekszárd, Szent István tér 10. E-mail: tmta@axelero.hu

Összefoglalás. A cikk a fehérszélű denevér (*Pipistrellus kuhlii*), és az alpesi denevér (*Pipistrellus (Hypsugo savii)*) újabb hazai előfordulásaival foglalkozik. A fehérszélű denevér 1993-ban került először kézre, azóta az ország számos pontján egyre több előfordulási adattal rendelkezik. Az alpesi denevér bizonytalan irodalmi adatai után első alkalommal 1991-ben került elő a Bükk-hegységből, azóta 3 hazai előfordulása ismert.

Kulcsszavak: *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus savii*, előfordulás, Magyarország, denevér.

Bevezetés

A fehérszélű denevér alapvetően mediterrán elterjedésű faj (STEBBINGS & GRIFFITH 1986, SCHOBBER & GRIMMBERGER 1987). A korábbi szakirodalom hazánkhoz legközelebb Zágrárból említi ezt a fajt (TOPÁL 1969). A Délszláv utódállamokban a gyakori fajok közé tartozik (ČERVENÝ & KRYŠTUFEK 1988, KRYŠTUFEK 1987).

A hazai denevérfauna 26. fajaként került elő a fehérszélű denevér, 1993. augusztus 5.-én a keszthelyi Festetics-kastély parkjában, majd augusztus 15.-én újabb bizonyító példányok kerültek kézre ugyan innen, melyek között egy szopott emlőjű, adult nőtény is volt (FEHÉR 1995). Ez bizonyítja, hogy nem alkalmi előfordulásról volt szó, hanem kölykező kolónia is létezett Magyarországon már a faj első előfordulásakor is. 1993. augusztus 23.-án a Mecsek-hegységben, a Kőlyuk-barlangnál fogtunk több denevérkutató kolléga jelenlétében egy nőtény példányt (FEHÉR 1995, SZATYOR 1995, 2000). 1994 februárjában egy elpusztult hím példány került elő, melyet Pécs város panelházas részén, az utcán találtak. Ez az első hazai példány, mely a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárába került. 1994 tavaszán a szegedi Kállay-szigeten folytatott hálózás közben egy adult nőtény példányt fogtak be, majd 1996-ban az Őrségből került elő egy elpusztult példány (FEHÉR 1995, 1997). Ezek voltak a fehérszélű denevér hazai előfordulásának első adatai.

Az alpesi denevér Dél-európai elterjedésű, legészakibb előrenyomulása Svájc, Ausztria, és Németország déli részén figyelhető meg (STEBBINGS & GRIFFITH 1986, SCHOBBER & GRIMMBERGER 1987, WOLOSZYN & BASHTA 2001). A hazai nomenklatúrában a *Pipistrellus* nemzetségbe sorolják, míg külföldön inkább a *Hypsugo savii* elnevezés az elfogadott. Magyarországi előfordulását csak bizonytalan irodalmi adatok említik, hazai gyűjtésű múzeumi példánya a közelmúltig nem volt. Hazai előfordulását 1991-ben Dobrosi bizonyította, a Bükk-hegységben (DOBROSI 1994).

Eredmények

1995. július 7.-én Sopronban az Erdészeti Egyetem botanikus kertjében folytatott denevérfaunisztikai célú hálózás során egy adult hím fehérszélű denevér került kézre. Ekkor ez volt a faj legészakibb hazai lelőhelye. 1996. december 30.-án hirtelen beköszöntő hidegfront hatására erős havazás és lehülés volt. Ekkor Pécs panelházas részéből két egymástól független telefonbejelentés nyomán két újabb fehérszélű denevér került elő. Az egyik hím, a másik nőstény egyed volt. Az egyik példányt az utcán, a másikat egy emeletes ház lépcsőházában találták. 1998. február 6.-án egy legyengült példányt ablak közé behúzódva találtak Pécsen, ez az állat a gondozás ellenére elpusztult. 1998 októberében Szegedről került elő egy újabb példány,



1. ábra. Az alpsi denevér (*Pipistrellus savii*) előfordulása hazánkban.

Figure 1. Occurrence of *Pipistrellus savii* in Hungary.

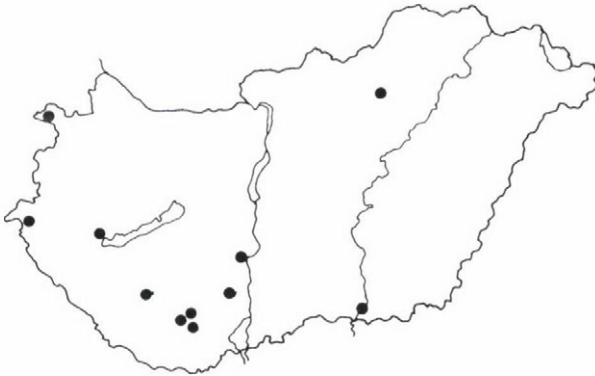
melyet PAULOVICS határozott meg. A 2000-es év júniusában, a Zselicben a Hódos-tónál került hálóba egy adult hím egyed, majd augusztusban az Abaligeti-barlang előtt szintén hálózás közben került kézre egy adult nőstény fehérszélű denevér. Ebben az évben az egri Érsekertben két alkalommal is előkerültek a faj egyedei június és július hónapban végzett hálózások során. Ez jelenleg a faj legészakibb ismert hazai elterjedési pontja. 2001. tavaszán hirtelen jött erős lehülés alkalmával egy Pécs belvárosi rendelőintézet folyosóján találtak egy fehérszélű denevért, melyet rövid ápolás, táplálás után szabadon engedtek. 2001 júliusában Szekszárdon került elő egy elpusztult példány, rossz állapota miatt ivarát nem lehetett meghatározni. A lelőhelyen végzett detektoros megfigyelések során 10–15 vadászó fehérszélű denevért észleltek lakótelepi parkos környezetben. 2001. júniusában a Hódos-tónál, júliusban a Tóka parkerdőben a Zselicben két adult hím példány került elő. Ugyan ebben az évben szeptemberben, hirtelen erős lehülés és viharos időjárás hatására egy üzlethelységbe húzódott be egy hím példány Pécsen. Szintén ugyanitt december 14.-én hideg, havas időjárás közepette találtak egy nőstény példányt, egy emeletes ház tővében. 2002. januárban Szekszárdon egy adult nőstényt egy irodaépületben a függönyön lógva találtak. Áprilisban szintén Szekszárdon, két lelőhelyről is kerültek elő példányok, szökőkútnál hálóval befogva, illetve az utcán elpusztulva. 2002 júniusában Pakson egy lakótelepi házba repült be egy adult

hím példány. PAULOVICS közlése szerint augusztusban a szegedi Boszorkány-szigeten került hálóbá 3 hím példány.

Az 1991-es első előfordulási ponttól nem messze, az egri Érsekkertben került kézre a második hazai bizonyított alpesi denevér 1994 szeptemberében. 1999-ben került az első elpusztult példány a Magyar Természettudományi Múzeumba Szekszárd városából. Majd 2002 januárjában Pécsen az utcán találtak egy legyengült példányt, mely a gondos ápolás ellenére elpusztult. Ez az egyed szintén a Természettudományi Múzeum állattárába került. Az alpesi denevérek így jelenleg két hazai bizonyító példánya van (1. ábra).

Következtetések, értékelés

A fehérszélű denevér hirtelen nagyszámú hazai előfordulásának többféle magyarázata lehet. Egy biztos és vitathatatlan oka, az 1990-es évek első felében felerősödő denevérfaunisztikai kutatások és az ország szisztematikus felmérése lehet. Egyes kutatók szerint a Délszláv háború során romba dőlt épületek, mint megszűnt bújóhelyek lehetnek az okai a fehérszélű denevérek hirtelen hazai megjelenésének (FEHÉR 1995). Véleményünk szerint inkább egy areabővülésről lehet szó. A mediterrán populációk megerősödése, és a száraz, meleg periódus segíthette elterjedését. Ettől függetlenül nem lehet kizárni az előző feltételezést sem.



2. ábra. A fehérszélű denevér (*Pipistrellus kuhlii*) előfordulása hazánkban.
Figure 2. Occurrence of *Pipistrellus kuhlii* in Hungary.

