

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva
1902

Szerkeszti

KORSÓS ZOLTÁN

98(1–2). kötet



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2013

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

98(1–2). kötet

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
Budapest

2013

Szerkesztő – Editor
KORSÓS ZOLTÁN

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

Technikai szerkesztő – Technical Editor
DÁNYI LÁSZLÓ¹ és KONTSCHÁN JENŐ^{2,3}

¹Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

³Szent István Egyetem Állattani Alapok Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

Dévai György

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

Dózsa-Farkas Klára

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

Farkas János

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

Györffy György

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

Hornung Erzsébet

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

† **Mahunka Sándor**

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

Majer József

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

Ponyi Jenő

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

Vásárhelyi Tamás

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

Zboray Géza

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszerzettani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

A kötet kéziratait lektorálták: Csuzdi Csaba, Czabán Dávid, Dányi László, Fuisz Tibor, Hornung Erzsébet, Horváth Márton, Kontschán Jenő, Korsós Zoltán, Purger Jenő, Ronkay László, Tóth László, Varga András.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, 1088 Budapest, Baross u. 13.

A kiadásért felel a Magyar Biológiai Társaság.

Az Állattani Közlemények megrendelhető a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

Emlékezés BALOGH JÁNOSra (1913–2002)*

NAGY PÉTER ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék,
2100 Gödöllő, Péter K. u. 1. E-mail: Nagy.Peter@mkk.szie.hu

Tisztelt Emlékezés! Kedves Megjelentek!

Előrebocsátom, hogy nekem – talán koromnál fogva – kevés közvetlen személyes emlékképem van BALOGH JÁNOS Tanár Úrról. De jelen helyzetben, amikor utánam többen is készülnek arra, hogy ilyen emlékeiket megoszthassák a közönséggel, ez talán nem is olyan nagy baj – kevesebb időt vesz majd el tőlük az én megemlékezésem. Három kis villanást azonban mégis fel szeretnék most idézni. Nem utolsósorban azért, mert talán kijelölhetnek valamiféle irányt a későbbiekre vonatkozóan...

Első, kisgyerekkori emlékképem az, hogy Édesapám, akiről talán nem tiszteletlenség elárulni, hogy zenészként viszonylag kevés affinitással rendelkezett a biológia tudományos igényű megközelítései iránt, milyen lenyűgözve és tisztelettel nyilatkozott a Tanár Úr viselt dolgairól. Majd a saját kamaszkori benyomásaim a „*Megszedett bolygó*” epizódjainak megtekintése során. Az akkor kapott varázslatos élmények bizony sokban erősítették érdeklődési köröm kialakulását és segítettek „pályán maradni” a kémia- és molekuláris biológia tanulási kényszerével, valamint egyéb „vészekkel” terhelt gimnáziumi évek során... Végül, a Szakosztállal történő ismerkedésem kezdeti éveiben – amikor néha még fel-felbukkant az előadóületeken – mindig lenyűgözött az a közelebről nem meghatározható, mégis világosan érzékelhető mágikus kisugárzás, ami törekenynek látszó, mégis annyi sok akadályt legyőző fehérköpenyes lényéből áradt. Nézzük csak: „lenyűgöző”, „varázslatos” és „mágikus”... Ha igaz, hogy három – ennyire egy irányba mutató – pontra egyenest lehet állítani, akkor merre mutat ez az egyenes BALOGH Tanár Úr esetében? Aligha tagadható, hogy ez a világhíró magyar zoológus-ökológus és csak csupa nagybetűvel leírható TANÍTÓ – egy mágus volt...

Nézzük tehát, hogyan kötődött BALOGH JÁNOS Tanár Úr az Állattani Szakosztályhoz. Számszerű adatokkal jellemezve igen impozáns és termékeny pályafutását, HORVÁTH és KORSÓS (1994) nyomán, elmondható, hogy egy 67 éves időszak során mintegy 40 alkalommal szólalt fel üléseinken, tisztségviselőként pedig két ciklusban is betöltötte az elnöki feladatkört: első ízben 1952-53-ban, közvetlenül az után, hogy a Szakosztály 5 éven át szüneteltette működését. Másodjára pedig 1962-64 között. Első előadását, akkor még BALOGH

* Előadta a szerző az MBT Állattani Szakosztály 1008-ik, BALOGH JÁNOS tiszteletére rendezett előadóülésén, 2013. március 6-án

JÁNOS IVÁN néven és „Adatok a Balaton környékének pókfaunájához” címmel tartotta, 1932. december 2.-án. Akkoriban talán még MÓCZÁR tanár úr sem látogatta a szakosztály-üléseket... Viszont éppen öt évvel később, 1937-ben BALOGH JÁNOS már a 8. előadását tartotta, „A magyarországi myrmecophil atkákról” címmel, amikor MÓCZÁR LÁSZLÓ tanár úr először szerepelt a Szakosztály közönsége előtt, „A redősszárnyú darazsak magyarországi elterjedése” című előadásával. Érdekességként: 1940. júniusában tartotta „jubileumi”, 10. előadását, amely már egy ökológiai témát dolgozott fel: „Bioszociológiai vizsgálatok pókokon” címmel. A világháborús harcok okozta hosszabb szünet után 1945. augusztus 10.-én ülésezett újra a Szakosztály. BALOGH Tanár Úr ekkor is tartott egy előadást, „A kvadrátmódszer és a constancia fogalma a bioszociológiában” címmel. A hatvanas évektől kezdve érdeklődése egyre inkább nemzetközi témák felé fordult – nyilvánvaló párhuzamban expedíciós tevékenysége elindulásával. Ez egyszersmind előadói aktivitásának újabb felfutását is hozta a hatvanas-hetvenes évekre. Emlékezetes lehetett, amikor a 750., ünnepi ülés során „Magyar zoológusok Bíró Lajos nyomában” címmel tartott előadást és „A Nap-sugár nyomában” c. TV-filmsorozat új-guineai részének vetítése is színezte a programot.

Később, évtizedes szünet után, 1998. szeptember 16-án, 85 éves korában még tartott egy előadást „Hogyan gyűjtünk a trópusokon – és hogyan ne gyűjtünk?” címmel. Ezen az ülésen választotta meg a Szakosztály azt a vezetőséget, amelynek – jegyzői minőségben – már én is tagja lehettem. Annak az egy évvel később megtartott legutolsó Szakosztály-előadásának – amelyen köszöntötte a Gelei József-díjas ANDRÁSSY ISTVÁN-t – egy külföldi kiküldetésem miatt sajnos nem lehettem tanúja. Fentiekkel – tehát azzal, hogy befutott, vezető zoológusként is igyekezett aktív előadója maradni a Szakosztálynak – meglátásom szerint a mai magyar zoológia meghatározó személyiségeinek is példát mutathat.

Végezetül azért, hogy az általa mindig nagyra tartott, a jövő reménységének tekintett ifjúságnak adjak némi iránymutatást BALOGH JÁNOS Tanár Úr szellemében, felidézném röviden néhány gondolatát. Több gondolatának a mai napig utána lehet olvasni számos interjújában. Vállalt feladatát, a szélesebb tömegek – jó értelemben vett – nevelését annyira komolyan vette, hogy szívesen adott interjúkat a legkülönbözőbb sajtóorgánumoknak, az *Új Embertől a Piac és Profit* magazinig... Ez utóbbi lapnak adott interjújából következzen egy rá jellemző részlet (*Piac & Profit* 2002/1. szám):

„– Abból, amit elmondott, levonható egy olyan következtetés, hogy az úgynevezett fehér ember, a maga kultúrájával, alkalmatlan a túlélésre.

– Ezen gondolkodnom kell... de talán még sincs így. Igaz, én 1923 óta lakom ebben a városban, de testem-lelkem visszavágyódik a vidékre. Nekem nem eszményem a városban lakás, és az a sok felesleges dolog, ami itt körülvesz. Én azt megtanultam a trópusokon, az őserdőben, a pápuáknál, hogy az ember legnagyobb kincse a függetlensége és a szabadsága. Ezért sajnálom a mai fiatalokat, hogy már hatéves korukban kezdik őket betanítani arra, hogy kiszolgáljanak egy extraprofitot termelő gépezetet. Ez nem jövő az emberiség számára. És most válaszolok a kérdésére. Én azt akarom megmagyarázni a jelenlegi ultrakapitalistáknak, hogy idefigyeljete, ne termeljete tovább! A jelenlegi világkatasztrófa okát meg lehet nézni a tévében, amikor egy hindu tömeget mutat vagy egy európaiat, New York-it. Az előbbin van egy lebernyeg és esetleg egy szandál. Az európain meg kincsek vannak. A kapitalistát nem tudom meggyőzni, hogy ne legyen kapitalista, de talán meg tudom győzni, hogy a 21. század legnagyobb üzlete lenne, örült extraprofitot, ha kitakarítják a Földet. Ha kijavítanák mindazt a marhaságot, amit az elmúlt kétszáz évben elkövettek, ha

az ipart átállítanák arra, hogy ártalmatlanná tegyék a hulladékot, és hogy napenergiát használjunk, és hogy lehetőleg a helyszínen állítsuk elő a javakat. Ha keresni akar, keresen, de legalább így. Hogy nekünk is legyen belőle haszon. Ha ezt meg lehet értetni a világ nagytőkéjével, akkor lehetséges a kompromisszum.”

Zárszóként pedig egy ismerősöm, KERÉKI ALBERT egy újságcikkéből idézek, aki szintén nagy tisztelője volt a Tanár Úrnak. Halála harmadik évfordulóján írta le az alábbi sorokat: *„Nem sokkal halála előtt egy beszélgetés során megkérdezték tőle, hogy oly sok siker, annyi elismerés után minek örülné, mit szeretne még elérni? Azt válaszolta, szeretné, ha még sok év múlva is igazak lennének rá Ady szavai: »Ifjú szívekben élek«. Tegyük meg Ne-ki... Magunknak... Az utánunk következőknek...”*

Eddig az idézet és eddig tartott az én visszaemlékezésem. Köszönöm a figyelmet!

Irodalomjegyzék

- HORVÁTH CS. & KORSÓS Z. (1994): Az elmúlt 100 év előadói. *Állattani Közlemények* 78 Suppl.: 39–160.
- KERÉKI A. (2005): Balogh tanár úrra emlékezünk. <http://www.humus.hu/hirek/balogh-tanar-urra-emlekezunk/793>
- Piac és Profit Magazin (2002): Miért pislog a fehér ember? <http://www.piacprofit.hu/egyeb-cikkek/miert-pislog-a-feher-ember/>

BALOGH JÁNOS élete, munkássága és a Magyar Természettudományi Múzeum BALOGH-gyűjteménye

HORVÁTH EDIT¹ és KONTSCHÁN JENŐ²

¹Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest Baross u. 13. E-mail: *horvathe@zool.nhmus.hu*.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet és SZIE Állattani Alapok Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Péter K. u. 1. E-mail: *kontschan.jeno@agrar.mta.hu*

Összefoglalás. Jelen dolgozatunkban a száz éve született BALOGH JÁNOS professzor életét, tudományos tevékenységét mutatjuk be. Beszámolunk a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában őrzött, általa gyűjtött anyagokról és röviden összefoglaljuk az ismeretterjesztő munkáit is.

Kulcsszavak: BALOGH JÁNOS, munkásság, gyűjtemény, ismeretterjesztés, Magyar Természettudományi Múzeum.

BALOGH JÁNOS

(Nagybocskó, 1913. február 19. – Budapest, 2002. szeptember 15.)

BALOGH JÁNOS a magyar tudományos élet jelentős kutatója, tudósa, tudomány-népszerűsítője 100 éve született a ma már Ukrajnához tartozó Nagybocskón. Egész életét a természet vizsgálatának, titkainak feltárásának és az új ismeretek a nagyközönséggel történő megosztásának szentelte. Kutatta, vizsgálta a talaj élővilágát, feladatának tekintette, hogy megismerje, milyen állatok élnek a talajban és ezeknek milyen szerepük lehet.

Tudományos pályáját, egyetemi tanulmányait a Pázmány Péter Tudományegyetemen kezdte és ez az egyetem, későbbiekben már mint Eötvös Loránd Tudományegyetem, lett kutatásainak színhelye, haláláig munkahelye. Egy kis kitérőt tett csupán, a *Tolnai Világlapjához*, ahol megtanulta, hogy hogyan lehet a nagyközönségnek, a legalacsonyabb képzettségű emberektől a tudósokig, úgy bemutatni a zoológiát, a taxonómiát és az ökológiát eredményeit, hogy azt mindenki megérthesse, céljait mindenki átérezhesse. 1935-ben doktorált, majd a DUDICH ENDRE által vezetett Állatrendszertan és Ökológia Tanszéken dolgozott. Bár az első időkben főleg a pókok kötötték le a figyelmét, később azonban érdeklődése az atkák felé fordult. Felismerte, hogy a talaj ezen apró állatainak és más apró, szabad szemmel alig látható talajélőlényeknek milyen jelentős szerepe van abban, hogy a talaj, Földünk külső termékeny rétege, tevékenységüknek köszönhetően létrejöhessen. Ez a felismerés vezetett oda, hogy 1960-ban megalapítja a Talajzoológiai Kutatócsoportot, amely 2011-ig (1998-tól, mint MTA Zootaxonómiai Kutatócsoport) működött. Karrierje gyors volt, 1952-

ben lett a biológiai tudományok kandidátusa, 1954-ben a biológia tudományok doktora, 1965-től az MTA levelező, majd 1973-tól az MTA rendes tagja. Az egyetemen 1966-tól egyetemi tanár, innentől 1984-ig, nyugdíjba vonulásáig az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék vezetője volt, nyugdíjba vonulása után pedig az egyetemen, mint *professor emeritus* tevékenykedett.

Tudományos kutatásait három nagy területre lehet bontani: az első a pókok kutatása, amelyet már iskolás korában elkezdett és későbbiekben is számos jelentős kutatási eredménnyel gazdagított. A második a talajökológiai kutatásai, amelynek csúcsa az 1953-ban megjelent könyve, „*A zoocönológia alapjai*”. Ez a hazai zoológia egyik meghatározó munkájává vált, külföldön megjelenve („*Lebensgemeinschaften der Landtiere*”), nemzetközileg is elismert alapmű lett. Legfontosabb és nagy nemzetközi rangot hozó kutatásait azonban az akarológia területén érte el. 1937-ben jelent meg az első közleménye, amelyben egy tudományra új fajt fedezett fel és írt le, majd ezt számos közlemény követte a világ minden tájáról. Először, mint egy új BERLESE, számos atkacsoportot tanulmányozott, ezekből több új fajt, nemet és családot is leírt, de a későbbiekben már főleg a páncélosatkák tették ki kutatásainak a jelentős részét. Akarológiai tevékenységei olyan elismertté tették, hogy 1963-ban meghívásra részt vett a Fort Collins-i első nemzetközi akarológiai kongresszuson (USA), ahol a „Rendszertan és nevezéktan” szekciónak volt a zsűritagja.

Ötven éves korára nagy álma vált valóra, eljuthatott a trópusokra. Az UNESCO, majd később az MTA támogatásával elkezdődött a világon egyedülálló talajzoológiai expedíciók sora. 1963-tól számos tudományos expedíciót szervezett és vezetett Dél-Amerikába, Afrikába, Pápua-Új-Guineába, Ausztráliába, Ázsia és Óceánia szigeteire, amelyek feltárása megszámlálhatatlanul sok új, eddig még ismeretlen fajjal gazdagították a tudományt. Az ezeken az expedíciókon az általa gyűjtött anyagok ma a Magyar Természettudományi Múzeum Talajzoológiai Gyűjteményében találhatóak.