A saját feltételezésünket támasztja alá, hogy az első megjelenések óta egyre gyakrabban fordul elő a fehérszélű denevér, sőt országon belül is megfigyelhető egy északi irányú terjeszkedés (2. ábra). Ezt a soproni és a bükki előfordulások is alátámasztják. Ha menekülésről lenne szó, akkor valószínűleg csak kis számú és alkalmi előfordulással számolhatnánk, és azzal is csak a határ menti régióban. A háború befejeztével pedig a faj eltűnésével. De nem ez történt. A hazai állományok kolóniákat alkotnak, szaporodnak, sokasodnak. Mediterrán elterjedésű faj, és mégis előfordul rendszeresen, egyre gyakrabban és egyre északabbra, bár a hideg téli időjárás erősen próbára teszi a faj alkalmazkodó képességét. Ez látható a kézre ke-

rülések nagy részénél, amikor hirtelen jött erős lehülés hatására a denevérek próbáltak melegebb, védettebb bújóhelyet keresni, és amelyiknek ez nem sikerült, azt legyengülve, vagy elpusztulva találták meg. Itt látható igazán a fehérszélű denevérek kolonizáló próbálkozása. Egyre északabbra terjeszkednek, megfigyelhető a kolonizáció, sőt most már egy komolyabb hazai állományról is beszélhetünk. Az északi terjeszkedést segítheti a globális felmelegedés is, mely hozzájárulhat a melegkedvelő fajok északibb megtelepedéséhez.

Köszönetnyilvánítás. Köszönjük a még nem publikált adatok közlését PAULOVICS PÉTERnek, a terepi kutatásokban nyújtott segítséget CSERKÉSZ TAMÁSnak.

Irodalom

- ČERVENY J. & KRYŠTUFEK B. (1988): A contribution to the knowledge of the bats of Central and Southern Dalmatia, Yugoslavia (Chiroptera, Mammalia). – *Bioloski Vestnik* 4: 17–30.
- DOBROSI D. (1993): Adatok a Bükk denevérfaunájához. – *Fol. Hist.-Nat. Mus. Matr.*, 18: 191–197.
- ESTÓK P. (1995): Az alpesi denevér (*Pipistrellus savii*) újabb magyarországi megkerülése. – *Denevérkutatás – Hungarian Bat Research News*, 1: 18.
- FEHÉR CS. E. (1995): A fehérszélű denevér (*Pipistrellus kuhli*) első magyarországi adatai. – *Denevérkutatás – Hungarian Bat Research News*, 1: 16–17.
- FEHÉR CS. E. (1997): Az őrségi denevérfauna-kutatás (Chiroptera) első eredményei. – *SAVARIA a Vas megyei múzeumok értesítője*, 24/2: 115–120.
- KRYŠTUFEK B. (1989): Distribution of Bats in Slovenia (Yugoslavia). – *European Bat Research*, Praha, pp. 393–397.
- STEBBINGS R. E. (1988): *The Conservation of European Bats*. – Christopher Helm 1988 London, 245 pp.
- SCHOBER W. & GRIMMBERGER E. (1987): *Die Fledermäuse Europas*. – W. Keller & Co., Stuttgart, 182 pp.
- SZATYOR M. (1995): A mecseki barlangok denevérfaunája, kiegészítő és összehasonlító jelleggel. – *Denevérkutatás – Hungarian Bat Research News*, 1: 11–15.
- SZATYOR M. (2000): Európa Denevérei. – *Pro Pannonia Kiadói Alapítvány*, Pécs, 142 pp.
- TOPÁL GY. (1969): Denevérek – Chiroptera – in *Fauna Hungariae*, XXII: 66–69.
- WOŁOSZYN B. W. & BASHTA A. T. (2001): *Nietoperze Karpat*. – *Chiropterological Information Center*, Krakow, 168 pp.

Recent occurrences of rare bat species (Chiroptera) from Hungary

MIKLÓS SZATYOR, PÉTER ESTÓK, IMRE DOMBI & ORSÓLYA SOMOGYVÁRI

The paper deals with recent occurrences of *Pipistrellus kuhli* and *Pipistrellus (Hypsugo) savii* in Hungary. *P. kuhli* turned up at first in 1993, nowadays he has several datas from all country. After some obscure literary data, in 1991 *P. savii* turned up from the Bükk mountains in north-Hungary. Since then we have known 3 hungarian occurrences.

Keywords: *Pipistrellus kuhli*, *Pipistrellus savii*, occurrence, Hungary, bat.

Könyvismertetés

Rovarvilág – CD-lemezen

Dr. MÓCZÁR LÁSZLÓ nyugalmazott egyetemi tanár, a Magyar Rovartani Társaság egyik legidősebb és talán legtevékenyebb tagja újabb alkotással gyarapította életművét. Korunk legújabb technikáját használta fel arra, hogy bővítse rovar-tani ismereteinket: 2003 őszén jelent meg DC-ROM lemezen „Rovarvilág” című összeállítása. E témában MÓCZÁR LÁSZLÓ nem először lép a nagyközönség elé. Az elmúlt négy-öt évtizedben számos könyve és cikke látott napvilágot a rovarokról, mindig gazdagon illusztrálva kizárólag általa készített eredeti felvételekkel. Ugyanez mondható el filmjeiről, amit manapság alig-alig vetítenek (pedig például a televízióban volna rá lehetőség).

CD-lemeze azért újszerű és áttörő jelentőségű, mert a számítógép és az internet segítségével szinte mindenki hozzáférhet és élvezheti mondanivalóját-képeit. Azt már megszoktuk, hogy MÓCZÁR LÁSZLÓ színes rovar fényképei tökéletesek – számos képe magyar és nemzetközi díjazásban részesült.

A „Rovarvilág” CD-lemez 860 színes fényképet közöl, ebből kerekítve 600 a rovar ábrázoló kép. A fajok zöme Magyarországon is él és gyakori előfordulású. Néhány trópusi faj is bekerült az összeállításba. A felvételeket MÓCZÁR LÁSZLÓ készítette élő rovarokról, eredeti élőhelyükön és tevékenységük közben. Lehetőség szerint bemutatja a szóban forgó rovar

életmódját, ivadékgondozását stb. – a magyarázó szövegeket többször mozgófilm részlet, olykor a rovarok hangja, egyéb érdekes információ egészíti ki. A kezelési utasítás segítségével bármely rovarra vagy témára rákattinthatunk. A bevezetés eligazít a rovarok (Insecta) osztályának rendszertani beosztásáról: a „Zootaxonómia” című egyetemi jegyzet nyomán 33 rendbe csoportosítja bolygónk közel két millió ismert rovar fáját. A rovarok ismeretét messzemenően elősegíti az ugyancsak a bevezetőben olvasható és kellően illusztrált fejezet a rovartest felépítéséről, a rovar-tan szaknyelvről, a rovarok egyedfejlődéséről, a bioszférában betöltött temérdek sokoldalú szerepükről. A közel két évszázados nemzetközileg is el-



ismert magyar entomológiát pedig igen jól reprezentálja a CD-lemez befejezéseként közzétett 1250 (!) rovarász szakember (hivatásos és műkedvelő egyaránt) életrajza. Néhány közismert magyar rovarász (például DUDICH ENDRE, SZENT-IVÁNYI JÓZSEF, PAPP JENŐ) pedig előhanggal mondja el emlékeit a Rovartani Társaság múltjáról.

A CD-lemezt az érdeklődők mellett igen nagy haszonnal nézhetik és tanulmányozhatják biológus szakos egyetemi és főiskolai hallgatók – az iskolai és egyetemi oktatók pedig rovarvartani tárgyú előadásukat illusztrálhatják illetve egészíthetik ki vele.

A CD-ROM lemezt KABDEBÓ GYÖRGY igazgató irányításával a Fővárosi Oktatástechnológiai Központ készítette. Megvásárolható a következő címen: 1088 Budapest, Bródy S. u. 14., illetve kérésre utánvétellel megküldik. Ára: 4990 Ft.