A trópusi talajzoológiai expedícióknak nem csak abban volt hatalmas szerepe, hogy rengeteg új fajjal gazdagította ismereteinket, hanem számos más összefüggésre is felhívta a figyelmet. Felfedezte, hogy bizonyos atkacsoportok gondvái eredettel rendelkeznek, ezek megtalálhatóak Dél-Amerika, Afrika és Ausztrália területén, tehát akkor jöhettek létre, amikor még a déli szuperkontinens, a Gondvána létezett. Felfigyelt arra, hogy a trópusok talaja milyen sérülékeny rendszer, és ez figyelmét a természet- és a környezetvédelem problémái felé fordította. Egészen haláláig környezettudatosság jellemezte a mindennapjait és nem felejtette el egyetemi előadásain vagy tévészerplésein felhívni a figyelmet ezekre a problémákra.

Az akarológiai kutatásai számos könyvet eredményeztek. A *Fauna Hungariae* sorozatban MAHUNKA SÁNDORRAL együtt készítették el a hazai primitív páncélosatkák határozóját, ugyan csak MAHUNKA SÁNDORRAL a Palearktisz primitív páncélosatkáiról írt könyvet, míg fiával, BALOGH PÉTERREL a neotrópusi páncélosatkákat foglalta össze, illetve két kétkötetes páncélosatka-határozót is készített. Ezek mind a mai napig használt, fontos könyvei a páncélosatkák kutatásának.

BALOGH JÁNOS elkötelezett tudomány-népszerűsítő volt. A *Tolnai Világlapjánál* töltött idő alatt megtanulta, hogyan kell használni a különböző médiumokat, amelyeket jól és rutinnal használt fel az új kutatások bemutatására, és mint a környezet- és természetvédelem egyik elkötelezett harcosa, ezekben a munkákban próbálta meg felhívni az emberek figyel-

mét a pusztuló környezetünk problémáira. Tévés ismeretterjesztő műsorai „*A napsugár nyomában*”, a „*Lesz-e holnap*”, illetve az „*Út a jövőbe*” sok, a környezeti problémákra érzékeny nézőt vonzottak, míg ismeretterjesztő könyvei („*Bioszféra expedíció*”, „*A megsebzett bolygó*”, „*Haldokló őserdők nyomában*”) megszólították az olvasót. BALOGH JÁNOS nem csak médiumokban, hanem az egyetemi órákon is, mint széles látókörű előadó lebilincselően mesélt a tudomány, a természetvédelem és a környezetvédelem aktuális problémáiról.

BALOGH JÁNOS egyetemi oktatóként számos akkori fiatal, ma már elismert kutató tudományos érdeklődésére volt hatással, sokan neki köszönhetik, hogy az első biztatások miatt a zoológia azon része felé irányultak, amelyeknek ma világszerte elismert képviselői lehetnek. Akarológiai kutatásaiban a legjelentősebb utódja MAHUNKA SÁNDOR volt, közös kutatási eredményei igen jelentősek, nekik köszönhetően a magyar kutatások több mint 500 publikációban, több mint 4000 tudományra új fajjal járultak hozzá az akarológia tudományának fejlődéséhez.

BALOGH JÁNOS élete során számos elismerésben részesült, 1963-ban Kossuth-díjat, 1993-ban Széchenyi-díjat és Pro Natura emlékérmét, 1995-ben Akadémiai Aranyérmét, 1999-ben Magyar Örökség-díjat, 2000-ben a Magyar Köztársaság Középkeresztje csillagokkal kitüntetését kapta. 2001-ben Corvin-láncot kapott, amely miatt később sokan támadták. Az elmúlt 10 évben mind a tudós BALOGH JÁNOS professzort, mind pedig az ő tudományos és ismeretterjesztő tevékenységét túlhallgatták, reméljük, hogy ismét megkapja méltán megérdemelt helyét a magyar tudomány legkiemelkedőbb tudósai között.

A BALOGH-gyűjtemény a Magyar Természettudományi Múzeumban

A Magyar Természettudományi Múzeum 2000-es évek elején három jelentős talajzoológiai gyűjteményt vásárolt meg, az ANDRÁSSY-féle fonálféreg-, a ZICSI-féle giliszta- és a BALOGH-gyűjteményt. BALOGH JÁNOS 1963-tól több mint 30 expedíción vett részt, ezeknek a gyűjtéseknek az eredményei kerültek a múzeumba. A BALOGH-gyűjtemény nem korlátozódik egyetlen állatcsoportra, tartalmaz pókokat, atkákat és talajmintákat, nagyon sok, mára már elpusztult lelőhelyről származókat is. Ahogy egyhelyütt írta BALOGH JÁNOS, versenyt futott a pusztító erőekkel, ahol akkor erdő zöldellt, lehet, hogy ma város áll, vagy mezőgazdasági terület van. BALOGH JÁNOS gyűjteményének feldolgozottsága nem egységes, egyes részei jobban, míg mások kevésbé feltártak.

A pókgyűjtemény

A pókgyűjtemény öt fő részből áll, az első az 1963-as brazzaville-kongói MTA–UNESCO expedíció teljes anyagát tartalmazza. Példányszámban rendkívül gazdag, 1776 db fiolában tárolt anyag. A második a Pápua-Új-Guineából és Ausztráliából (főképpen Queenslandból) származó, fajokban, példányszámban szintén nagyon gazdag anyag, amely 1517 fiolát tartalmaz Ausztráliából és 2674 fiolát Pápua-Új-Guineából. A honolulu-i Bishop Múzeum mellett a világ második legnagyobb ilyen gyűjteménye. Mintegy hat nagyobb, több hónapos regionális expedíció anyagát foglalja magába. Egy része génuszig meghatározott (300 fiola), további feldolgozásra előkészített. A harmadik része a gyűjteménynek négy

nagyobb új-kaledóniai expedíció eredménye. A világon bizonyosan a legnagyobb innen származó pókgyűjtemény. Nagyrészt genuszokig rendezett, egy része feldolgozott, összesen 1224 fiolából áll. A negyedik rész, az óceániai pókok, melyek főleg a Hawaii-szigetokről származnak és 552 fiolából állnak. Az ezekben őrzött álatok szintén genusz szintig vannak meghatározva. Az ötödik az egyéb gyűjtő utakról származó pókok; Ceylonból 161 fiolát, Dél-Amerikából 852 fiolát tartalmaz a gyűjtemény.

Talajminták gyűjteménye

A Föld csaknem teljes, Gondvána eredetű területeit reprezentáló talajminta-sorozat, amely több ezer kifuttatott mintából áll. A fontosabb területek: Dél-Amerika: Argentína, Bolívia, Brazília (Amazonas, Selvas, Sao Paulo, rioi erdővonulat), Chile, Columbia, Costa Rica, Kuba, Ecuador, Paraguay, Peru, Venezuela; Ausztrál régió: Ausztrália (Nyugat-Ausztráliától Queenslandig), Pápua-Új-Guinea (ezernél több minta a sík trópusi esőerdőktől a Mt. Wilhelm csúcsrégióig), Új-Hebridák, Fidzsi, Hawaii. Különösen kiemelkedő a négy új-kaledóniai expedíción gyűjtött több száz talajminta. Több állatcsoport kutatója találhat felfedezni valókat ezekben a mintákban, hiszen egy talajminta tartalmazza a talajfauna teljességét az adott helyen.

Atkagyűjtemény

A BALOGH-gyűjtemény egyik nagyon értékes része a 120 faj típuspéldányait tartalmazó atkagyűjtemény. Ezen fajok egy részét BALOGH JÁNOS fiával, BALOGH PÉTERrel együtt írta le, a másik részét BALOGH PÉTER. A munkásságának kezdetén, általa gyűjtött és leírt fajok névhordozó példányait már eleve a Természettudományi Múzeumban helyezte el BALOGH JÁNOS. Az atkagyűjtemény nagyobb része, 5000 fiola, szintén feldolgozatlan. Olyan különleges helyekről is vannak minták, mint a Galapagos-szigetek, a Juan Fernandez-szigetek, a Fidzsi-szigetek.

A múzeumba kerülése óta kevésbé növekedett a BALOGH-gyűjtemény feldolgozottsága. Két fiatal kutató dolgozott az anyagon, SZÜTS TAMÁS és KONTSCHÁN JENŐ. SZÜTS TAMÁS ugrópókokkal foglalkozott (Salticidae). Leírt 7 tudományra új fajt és talált 14 már korábban ismert, érdekes pókfajt. KONTSCHÁN JENŐ a korongatkákat (Uropodina) dolgozta fel, korántsem teljes körűen. Leírt 17 tudományra új fajt és talált 6 ritka állatot.

Ismeretterjesztő könyvei

BALOGH JÁNOS fontosnak tartotta, hogy a tudományos eredményeit az érdeklődő nagyközönség számára is bemutassa. Rendelkezett azzal a képességgel, hogy bonyolult dolgokat érdekesen és közérthetően tudott elmondani, így születtek utazásairól könyvei és a hagyatékában talált kéziratokból szerkesztett önéletrása, és 1963–1969 közötti utazásainak krónikája.

Könyveit elsősorban tizenéveseknek szánta, hiszen ő is ebben a korban határozta el, hogy utazó, felfedező lesz. Nem titkolt célja volt, hogy felébressze a kalandvágyat az olvasókban, és ehhez expedícióinak legérdekesebb részleteit válogatta össze.

Könyvei olvasás közben az ember megértheti az ökológiai rendszerek működését, ráérezhet a bioszféra sérülékenységre, és az ember felelősségre. BALOGH JÁNOS végigve-

zeti az olvasót minden fontos éghajlati övezeten, pampákon, sivatagokon, hegyi erdőkön, füves havasokon. Vele együtt megcsodálhatjuk a sivatag virágzását, az Altiplanó liláskék egét. Együtt érezhetünk vele, miközben szenved a hegyi betegségtől, szúnyogfelhőktől. Egy őserdei tanyán arra ébredhetünk – vele együtt –, hogy a háziasszony perlekedik egy majommal, mert ellopta az ebédre szánt zöldségeket. Részesei lehetünk egy jól megszervezett, véletlennek tűnő találkozásnak Kongó államelnökével a templomban, aminek eredményeképp segítő kezek egyengetik az expedíció útját. Csodálhatjuk rendíthetlenségét, ahogy gyűjtötte a tudományos anyagot, talajállatokat, növényeket, madárhangokat.

Különös kettősség jellemzi a trópusi talajzoológus életét. Egyfelől merő rohanás, alig ér oda valamely távoli helyre, már fordul is vissza, hogy az útközben gyűjtött talajminták ép-ségben az ideiglenes laboratóriumba kerüljenek. Másrészt, ha belép az őserdőbe, az időtlen-ségbe lép. Az erdő közelebb kerül, a csend nagyobb lesz.

„... a világ, a táj sokkal több az ember számára, mint vizuális élmény, hozzátartoznak a hangok az illatok és a bennünk keletkező hangulatok is. Hiába írok majd egyszer erről a táborozásról: aki olvassa, csak nagyon keveset lesz képes újratemetni magában az én mostani hangulatomból.”

Hogy mi végre a sok utazás, erőfeszítés? Megtudni, hogy a földtani folyamatokat nyomon lehet-e követni a talajfauna változásában.

Utazás közben szomorúan figyelte a természeti környezet pusztulását. Feltett néhány fontos kérdést: A technikai haladás létrehoz-e környezetkímélő energiaforrásokat? A növekvő népesség növekvő földhasználata során megvédhetők-e a szennyeződéstől a még működő nagyobb környezeti egységek, mint a tengerek, az őserdők, a szavannák? Képes lesz-e az emberiség, hogy a biztonságosan működő bioszféra fenntartásán fáradozzon? Vajon van-e kiút ebből a súlyos helyzetből?

1984-ben a Tanár úr szeretné hinni, hogy igen, de ehhez az egész Földön új nemzedéknek kell felnőnie. Ez a nemzedék felnőtt!

BALOGH JÁNOS publikációinak jegyzéke

Ismeretterjesztő könyvek

BALOGH, J. (1980): *Bioszféra-expedíció*. RTV Minerva, Budapest, 223 pp.

BALOGH, J. (1982): *Érdekes szigetek*. RTV Minerva, Budapest, 127 pp.

BALOGH, J. (1984): *Haldokló őserdők nyomában*. RTV Minerva, Budapest, 163 pp.

BALOGH, J. (1985): *A megsebzett bolygó*. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 151 pp.

Halála után jelent meg

BALOGH, J. (2003): *Túrkevédtől Óceániáig*. Nemzeti Lap- és Könyvkiadó Kft, Budapest, 190 pp.

BALOGH, J. (2005): *Pusztuló őserdők, virágzó sivatagok*. A Magyar Nyelvért Alapítvány, Budapest, 279 pp. + XXXVI tábla.

Ismeretterjesztő cikkek

- BALOGH, J. (1942): Mi mozog a talajban? *Búvár* 237–238.
- BALOGH, J. (1946): Mecsnikov. *Irodalom-Tudomány* 2: 109–112.
- BALOGH, J. (1946): A termelés biológiája. *Irodalom-Tudomány* 5: 123–128.

Tudományos könyvek

- BALOGH, J. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung, unter besonderer Berücksichtigung der zoologischen Arbeitsmethoden*. Akademie Verlag Berlin–Budapest, 560 pp.
- BALOGH, J. (1972): *The Oribatid genera of the world*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 188 pp.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1983): *Primitive Oribatids of the Palaearctic region*. I. In: BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (eds.): *The soil mites of the world*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 372 pp.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1988): *Oribatid mites of the Neotropical Region I*. In: BALOGH, J. (ed.): *The soil mites of the world*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 335 pp.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1988): *Oribatid mites of the Neotropical Region II*. In: BALOGH, J. (ed.): *The soil mites of the world*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 333 pp.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1992): *The Oribatid mites genera of the World. I–II*. Hungarian Natural Museum Press, Budapest, 263 + 376 pp.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (2002): *Identification keys to the Oribatid mites of the extra-Holarctic Regions I–II*. Well-Press, Budapest, 453 + 504 pp.

Könyvrészletek

- BALOGH, J. (1950): Ízeltlábúak általában. In: MÓCZÁR, L. (ed.): *Állathatározó*, Budapest, 53–55.
- BALOGH, J. (1950): Rovarak, Insecta. In: MÓCZÁR, L. (ed.): *Állathatározó*, Budapest, 80–86.
- BALOGH, J. (1950): Kétszárnyúak, Diptera. In: MÓCZÁR, L. (ed.): *Állathatározó*, Budapest, 455–515.
- BALOGH, J. (1950): Lepkék, Lepidoptera. In: MÓCZÁR, L. (ed.): *Állathatározó*, Budapest, 521–618.
- BALOGH, J. (1951): Poloskák és kabócák. In: DUDICH, E. (ed.): *A rovargyűjtés technikája*, Budapest, pp. 203–210.

Pókokkal kapcsolatos közlemények

- BALOGH, J. (1935): *A Sashegy pókfaunája*. Doktori értekezés, Budapest, 60 pp.
- BALOGH, J. (1936): Neue Spinnen aus Neuguinea. *Zoologischer Anzeiger* 113: 237–245.
- BALOGH, J. (1936): Über eine neue gynandromorphe Spinne, *Philaeus chrysops* (Poda). *Folia zoologica et hydrobiologica*, Riga 9: 67–68.
- BALOGH, J. (1936): Zur mitteleuropäischen Verbreitung und über das Einsammeln der Spinne *Theridiosoma gemmosum* (C. K. Koch). *Folia zoologica et hydrobiologica*, Riga 9: 68–72.
- BALOGH, J. (1938): *Aranearum species nova in Nova Guinea a cel. Ludovico Biró lecta*. *Folia entomologica hungarica* 3(1–4): 131–133.
- BALOGH, J. (1938): A Kőszegi-hegység pókfaunájának alapvetése. *Publicationes Musei Ginsiensis* 1(7): 256–262.
- BALOGH, J. (1938): Biosoziologische Studien über die Spinnenfauna des Sashegy (Adlerberg) bei Budapest. *Festschrift zum 60 Geburtstag von Professor Embrik Strand*, Riga 4: 464–496.