PAPP JENŐ

**Az Állattani Szakosztály ülései
(2002. november 6. – 2003. december 14.)**

NAGY PÉTER*

Szent István Egyetem Állattani és Ökológiai Tanszék, H–2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

923. előadórés, 2002. november 6-án

Elnök: HORNUNG ERZSÉBET

1. SZATYOR MIKLÓS, ESTÓK PÉTER, DOMBI IMRE, SOMOGYVÁRI ORSOLYA: *Ritka denevérfajok (Pipistrellus spp.) újabb előfordulása Magyarországon.* Az előadás szövege a jelen, 88(2) kötetben olvasható. FARKAS JÁNOS az egyes fajok elterjedése szempontjából legfontosabb tényezők iránt érdeklődött. Bár ezen tényezők pontos listája és fontossági sorrendje nem teljesen ismert, ilyenek például a klimatikus és egyéb élőhelyi viszonyok, valamint a megfelelő táplálékbázis. HORNUNG ERZSÉBET felvetette, hogy a denevérek előfordulási adatai esetleg egybeeshetnek a kutatók előfordulásával is. A Válaszadó szerint ilyen irányú felmérések nincsenek, de valószínűsíthető összefüggés a két tényező között. GERE GÉZA hozzáfűzte az előadáshoz, hogy bár az area-kiterjedés tényleges okai sok tekintetben ma sem ismertek pontosan, ilyen esetekben valószínűleg sok példány együttes „berobbanása” állhat fenn.

2. VOZÁR ÁGNES: *A pirók erdeiegyer és a mezei pocok egyedszám-változásának és területhasználatainak vizsgálata egy zombékos élőhelyen.* A vizsgálatok fő célja egy korábban kevésbé kutatott alföldi zombékos maradványfolt kisemlős faunájának megismerése volt, különös tekintettel a terület két domináns fajának részletesebb megismerésére. Az előadás során az alábbi paraméterek változásai kerültek bemutatásra: egyedszám-változás, területhasználata, home-range. A jelölés-visszafogáson, rádiótelemetrián, csapdázáson és a táplálékkészlet felmérésén alapuló vizsgálatok során kiderült, hogy a pirók erdeiegyer az erdő-újulatot preferálta a többi területhez képest, míg a mezei pocok a sásos-nedves területeket részesítette előnyben az ecsetpázsitoshoz képest. Május-június során egy pocok gradációt is észleltek. Az NBmR ajánlásai alapján végzett csapdázás valószínűleg nem megfelelő a mezei pocok felmérésére, de alkalmasnak tűnt a pirók erdeiegyer esetében. HORNUNG ERZSÉBET azt kérdezte, milyen más fajok fordulnak elő a vizsgált területen. Megtudhattuk, hogy összesen kilenc faj él itt. SZATYOR MIKLÓS a cickányfajok aránya iránt érdeklődött. A válaszból kiderült, hogy ezek a kisemlősök minimális arányban képviseltetik magukat a területen, de tavasszal és nyár végén valamivel több van belőlük, mint máskor.

3. HEGYI GERGELY: *Délnyugat-Kína egy madarász szemével.* A szerző egy pekingi ornitológus kongresszus résztvevőjeként jutott el az előadás során megcsodálható egzotikus helyekre, amelyek építészeti emlékeit és természeti értékeit szemléletes diákon mutatta be a Szakosztály közönségének.

* Az Állattani Szakosztály jegyzője.

924. előadóiülés, 2002. december 4.-én

Elnök: VÁSÁRHELYI TAMÁS

Az első három előadás anyaga megjelent az *Állattani Közlemények* 87. (jubileumi) Kötetében, 2002. decemberében.

1. MAHUNKA SÁNDOR, VÁSÁRHELYI TAMÁS: *Megemlékezés Dr. Balogh Jánosról.*

2. BAKONYI GÁBOR: *Állattani Közlemények – 100 év után, újabb 100 év előtt.*

3. VÁSÁRHELYI TAMÁS: *Két jubiláns: a Múzeum és a Közlemények.*

4. KOVÁCS TIBOR, HERCZEG GÁBOR, HETTYEY ATTILA: *Lappföldi élmények.* A Szerzők színes felvételekkel gazdagon illusztrált előadásban adtak ízelítőt a Lappföld állatvilágának, különös tekintettel herpetofaunájának érdekességeiből.

925. előadóiülés, 2003. február 5-én

Elnök: HORNING ERZSÉBET

1. NAGY PÉTER: *Mikroelem-szennyezések hosszútávú hatásai talajlakó fonálféreg együttesekre.* Bevezetésként a talajlakó szabadon élő fonálféreg rövid jellemzése hangzott el, a mikroelem-szennyezések terepi bioindikációja szempontjából leginkább releváns tulajdonságok hangsúlyozásával. Majd az MTA TAKI nagyhőrsöki kísérleti területén beállított hosszú távú hatásvizsgálat legfontosabb paramétereit ismertette. Végül az eredményekből levonható nematológiai konklúziók következtek. Megtudhattuk, hogy a fonálféreg együttesek cönológiai paramétereit (pl. taxonok száma, valamint az ún. „Maturity Index” és a „Structure Index”) alapján főleg a szelén és a króm mutatott drasztikus negatív hatásokat, míg a kadmiummal és a rézzel végzett kezelés következményei kevésbé voltak egyértelműek. A cink ellenben, bizonyos paraméterek tekintetében kifejezetten stimulálta a talajlakó fonálféreg együttesének fejlődését. CSORBA GÁBOR az iránt érdeklődött, valóban annyira egységesek-e a genuszok reakciói, hogy ez alapján egybevonhatók legyenek a bolygatásokra adott válaszok szempontjából. Az előadó elmondta, hogy egyrészt legtöbb esetben alapvetően igen, másrészt pedig a fajok közötti specifikus különbségek egyelőre nem igazán ismertek. A faji szintű határozással nyerhető plusz információk „nem érik meg” a jelentős többlet-befektetést.

2. CSERKÉSZ TAMÁS, ESTÓK PÉTER, PRÁGER ANNA: *A Sicista subtilis trizona törpeegér-faj hazai védelme.* Először a faj jellemzését hallhattuk, rendszertani pozíciója, élőhelyigénye és hazai „előfordulási” adatai szempontjából (melyek kapcsán elhangzott, hogy az utóbbi mintegy 80 évben nem került elő élő egyed Magyarország területéről). Hasonló a helyzet a szomszédos országok közül Ausztriában és Jugoszláviában is, ami a faj ottani kihalását valószínűsíti. Hazánkban közvetett adatok (gyöngybagoly köpetek) alapján valószínűsíthető néhány stabil populáció megléte (például a Borsod-Mezőségi területek településektől messze eső, mozaikos részein). Erre utal, hogy a faj maradványainak aránya a gyöngybagolyok köpeteiben a jellemző, 1–2%-ról egyes években (amikor a Muridae fajok aránya visszaesik) felfuthat 8–28%-os szintre is. 1997 során például egy (klimatikus okokra visszavezethető) gradációt is sikerült valószínűsíteni ezzel a módszerrel. A jövőre vonatkozó tervek között szerepel egyedek élve befogása, újabb állományok megtalálása és a védelmi lehetőségek erősítése, például a Man and Biosphere program keretében, illetve egy LIFE-pályázat kere-

tében. SAMU FERENC azt kérdezte, hogy a fő zsákmányállat csökkenése okozhat olyan mérvű hatékonyságnövekedést a gyöngybagolynál, ami miatt nagyobb arányban fogja meg az egyébként konstans elfordulású csíkosegeret. Az előadó szerint ez önmagában valószínűleg nem indokolna ekkora mérvű aránynövekedést. CSORBA GÁBOR hozzászólásában javasolta egyes nevezéktani kérdések (például: törpeegér vagy szöcskeegér) tisztázását. HORNING ERZSÉBET kiemelte a direkt adatok fontosságát. FARKAS JÁNOS azt kérdezte, figyelembe veszik-e a tervezett víztározók helyeinek és a faj előfordulási területeinek egybeesését, illetve azt, hogy lehetne-e például ragasztólapos csapdával befogni az állatokból. Az előadó szerint a területek kijelölésénél van esély a természetvédelmi szempontok érvényesítésére, míg a befogás említett módszere alighanem az állatok sérülését, esetleg pusztulását okozná.

3. ZÖLDI VIKTOR: *Egy Brachylaimina faj életciklusának vizsgálata*. Bevezetesként a közvetett fejlődésű metyek kutatottságának hazai és nemzetközi helyzetével ismerkedhettünk meg. Az életciklus-kutatások fontosságát az is aláhúzza, hogy a mintegy tízezer leírt faj közel 2%-a esetében ismerjük csak részletesebben a fejlődésmeneteket és a lárvális stádiumokra vonatkozó ismeretek különösen gyérek. Az előadásban bemutatott fejlődésmentre is egy fajra pontosan meg nem határozható féreg vizsgálata során derült fény, javarészt szárazföldi nyelesszemű tüdőcsigák gazdaszerépének analízisével. NAGY PÉTER az iránt érdeklődött, biztos-e, hogy a cickányban talált férgek és a lárvák ugyanahhoz a fajhoz tartoztak és hogyan találták meg a cickányokban a metyeket. Előadó szerint a morfológiai átmertek és a gyűjtőhely kis mérete miatt vehető biztosra, hogy a glikolos talajcsapdákból fogott cickányban talált féregfajhoz tartoztak a lárvák is.

4. SZINETÁR CSABA, MOLDOVÁNYI JUDIT, LAKATOS IVÁN: *Nyolclábú buckalakók – a homokvilág pókjai*. Az előadás egy olyan magyar természetfilm bemutatására vállalkozott, amelyet a Krónika Alkotóközösség és Filmalapítvány hozott létre 2002-ben, hazai arachnológusokkal együttműködve egy kevésbé ismert, igen különleges élőhely, a Duna-Tisza-közi homokos területek pókfaunájának bemutatása céljából. Az oktatófilmként is ajánlható 20 perces alkotásból megismerhettük számos pókfaj (többek között a széles keresztspók, karéjos keresztspók, derespók, kutyatej karolóspók, csigás ugrópók, tarka farkaspók) viselkedésének, szaporodásának néhány jellemzőjét, természetes környezetük dekoratív „díszleltei” között.

926. előadózás, 2003. március 5-én

Elnök: HORNING ERZSÉBET

1. MAJER JÓZSEF, ÚJVÁRY ISTVÁN, GYETVAI GERGELY: *Egyes attraktánsok hatásai a Tabanus sudeticus fogási eredményességére*. Valós piaci igény nyilvánul meg a vérszívó Diptera-k gyűjtése, riasztása, vizsgálata iránt. A hallgatóság röviden megismerhette a különböző kémiai attraktánsok vizsgálatának történetét. A korábbi vizsgálatok során a szárazjég, az ammónia, egyes fenolok, az aceton és a cecelégy attraktánsok mellett szarvasmarha anyagcsere-végtermékeket alkalmaztak. A jelen vizsgálat során oktenol-t tartalmazó attraktáns anyagokat teszteltek egy ártéri szürkemarha-legelőn. Az egyes gyűjtőeszközöket, valamint a mikroklimatikus paraméterek mérésére szolgáló meteorológiai műszerparkot diakepes vetítés keretében tekinthettük meg. HORNING ERZSÉBET a vizsgálat várható eredmé-

nyei iránt érdeklődött. Megtudhattuk, hogy ilyenek minden bizonnyal jelentős mennyiségben adódnak majd, mivel nagyon sok a fehér folt a bögölyfajok egyedfejlődését illetően.

2. MÓCZÁR LÁSZLÓ, KABDEBŐ GYÖRGY: *Rovarvilág (CD-ROM bemutató)*. A CD-lemez bemutatását HORNUNG ERZSÉBET elfogódott, meleg szavai vezették be. MÓCZÁR LÁSZLÓ elmondta, hogy életének egyik célja volt a hazai rovarvilág átfogó jellegű bemutatása, nemcsak az egyetemi hallgató, hanem a természetkedvelők által is felhasználható módon. Ennek a tervnek adott különleges aktualitást a rovar-tani oktatásra számítható órakeret fokozatos elsoványodása. A CD lemez ismertetése jelen, 88(2) kötetben olvasható. NAGY BARNABÁS köszönetet mondott az ötletért és a befektetett munkáért a magyar zoológustársadalom nevében. Az iránt is érdeklődött, hogy bővíthető-e a kiadvány a későbbiekben, például az amerikai kukoricabogár anyagával. KABDEBŐ GYÖRGY elmondta, hogy a munka mintegy öt évre tekint vissza, és bár elvileg bővíthető, de az az anyag megjelenését hátráltatná. MÓCZÁR LÁSZLÓ mindehhez hozzátette, hogy szerinte elképzelhető lesz egy bővített kiadás megjelentetése néhány év múlva. A CD-ROM megjelenésére a F.O.K. Kht.-vel (Fővárosi Oktatástechnikai Központ) együttműködésben nyílt mód. Az előadást követő beszélgetés során meghallgathattunk WOYNÁROVICH ELEKTŐL egy kis verset a rovarvilág tiszteltéről és FARKAS JÁNOS azt kérdezte, hogy a világhálón is elérhető lesz-e az anyag?

927. előadóiülés, 2003. április 2.-án

Az előadóiülést megelőzően a Szakosztály Választmánya ülést tartott.

Elnök: VÁSÁRHELYI TAMÁS

1. SALLAI ZOLTÁN: *Adatok az Őrség halfaunájához*. A bemutatott munka során 4 év alatt, 56 helyszínen, 77 alkalommal több, mint 17 000 egyedat gyűjtöttek. Megtaláltak 44 halfajt, valamint a dunai ingolát. A kimutatott halfauna elemei közül 17 védett, 4 pedig fokozottan védett faj. Az előadás során az egyes halfajok jellemzőit, valamint őrségi előfordulásuk tényeit ismerhettük meg, sok képpel illusztrálva. Az előadás konklúziója az volt, hogy a Rába és az Őrség kisebb vizei rendkívül fontos természetvédelmi jelentőséggel bírnak. NAGY PÉTER ebből kiindulva a Rábán keresztül tervezett balatoni vízpótlás veszélyeiről, a terület természeti értékeinek megvédését célzó fellépés lehetőségeiről érdeklődött. Megtudhattuk, hogy ennek a tervnek vízügyi szempontból sincs akkora előnye, mint amekkora természeti károkkal fenyeget, ezért ennek megakadályozása fontos természetvédelmi és civil feladat lenne. BAKONYI GÁBOR azt kérdezte, hogy ha a lápi póc ilyen sok helyről gyűjthető, akkor indokolt-e fenntartani kiemelt védettségét. Az előadó azzal érvelt a védettség jelenlegi szintje mellett, hogy Magyarország kiemelt jelentőségű a faj fennmaradása szempontjából és bár számos populációt ismerünk hazánkból, ezek többnyire veszélyeztetett helyzetben vannak. VÁSÁRHELYI TAMÁS a fekete törpeharcsa terjedésével kapcsolatban érdeklődött. Megtudhattuk, hogy a faj masszívan jelen van már a Balatonban is és ennek a folyamatnak a kárvallottja elsősorban a barna törpeharcsa.

2. KOCSIS MÁRTA, VOZÁR ÁGNES, LIPTOVSKY MÁTYÁS, MÁRKUS MÁRTA: *Vidraállomány felmérési módszerek összehasonlítása a Petesalmi halastavaknál*. Magyarország nemzetközi összehasonlításban „vidranagyhatalom”-nak minősül. Ennek ellenére hiányoznak a pontos állomány-adatok és az EU-csatlakozás miatt további konfliktusok is várhatók. Az előadás a 110 éves, 150 ha kiterjedésű, extenzív gazdálkodású törendeszer vidraállomá-

nyának sok szempontból történő felmérésének eredményeit mutatta be. A következtetések között szerepelt többek között egy országos mintavételi pontrendszer felállításának, kórtérképek elkészítésének szükségessége és esetleg szinkronszámlálások megszervezése. SALLAI ZOLTÁN az íránt érdeklődött, mit lehet tudni a területen élő vidrák táplálékáról. NAGY DÉNES elmondta, hogy a ponty képezi a táplálékbázis döntő részét, de a fajösszetételre vonatkozó adatok egy részét már közölték.

3. ROSIVALL BALÁZS, TÖRÖK JÁNOS, DENNIS HASSELQUIST, STAFFAN BENSCH: *A fészekalj belüli ivararány az örvös légykapónál*. Az ivararány populációs- és fészekaljszinten is vizsgálható. Az elsődleges ivararányt a létrehozott embriókon lehet mérni, míg a másodlagos ivararány a kirepüléskor regisztrálható. Utóbbi szinten rengeteg befolyásoló tényező merülhet fel, amelyeket több madárfaj esetén vizsgáltak már. Az örvös légykapónál a jelen vizsgálatba vont 8 paraméter közül egy (a költés kezdése) mutatott szignifikáns hatást. Egy svédországi populációban a hímek homlokfoltjának mérete is számított.