- BALOGH, J. (1938): Nova data arachnologica e montibus Börzsönyiensis. (Stud. Aran. 9.) *Fragmenta faunistica hungarica* 1(1–4): 16–17.
- BALOGH, J. (1938): Neue spinnenfaunistische Angaben aus Ungarn. *Fragmenta faunistica hungarica* 1(1–4): 63–64.
- BALOGH, J. (1940): Zur Kenntnis der Spinnenfauna der Nordostkarpaten. *Fragmenta faunistica hungarica* 3(3): 71–74.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1946): Symbola ad faunam Araneorum Hungariae cognoscendam. *Fragmenta faunistica hungarica* 9(1–2): 11–16.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1947): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpatenbeckens. I. – *Fragmenta faunistica hungarica* 10(1): 26–28.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1947): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpatenbeckens. II. *Fragmenta faunistica hungarica* 10(2): 61–68.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1953): Bátorliget pókfaunája. In: SZÉKESY, V. (ed.): *Bátorliget élővilága*. Budapest, pp. 404–415.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1968): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 7 Arachnoidea: Description of Brazilian spiders of the family Symphytognathidae. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 14: 287–294.

Atkával kapcsolatos publikációi

- BALOGH, J. (1937): *Oppia dorni* spec. nov., eine neue Moosmilben-Art aus den Südkarpaten. *Zoologischer Anzeiger* 119: 221–223.
- BALOGH, J. (1937): Adatok Magyarország páncélosatka faunájának ismeretéhez (Stud. Acar. 5.). *Állattani Közlemények* 34: 164–169.
- BALOGH, J. (1937): Beiträge zur Acarofauna der Grossen Ungarischen Tiefebene, I. *Acta Litterarum ac Scientiarum. Regiae Universitatis hungaricae, Szeged* 4(2): 205–207.
- BALOGH, J. (1938): *Belba visnyai* n. sp., eine neue Moosmilben-Art. (Stud. Acar. 1.) *Folia entomologica hungarica* 3: 83–85.
- BALOGH, J. (1938): Oribatei nonnulli in Montibus "Mátra" a Dre L. Móczárió collecti. (Stud. Acar. 8.) *Fragmenta faunistica hungarica* 1(1): 3–5.
- BALOGH, J. (1938): Interessante Milbenfunde aus Ungarn (Moosmilben, Oribatei). *Fragmenta faunistica hungarica* 1(2–3): 58–59.
- BALOGH, J. (1938): Páncélosatka-tanulmányok. (Stud. Acar. 2.) *Folia entomologica hungarica* 3: 91–97.
- BALOGH, J. (1938): Magyarország hangyabolyban élő atkáiról I. *Folia entomologica hungarica* 3: 106–109.
- BALOGH, J. (1938): Über einige ungarische Arten der Milbenfamilien Parasitidae, Haemogamasidae, Laelaptidae und Ascacidae. (Stud. Acar. 7.) *Festschrift zum 60 Geburtstag von Professor Embrik Strand*, Riga 4: 497–499.
- BALOGH, J. (1938): Systematische Studien über eine neue Milbengattung: Willmannia gen. nov. (Stud. Acar. 10.) *Zoologischer Anzeiger* 123: 259–265.
- BALOGH, J. (1938): Neue milben-faunistische Angaben aus dem histor. Ungarn (Uropodina). *Fragmenta faunistica hungarica* 1(4): 70–71.
- BALOGH, J. (1938): Neue milben-faunistische Angaben aus dem Karpatenbecken (Gamasina). *Fragmenta faunistica hungarica* 1(4): 72–74.

- BALOGH, J. (1939): A Kőszegi-hegység atkafaunájának alapvetése I. *Publicationes Musei Ginsiensis* 1(10): 85–89.
- BALOGH, J. (1943): Magyarország páncélosatkái (Conspectus Oribateorum Hungariae). *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 39(5): 1–202.
- BALOGH, J. (1943): Systematische Studien über siebenbürgische Moosmilben. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 36: 32–42.
- BALOGH, J. (1943): *Metagynura carpathica* gen. nov., spec. nov. (Acari, Uropodina) e Carpathiis Meridionalibus. *Fragmenta faunistica hungarica* 6(2): 33–35.
- BALOGH, J. & ROSTÁS, J. (1955): A haemorrhagiás nephroso-nephritis lehetséges magyarországi vektorainak vizsgálata. *Katonaorvosi Szemle* 5: 477–490.
- BALOGH, J. (1958): Oribatides nouvelles de l' Afrique tropicale. *Revue de Zoologie et de Botanique Africaines* 58 (1–2): 1–34.
- BALOGH, J. (1958): Neue Epicriiden aus Bulgarien (Acari, Mesostigmata). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4(1–2): 115–130.
- BALOGH, J. (1958): Macrocheliden aus Bulgarien (Acari, Mesostigmata). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 32: 247–256.
- BALOGH, J. (1959): Neue Oribatiden aus Ungarn (Acari). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Biologica* 2: 29–35.
- BALOGH, J. (1959): Oribates (Acari) nouveaux d' Angola et du Congo Belge. (1ere serie) *Publicações culturais Companhia de Diamantes de Angola*, Lisboa 48: 91–108.
- BALOGH, J. (1959): Some Oribatid mites from Eastern Africa (Acari: Oribatidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 5(1–2): 13–32.
- BALOGH, J. (1959): On the preparation and observation of Oribatids. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 5(3–4): 241–253.
- BALOGH, J. (1960): Oribates (Acari) nouveaux d' Angola et du Congo Belge. (2eme serie). *Publicações culturais Companhia de Diamantes de Angola*, Lisboa 51: 13–40.
- BALOGH, J. (1960): Descriptions complementaires d' Oribates (Acari) d' Angola et du Congo Belge (1ere serie). *Publicações culturais Companhia de Diamantes de Angola*, Lisboa 51: 87–106.
- BALOGH, J. (1960): *Psammogalumna hungarica* (Sell.) 1925. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 3(3–4): 117–123.
- BALOGH, J. (1960): Oribates (Acari) nouveaux de Madagascar (1ere serie). *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, ser. A* 14: 7–37.
- BALOGH, J. (1961): An outline of the family Lohmanniidae Berl. 1916 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7(1–2): 19–44.
- BALOGH, J. (1961): Identification keys of world Oribatid (Acari) families and genera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7(3–4): 243–344.
- BALOGH, J. (1961): Descriptions complementaires d' Oribates (Acari) d' Angola et Congo (2eme serie). *Publicações culturais Companhia de Diamantes de Angola*, Lisboa 52: 65–74.
- BALOGH, J. (1961): The scientific results of the first Hungarian zoological expedition to East Africa. 4. Acarina: Oribatei. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 53: 517–524.
- BALOGH, J. (1961): Some new Oribatidae from Central-Africa (Acari). *Annales Universitatis scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös, Sectio Biologica* 4: 3–7.
- BALOGH, J. (1961): *Zercon bulgaricus* spec. nov. (Mesostigmata, Acari). *Folia entomologica hungarica* 14(29): 433–435.

- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1961): Beiträge zur Tarsonemini-Fauna Ungarns (Acari, Trombidiformes). *Folia entomologica hungarica* 14(32): 451–458.
- BALOGH, J. (1962): New Microzetids from Eastern Peru (Acari, Oribatei). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 54: 405–417.
- BALOGH, J. (1962): New Oribatids from Madagascar (Acari). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 54: 419–427.
- BALOGH, J. (1962): An outline of the family Microzetidae Grandjean, 1936 (Acari: Oribatei). *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 4(2–4): 35–58.
- BALOGH, J. (1962): Some new Lohmanniids from Peru (Acari: Oribatei). *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 4(2–4): 59–61.
- BALOGH, J. (1962): Resultats scientifiques des missions zoologiques de l'I.R.S.A.C. en Afrique Orientale (P. Basilewsky et N. Leleup, 1957). LXXV. – Acari, Oribates. *Annales du Musée Royal de l'Afrique central Zoologie* 110: 90–131.
- BALOGH, J. (1964): Recherches sur la faune endogée de Madagascar. VII Oribates (Acariens) nouveaux II. *Naturaliste malgache* 13: 121–151.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1962): Beiträge zur Tarsonemini-Fauna Ungarns II. (Acari, Trombidiformes). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 54: 393–399.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1962): Beiträge zur Tarsonemini-Fauna Ungarns III. (Acari, Trombidiformes). *Folia entomologica hungarica* 15(29): 509–516.
- BALOGH, J. (1963): Oribates (Acari) nouveaux d'Angola et du Congo (3eme serie). *Publicações culturais Companhia de Diamantes de Angola, Lisboa* 68: 33–48.
- BALOGH, J. (1963): Identification keys of holarctic Oribatid mites (Acari) families and genera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9(1–2): 1–60.
- BALOGH, J. (1963): The zoological results of Gy. Topál's collectings in South Argentina. 6. Mesostigmata (Acarina). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 55: 487–496.
- BALOGH, J. & CSISZÁR, J. (1963): The zoological results of Gy. Topál's collectings in South Argentina. 5. Oribatei (Acarina). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 55: 463–485.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1963): New Scutacarids from Hungary (Acari: Tarsonemini). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9: 61–66.
- BALOGH, J. (1965): A synopsis of the world Oribatid (Acari) genera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 11(1–2): 5–99.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1965): Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei 34. Acarina: Oribatei. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 57: 451–465.
- BALOGH, J., KASSAI, T. & MAHUNKA, S. (1965): Studies on tapeworms in ruminants. I. The Oribatid fauna of pastures in Hungary. *Acta Veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae* 15(2): 213–225.
- BALOGH, J. (1966): On some Oribatid mites from Tchad and East Africa collected by Prof. H. Franz, Vienna. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 6(1): 69–77.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1966): New Oribatids (Acari) from South Africa. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 12(1–2): 1–23.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1966): New Oribatids (Acari) from Australian Soils. *Folia entomologica hungarica* 19(33): 553–568.

- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1966): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to the Brazzaville-Congo. 3. The Oribatid Mites (Acari) of Brazzaville-Congo I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 12(1–2): 25–40.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1967): New Oribatids (Acari) from Vietnam. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 13(1–2): 39–74.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1967): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to the Brazzaville-Congo. 30. The Oribatid Mites (Acari) of Brazzaville-Congo II. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 7(1): 35–43.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1967): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to South America. 2. Notophtiracarus chilensis n. gen. n. sp. (Acari). *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 7(2): 43–45.
- BALOGH, J. (1968): New Oribatids (Acari) from New Guinea. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 14(3–4): 259–285.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1968): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 5. Acari: Data to the Oribatid fauna of the environment of Córdoba, Argentina. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 8(2): 317–340.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1968): Some new Oribatids (Acari) from Indonesian soils. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 8(2): 341–346.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1969): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 10. Acari: Oribatids, collected by the second expedition. I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 15(1–2): 1–21.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1969): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 11. Acari: Oribatids from the material of the second expedition, II. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 9(1): 31–69.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1969): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America. 12. Acari: Oribatids from the materials of the second expedition. III. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 15(3–4): 255–275.
- BALOGH, J. (1970): New Oribatids (Acari) from Ceylon. The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 10(1): 33–67.
- BALOGH, J. (1970): New Oribatids (Acari) from New Guinea II. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 16(3–4): 291–344.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1974): A foundation of the Oribatid (Acari) fauna of Cuba. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 20(1–2): 1–25.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1974): Oribatid species (Acari) from Malaysian soils. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 20(3–4): 243–264.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1975): New Oppioid mites (Acari: Oribatei) from Queensland. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 21(3–4): 241–256.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1977): New data to the knowledge of the Oribatid fauna of Neogea (Acari). I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23(1–2): 1–28.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1977): New Data to the knowledge of the Oribatid fauna of Neogea (Acari). II. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23(3–4): 247–265.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1978): Data to the Oribatid fauna of Australia (Acari), I. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 15(1–2): 31–49.

- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1978): A survey of the family Dampfiellidae Balogh with nine new *Beckiella* Grandjean species from Cuba (Acari, Oribatida). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 70: 331–344.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1978): New Data to the knowledge of the Oribatid fauna of Neogea (Acari). III. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 24(3–4): 269–299.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1979): New Data to the knowledge of the Oribatid fauna of the Neogea (Acari). IV. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25(1–2): 35–60.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1979): New taxa in the system of the Oribatida (Acari). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 71: 279–290.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1980): New Data to the knowledge of the Oribatid fauna of the Neogea (Acari). V. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26(1–3): 21–59.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1980): *Atkák XV – Acari XV*. Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), 18(19): 1–177.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1981): New Data to the knowledge of the Oribatid fauna of the Neogea (Acari). VI. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 27(1–2): 49–102.
- BALOGH, J. (1982): New Oppioid mites from Australia (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 28(1–2): 3–14.
- BALOGH, J. (1983): A partial revision of the Oppiidae Grandjean, 1954 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 29(1–3): 1–79.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1983): New Oribatid mites from Australia (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 29(1–3): 81–105.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1983): Data to the Oribatid fauna of Australia (Acari). II. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 29(4): 283–301.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1983): New Oribatids (Acari) from the Pacific Region. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 29(4): 303–325.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1984): A review of the Oribatuloidea Thor, 1929 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 30(3–4): 257–313.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1985): Studies on the Andermaeidae J. Balogh, 1972 (Acari, Oribatei). *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 19–20: 41–48.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1985): Fifteen new species of the genus *Xenillus* Robineau-Desvoidy, 1839 (Acari: Oribatei) from South America. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 31(1–3): 53–79.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1986): New Oribatids (Acari) from New Guinea. III. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 32(1–2): 35–60.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1986): Some Oribatid mites collected in the Western Pacific Area. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 32(3–4): 263–280.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1987): Identification keys of the ptychoid Mixonomata of the Neotropical Region (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 33(1–2): 1–36.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1987): A new outline of the family Lohmanniidae Berlese, 1916 (Acari, Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 33(3–4): 327–398.
- BALOGH, J. (1987): A critique of Steffen Woas: Beitrag zur Revision der Oppioidea sensu Balogh, 1972 (Acari, Oribatei). *Folia entomologica hungarica* 48:17–20.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1988): The family Ceratokalummidae Balogh, 1970 (Acari, Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 34(2–3): 191–201.

- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1990): Identification key to the genera of the Galumnidae Jacot, 1925 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 36(1–2): 1–23.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1992): New Phthiracarid taxa from Brazilian soils (Acari, Oribatida). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 38(3–4): 159–174.
- BALOGH, J. & PALACIOS-VARGAS, J. G. (1996): Description of two new species (Acari; Oribatida), with notes on the genus *Balazsella* Mahunka, 1983. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 42(1): 11–15.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1996): Unusual new Oribatid mites (Acari: Oribatida) of the world, I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 42(2): 157–162.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1997): Two new *Notophthiracarus* species from Papua New Guinea (Acari: Oribatida). *Folia Entomologica Hungarica* 58: 19–24.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1998): On the family Micreremidae Grandjean, 1954 (Acari, Oribatei). *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 31: 17–23.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1999): The species of the Granuloppiidae Balogh, 1983 (Acari: Oribatei). *Folia entomologica hungarica* 60: 5–12.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1999): The species of the *Rhynchoribates* Grandjean, 1929 (Acari: Oribatei). *Folia entomologica hungarica* 60: 13–20.
- BALOGH, J. & BALOGH, P. (1999): The extra-holarctic species of the Oripodidae Jacot, 1925 (Acari: Oribatei). *Folia entomologica hungarica* 60: 21–43.