4. SZÖLLŐSI ESZTER, ROSIVALL BALÁZS, TÖRÖK JÁNOS: *Fiókanövekedési mintázatok az örvös légykapónál*. Az aszinkron kelés számos előnnyel kecsegtet egy fészekalj számára. Ilyenek például a tojások kelőképességének megőrzése és a fiókák által a fészekben töltött idő csökkentése. A vizsgálat során tömeg- és hosszmeretek alapján követték nyomon a fiókák fejlődését a kirepülésig. A vizsgálat következtetése az volt, hogy az utolsó fiókák tömeghátrányát a tojó nagyobb méretű tojások lerakásával kompenzálta.

928. előadónál, 2003. május 7.-én

Elnök: VÁSÁRHELYI TAMÁS

1. KORSÓS ZOLTÁN: *Ötven éve hunyt el Méhely Lajos, a magyar zoológia kiemelkedő gondolkodója*. Bevezetésként MÉHELY LAJOS (1862-1953) életútjának fontosabb állomásait ismerhettük meg a brassói középiskolai tanári pályakezdéstől a budapesti egyetem tanszékvezetői státuszát követő nyugdíjba vonuláson át a kőbányai rabkórházban bekövetkezett haláláig. Munkásságát az jellemezte, hogy kora magyar zoológiája számára több új területen is alapvető műveket alkotott. Mái ható felismerései, munkái közül említésre került többek között a parlagi vipera elkülönítése a keresztes viperától a „kurta kígyókkal” foglalkozó vizsgálat során, valamint a zoológiai kutatás nemzeti feladataival, a zoológiai oktatás megreformálásával, illetve a zoológiának a tudomány rendszerében betöltött helyével foglalkozó műve. Jellemzője volt a darwinista-oknyomozó szemléletmód, amely alapján az „oknyomozó zoológia megalapítójának” tekinthető, valamint az alaposág, a részletek kritikus figyelemmel kísérése. Karrierjének alakulását azonban meghatározta nehéz, konfrontatív természete. A második világháború után olyan, a harmincas években publikált eszmefuttatásai miatt vonták felelősségre, amelyeket összefüggésbe hoztak a fajelmélettel. „Népellenes büntet” miatt kapott életfogytiglani büntetést és 91 éves korában hunyt el a Gyűjtőfogház rabkórházában, mostoha és méltatlan körülmények között. Hamvai a 301-es parcellába kerültek, ahol pontos hollétük az 1956-i évi forradalom kapcsán történt átrendeződések miatt végképp tisztázhatatlanná vált. MÓCZÁR LÁSZLÓ szólt hozzá a tudománytörténeti előadáshoz. MÉHELY LAJOSra vonatkozó személyes emlékeit osztva meg a hallgatósággal.

2. KONTSCHÁN JENŐ: *Ismeretek a hazai korongatkákról*. Az előadás az Uropodina alrend rendszertani helyzetének, megkülönböztető bélyegeinek ismertetésével indult. Megis-

merhettük a csoport bonyolult egyedfejlődésének alapjait és néhány fontosabb morfológiai jegyét. Tipikus élőhelyeik közül a talaj, az avar és a mohapárnák kerültek kiemelésre, de olyan extrém helyekről is ismeretesek ide tartozó fajok, mint például hangyabolyok, madár- és kismélsős fészkek, ürülékek vagy korhadt fák. Speciális életformáik közül a forézis-ről hallhattunk; elsősorban ganéjtúró fajokon szállítatják magukat előszeretettel. Magyarországról idáig 85 fajuk előfordulását sikerült dokumentálni. VÁSÁRHELYI TAMÁS az iránt érdeklődött, hogy a deuteronimfák szexálhatók-e (nem) és hogy miért ennyire limitáltak az előfordulási adatok. Mint a válaszból megtudhattuk, az állatok gyűjthetősége, meg- és visszafoghatósága meglehetősen korlátozott. Többek között ezért is, nagyon keveset tudunk róluk. GERE GÉZA a korongatkák hangyákkal való kapcsolatairól kérdezett. E téren az magyarázza limitált ismereteinket, hogy az idevágó munkák zömében faunisztikai jellegűek. NAGY PÉTER a tenyésztetőségük iránt érdeklődött, elsősorban a gyakori talajlakó fajokra vonatkozóan. A csoport nehéz vizsgálhatósága miatt sajnos e téren is kevés adat ismert és saját tapasztalat sem áll rendelkezésre.

3. SZÖVÉNYI GERGELY, KANCSAL BÉLA: *Tanulmányúton Indonéziában*. A diaképekkel bőven illusztrált előadás során egy olyan tanulmányút részleteit ismerhettük meg, amelyet két borneói és 2 jávai nemzeti park meglátogatása céljából szerveztek. Az előadás meghatározó motívuma az esőerdők irtása volt; a rablógazdálkodásszerű fakitermelés mai ütemét alapul véve 2010-re kiirthatják az erdőket a Föld valaha trópusi esőerdőkben egyik leggazdagabb országában.

929. előadóülés, 2003. október 8.-án

Elnök: VÁSÁRHELYI TAMÁS

1. BAJOMI BÁLINT: *Veszélyeztetett állatok visszatelepítésének nehézségei*. Magyarországon eddig mintegy 20 állatfaj visszatelepítésével kísérleteztek. A programok egy része még folyamatban van. A programokba bevont fajok egy része (például a kékcsőréce, az európai hód) már teljesen kipusztult Magyarországról. Másik részük esetén (ilyen például az ürge) még megmenthető populációkból telepítenek vissza egyedeket olyan korábbi élőhelyekre, ahonnan már kipusztult a faj. Egy harmadik megközelítés szerint pedig veszélyeztetett fajokból fogságban hoznak létre populációkat, a későbbi visszatelepítés reményében. A visszatelepítési programok jelen formájukban általában költségesek és bonyolultak, gyakran sikertelenül is végződnek. Ez indokolta egy egységes szempontrendszer szerinti feldolgozásukat, a későbbi programok sikere érdekében. A sikerességet befolyásoló faktorok közül a módszertani jellegű tényezők és az élőhely minősége a legfontosabbak. Fentiekre vezethető vissza például a kékcsőréce visszatelepítésének kudarca is. SZINETÁR CSABA a siketfajd visszatelepítésére vonatkozó program kilátásai iránt érdeklődött. Az előadó itt is a megfelelő előkészítés fontosságát emelte ki. BAKONYI GÁBOR azt kérdezte, miért (lett volna) fontos például a kékcsőréce visszatelepítése. Az előadó véleménye szerint részben érzelmi okok („ha már annyit romboltunk, építsünk is”), de taktikai szempontok is szólnak az ilyen programok mellett, mivel a visszatelepítési programok által érintett fajok, mint aránylag széles körben megismert állatok, hasznos „hívószavak” lehetnek bizonyos exponált területek megvédésére, rehabilitációjára szolgáló törekvések esetén.

2. CZABÁN DÁVID: *A hódok élete és a hansági hódok visszatelepítésének sikeressége.* Az előadást a hód életmódjának, valamint az élőhelyek alkalmasságára szolgáló indexeknek az ismertetése vezette be. Ezt követően megtudhattuk, hogy a XX. század elejére Európában összesen mintegy 1200 példány maradt fenn, nyolc populációban. Az ekkor indult védelmi eljárásoknak köszönhetően mára közel félmillióra becsülik az állományt kontinensünkön, aminek következtében gyérítési programokra is szükség van. Ennek egyik válfaja hódcsaládok visszatelepítése olyan területekre, ahonnan korábban kipusztult a faj. Problémát jelent, hogy a kezdeti időben egyes területekre Kanadából is hoztak be hódokat, ami jelentősen befolyásolta a genetikai viszonyokat. A továbbiakban a hansági hódvisszatelepítési program egyes eredményeiről hallhattunk. Szerepeltek az előadásban az állatok élőhely- és táplálékpreferenciája tekintetében kapott eredmények, a szakirodalom állításainak tükrében. Az előadás végső konklúziójaként elhangzott, hogy a hód a Hanságban különböző okok miatt várhatóan nem fog kulcsfajként szerepelni. SZINETÁR CSABA hozzászólásában elmondta, hogy Vas megyében is megjelent egy hódcsalád, de a vízügyi hatóságok szabályozták az élőhelyüket képező patakot, aminek következtében eltűntek onnan. Az előadó szerint ehhez egyéb emberi zavarások is hozzájárulhattak (pl. „báméskodók” feltűnése).