Ökológiai közlemények

- BALOGH, J. (1938): Vorarbeiten zu einer quantitativen Auslesemethode für die bodenbewohnenden Gliedertiere. *Zoologischer Anzeiger* 123: 60–64.
- BALOGH, J. (1946): Az életközösségek szerkezete. *Állattani Közlemények* 43(1–4): 1–14.
- BALOGH, J. (1947): Quantitative methods in collecting Grasshoppers. *Arch. Biol. Hung.* 17: 48–50.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): Quantitative biosoziologische Untersuchung der Arthropodenwelt ungarischer Sandgebiete. *Arch. Biol. Hung. Ser. II*, 18: 65–100.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): On the lineal census of Arthropods. *Arch. Biol. Hung. Ser. II*, 18: 149–152.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): Arthropod cenosis of the litter stratum of an oak forest. *Arch. Biol. Hung. Ser. II*, 18: 264–279.
- DUDICH, E., BALOGH, J. & LOKSA, I. (1952): Erdőtalajok ízeltlábúinak produktíósbiológiai vizsgálata. *MTA, IV. Osztályának Közleményei*, 3(3–4): 505–523.
- DUDICH, E., BALOGH, J. & LOKSA, I. (1952): Produktionsbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. *Acta Biologica Hungarica* 3: 295–317.
- BALOGH, J. & GERE, G. (1953): Über die Ernährungsbiologie und Luftstickstoffbindung der *Hyphantria*-Raupen. *Acta Biologica Hungarica* 4: 431–452.
- BALOGH, J. (1953): *A zoocönológia alapjai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 248 pp.
- BALOGH, J. & LOKSA, I. (1956): Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernfeldes (Strukturzönologische Abhandlung). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 2(1–3): 17–114.
- BALOGH, J. (1958): On some problems of production biology. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4(1–2): 89–114.

- BALOGH, J. (1958): A talajzoológiai kutatások eredményei és feladatai hazánkban. *MTA Biológia Csoportjának Közleményei* 2: 79–93.
- BALOGH, J. (1959): Über die Bedeutung der Collembolen und Milben in der Zoozönose der ungarischen Waldtypen. *Zentralbl. Bakt., Paras., Infekt., Hyg., II. Abt.* 112: 90–100.
- BALOGH, J. (1960): *The present-day situation and the future tasks of soil zoology*. Budapest, 7 pp.
- BALOGH, J. (1960): Diskussionsbeitrag. Realität, Abgrenzung und Ordnungsprinzipien der Biozönosen. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 47: 101–105.
- BALOGH, J. (1963): Summary and conclusions on synecological aspects. In: DOEKSEN, J. & VAN DER DRIFT, J. (eds.): *Soil organisms*. Amsterdam, pp. 446–453.
- BALOGH, J. (1963): The importance of the investigation of animal communities in Hungary. *Folia entomologica hungarica* 16: 417–435.
- BALOGH, J. (1963): Soil mites, equivalent for the northern and southern hemispheres. *Proceeding of 16th International Congress of Zoology* 1: 237.
- BALOGH, J. (1963): Állatközösségek vizsgálatának fontossága Magyarországon. *Folia entomologica hungarica* 16(28): 417–435.
- BALOGH, J. (1964): Une fauna mysterieuse fertilise les sols. *UNESCO, Le Courier* 17: 25–27.
- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1967): On some problems of biological productivity in soil zoology. *Progresos en biología del suelo monografias I.* 257–265.
- BALOGH, J. (1967): A talajzoológia feladatai (Akadémiai székfoglaló előadás). *MTA Biológiai Osztályának Közleményei* 10: 81–93.
- BALOGH, J. (1969): The tasks of soil zoology. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 9(1): 3–13.
- BALOGH, J. (1970): Biogeographical aspects of soil ecology. *UNESCO, Proceedings of Soil Ecological Congress, Paris* 33–38.
- BALOGH, J. (1971): A bioszféra-kutatás ökológiai alapjai. *MTA Biológiai Osztályának Közleményei* 14: 7–12.
- BALOGH, J. (1972): A Nemzetközi Biológiai Program keretében végzett hazai kutatások eredményei. A Nemzetközi Biológiai Program (IBP) és hazai kutatások áttekintése. *MTA Biológiai Osztály Közleményei* 15: 27–29.
- BALOGH, J. (1976): A környezetvédelem biológiai alapjai. *Állattani Közlemények* 63: 225–228.
- BALOGH, J. (1979): Eredmények, feladatok a hazai környezetbiológiai kutatásokban. *MTA Biológiai Osztályának Közleményei* 22: 293–295.

Egyéb tudományos munkái

- BALOGH, J. (1960): Huszonöt év. *Állattani Közlemények* 47(3–4): 3–7.
- BALOGH, J. (1964): Expedíciónk Afrikában. *Természettudományi Közöny* 7: 289–295.
- BALOGH, J., ENDRÖDY-YOUNGA, S. & ZICSI, A. (1965): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to the Brazzaville-Congo. A report on the collectings. *Folia entomologica hungarica* 18(14): 213–280.
- BALOGH, J., MAHUNKA, S. & ZICSI, A. (1969): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological expedition to South America. 14. A report on the collectings of the second expedition. *Folia entomologica hungarica* 22: 453–474.
- BALOGH, J. (1971): Beszámoló a dél-amerikai és óceániai magyar talajzoológiai expedíciók munkájáról. *Állattani Közlemények* 58: 17–49.

BALOGH, J. (1975): A prekambrium jelentősége az élővilág evolúciójában. *Állattani Közlemények* 63: 43–49.

BALOGH, J. & PAPP, L. (1988): How to avoid unprofitable debate on systematics among taxonomists. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 23: 83–92.

Egyéb írások

BALOGH, J. & ALLODIATORIS, I. (1972): In memoriam LAJOS BÍRÓ and SAMUEL FENICHEL. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18: 1–6.

BALOGH, J. (1985): Fifty years in the research of the world Oribatida fauna. Ad honorem Dr. MARIE HAMMER. *Opuscula Zoologica Budapestinensis* 21: 3–7.

JÁNOS BALOGH'S life and work, and the BALOGH Collection housed in the Hungarian Natural History Museum

EDIT HORVÁTH¹ & JENŐ KONTSCHÁN²

¹Department of Zoology, Hungarian Natural History Museum, H-1088 Budapest, Baross u. 13, Hungary
E-mail: horvathe@zool.nhmus.hu.

²Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P.O. Box 102, Hungary and Department of Zoology and Animal Ecology, Szent István University, Páter K. u. 1. H-2100 Gödöllő, Hungary
E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) **98**(1–2): 7–20.

Abstract. Professor JÁNOS BALOGH was born one hundred years ago, due to we presented life and his scientific activities in this paper. Furthermore we give information about the BALOGH's collection housed in the Hungarian Natural History Museum and about his popular scientific works.

Keywords: JÁNOS BALOGH, scientific activities, life, collection, Hungarian Natural History Museum.

Konvergenciák, divergenciák és adaptáció a talajlakó életmódot folytató emlősöknél

VIDACS JÚLIA ANNA¹, FARKAS JÁNOS² és NÉMETH ATTILA²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kommunikáció és UNESCO Multimédiapedagógia Központ, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. E-mail: attila.valhor@gmail.com

Összefoglalás. A felszín alatti környezet speciális jellemzői miatt különleges adaptációkra kényszeríti a talajlakó életmódot folytató emlősállatokat. Az Antarktisz kivételével minden kontinensen találunk olyan emlősfajokat, amelyek ehhez a különleges környezethez adaptálódtak. Mind az erszényesek (Marsupialia) mind a méhlepényesek (Placentalia) között megtaláljuk képviselőiket. A méhlepényesek között pedig rovarevő (Afrosoricida és Soricomorpha rendek) és növényevő (Rodentia) életmódú fajok is előfordulnak. Ezeknél az egymástól mind leszármazási, mind földrajzi értelemben nagy távolságokra levő állatoknál hasonló strukturális és funkcionális változásokat figyelhetünk meg a speciális környezet kihívásaira adott válaszként. A konvergens adaptáció számos példájával találkozhatunk, mind morfológiai-anatómiai tekintetben, mind az élettan, vagy a viselkedéstan területein vizsgálódva. Ugyanakkor alapvető és markáns különbségeket is felfedezhetünk a talajlakó kisemlős fajok között, elsősorban a rovarevő és a növényevő táplálkozásra visszavezethető okokból.

A genetikai adaptációk vizsgálata azonban a konvergenciák és divergenciák kérdéskörén túlmutatva a fajképződés és az adaptív radiációk evolúcióbíológiai témáihoz vezet. Az utóbbi évtizedek vizsgálatai nyomán a talajlakó életmódú emlősfajok mind inkább evolúciós modellállatokká váltak. Ily módon a téma kutatása kiemelt jelentőséggel bír az evolúció folyamatának vizsgálatában és megértésében.

Áttekintő tanulmányunkban, a teljesség igénye nélkül, anatómiai, viselkedési, élettani, és genetikai szempontból vizsgáljuk meg az ezekre az állatcsoportokra jellemző legfőbb adaptációs tulajdonságokat.

Kulcsszavak: Evolúcióbíológia, adaptív radiáció, Bathyergidae, Spalacinae

Bevezetés

A talajlakó életmódot folytató emlősállatokra vonatkozó ismereteink meglehetősen hiányosak. Ennek oka elsősorban, hogy ezek az állatok nehezen megfigyelhetőek és csapdázhatóak (NÉMETH et al. 2007), ráadásul fogságban is nehezen tarthatóak és szaporíthatóak. Mindezek ellenére az utóbbi évtizedekben egyre inkább a tudományos érdeklődés középpontjába kerültek, mivel az evolúcióbíológiai folyamatok – mint az adaptáció, a konvergens fejlődés valamint az adaptív radiáció, sőt a speciációs mechanizmusok – megértéséhez kiváló modellállatoknak bizonyultak (NEVO 1991, 1999, NEVO et al. 1994).

A talajlakó fajoktól fontos és szükséges megkülönböztetni az üreglakó fajokat, melyek maguk ásta járatokban élnek, de táplálkozni a felszínre járnak. A talajban lévő üregeiket csupán menedékkül használják, esetleg táplálékraktárként is. Ezzel szemben a talajlakó állatok életük jelentős részét, vagy akár egész életüket a talajban kialakított járatrendszerükben töltik, ott gyűjtik táplálékukat, és csak kivételes esetben jönnek a felszínre. Természetesen a kettő között vannak folyamatos átmenetek, a határ nem éles (BEGALL et al. 2007a).

Talajlakó életmódú emlősfajokat 4 rend – az erszényesek (Marsupialia) közé tartozó Notoryctemorphia, a rovarevőéletmódú Afrosoricida és Soricomorpha valamint a rágcsálók (Rodentia) – 11 családjában találunk (NEVO 1999) (1. táblázat és 1. ábra). E szélsőségesen specialista életmódot folytató, különleges fajokat felsorakoztató társaságról átfogó értekezés magyar nyelven mindezidáig nem született. Ezért jelen publikáció elsődleges célja, hogy erről a különleges, az evolúciobiológiai kutatásokban mindinkább meghatározó fontosságú csoportról rendelkezésre álló ismereteket magyar nyelven egy áttekintő tanulmány keretében megvitassa, és közzétegye. Mivel a választott téma még egy review típusú publikációhoz mérten is óriási területet fed le, nincs lehetőségünk minden kérdést teljes mélységében megtárgyalni. Ezért az értekezés elsősorban a legnépesebb csoportról, a talajlakó életmódú rágcsálókról (Rodentia) fog szólni. Evolúciobiológiai szempontból a talajlakó rágcsálók csoportja kiemelt jelentőséggel bír, ugyanis nagyszerű példaállatai a konvergens evolúciónak. Az Antarktisz kivételével minden kontinensen megtalálhatjuk képviselőiket (1. ábra) és mindenütt közel azonos körülmények között élnek. Azonos stresszhatásoknak vannak kitéve a felszín alatt, amelyhez konvergensen, egymástól függetlenül adaptálódtak (NEVO 1999, BEGALL et al. 2007a). Látni fogjuk, hogy ez mind morfológiájukban, mind élettani és viselkedési jellemzőikben megmutatkozik, de szó lesz a különböző fajok közti adaptációs különbségekről is. Ezen belül is gyakori példaállatok lesznek a földikutyafajok (Spalacinae) alcsaládjának tagjai, különös tekintettel a levantei földikutya fajcsoportra (*Nannospalax superspecies ehrenbergi*), amely az egyik legalaposabban kutatott és legjobban ismert talajlakó rágcsáló (NEVO 1999, NEVO et al. 2001).

A talaj, mint élettér az emlősök számára

A talajra, mint környezetre jellemző, hogy viszonylag stabil, továbbá alacsony, vagy közepes produktivitású. A mikroklíma többé-kevésbé állandó és esetleges változásai megjósolhatóak (NEVO 1979, 1999, 2001). Az oxigén- és széndioxid-tartalom tekintetében ugyanakkor nemcsak szélesebb tartományban mozognak az értékek, hanem gyorsabban is változhatnak, mint a felszínen (NEVO 1979). Ugyanakkor a gázok koncentrációváltozásai is megjósolhatóak, például általában eső után, vagy nagyobb ásási aktivitás után csökken az oxigén- és nő a széndioxid-koncentráció (ARIELI 1979).

Bár a felszín alatti környezet viszonylag stabil és kiszámítható, ugyanakkor a teljes sötétség, a nagymértékben megnehezített kommunikáció a társakkal, a folyamatos ásás kényszere, az oxigénhiány, és a széndioxid túlsúlya mind-mind adaptációra kényszeríti a felszín alatt élő emlősöket (NEVO 1999, 2012).

Hőmérséklet

A vegetáció, a nedvességtartalom, sőt, a talaj színe is hatással van a járatok hőmérsékletére (BURDA et al. 2007), mivel ezek mind befolyásolják a talaj átmelegedését. A járatrend-

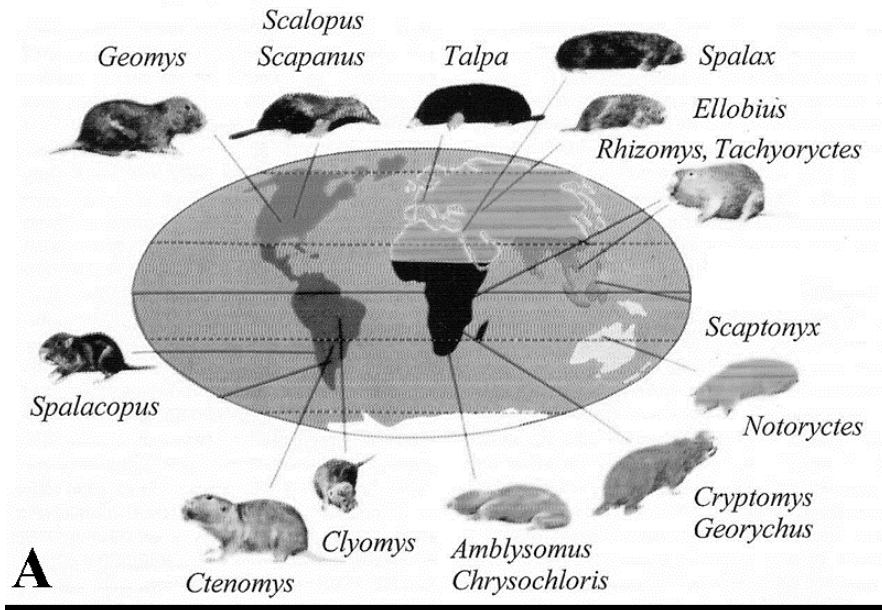
szerben a hőmérséklet viszonylag konstans, ám ez nem jelenti azt, hogy az egész rendszerben mindenütt ugyanolyan. Egyik legfontosabb befolyásoló tényező az adott járatszakaszmélysége. Minél mélyebben fekszik egy járat, annál kevésbé van rá hatással a felszíni hőmérséklet ingadozása, emiatt állandóbb, kiszámíthatóbb hőmérsékletre számíthatunk (ARIELI 1979). A talaj rossz hővezetése miatt azonban megfigyelhető az is, hogy a felszíni hőmérséklet változásai késéssel jelentkeznek a felszín alatt. Ez azért történik, mert a napnyugta után a talaj lassabban hűl ki, mint a levegő és lassabban is melegszik fel reggel. A késés mértéke elsősorban a talaj nedvességtartalmától függ, a szárazabb talaj gyorsabban hűl, alacsonyabb a hőkapacitása. E jelenséget több faj járatrendszerében megfigyelték, és valószínűleg hatással van az állatok napi ritmusára is (BURDA et al. 2007).

A járatrendszerekben vertikális és horizontális járatokat találunk. A horizontális járatok feladata a különböző kamrák összekötése, és szerepet játszanak a táplálékkeresési stratégiákban, míg a vertikális járatoknak a hőszabályozás szempontjából van jelentősége. Ha a hőmérséklet értéke az állat számára az optimálistól eltérő, akkor az állat elkerülheti az ennek következtében fellépő fiziológiai stresszt oly módon, hogy lefelé, vagy éppen felfelé mozog a vertikális járatokban az optimális hőmérsékletű rétegbe. Magas felszíni hőmérséklet esetén megfigyelték, hogy az állatok mélyebbre ássák a járataikat, így hűvösebb zónába kerülnek, sőt, a kiásott földet sem túrják fel a felszínre, hanem régebben kiásott, de már nem használt járatokba viszik (BURDA et al. 2007, NEVO 1999, SUMBERA et al. 2003). Mindez alátámasztja azt a feltételezést, hogy nem feltétlenül szükséges morfológiai, vagy élettani adaptáció a hőstressz elkerülésére, elvileg pusztán adaptív viselkedés révén is elkerülhető ez a probléma (BURDA et al. 2007). Ugyanakkor a talajlakó az állatok idejük legnagyobb részét a fészükben töltik, ami egyes fajoknál mélyen a felszín alatt található, így ott a hőmérséklet akár a termoneutrális zóna alatti is lehet. Szociális fajok esetében a kihűlés elkerülhető lehet azáltal, hogy az állatok összebújva melegítik egymást (RICCIO & GOLDMAN 2000a). A bomló széklet, vagy más egyéb szerves anyag szintén hőt termel, ugyanakkor ez más problémák forrása lehet (pl: paraziták). A Fukomys- és Heliophobius-fajok, és a kishűlő degu (*Spalacopus cyanus*) esetében megfigyelték, hogy inkább szervesanyagokkal bélelik ki fészüküket. Általánosan is elmondható, hogy a legtöbb talajlakó életmódot folytató rágcsálófaj gyakran ás magának új fészket és elhagyja a már bomlásnak indult szerves anyagokat tartalmazó régebbit (BURDA et al. 2007).

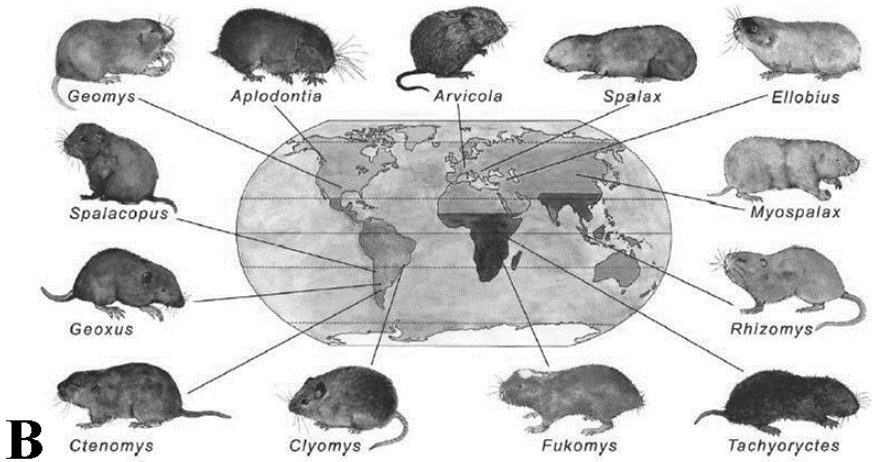
1. táblázat. Talajlakó életmódot folytató emlősök rendszertani besorolása, földrajzi elterjedésük és a fajok száma. A táblázat NEVO (1999) hasonló táblázata valamint BEGALL et al. (2007) és WILSON & REEDER (2005) alapján készült, ahol szükséges volt, ott az utóbbi évek új kutatási eredményei alapján módosítva. A fajsíamok BEGALL et al. (2007) és WILSON & REEDER (2005) alapján lett megállapítva, ahol az elmúlt évek újabb eredményei alapján ettől eltérés tapasztalható, ott ez zárójelben szerepel.

Table 1. Classification of subterranean mammals, their geographical distribution and the number of species within each groups. The table was made with significant modifications after the similar table of NEVO 1999. Modifications were based on BEGALL et al. (2007), WILSON & REEDER (2005) and some further more recent publications. Number of species are from BEGALL et al. (2007) and WILSON & REEDER (2005). If the results of recent studies differ from the number of species in the above mentioned references, the more recent number is in brackets.

Rend	Család (és alcsalád)	Genus	Fajok száma	Elterjedése	
Notoryctemorphia	Notoryctidae (erszényesvakond-félék)	<i>Noctoryctes</i>	2	Ausztrália	
		<i>Amblysomus</i>	5		
Afrosoricida	Chrysochloridae (aranyvakondfélék)	<i>Calcochloris</i>	3		
		<i>Chlorotalpa</i>	2		
		<i>Carpitalpa</i>	1		
		<i>Chrysochloris</i>	3	Afrika	
		<i>Cryptochloris</i>	2		
		<i>Chrysopalax</i>	2		
		<i>Eremitalpa</i>	1		
		<i>Neamblysomus</i>	2		
Soricomorpha	Talpidae (vakondfélék)	<i>Condylura</i>	1		
		<i>Parascalops</i>	1	Észak-Amerika	
		<i>Scalopus</i>	1		
		<i>Scapanus</i>	4		
		<i>Scapanulus</i>	1	Kelet-Ázsia	
		<i>Euroscaptor</i>	8	Ázsia	
		<i>Mogera</i>	9	Kelet-Ázsia	
		<i>Parascaptor</i>	1	Dél-Ázsia	
		<i>Scaptochirus</i>	1	Kelet-Ázsia	
		<i>Talpa</i>	9	Európa, É-Ázsia	
		<i>Scaptonyx</i>	1	Délkelet-Ázsia	
		Rodentia	Geomyidae (tasakospatkány-félék)	<i>Cratogeomys</i>	5
<i>Geomys</i>	7				
<i>Orthogeomys</i>	11			Neotrópus	
<i>Pappogeomys</i>	2			Közép-Amerika	
<i>Thomomys</i>	9			Észak-Amerika	
Aplodontiidae (hődmókusfélék)	<i>Aplodontia</i>		1	Észak-Amerika	
	Cricetidae (hórcsögfélék)		<i>Chelemys</i>	3	Dél-Amerika
<i>Geoxus</i>			1		
<i>Ellobius</i>			5(?)		
<i>Prometheomys</i>			1	Ázsia	
<i>Hyperacrius</i>			1		
Rodentia	Spalacidae/Myospalacinae (zokorok)		<i>Arvicola</i>	1	Európa
			<i>Eospalax</i>	3(6)	Ázsia
	Spalacidae/Rhizomynae (bambuszpatkányok)		<i>Myospalax</i>	3	
			<i>Rhizomys</i>	3	Dél- és Délkelet-Ázsia
		<i>Cannomys</i>	1		
		<i>Tachyoryctes</i>	13	Kelet-Afrika	
	Spalacidae/Spalacinae (földikutya)	<i>Spalax</i>	6(8)	Európa	
		<i>Nannospalax</i>	7(-60)	Ny-Palearktis	
	Bathyergidae (turkálófélék)	<i>Georychus</i>	1		
		<i>Cryptomys</i>	5		
<i>Fukomys</i>		14	Afrika		
<i>Heliophobius</i>		1			
<i>Bathyergus</i>		2			
<i>Heterocephalus</i>		1			
Octodontidae (csalítpatkányfélék)	<i>Spalacopus</i>	1	Dél-Amerika		
	<i>Aconaemys</i>	3			
Echimyidae (tűkésatkányfélék)	<i>Carterodon</i>	1			
	<i>Clyomys</i>	1	Dél-Amerika		
	<i>Euryzgomatomys</i>	2			
Ctenomyidae (tukófélék)	<i>Ctenomys</i>	60	Dél-Amerika		



A



B

1. ábra. A talajlakó életmódot folytató emlősállatok jellegzetes képviselői a Földön: **A.** a főbb talajlakó életmódot folytató csoportok (NEVO 1999 után). **B.** a rágcsálók (Rodentia) mint a legtöbb talajlakó életmódú fajt tartalmazó rend legfőbb felszín alatti életmódú csoportjai (BEGALL et al. 2007a után).

A térkép árnyalatai a főbb életföldrajzi régiókat jelölik.

Figure 1. Subterranean mammal species around the world: **A.** The main groups of subterranean mammals (after NEVO 1999). **B.** Distribution of subterranean rodents across the planet - most of the subterranean species belong to this order. (after BEGALL et al 2007a). Different map colours mark the different zoogeographical regions.

Nedvesség

A zárt járatrendszerek légtere rendszerint vízgőzzel telített, még száraz, vagy fagyott talaj esetében is. Így a páratartalom talán a legállandóbb jellemzője a felszín alatti környezetnek (KAY & WHITFORD 1978, BURDA et al. 2007). Az ezüstös turkálón (*Heliophobius argentocinereus*) végzett vizsgálatok bebizonyították, hogy zárt rendszerben a járatok páratartalma nem különbözik az esők után és a száraz időszak közepén sem (SUMBERA et al. 2004). Az állandóan magas páratartalom miatt minimális a járatban tartózkodó állat légzés közbeni párologtatása, így a vízleadása is. Ez a magyarázata annak is, hogy a talajlakó állatok nem isznak, hanem a táplálékból szerzik meg a szükséges folyadékmennyiséget (KAY & WHITFORD 1978, BURDA et al. 2007).

Légcsere a járatrendszerben

A légcsere a zárt alagútrendszerben legfőképpen két tényezőtől függ: a talaj porózusságától, és a szél erősségétől a felszínen (BURDA et al. 2007, SHAMS et al. 2005). A levegő oxigén-, és széndioxid-tartalma az alagutakban természetesen függ a talaj átszellőzésétől. A felszín alatt élő állatok általában szívesebben telepednek meg lazább talajokban, amelyekben a levegő és a légzési gázok könnyebben cserélődnek (ARIELI 1979, NEVO 1999). A levegő mozgása elméletileg nem valósul meg (vagy legalábbis csak korlátozott mértékben) zárt járatrendszerben (ROPER et al. 2001). Jól mutatja ezt, hogy a kislülű degu, és a gyökérrágók (Bathyerigidae) közé tartozó *Fukomys mechowii* nevű faj járataiban még akkor sem tapasztaltak légmozgást, ha mindkét végénél megnyitották a járatot (SCHARFF 1998, BEGALL unpubl.). Az európai vakondnál (*Talpa europaea*) azonban a zárt járatrendszerben is megfigyeltek bizonyos fokú levegőáramlást (OLSZEWSKI & SKOCZEN 1965). Ez magyarázható azzal, hogy a felszíni szél a függőleges, felszín közelében végződő járatok felett negatív légnyomást hoz létre, ami a porózus, vékony talajrétegen keresztül kiszívja a levegőt a járatból. Az ilyen függőleges járatok szellőztető „kéményként” funkcionálnak (BURDA et al. 2007). Efféle mechanizmus biztosíthatja a légcserét a földikutyák (Spalacinae) felszín közeli, szaporodásra és utódnevelésre szolgáló kamrái esetében is (NEVO 1999).

Figyelembe kell vennünk a talajlakó állatok aktivitását és anyagcseréjét is. Egy aktívan ásó állat anyagcseréje intenzívebb, több széndioxidot lélegez ki, több oxigénre van szüksége, így alakul ki a magas széndioxid-, és alacsony az oxigén-koncentráció által okozott stressz. Ahol sokat tartózkodik egy állat, vagy például a szociális fajok esetében, amikor sok állat van egy időben egy helyen, még kifejezettebb ez a hatás. Ilyenek például a földikutya fajok (Spalacinae) utódnevelő kamrái (ARIELI 1979, SHAMS et al. 2005). A járatokban lakók aktivitása tehát mindenképpen növeli a széndioxid-, és csökkenti az oxigén-koncentrációt, valamint a gyenge légáramlás miatt is feltételezhető, hogy az alagutakban élőknek szembe kell nézniük az alacsony oxigén- és a magas széndioxid-koncentráció okozta stresszel. Korábbi vizsgálatok is ezt alátámasztó eredményekre jutottak (DARDEN 1972, McNAB 1966, NEVO 1999, ZENG et al. 1984), azonban a fokföldi turkálón (*Georychus capensis*) és a Damara-turkálón (*Fukomys damarensis*) végzett újabb megfigyelések szerint ezen fajok alagútrendszerében nem tapasztalható lényeges különbség a levegő minőségében a föld feletti körülményekhez képest (ROPER et al. 2001). A szerzők véleménye szerint a korábbi mérések alkalmával mesterséges körülmények között végezték a megfigyeléseket, melynek során mesterségesen meggátolták a légcserét. SHAMS et al.

(2005) ugyanakkor a földikutyák járataiban különlegesen magas széndioxid-koncentrációról és extrém hipoxiáról számoltak be, amely esős időben volt tapasztalható.

A járatokban élő más állatok, a belógó gyökerek, és a rajtuk élő mikroorganizmusok anyagcseréje is mind befolyásolhatja a levegő összetételét, ugyanakkor ezek hatásairól egyelőre nagyon keveset tudunk (BURDA et al. 2007).

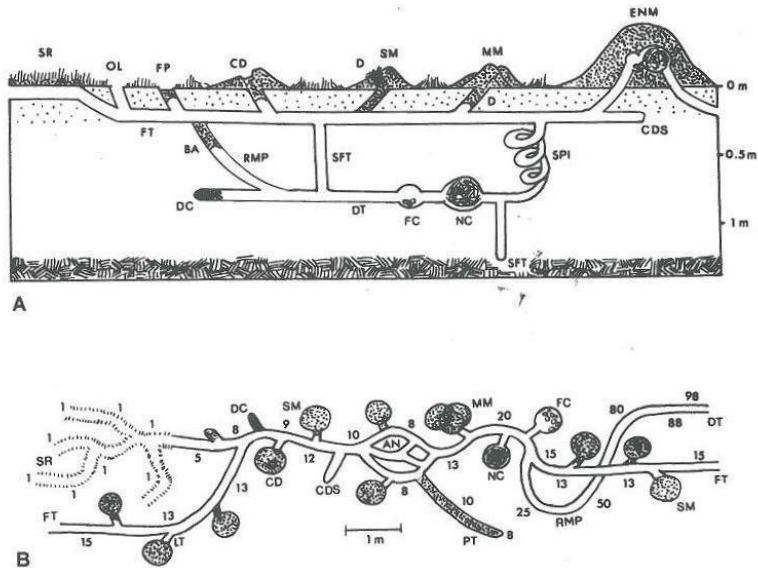
A járatrendszer szerkezete és kialakítása

A talajlakó emlősök életük jelentős részét a felszín alatt töltik, eközben pedig bonyolult járatrendszereket építenek ki. E járatrendszereknek különböző funkciójú részei különböztethetők meg (2. ábra). A járatrendszer és összetettsége faj, nem, életkor, talajminőség, éghajlat, produktivitás, és élőhely szerint változhat (NEVO 1999).