3. VÁSÁRHELYI TAMÁS: *Az iskolai szertárak zoológiai értékeinek felmérése.* Az Állattani Szakosztály elnöke az oktatás átalakulására vonatkozó elképzelésekből kiindulva, beleértve egyes miniszteriális koncepciókat is, azt a kérdést járta körül előadásában, hogy miért fontosak az iskolai gyűjtemények. A mai, egyre inkább a virtuális demonstrációra támaszkodó világban is fontos szerepet kellene szánni a látásnak és a tapintásnak. A tevőleges cselekvés a tanulás folyamán is az érintettség magasabb szintjét teremti meg, mint a passzív befogadás. Mindezekre való tekintettel és a nagy elődök (például XANTUS JÁNOS, BÍRÓ LAJOS, vagy az érdi SZERÉNYI GÁBOR) gyűjtő tevékenységének kijáró tiszteletadás jegyében érdemes lenne egy országos programot indítani az iskolai szertárak zoológiai értékeinek felmérése céljából. Az eddigi konzultációk során megkérdezett jogi és más hivatali körök, szakmai szervezetek részéről pozitív állásfoglalások születtek. A teendők között kezdetben a regionális szakmai kapcsolatok felvétele (biológiai tanárok bevonása), a nyilvánosság érdeklődésének felkeltése, kérdőívek kitöltése szerepelnének. A munka végeredményben egy alapos leltár életre hívásán túlmenően is több szempontból jelentős fejleményeket hozhatna. Ilyenek például: a szakmai és civil közvélemény megismertetése, a döntéshozók figyelmének ráirányítása ilyen jellegű értékeinkre. Fontos lenne a napjainkra több helyen is méltatlan helyzetbe került, „porfogó”-vá derogálódott gyűjteményi darabok megmentése, gyűjteményrészek pusztulásának megállítása, lehetőség szerinti helyreállítása, becsületének visszaszerzése, önmagán túlmenően a jeles elődök tevékenységének ilyen módon emelkedő megbecsülése miatt is. A szakmai hasznok közül említésre méltó egyes fajok korábbi elterjedésére vonatkozó (monitorozási célra is alkalmazható) adatok begyűjtése, a régebben gyűjtött példányokból nyerhető környezeti háttér adatok (például nehézfém tartalom, stb.) szerzése és a publikálható információk dokumentálása. MÓCZÁR LÁSZLÓ saját tapasztalataiból kiindulva melegen támogatta a felvetést. SZINETÁR CSABA szerint a kezdeményezés értékét növeli, hogy felhívhatná a figyelmet a természettudományi oktatás jelenlegi méltánytalan helyzetére is. Elengedhetetlennek tartja azonban a pedagógiai szolgálatok bevonását is a munkába. MARGITAI ANDRÁS azt emelte ki, hogy fontos a jelenlegi helyzet feltárására irányuló kezdeményezés. De lehetőség szerint a már elpusztult értékeket is regisztrálni kellene.

4. VOZÁR ÁGNES, LIPTOVSKY MÁTYÁS: *Bajkál-tavi emlékek*. Az előadók diaképes élménybeszámoló keretében adtak számot a távoli orosz területek zoológiai és botanikai értékeinek felmérésére irányuló utazásaikról.

930. előadónál, 2003. november 6-án

Elnök: VÁSÁRHELYI TAMÁS

1. FEHÉR ZOLTÁN, ERŐSS ZOLTÁN, SOLYMOS PÉTER: *Ritkaság és feltártság: az albániai malakofaunisztikai kutatások aktuális kérdései*. Bevezetésként Albánia természetföldrajzá-
nak főbb jellegzetességeivel ismerkedhettünk meg, különös tekintettel annak malakológiai összefüggéseire (domborzat és alapközet, a nagyobb víztestek jellemzői). Ezek után a helyi malakofaunisztikai kutatások történeti áttekintése következett, majd a mai helyzet ismertetése. A „nagy tavak” nélkül mintegy 280 puhatestű taxon ismert Albániából napjainkban, amelyeknek több, mint fele endemikus, negyede pedig kifejezetten szűk (pár tíz négyzetkilométeres) elterjedésű. A mésztartalmú alapkőzettel jellemezhető térképcellák 81 százalékából került elő endemikus faj. Különösen az Ohridi-tó környéke gazdag endemizmusokban. A fajfeltártsági görbére vonatkozó modellek és az eddigi trendek alapján még mintegy 60–150 taxon előkerülésére lehet számítani. Konklúzióként elhangzott, hogy bár Albánia malakofaunisztikai szempontból meglehetősen feltáratlan ország, kutatása már eddig is sok érdekességet hozott és a továbbiakban is erre lehet számítani. SZIRÁKI GYÖRGY az „endemizmus” kifejezés használatához fűzött megjegyzéseket. NAGY PÉTER az iránt érdeklődött, hogy mik lehetnek a fontosabb okai ennek a fajgazdagságnak Albániában. Az előadó válaszában kiemelte, hogy egész Délkelet Európa és Kisázsia rendkívül gazdag speciális csigafajokban, aminek főbb okait a mészkő alapközet elterjedtségében, a speciális karsztformák megjelenésében és a fajok csekély terjedőképességében kell keresni, amelyek a fajképződés folyamatát segítik.

2. MURÁNYI DÁVID: *Albánia vízióvar-faunája az újabb gyűjtések tükrében*. Az előadás az előbbieken elhangzott vízrajzi ismeretekből kiindulva összefoglalta az utóbbi évek rovarfajgyűjtéseinek idevágó eredményeit. Diaképekkel illusztrált faj-leltárt tekinthettünk meg családonkénti bontásban a Dél-európai országban fogott álkérés-, szitakötő-, kérész-, bogár-, tegzes- és fátyolkafajokról. SZIRÁKI GYÖRGY méltatta az előadást, kiemelve az egyik fátyolkafaj előkerülését, tekintettel a faj múzeológiai értékére. BAKONYI GÁBOR érdeklődött a vízpoloska kutatás albániai helyzetéről. Megtudhattuk, hogy ez a csoport eddig nem került az érdeklődés homlokterébe, mivel eddig főleg folyókban gyűjtöttek, a tavakban pedig inkább a szitakötőfaunát vizsgálták.

3. KONTSCHÁN JENŐ: *Korongatkák Albániából*. Az előadás bevezetőjéből megtudhattuk, hogy korábban Albánia területéről egyetlen Uropodina faj sem volt ismert. A 2002.-2003. évi gyűjtések során 21 faj került elő Albániából, melyek közül 4 a tudományra újnak bizonyult. Az előadás gerincét ezek részletes ismertetése jelentette, valamint Albánia összehasonlítása más, korongatkák szempontjából jobban kutatott országokkal. Végetetül a gyűjtőutakon vett minták felajánlásra kerültek feldolgozás céljából más talajállatcsoportok specialistáinak.

4. FEHÉR ZOLTÁN, ERŐSS ZOLTÁN, MURÁNYI DÁVID, KONTSCHÁN JENŐ: *Albánia a te-reptológusok szemével*. Diaképes beszámolót láthattunk az elmúlt bő tíz év során Albániá-

ba látogató magyar zoológus expedíciók benyomásairól, élményeiről ebben a közeli, de mégis egzotikusnak számító országban. A fauna érdekességein túlmenően a táj szépségei, az épített környezet képei és különböző szokások említése is szerepet kapott az előadásban.

931. előadóülés, 2003. december 14.-én

Az előadóülés a több szervezet által megrendezett JANE GOODALL-előadás keretében került lebonyolításra.

JANE GOODALL az „A Reason for Hope” címmel megtartott, nagy érdeklődéssel kísért és komoly közönségsikert kiváltott előadásában részben életútjáról beszélt, nagyobb teret szánt azonban a természeti környezet és benne az emberiség megmaradását fenyegető globális problémák áttekintésének. Meglátása szerint a súlyos helyzet túlélésébe vetett remény zálogát az elkövetkező generációk jelenthetik. Az ő nevelésük, környezeti tudatformálásuk igénye hívta életre, a mára számos országban, köztük hazánkban is megjelent „Roots and Shoots” (Gyökerek és Hajtások) elnevezésű mozgalmat.