Ha a járatrendszer kiépítésének módját, vagyis az ásás mikéntjét vizsgáljuk, akkor alapvetően két módszert különböztethetünk meg: a metszőfogakkal, és a lábakkal való ásást. A rágcsálók többsége főleg az állandóan növekvő metszőfogait használja a járat kiásására (pl. Spalacinae, *Bathyergus*, *Ctenomys*), bizonyos fajok azonban emellett a lábaikat is használják (pl. *Geomys*). A rágcsálók metszőfogai nagyok és erősek, főleg a gyorsabban növekvő alsó pár metszőfogat használják ásásra. Az alsó metszőfog zománcretegének vastagsága a fajok között, és a fajokon belül is nagy változékonyságot mutat. Feltételezhetjük, hogy mindez a talaj keménységéhez, és a táplálék minőségéhez való alkalmazkodás eredményeként alakult így. BUTLER et al. (1993) a levantei földikutya fajcsoport képviselőinek vizsgálata során ezt a feltételezést számos megfigyeléssel támasztotta alá.

A mellső láb karmai nagyra nőttek és ásásra adaptálódtak a rovarrevőknel, az aranyvakondoknál, és az erszényes *Notoryctes* genusz fajainál egyaránt. E csoportok képviselői kizárólag a lábaikkal ásnak (NEVO 1999), ami a konvergens evolúció eredménye (NEVO 1979, 1999).

A járatásás közben keletkező felesleges föld eltávolítása többféle módon történhet: az európai vakond (*Talpa europaea*) például mellső lábával, és vállával tolja a földet a felszínre, a turkálófélék (*Bathyergidae*) családjába tartozó állatok ugyanezt a hátsó lábukkal teszik. A tasakospatkány-félék (*Geomyidae*) családjának, és a gyökérrágók (*Tachyoryctes*) nemzetségének tagjai mellső lábukat és fejüket használják, a földikutya-fajok (*Spalacinae*) pedig kizárólag a fejükkel tolják ki a földet a felszínre (NEVO 1979). A csupasz turkáló (*Heterocephalus glaber*) viselkedése különleges: szociális állat, az ásás során több egyed dolgozik, láncot alkotva (JARVIS & SALE 1971).



2. ábra. Talajlakó életmódot folytató emlősök járatrendszerének tipikus elemei. (A rajz nem egy valóságos járatrendszert ábrázol. A különböző fajok járatrendszereiben nem feltétlenül található meg minden ábrázolt elem. A járatrendszerek felépítése nagy változatosságot mutat fajtól és egyedtől függően). **A.** Szagittális metszet a járatrendszeréről, a felszín feletti részek ábrázolásával. **B.** Felülnézeti kép a járatrendszeréről (az ábrán látható számok az adott járatszakasz felszínétől számított mélységét jelenti cm-ben). **AN:** összenyitás; **BA:** eltömés; **CD:** beomlás, mélyedés a túrás közepén; **CDS:** vakon végződő járat; **D:** teljesen eltömött felszínre vezető járat; **DC:** ürülékgödör (ürülék-kamra); **DT:** állandó járat (mélyen fekvő járat); **ENM:** magasított túrás a belsejében pározó-kamrával; **FC:** táplálék-raktár; **FP:** frissen és éppen csak eltömött felszínre vezető járat; **FT:** táplálkozó járat (gyökérszónában futó táplálékgyűjtő járat); **LT:** a járatrendszerből kiágazó, kizárólag a felesleges föld felszínre tolásának céljából készített, a túráshoz futó oldaljárat **MM:** kettős túrás (az állat egy korábbi túrásába ill. túrásra készít ismét túrást vagy túrásokat); **NC:** fészekkamra; **OL:** felszínre vezető nyitott járat; **PT:** (korábbi, már nem használt) eltömött járat; **RMP:** emelkedő járat; **SFT:** függőleges akna; **SM:** túrás; **SPI:** spirális járat; **SR:** felszínközeli járat (táplálkozó járat felszínhez legközelebb futó típusa) (HICKMANN 1990 után módosítva)

Figure 2. Burrow system features of subterranean mammals (a synthetic diagram: all features are not present in any one system and position of structures may vary within the groups): **A.** Sagittal view with a section of burrow excavated through soil horizons. **B.** Aerial view with depths of burrow features indicated in cm. **AN:** anastomosing; **BA:** barricade; **CD:** central depression in the mound; **CDS:** cul-de-sac; **D:** totaly blocked lateral tunnel; **DC:** defecation chamber; **DT:** deep tunnel; **ENM:** elevated nest mould, so called 'Breeding Mould'; **FC:** food chamber; **FP:** flush plug, made recently in a lateral tunnel; **FT:** foraging tunnel; **LT:** lateral tunnel; **MM:** multiple Mound; **NC:** nest chamber; **OL:** open lateral tunnel; **PT:** totaly plugged tunnel; **RMP:** ramp; **SFT:** shaft; **SM:** surface mound; **SPI:** spiral; **SR:** Surface ridge (a type of foraging tunnels) (after HICKMAN 1990 with minor modifications)

Anatómiai adaptációk

Testfelépítés

A morfológiai adaptációk egy részéről már esett szó az előzőek során, például az ásásra vonatkozó részben. A talajlakó állatok testformája idomult a keskeny járatokban történő mozgás megkönnyítésére. Általánosan megfigyelhetjük a hosszú hengeres testet, ami minimalizálja a súrlódást a járat falával és a legeffektívebb az előrejutás, és szűk helyen való megfordulás szempontjából. Általában nem különíthető el nyak a testen, és a lábak pedig rövidek. A testüket fedő szőrzet általában rövid és selymes tapintású. A bunda színezetét tekintve fajonként, és egyedenként is nagy különbségeket találunk (HETH et al. 1988).

A farok sok faj esetében hiányzik vagy alig észrevehető (földikutyafaformák – Spalacinae), ugyanakkor néhány fajnál megtalálható (csupasz turkálók vagy néhány vakondfajnál, mint a csillagorrú vakond [*Condylura cristata*]).

A karmok a foggal ásó fajoknál rövidek, azoknál a fajoknál, amelyek lábukat is, és metszőfogukat is használják, közepesen nagyok (tasakospatkány-félék [Geomyidae] és tukók – Ctenomyidae), a csak lábbal ásó fajok esetében (erszényes vakondok [Notoryctes], rovar-evők [Soricomorpha], aranyvakondfélék [Chrysochloridae], zokorformák [Myospalax]) nagyok.

Érzékszervek

A fülkagyló nagyon kicsi, vagy teljesen hiányzik. Ez adaptív bélyeg, mivel a nagyobb fülkagyló besodorhatja a földszemcséket a hallójáratba, ami eltömíthetné azt.

A középfülben a *malleus*–*incus* komplex felépítéséből adódóan és a középfüli izmok alacsony fejlettsége miatt a talajlakó életmódú emlősök kevésbé érzékenyek a magas frekvenciájú hangokra. A járatokban az alacsony frekvenciájú hangok jobban terjednek, mint a magas frekvenciájúak, ezért ezt egy regresszióknak tekinthetjük, ami az inger hiányában alakulhatott ki. Azonban az érzékelt frekvenciatartomány nem szűkül be, csupán eltolódik az alacsonyabb értékek felé (BEGALL et al. 2007b).

Az orr területén gyakran megfigyelhetünk megerősödött, kemény orrpárnát, ami a föld döngölésében játszik szerepet, például az erszényes vakondnál (*Notoryctes*), a földikutyafajoknál (Spalacinae) vagy az aranyvakondok családjának (Chrysochloridae) tagjainál. A földikutyák, példának okáért, a járatok kialakítása során nem csak metszőfogukat használják, hanem fejüket is, pontosabban ezt az orruk környéki megvastagodott területet.

A látásviszonyok a föld alatt meglehetősen gyengék, ezért az itt élő emlősök a vizuális inger hiányához adaptálódtak. Az evolúció során a szem egy állatfajnál sem tűnt el véglegesen, csak különböző mértékben visszafejlődött. Ez történt az üreglakó életmódot folytató emlősöknél is. Különböző mértékű regressziót figyelhetünk meg az egyes fajok esetében attól függően, hogy életének mekkora részében tartózkodik a felszín alatt. A kisfülű degu szeme igen nagy, a tukóknál (Ctenomyidae) és a tasakospatkány-féléknél (Geomyidae) közepesen kisméretű szemeket találunk. A szem mérete nagyon kicsi a bambuszpatkány-féléknél (Rhizomyidae), valamint a talajlakó életmódú hörcsögféléknél (Cricetidae) és a turkálóféléknél (Bathergidae). A szemek aprók a legtöbb vakondféléknél (Talpidae). Telje-

sen a bőr alá húzódott és visszafejlődött szemet csak az erszéyes vakondnál (*Notoryctes*), a földközi-tengeri vagy más néven vak vakondnál (*Talpa caeca*), az aranyvakondféléknél (*Chrysochloridae*), és a földikutyaformáknál (*Spalacinae*) találunk.

A levantei földikutyák képviselőinek szemét részletesen tanulmányozták (NEVO 1999, 2012), ezért viszonylag sokat tudunk róla. A bőr alá húzódva találjuk az erősen visszafejlődött szemet, melyeket így szőr, és bőr borít. A szemek különösen aprók, mindössze 700 µm átmérőjűek. A ganglionsejtek és a fotoreceptorok rétege vékony marad a szem fejlődése során, az írisz, és a sugártest megnagyobbodik és erősen pigmentálttá válik. A szemlencse vaszkularizált marad. Az agyban a superior colliculus kevés ingert kap a retinából, és az alakfelismerésért és vizuális ingerek által befolyásolt viselkedésért felelős agyi területek mérete lényegesen kisebb, mint más emlősöknél. A fotoperiodicitás, azaz a nappalok és éjszakák váltakozásának észlelésében szerepet játszó pályák viszont jól fejlettek (NEVO 1999).

A szem, a látópálya és a kapcsolódó agyi struktúrák adaptív visszafejlődése végeredményben előnyös, hiszen a szem, mint fejlett érzékszerv fenntartása, vagy fejlesztése nagy költséget igényel. Ám a föld alatt ez nem hoz túl sok hasznot, így a szem visszafejlődése teret adhat más, a talajlakó életmódban nagyobb szelekciós előnyt jelentő érzékszervek fejlődésének.

A vibrációs szignálok érzékeléséről sokkal kevesebbet tudunk, mint a talajlakó életmódú emlősök kommunikációjában betöltött szerepéről (részletesen tárgyalva a Viselkedési adaptációk rész, Szeizmikus kommunikáció című pontja alatt). Feltételezték, hogy a földikutya középfülében az üllöcsonton lévő csontos sapkának köze lehet hozzá, mivel ilyen nem találtak még más emlősben (BURDA et al. 1989). Ugyanakkor mások azt a lehetőséget vetették fel, hogy a rezgések az állkapcspon keresztül jutnak a középfül csontos dobhólyagjához (*bulla tympanica*), és innen vezetődnek el a jelek az agyba, tehát főleg a csontos vezetésnek van jelentősége (RADO et al. 1989).

A földikutyák fejének oldalán található egy sörteszerű szőrökből álló kiemelkedés, amelyen sűrűn beidegzett, speciális idegvégződéseket és érzékszőröket találunk. Lehetséges, hogy az állat itt tudja érzékelni a rezgéseket, melyek által kiváltott ingerületek a szomatoszenzoros agykéregbe jutnak (KLAUER et al. 1997).

A szeizmikus jeleknek a felszín alatti orientációban is fontos szerepe van, ezt példázza KIMCHI & TERKEL (2003) vizsgálata is. Kísérletükben a levantei földikutya fajcsoport képviselőinek járatait megnyitották, majd különböző tárgyakkal, például téglákkal képeztek akadályt a járat két szakasza közé. Más esetben egy üres gödröt ástak a járat két szakasza közé, ezzel szakítva meg a korábban egyenes járatot. Azt tapasztalták, hogy a földikutyák kikerülték az akadályokat egy újonnan épített elkerülő járattal és pontosan visszatértek az eredetileg folytonos járat másik végéhez. Sőt, az állatok azt is meg tudták állapítani, hogy milyen jellegűek az akadályok és ezt figyelembe véve ásták azoktól biztonságos távolságra az elkerülő-járatot. A szerzőpáros azt feltételezi, hogy az állatok a szeizmikus rezgésekkel térképezik fel a környezetüket. Valószínűleg ugyanúgy használják ezeket a rezgéseket, mint a denevérek az ultrahangot: A különböző sűrűségű tárgyokról eltérő módon verődnek vissza a szeizmikus rezgések, és az állatok a „visszhang” alapján tájékozódnak (KIMCHI & TERKEL 2003).

A legfrissebb kutatások szerint néhány talajlakó emlősfaj a felszín alatti orientáció során a Föld mágneses terét is képes használni. Eddig két csoportnál látszik bizonyítottan ez a képesség: a levantei földikutyá fajcsoport izraeli képviselőinél (KIMCHI et al. 2004, KIMCHI & TERKEL 2001) valamint a Fukomys anelli turkálófajnál (MARHOLD et al. 1997, MORITZ et al. 2007). Kis távolságokon az állatok képesek az önmaguk által generált jelek alapján is tájékozódni, ha ismerős környezetben vannak, de hosszabb távolságokra ez már nem hatékony, hacsak nincs egy stabil külső viszonyítási pont, ami esetükben a Föld mágneses tere.

A geomágneses tér erővonalai a mágneses déli sarktól indulnak, az Egyenlítő felé haladnak és a mágneses északi sarkon érnek véget, így a déli sarkon felfelé mutatnak a mágneses erővonalak, az északi sarkon pedig lefelé, a Föld belseje felé. Az inklináció, vagy lehajlás azt a szöveget jelenti, amit egy mágneses erővonal és a Föld felszínén meghatározott vízszintes zár be egymással. Ez a déli póluson $+90^\circ$, az északi póluson -90° , az Egyenlítő mentén pedig kb. 0° , mivel itt a Föld felszínével párhuzamosak az erővonalak. Az erőtér intenzitása a sarkoktól az Egyenlítő irányában csökken, egy gradienst hozva létre, ami szintén a tájékozódás segítségére lehet. A mágneses tér tehát alapvetően kétféle információt hordoz: egyrészt a mágneses vektor megmutatja az irányt, mintegy iránytűként működik, másrészt a lehajlás, illetve az intenzitás megmutatja az állat aktuális pozícióját (WILTSCHKO & WILTSCHKO 2005, MORITZ et al. 2007).

Többféle kísérletet végeztek a mágneses érzékszerv meglétének bizonyítására. Vizsgáltak például, hogy a levantei földikutyák a fészekbe való visszataláláshoz felhasználják-e a mágneses teret. KIMCHI et al. (2004) kísérletéből kiderült, hogy csak hosszabb távokon „kapcsolják be” ezt az érzékszervet. Probléma lehet még a motivációhiány is, továbbá az, hogy mivel egy többfaktoros folyamatról van szó, ezért kizárólag a mágneses érzékszerv bizonyítékaként nem felhasználható ez a kísérlet (MORITZ et al. 2007). Egy másik kísérlet során, melyet több emlősfaj esetében is elvégeztek, azt figyelték meg, hogy természetes és elforgatott mágneses térben egy kör alakú arénában (vagy egy sugarasan nyolckarú labirintusban) hova építik a fészket az állatok (MARHOLD et al. 1997, DEUTSCHLANDER et al. 2003, KIMCHI & TERKEL 2001, BURDA et al. 1990). MARHOLD et al. (1997) *Fukomys* fajokkal végzett kísérletükben azt tapasztalták, hogy a természetes mágneses térben leginkább az aréna dél-keleti felében építettek fészket, majd miután a mágneses teret Helmholtz-tekercek segítségével elforgatták, az elforgatott térnek szintén a dél-keleti iránynak megfelelő oldalán voltak a fészkek. Ez alapján valószínűsíthető, hogy ezek az állatok érzékelik a mágneses teret. Ebben a kísérletben a lehajlás megváltoztatásának hatását is vizsgálták és azt találták, hogy ennek nincs semmi hatása a fészek helyének kiválasztásában. Ebből arra lehet következtetni, hogy míg a madarak belső mágneses iránytűje az inklinációra érzékeny (bővebben lásd: WILTSCHKO & WILTSCHKO 2005), addig a *Fukomys* turkálófaj belső iránytűje a polaritás alapján működik (MARHOLD et al. 1997, MORITZ et al. 2007).

KIMCHI et al. (2004) labirintusban végzett tájékozódási kísérletei alapján az is kiderült, hogy a levantei földikutyáknál a Föld mágneses terét nem csak a fészkepítésnél, hanem a tájékozódásban is stabil külső viszonyítási alapként használják (KIMCHI et al. 2004).

Terepi vizsgálatok során még a mágneses érzékszerv kutatásának kezdetén BURDA (1987) leírta, hogy a *Fukomys anelli* faj járatrendszerének főtengelyét alkotó járat észak-déli irányú. Azonban téves lenne ezt a mágneses érzékelésnek tulajdonítani, mivel a járatrendszerek állandóan változnak, nem statikusak (MORITZ et al. 2007).

Két különböző, eddig ismert mágneses érzékelési mechanizmus közül az egyik során fotonok által kiváltott biokémiai reakciók segítségével érzékeli az állat a mágneses teret, a másikon vasoxid-, vagyis magnetit részecskékkal történik az érzékelés. Az előbbi fényérzékeny mechanizmus, amit eddig kételtűeknek és madaraknál azonosítottak (WILTSCHKO & WILTSCHKO 2005). A talajlakó életmódnak jobban megfelel azonban a második, nem fényérzékeny mechanizmus. Ennek során a magnetitkristályok, amint elfordulnak és a mágneses térhez rendeződnek, nyomást gyakorolnak másodlagos receptorokra (például szőrsejtekre), közvetlenül megnyithatnak ioncsatornákat vagy deformálhatják a sejtmembránt, amibe be vannak ágyazódva. Ez a mechanizmus kevésbé érzékeny a mágneses mező változásaira, mint a madaraknál tapasztalt biokémiai reakciókon alapuló mechanizmus (KIRSCHVINK et al. 2001). Azonban mindenképpen meg kell jegyezni, hogy eddig még nem találták meg a mágnesség érzékelésének elsődleges receptorait egyik talajlakó fajban sem.

A mágneses érzékelés idegi hátteréről nagyon keveset tudunk. A *Fukomys anselli* turkálófajban NEMEC et al. (2001) bebizonyították, hogy a mágneses érzékeléssel kapcsolatos jelek a középagyi *colliculus superior* középső rétegébe érkezik. Érdekes, hogy a madaraknál a *colliculus superior* homológ *tectum opticum* felszíni rétegébe érkezik a mágneses érzékelésből származó jelek, abba a rétegbe, aminek leginkább vizuális érzékeléssel van kapcsolata (SEMM & DEMAINE 1986, MORITZ et al. 2007). BURGER et al. (2010) eredményei szerint a *hippocampus*nak és más, a fej irányát is érzékelő agyi területeknek is szerepük van a mágneses érzékelésben. Általános vélekedés, hogy a *hippocampus*ban található a környezetről alkotott kognitív térkép, ezért valószínűnek tartják, hogy a talajlakó rágcsálók a mágneses érzékelés segítségével nem csak direkcionális információhoz, hanem helyzeti, vagyis „térkép-információhoz” is jutnak.

Élettani adaptációk

A számos speciális környezeti stresszhatás következtében a talajlakó életmódú emlősállatok élettanilag is adaptálódtak a környezetükhöz. Leginkább említésre méltó az alacsony nyugalmi alapanyagcsere-ráta (*basic metabolic rate*: BMR), az alacsony testhőmérséklet és a magas termokonduktivitási képesség. Az energiakiadások megfigyelésére legtöbbször az alapanyagcsere-ráta vizsgálatát használják. A BMR alacsony értékének magyarázatára háromféle elmélettel találkozhatunk.

Egyik elmélet szerint az alapanyagcsere alacsony szintjének oka a járatokban jellemző magas a széndioxid-, és alacsony az oxigénszint miatt fennálló légzési stressz (MCNAB 1966, 1979).

A második elmélet szerint az alacsony BMR a járatásáskor megnövekvő energiafelhasználást kompenzálja (DARDEN 1972, ARIELI 1979, SEDLÁCEK 2007).

A harmadik elmélet a szerint az alapanyagcsere alacsonyan tartásával lecsökken annak a veszélye, hogy az állat túlhevül (MCNAB 1966, 1979). Korábban már volt róla szó, hogy a járatrendszer levegője szinte teljesen telített nedvességgel, emiatt párologtatással hőt veszteni nagyon nehéz. Ez különösen ázáskor válhat veszélyessé, amikor a fizikai munka során sok hőt termel az állat.

WHITE (2003) cikkében azt vizsgálja, hogy a táplálkozási szokások és a száraz környezet hogyan hatnak az alapanyagcsere-rátára. Korábbi tapasztalatok azt mutatták, hogy a száraz környezetben élő, és járatokat ásó állatok alapanyagcsereje alacsonyabb, mint a nedve-

sebb környezetben élők. WHITE ezért száraz és nedves élőhelyeken élő, üreglakó és szigorúan talajlakó életmódot folytató emlősöket hasonlított össze. Lényeges, hogy a két életmód közül az üreglakó állatok kisebb energiárfordítással tudnak táplálékhoz jutni, mint a talajlakó életmódot folytatók, mivel nem kell olyan nagy energiát fordítaniuk a járatok kiásására. WHITE azt tapasztalta, hogy sem a száraz területen élő üreglakó és talajlakó állatok között, sem a nedves élőhelyen élő, de különböző életmódú csoportok között nem volt kimutatható különbség az alapanyagcsere szempontjából. Ez az eredmény a hőmérsékleti stressz hipotézisét látszik igazolni, mivel annak ellenére, hogy eltérő energiabefektetést igényel a táplálékkeresés, mégsem lesz alacsonyabb a talajlakó állatok alapanyagcseréjének mértéke. Ugyanakkor a második, a járatásás energetikai költségét előtérbe helyező elméletet támasztja alá WHITE azon megfigyelése, miszerint a kisebb testtömegű (<77 g), száraz környezetben élő talajlakó állatoknál alacsonyabb BMR-t mértek, mint az ugyanekkora méretű üreglakó állatoknál (WHITE 2003). A kisebb állatok általában magasabb alapanyagcserevel rendelkeznek (MCNAB 1979) és így a száraz környezeti körülmények között jobban ki vannak téve a kiszáradás veszélyének. Ezért lehetséges, hogy a talajlakó életmódból fakadó, a táplálékkereséshez szükséges nagyobb energiabefektetést az állatok alacsonyabb BMR-val kompenzálják (WHITE 2003).

A csupasz turkáló hőszabályozási és energiagazdálkodási szempontból igazán különleges állat. Ez az emlősfaj kolóniákban él a kelet-afrikai régió északi területein. A csupasz turkáló trópusi környezetben honos, és mint ahogyan a neve is mutatja, szőrtelen. A felszín alatti járataikban, ahol a hőmérséklet közel állandó, nincs szükségük hideg elleni védekező mechanizmusokra. Ha mégis jelentősen csökkenne a környezet hőmérséklete, akkor a társakkal összebújva egymást melegítik. A kiegyensúlyozott hőmérsékletű környezetből kiemelve az állatokat azonban a termoneutrális hőmérsékleti zóna alatt nem képesek szabályozni a testhőmérsékletüket (WOODLEY & BUFFENSTEIN 2002). Mindez, és az alacsony alapanyagcsere-szint a változó testhőmérsékletű állatokra jellemző, így a faj egyedülálló az emlősök között (GOLDMAN et al. 1999). GOLDMAN et al. (1999) azt is megvizsgálta, hogy miként reagálnak az állatok arra, ha hosszú időn keresztül (több mint egy évig) a megszokottnál kevesebb táplálékhoz jutnak naponta. Azt tapasztalta, hogy ekkor még jobban lecsökken a BMR, viszont abban az esetben, ha rövid ideig éhezette őket, akkor változatlan maradt az anyagcsere. Ha a hosszú ideig tartó alacsony elérhető táplálékmennyiség után ismételtelen a kezdeti normális mennyiségű táplálékot kapták, akkor az állatok egy darabig még mindig kevesebb táplálékot fogyasztottak, mint a kísérlet kezdete előtt, viszont ennek ellenére visszanyerték kiindulási testsúlyukat! Ez arra utal, hogy a csupasz turkáló anyagcsereje képes hosszú távon alkalmazkodni az alacsony hozzáférhető tápanyagmennyiséghez (GOLDMAN et al. 1999).

Viselkedési adaptációk

Napi ritmus

A napi ritmus a környezet hatására kialakuló alapvető adaptáció. A talajlakó életmódot folytató emlősöknél is megjelenik egy belső ritmus, ami leginkább a táplálkozási aktivitás-

ban mutatkozik meg. Az alábbiakban a két legjobban tanulmányozott állat, a levantei földikutyafajcsoporthoz tartozó és a csupaszkutyák esetét tárgyaljuk. Ezeknél az állatoknál kísérletesen figyelték meg a napi ritmus alakulását.

A *Nannospalax ehrenbergi* fajcsoporthoz tartozó négy különböző kromoszómaszámú izraeli földikutyafajnak kilenc populációból származó egyedekkel végzett kísérletben azt figyelték meg, hogy az aktivitás ugyan több fázisú volt, de nappal a különböző populációkból származó egyedek mindegyikénél lényegesen nagyobb aktivitás volt tapasztalható, ami a felszíni körülmények által befolyásolt napi ritmus meglétére utal. A különböző kromoszómális fajok különböztek az aktivitásukban: a szárazabb területeken élők kevésbé voltak aktívak, mint a nedvesebb élőhelyeken élők. Ugyanakkor a hűvösebb élőhelyű fajoknál kevesebb periódust számoltak, mint a melegebb élőhelyen élőkénél (NEVO et al. 1982). Mindez adaptáció eredménye lehet, hiszen a száraz élőhelyen a nagyobb aktivitás az állat kiszáradásához és halálához is vezethet.

A csupaszkutyák a földikutyákkal ellentétben szociális faj. RICCIO & GOLDMAN (2000a) kísérletében az állatok ketrecébe helyezett keréken való futást vizsgálták. A magányosan tartott állatoknál szembevető volt a napi ritmus szerinti aktivitás, bár az egyedek között meglehetősen nagy különbségek voltak. Ugyanakkor kolóniában tartott állatok esetében nem volt megfigyelhető a napi ritmus kialakulása. A megfigyelésnek nincs egyértelmű magyarázata, de RICCIO & GOLDMAN szerint a hormonális szabályozással hozható kapcsolatba, mert a nem szaporodó nőstényeknél az elkülönítés után beindul az ovuláció, a nem szaporodó hímeknél pedig az izoláció során magas tesztoszteron-koncentráció volt kimutatható a vizeletben (RICCIO & GOLDMAN 2000a).

Érdekes kérdés, hogy az állandó környezeti körülmények között, sötétben élő állatoknál miért alakulhat ki, illetve maradhat fent, és mi alapján működik a nappalok és éjszakák váltakozásán alapuló biológiai óra. Az agyban a hipotalamusz területén található szuprakiazmatikus mag (SCN) felelős a biológiai ritmus kialakításáért, ez a retinából kap ingereket. Jól fejlett szuprakiazmatikus magot találtak minden eddig vizsgált talajlakó életmódú emlősfajban (NEMÉC et al. 2007), ami arra utal, hogy annak ellenére, hogy rendkívül ritkán kapnak vizuális ingereket, mindenhol megmarad a fotoperiodikus válaszadási képessége. NEMÉC et al. (2007) két lehetséges magyarázatot adnak arra, hogy miért találunk napi ritmus-szabályozást a talajlakó emlősökben. Az egyik lehetőség, hogy ez csupán maradványa a korábbi, a felszínen élő ősi fotoperiodikus rendszerének. Azonban az, hogy a látópályának csupán a szuprakiazmatikus mag az egyetlen eleme, amely az evolúció során nem fejlődött vissza lényegesen, azt mutatja, hogy kell, hogy legyen valamilyen specifikus funkciója, amiért megmaradhatott. Elképzelhető, hogy segítséget jelent annak megállapításához, hogy az állat akkor menjen a felszínre, vagy távolítsa el a felesleges földet a járatrendszerből, amikor a lehető legkisebb a predáció veszélye. Ugyanakkor fontos lehet a szaporodási periódusok külső környezethez való hangolásában is (DAVID-GRAY et al. 1999, NEMÉC et al. 2007).

A tobozmirigy melatonin szekréciója és a testhőmérséklet változása szintén kapcsolatba hozható a napi ritmussal. Ezt RICCIO & GOLDMAN (2000b) a csupaszkutyák végzett kísérleteivel mutatta be. Az állatokat, az előző kísérlethez hasonlóan (vö. RICCIO & GOLDMAN 2000a), mókuskerekkel felszerelt ketrecekben helyezték el, és a megvilágítást változtatták. Azt tapasztalták, hogy az aktív időszakban, amikor nem voltak megvilágítva és hajtották a kereket, a testhőmérsékletük megemelkedett. Ezt nem csak a fizikai aktivitás okozta, mert

egy későbbi kísérletben nem tettek mókuskereket a ketreche és a különbség ekkor is kimutatható volt (RICCIO & GOLDMAN 2000b).

Táplálkozási stratégiák

A táplálékkeresés optimalizációjához négy alapvető tényezőt kell megvizsgálnunk: az optimális étrendet, az optimális táplálkozási területet, az optimális táplálkozási periódust, és az optimális táplálkozási csoportot (ORIAN & PEARSON 1978). Az optimális táplálkozási (aktivitási) periódusról a levantei földikutya fajcsoport izraeli képviselői kapcsán (NEVO et al. 1982) szó esett a napi ritmusról szóló részben.

Az optimális étrend kialakításakor az állatnak elsősorban figyelembe kell vennie a táplálék elérhető mennyiségét, abundanciáját az élőhelyen. A felszín alatti környezetben alacsony táplálékabundancia jellemző, ez pedig táplálék-generalista állatokra szelektál (SZENTESI & TÖRÖK 1997). Általában mondhatjuk, hogy a talajlakó életmódú emlősök generalisták (BUSCH et al. 1997). Ez mind a rovarevőkre, mind a rágcsálókra igaz (NEVO 1979). Megfigyelték, hogy akkor is többféle táplálékot fogyasztanak, amikor a preferált táplálék-fajta jelen van (NEVO 1979).