Az előadást az előadó méltatása és a személye köré szerveződő kötetlen beszélgetés zárta.

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 tudományterületi áttekintések (review), közlemények és rövid közlemények, valamint könyvismertetések, illetve a szakterületen dolgozók tájékoztatását szolgáló információs anyagok jelennek meg. Tudományterületi áttekintések írására a szerkesztőbizottság esetenként kér fel szerzőt.

A folyóirat elsősorban olyan eredeti (máshol még nem publikált) dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésein elhangzottak. A szerkesztőbizottság döntése alapján anyagok előadás nélkül is megjelenthetnek.

A kéziratok tagolása

Cím és szerző(k). A cím legyen rövid, lényegre törő. A szerző(k) neve alatt pontos postai és e-mail címe is szerepeljen.

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

Kulcsszavak. Legfeljebb öt szó vagy kifejezés.

Bevezetés. A témához tartozó legfontosabb publikációk eredményeinek áttekintése annak megjelölésével, hogy milyen új tudományos kérdés(ek) megválaszolását tűzi ki célul.

Módszerek. A dolgozatban alkalmazott eljárások leírása olyan módon, hogy az elegendő információt tartalmazzon egy zoológus számára a közleményben leírtak megisméltéséhez.

Eredmények. A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. Eredményeit táblázatban vagy grafikonon közölje aszerint, hogy melyik megjelenítési mód informatívabb az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. Alapadatok terjedelmes közlése nem javasolt, amennyiben nem ez a cél, illetve ha grafikus feldolgozásuk is szerepel a dolgozatban.

Értékelés. A célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekre adott válaszok a saját és a szakirodalmi eredmények tükrében. Világosan derüljön ki, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

Köszönetnyilvánítás. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

Irodalom. A dolgozatban hivatkozott irodalmakat szoros ábécérendben, ezen belül időrendben, sorszámozás nélkül az alábbiakban következő minták szerint kérjük közölni.

Idegen nyelvű cím és összefoglaló. Legfeljebb 20 sorban foglalja össze a legfontosabb eredményeket. Elsősorban angol nyelvű összefoglalókat várunk. Ezek nyelvi lektoráltatása a szerző feladata. Egy közleményhez csupán egy idegen nyelven csatolható összefoglaló.

Futó fejléc. Kérjük, adjon javaslatot 5-6 szóból álló rövidített címre a futó fejléchez.

Előadás időpontja. Kérjük adja meg annak az Állattani Szakosztály ülésnek a sorszámát és pontos dátumát, amikor a most leadott kéziratának anyagából előadását megtartotta.

A rövid közlemények tagolása a következő: cím, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalom. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt.

Az irodalomjegyzék összeállítása és a hivatkozások módjai

Folyóiratban megjelent közlemény:

- FÁBIÁN GY. (1938a): Rendszertani tanulmány a Haplothrips genusról (Thysanoptera). – *Folia Ent. Hung.* 4: 7–36.
- FÁBIÁN GY. (1938b): Rojtos szárnyú rovarok Kőszeg vidékéről. – *Vasi Szemle* 5: 346–349. (A Kőszegi Múzeum Közleményei [Publ. Mus. Ginsiensis] 1: 1–4.)
- SEY O. (1979): Life cycle and geographical distribution of *Paramphistomum daubneyi* Dinnik, 1962 (Trematoda: Paramphistomata). – *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.* 27: 115–130.
- VÁNGEL J. (1905a): Adatok Magyarország rovarfaunájához. I. Odonata. Szitakötők. – *Rovartani Lapok* 12: 12–14.
- JENSER G., MESZLENY A. & SZALAY-MARZSÓ L. (1980): Study on the flight activity of aphid vectors of plum pox virus. – *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 15: 397–401.

Könyv, könyvrészlet:

- MÓCZÁR L. (1969): Állathatározó I–II. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- BENEDEK P. (1967): Poloskák VII. Heteroptera VII. (In: Magyarország Állatvilága 1777 86 pp.). – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LOKSA I. (1988): Ikerszelvevényesek - Diplopoda. – In: JERMY T. & BALÁZS K. (szerk.). A növényvédelmi állattan kézikönyve I. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 183–187.
- WILSON E. O. & WILLIS E. O. (1975): Applied biogeography. – In: CODY M. L. & DIAMOND J. M. (eds.). *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 523–534.

Egyéb helyen megjelent dolgozat, számítógépes program:

- CZÓGLER K. (1927): A szegedvidéki kagylók. Faunabiológiai tanulmány. – Szegedi Áll. Baross Gábor Reáliskola 1926–27. évi értesítője, pp. 3–29.
- CZÓGLER K. (1951): Életrajzi és irodalmi munkásság jegyzéke. – Kézirat.
- KESSELYÁK A. (1946): A Tisza természettudományi monográfiájának tervezete. – *Az Alföldi Tudományos Intézet Évkönyve*, Szeged, pp. 309–320.
- STUMPF I. (1981): Vízicsigákából származó trematoda-cerkáriák fénymikroszkópos vizsgálata. – *Doktori értekezés*, JATE, Szeged.
- VITUKI (1978): Tisza I. Vízrajzi atlasz. – Vízgazdálkodási Tud. Kutató Központ, Budapest.
- STATSOFT Inc. (1995): STATISTICA for Windows (Program manual), Tulsa.

A szöveg közben TÓTH (1998), illetve TÓTH (1998, 1999), kettőnél több szerző esetén TÓTH et al. (1999), illetve (TÓTH & SZABÓ 1998, TÓTH et al. 1999) formában kell hivatkozni. Ha ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére hivatkoznak, akkor az „a, b, c” stb. betűkkel különböztesse meg azokat, például: TÓTH (1998a), TÓTH (1998b,c,d). A „nyomatás alatt” kifejezés csak elfogadott kéziratok esetében használható.

A kéziratok benyújtásának módja

A kéziratot két példányban nyomtatva, valamint IBM-kompatibilis lemezen (floppy disc) mindenféle szerkesztés (sorkizárás, vastagítás, aláhúzás, tabulátorjelek, címsorszámozás, oldalszámozás, futó fejléc, stb.) nélkül kérjük beküldeni. Kizárólag a faj és genus tudományos elnevezéseket kell a szövegben (irodalomjegyzékben nem) dőlt (kurzív) betűvel, illetve a szövegben, irodalomjegyzékben bárhol előforduló személyneveket kell „kiskapitális – small caps” betűvel írni. Ez alól csak a fajok lefrónak neve képez kivételt. A nyomtatott, valamint az elektronikus formában beküldött anyagnak teljesen egyezőnek kell lennie. A lemezen külön könyvtárba (file) mentse a szöveget, az ábrákat és a táb-

lázatok, valamint azok címeit. Lehetőség szerint a Microsoft Word és Microsoft Excel programokat használja. Tüntesse fel a használt program verziószámát is.

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. A nyelvhelyeséget ellenőrizze a számítógépes programmal is. A tudományos neveket, idegen szavakat, személyek neveit ne ragozza. A nyomtatott példányokat Times New Roman betűtípussal, 12-es betűnagysággal, kettes sorközzel, oldalanként 25 sorral gépelve, legalább 3 cm széles margókkal küldje el a szerkesztőnek. Az ábrák és táblázatok 2 másolt példányán kívül mellékelje azok nyomdai munkákhoz felhasználható eredeti példányait is. A közlemény teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20 oldalt (kb. 40 000 leütés).

Az ábrák (térkép, habituskép, grafikon, fotó) és táblázatok maximális mérete 13x18,5 cm lehet. Teljes méretű, feles vagy negyedes nagyságú ábrákat és táblázatokat fogadunk el. Az ábrák, táblázatok legyenek egyszerűek, áttekinthetőek, nyomdai sokszorosításra alkalmas minőségűek, amelyeket keretezni nem kell, háttérmintázatokat ne alkalmazzon. A táblázatokat úgy készítse el, hogy azokban csak vízszintes vonalak szerepeljenek. A táblázatokat a „Word” táblázatszerkesztőjével készítse el, ne használjon tabulátor-behúzásokat és szóközöket a táblázatszerű megjelenítéshez. A táblázatokat és ábrákat olyan formában kérjük lemezen küldeni, hogy a megfelelő program használatával azok szükség esetén módosíthatók (méret, tagolás, minták, feliratok), tehát ne csupán olvashatók legyenek. A táblázatokat, ábrákat „scannelt” formában küldve nem kérjük. Az ábrákat ne szerepeltesse azok sorszáma és címét, kizárólag olyan jelöléseket alkalmazzon, amelyek Times New Roman szabványbetűvel készültek. Fontos, hogy ábrái körül szerkesztéssel ne hagyjon üres teret, közvetlenül a hasznos ábrarész szélén adja meg a határát, mert ellenkező esetben a szöveg közé illesztés gondot jelent. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott méretre nem tudja elkészíteni, akkor ügyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek a kicsinyítést követően még jól olvashatók (minimum 8 pontos) lesznek. Javasoljuk, hogy ábráit, táblázatait próbaként helyezze el egy 13x18,5 cm szövegtűkör méretű word-munkalapon, ekkor látni fogja, hogy hol kell változtatni. Amennyiben az ábra terjedelme olyan nagy, hogy lemezen nem küldhető, akkor előzetes megbeszélés alapján lehetőség van FTP-szerveren keresztül történő átküldésre.

A nyomtatott példányban a szöveg után következzenek a táblázatok és ábrák külön lapokon. Adja meg az összes ábra és táblázat aláírását együtt egy külön lapon. Az ábrák és táblázatok címeit (a jelmagyarázattal együtt) az összefoglalónak megfelelő idegen nyelven is készítse el. Az ábrákban és táblázatokban azonban csak magyar nyelvű feliratok legyenek. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszáma. Fénykép fekete-fehérben történő közzlésére indokolt esetben lehetőség van, ehhez kitűnő minőségű fekete-fehér vagy színes fényképet kérünk. Színes képek közzlésére csak abban az esetben van lehetőség, ha a felmerülő nyomdai többletköltségeket a szerző kifizeti. A mértékegységeket az SI-rendszer szerint kell alkalmazni. Nyelvhelyesség tekintetében „A magyar helyesírás szabályai” című könyv legutolsó kiadása az irányadó.

A bírálat rendszere

A beérkezett kéziratokat két lektor bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztőbizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat és a számítógépes lemezt javításra, a lektorok és a technikai szerkesztő véleményével együtt, átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek.

A javítást igénylő kéziratok átdolgozása

Az átdolgozott, javított, végleges kéziratokat egy példányban nyomtatva, valamint lemezen (vagy elektronikus úton) – a korábbiakban már megadott szempontoknak megfelelően kérjük beküldeni.

Egyebek

Nyomtatás előtt korrektúrára küldjük vissza a szerkesztett kéziratot az első szerzőnek. Ekkor már csupán apró javításokra van lehetőség. Több, egész mondatot, ábrát vagy táblázatot érintő változtatást csak a szerző költségére tudunk elvégezni. A szerkesztőnek jogában áll a kéziratban változtatásokat végezni. A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori véleményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrizzük meg. A szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 különnyomatot küldünk. A kézirat szerkesztésével kapcsolatban a technikai szerkesztőhöz, egyéb kérdésekben a szerkesztőhöz fordulhat felvilágosításért.

Az Állattani Közlemények – visszatérve a korábbi hagyományhoz – évente egy kötet két füzetében jelenik meg. A meghatározott terjedelmi korlátokon belül megjelenő cikkek kéziratát folyamatosan lehet leadni, és azok folyamatosan kerülnek elfogadásra, feldolgozásra. A Szakosztály ülésain előadott anyagok kéziratái a kötetbe soroláskor elsőbbséget élveznek a más módon megjelentetni kívánt kéziratokkal szemben.

Amennyiben a szerző számára igen fontos lenne a leadott kézirat mielőbbi megjelenése, akkor erre lehetőséget biztosítunk gyorsított lektorálás, szerkesztés révén. Ilyen esetben a kézirat leadásának végső határideje az aktuális füzet megjelenése előtt három hónappal van. Az így leadott kéziratok szerzőire, a megjelentetés feltételeire ugyanazok az előírások vonatkoznak, mint a hagyományos esetben. A füzet megnövelt terjedelme és a többlet szervezési feladatok miatt felmerülő költségeket azonban a szerző viseli. Az ilyen módon elfogadott kéziratok kizárólag a lezárt kötet terjedelmén felül jelennek meg, a szokásos eljárásban beküldött kéziratok megjelenését nem befolyásolják.

Lehetőség van konferenciák, szakmai találkozók anyagának megjelentetésére is. Abban az esetben, ha a tervezett kötet terjedelmébe anélkül belefér, hogy a szokásos módon leadott kéziratok megjelenését befolyásolná, akkor közreadása a rendelkezésre álló források terhére történhet. Amennyiben a terjedelmi korlátok miatt az adott kötetben nem lenne elhelyezhető, úgy a megnövelt oldalszám kapcsán felmerülő többletköltségeket biztosítani kell. Lehetőség van arra is, hogy teljes kötetet kitöltő szakmai rendezvények anyagai jelenjenek meg, ekkor a kötet előállításának teljes költségét a rendezvény szervezői biztosítják.

Szerkesztő: dr. Bakonyi Gábor

Technikai szerkesztő: dr. Kiss István

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék – H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
Telefon: (28) 522 085, Fax: (28) 410 804 E-mail: bakonyi@fau.gau.hu / istkiss@fau.gau.hu

Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok

KISVÁROSI KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

H-1143 Budapest, Utász u. 15.

Megjelent

B/5 méretben, 150 példányban

2004. március

Contents

Review:

| | |
|--|---|
| LAJOS RÓZSA: Avian Lice (Phthiraptera) | 3 |
|--|---|

Original papers:

| | |
|---|----|
| BARNABÁS NAGY: Disjunct occurrence of the Balkanian <i>Poecilimon brunneri</i> (Frivaldszky, 1867; Orthoptera: Tettigonioidae) in the center of the Carpathian Basin | 31 |
| ATTILA HEITYEY, JÁNOS TÖRÖK & TIBOR KOVÁCS: Breeding biology and habitat use of seven amphibian species in a hilly woodland (Pilis Mountains, Hungary) | 41 |
| KRISTÓF HECKER, BOTOND BAKÓ & GÁBOR CSORBA: New data on the distribution of the Hungarian dormouse species (Gliridae)..... | 57 |

Short communications:

| | |
|---|----|
| MIKLÓS SZATYOR, PÉTER ESTÓK, IMRE DOMBI & ORSOLYA SOMOGYVÁRI: Recent occurrences of rare bat species (Chiroptera) from Hungary | 69 |
|---|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| <i>Book reference</i> | 73 |
|-----------------------------|----|

| | |
|---|----|
| PÉTER NAGY: Activity of the Zoological Society (from 06. November 2002 till 14. December 2003)..... | 75 |
|---|----|

| | |
|-----------------------------------|----|
| <i>Guide to the Authors</i> | 85 |
|-----------------------------------|----|

Tartalom

Tudományterületi áttekintés:

| | |
|--|---|
| RÓZSA LAJOS: A madarak tetvei (Phthiraptera) | 3 |
|--|---|

Tudományos közlemények:

| | |
|--|----|
| NAGY BARNABÁS: A Brunner-pókszöcske (<i>Poecilimon brunneri</i> Frivaldszky 1867; Orthoptera: Tettigonioidea) diszjunkt előfordulása a Kárpát-medence közepén | 31 |
| HETTYEY ATTILA, TÖRÖK JÁNOS és KOVÁCS TIBOR: Hét kétéltűfaj szaporodásbiológiája és élőhelyhasználata a Visegrádi-hegység területén..... | 41 |
| HECKER KRISTÓF, BAKÓ BOTOND és CSORBA GÁBOR: Új adatok a magyarországi pelefajok (Gliridae) elterjedéséhez | 57 |

Rövid közlemények:

| | |
|---|----|
| SZATYOR MIKLÓS, ESTÓK PÉTER, DOMBI IMRE és SOMOGYVÁRI ORSOLYA: Ritka denevérfajok (Chiroptera) újabb előfordulásai Magyarországon | 69 |
|---|----|

| | |
|------------------------------|----|
| <i>Könyvismertetés</i> | 73 |
|------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| NAGY PÉTER: Az Állattani Szakosztály ülései (2002. november 6. – 2003. december 14.) | 75 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| <i>Útmutató a szerzők részére</i> | 85 |
|---|----|