A táplálkozási terület nagyságát befolyásolja az optimális foltválasztás módja, a táplálkozási útvonal kiválasztása és valamint az, hogy más állatok is táplálkoznak-e azon a területen (SZENTESI & TÖRÖK 1997). A talajlakó emlősfajok közül sok territoriális, esetükben territórium alatt a saját maguk által kiépített és karban tartott járatrendszert értjük. A territórium- és így a táplálkozási terület- nagysága függ az állat energiaszükségletétől és ezáltal a testméretétől is, a területen található táplálék denzitásától, attól, hogy mennyire szelektív az állat, valamint attól is, hogy mennyire „sűrűn lakott” az élőhely. Ahol kevés állat él, ott a territóriumok általában nagyobbak, ahol pedig nagy sűrűségben élnek az állatok, ott a territóriumok kisebbek és a nagyságuk is állandóbb. A herbivorok táplálkozási területe sokkal kisebb, mint a rovarevőké (NEVO 1979).

A felszín alatt a növényi részeket nem lehet olyan könnyen érzékelni, mint a rovarokat, vagy egyéb táplálékállatokat. A növényeknek amelelt, hogy sötétben nem láthatóak, nincsen hangjuk, sem messziről érezhető a szaguk, emiatt a herbivoroknál a táplálék megtalálása feltételezhetően véletlenszerűen történik. A táplálékkeresés azonban nem teljesen random módon zajlik: a *Fukomys damarensis* turkálófaj (Bathyergidae) táplálékkereső viselkedését vizsgálva azt figyelték meg, hogy az egyedek egyenes alagutakat fúrnak, így biztosan nem kutatják át azt a területet újra, ahol már jártak. Az egyenes alagutak iránya azonban minden bizonnyal teljesen random (JARVIS et al. 1998). Ha az állatok táplálékba ütköznek, akkor elágazó járatot építenek, hogy az esetleg további tápnövényeket tartalmazó foltban minél többhöz hozzájussanak (ROMAÑACH et al. 2007).

Ugyanakkor lehetséges, hogy a korábbi vélekedéssel ellentétben a talajlakó életmódú növényevő emlősök szaglásukat is használják a táplálékkeresés során. HETH et al. (2002) kísérletes úton jutottak erre a következtetésre. Négy különböző fajt vizsgáltak, három különböző kontinensről (levantei földikutya fajcsoport – Kis-Ázsia; *Fukomys anelli* és csupasz turkáló – Afrika; kiskülvilág – Dél-Amerika). T-alakú labirintusba engedték őket, amelynek egyik oldali keresztjáratába olyan földet töltöttek, amiben korábban tápnövény nőtt, de a táplálékot már eltávolították. A másik oldali keresztjáratot pedig olyan földdel töltötték meg, amiben korábban nem nőtt tápnövény. Mind a négy faj esetében megfigyel-

ték, hogy az állatok, amikor válaszút elé kerültek, a korábban növényeket is tartalmazó földdel megtöltött járatot választották. Lehetséges, hogy ebben a földben a növények a talajba kiválasztott másodlagos anyagcseretermékeit, vagy egyéb, a gyökéren keresztül a talajba jutott vegyületeit érzékelik az állatok. Korábban végzett megfigyeléseknél viszont (JARVIS et al. 1998, HETH et al. 2002) azt látták, hogy a talajlakó kisemlősök nagyon közel, akár kevesebb, mint 1 m-re haladnak el a tápnövényeik mellett, anélkül, hogy észrevennék azokat. Ez viszont ellentmondhat annak, hogy valóban „ki tudnák szagolni” a táplálékukat a növényevők. Azonban e kérdés tekintetében mindenképpen figyelembe kell venni a talaj nedvességtartalmát is, ugyanis nedvesebb talajban ezek a vegyületek nagyobb távolságra terjednek szét, ráadásul a szárazabb talajviszonyok között jellemző az is, hogy a növények csak kisebb mértékben választanak ki ilyen vegyületeket.

Agresszió és territorialitás

A forráskompetíció a talajlakó emlősök esetében intra- és interspecifikus agresszió formájában valósul meg. Mindez rendszerint ahhoz vezet, hogy bizonyos fajok egyedei egymástól elkülönülten territóriumot tartanak fent (a territórium talajlakó emlősökre vonatkozó fogalmát lásd a Táplálkozási stratégiák részben), amelyet agresszívan védenek más egyedekkel szemben (vagy más kolóniákkal szemben, ha szociális állatokról van szó), legyenek azok fajtársak, vagy más fajhoz tartozók. Ez kompetitív kizárást eredményezhet a fajok között, aminek eredményeképpen niche szegregáció indulhat meg, mely fajképződéshez vezet (NEVO 1979, 1999).

A levantei földikutya fajcsoport izraeli képviselőinek populációiban különböző mértékű agresszivitást mutató egyedeket figyeltek meg. Három viselkedéstípust különböztettek meg, békés, közepesen agresszív és harcoss fenotípust. A megfigyelések szerint a délebbi elterjedésű fajok populációiban ($2n= 58, 60$) magasabb a békés egyedek aránya, mint az északra élők ($2n= 52, 54$) esetében (NEVO et al. 1992). Ezt a jelenséget egyrészt az északi fajok populációira jellemző nagyobb egyedsűrűséggel magyarázták, másrészt viszont kapcsolatot feltételeztek a délebbi élőhelyek száraz klímájával is. Ez főleg $2n= 60$ kromoszómaszámú, félsivatagos-sivatagos élőhelyeken élő faj esetében lehet lényeges, mert a békés viselkedéssel csökkenek a víz- és energiakiadások és a fizikai munka okozta túlhevülés veszélye is. A harcoss, agresszív állatok a termékenyebb foltokat tudják elfoglalni, míg a békés állatok a perifériára szorulnak, ez a felállás azonban dinamikusan változik a klimatikus és egyéb faktorok változásával (NEVO et al. 1992). A levantei földikutya fajcsoport Szaharában élő fájára (*Nannospalax (ehrenbergi) aegyptiacus*), amely kb. 10–25.000 éve vált el az izraeli populációtól (LAY & NADLER 1972), kifejezetten a békés természetű egyedek a jellemzők, ami tovább erősíti az elméletet, hogy a száraz körülmények között csökken az agresszió (NEVO et al. 1992). A szociális magatartás is a kedvezőtlen klimatikus körülmények között élő, esetleg rossz tápanyag-ellátottságú területeken élő fajoknál jelenik meg, mint pl. a csupasz turkálónál vagy a kislfülű degunál.

Az agresszív magatartást a szeizmikus, olfaktórikus, hang-, és tapintási ingerek váltják ki, ebben a fontossági sorrendben. Általánosságban minél nagyobb a genetikai rokonság az egyedek között, akár fajon belül, akár fajok között, annál nagyobb fokú az agresszió. Egy

populáción belüli agresszió attól függően változik, hogy milyen neműek az állatok, szaporodási időszak van-e, vagy sem, és attól is függ, hogy milyen a környezet, amiben élnek (NEVO 1999).

Szeizmikus kommunikáció

A teljesen sötét felszín alatti környezetben a kommunikáció értelemszerűen nem történhet vizuális jelekkel. Helyette az itt élő emlősök kommunikálhatnak szaglás, ízlelés, tapintás és a hangadás segítségével, vagy szeizmikus jelekkel. Az előbb említett kommunikációs módok a talaj, mint környezet jellege miatt csak rövidebb távolságokra használhatók, viszont a szeizmikus kommunikáció alkalmas arra, hogy nagyobb távolságokra is jeleket továbbítson az állat. Két különböző talajlakó emlősállatnál vizsgálták behatóbban a kommunikáció eme formáját: a fokföldi turkálónál (NARINS et al. 1992) és a levantei földikutyáknál (*Nannospalax superspecies ehrenbergi*) (HETH et al. 1987, NEVO et al. 1991). A fokföldi turkáló a hátsó lábaival dobog, így adja ki a vibrációs jeleket, a levantei földikutya pedig a fejével ütögeti a járat tetejét. Mindkét fajnál a szignálok nemi dimorfizmust mutatnak, ezért HETH et al. (1987) valamint NARINS et al. (1992) is azt feltételezik, hogy szerepe lehet a párzótárs megtalálásában. A levantei földikutyánál nemcsak a nemek, hanem a különböző kromoszómaszámú egyedek (melyeket ma már a kutatók többsége önálló fajoknak tart – lásd NEVO et al. 2001, MUSSLER & CARLTON 2005) szeizmikus jelei között is különbség van. A vizsgálatok során $2n=60$ kromoszómaszámú faj (*Nannospalax judaei*) egyedei bizonyultak a leginkább érzékenyeknek a szeizmikus-, és a hangingerekre. Úgy tűnik ez arányos a territórium-mérettel, hiszen erre a fajra jellemző a legnagyobb territórium méret. A szeizmikus kommunikációs szignálokban tapasztalt különbség a különböző kromoszómaszámú fajok egyedei között lehetővé teszi, hogy elkerüljék egymást, így ennek a viselkedésemnek fontos szerepe van az elváló földikutyafajok szelekciójában is (NEVO 1990). A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy kis távolságokon belül akusztikusan is hallhatóak a szeizmikus jelek, azonban nagyobb távolságokon már csak szomatoszenzorosan tudja ezeket érzékelni az állat. Ezt megerősítette az is, hogy a megsüketített földikutyák ugyanúgy képesek voltak reagálni a szeizmikus rezgésekre (NEVO et al. 1991).

Genetikai adaptációk, fajképződés, és evolúció a felszín alatt

A kromoszómális evolúció egyrészt genetikai polimorfizmus kialakulását okozza azáltal, hogy az együtt adaptálódott géncsoportok átrendeződnek, másrészt fajképződéshez vezethet különféle izolációs mechanizmusokon keresztül, melyek végül reprodukzív izolációt okoznak (NEVO 1999). A földikutyák (Spalacinae) körében például mintegy 70, genetikailag jelentősen különböző úgynevezett (kromoszómális) formát azonosítottak az utóbbi évtizedekben (SAVIC & NEVO 1990, NEVO et al. 2001). Hasonló jelenség ugyanakkor más talajlakó életmódot folytató emlőscsoportnál is megfigyelhető, az egyik ilyen, az utóbbi időben alaposan tanulmányozott csoport az afrikai gyökérrágók (Bathyergidae). Különösen közép-afrikai kládjuk lehet érdekes evolúciobiológiai szempontból, vagyis a korábban is ismert

Cryptomys, és a nemrégiben leírt *Fukomys* nemzetségek (KOCK et al. 2006). Ezeknek a szub-szaharai endemikus rágcsálóknak számos kromoszómális rassza ($2n= 40-78$) ismert (AGUILAR 1993, MACHOLAN et al. 1998, FILIPPUCCI et al. 1994, CHITAUKALI et al. 2001, VAN DAELE et al. 2004, BURDA et al. 1999, 2005, BURDA 2001). A rendelkezésre álló adatok alapján, amint azt a citokró-m-b mitokondriális gén szekvenciavizsgálatai is megerősítettek (FAULKES et al. 1997, VAN DAELE et al. 2007a), ezek a rasszok valódi fajokat képviselnek, amelyek leginkább allopatricus illetve peripatrikus fajképződés útján váltak el (VAN DAELE et al. 2007a), vagyis kialakuló természetföldrajzi akadályok vezettek a fajok elkülönüléséhez. Laboratóriumi és terepi megfigyelések bizonyítják a rasszok közötti pre- (etológiai) és postnatális izolációt is (VAN DAELE et al. 2007b). Egy további példa a sok közül az északi simafogú tasakospatkány (*Thomomys talpoides*) esete, melynél több mint 20 kariotípust azonosítottak (NEVO 1999). A vakondféléknél (Talpidae) azonban, mint a legtöbb talajlakó életmódú rovarvönél, a rágcsálókhöz képest meglepően kevés kromoszómális formát találunk. Ez megfelel annak az elméletnek, hogy a vakondfélék kariotípus-evolúciójában más jellegű változások történtek, mint a rágcsálóknál (GROPP 1969).

Az utóbbi évtizedek során a talajlakó rágcsálókon végzett genetikai vizsgálatok eredményeként több csoport rendszertanát is újra kellett értelmezni (MUSSLER & CARLTON 2005, VAN DAELE et al. 2007b). Az afrikai gyökérrágók mellett talán a földikutyák esetében a leginkább szembeűnő ez a helyzet. Mind több eredmény vall ugyanis arra, hogy a csoport a korábban feltételezettnél sokkal fajgazdagabb (SAVIC & SOLDATOVIC 1984, SAVIC & NEVO 1990, NEVO et al. 2001, NÉMETH 2011, HADID et al. 2012). Az alcsaládon belül talán a levantei földikutya fajcsoport esetében a leginkább átlátható a rendszertani helyzet. NEVO et al. (2001) könyvükben kiterjedten tárgyalják az Izraelben élő levantei földikutya populációk rendszertani helyzetét. A kromoszómális adatok tükrében Izrael területén négy fajt különítenek el szemben a korábban az országban számon tartott egyetlen fajjal. A négy fajnak eltérő a kromoszómaszáma, az elterjedési területe és reprodukciósan is izoláltak egymástól. A szerzők a fajképződés okaként a különböző klimatikus adottságú területekhez való alkalmazkodást jelölték meg (NEVO et al. 2001). A legújabb kutatási eredmények ugyanakkor arra is rámutattak, hogy számos földikutyafaj, köztük a négy izraeli kialakulásának háttérében a legutóbbi jégkorszak során bekövetkezett klimatikus változások, eljegesedések és felmelegedések állnak (HADID et al. 2012). Az afrikai gyökérrágók esetében szintén bebizonyosodott, hogy az egyes fajoknak tekinthető rasszok létrejöttében szerepet játszó speciációs folyamatok irányát elsősorban a közelmúlt klimatikus és geomorfológiai változásai határozták meg (VAN DAELE et al. 2007b).

Magyarországn a fokozottan védett nyugati földikutya (*Nannospalax leucodon*) képviseli a talajlakó életmódú rágcsálókat. Az utóbbi években megindult kutatások arra utalnak, hogy a levantei földikutyához hasonlóan a nyugati földikutya is a fajképződés stádiumában van (NÉMETH 2011). A Kárpát-medencében NÉMETH (2011) négy önálló fajt különböztet meg, amelyek kromoszómaszámuk, koponyamorfológiájuk és elterjedésük alapján is eltérnek egymástól. Ezek az erdélyi földikutya (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus*), a magyar földikutya (*Nannospalax (leucodon) hungaricus*), a délvidéki földikutya (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmiensis*) és a szerémségi földikutya (*Nannospalax (leucodon) syrmiensis*). Több korábbi vizsgálati eredmény (összefoglalásért lásd: SAVIC & SOLDATOVIC 1984) mellett tehát a Kárpát-medence földikutyáinak esete is bizonyítja, hogy

a nyugati földikutyá és a keleti földikutyához hasonlóan nem egyetlen faj, hanem egy fajcsoport, így helyes elnevezése is: *Nannospalax superspecies leucodon*. Az afrikai gyökérrágók valamint számos más földikutyafajhoz hasonlóan a legújabb kutatási eredmények szerint Kárpát-medence földikutyafajainak kialakulásához is az elmúlt jégkorszak során bekövetkezett klimatikus változások vezettek (HADID et al. 2012). Ráadásul úgy tűnik, hogy a fajok jelenlegi elterjedési területét sem természetföldrajzi barrierek választják el, hanem azok elsősorban klimatikus jellemzőikben különböznek egymástól (NÉMETH 2011). Mindezek az eredmények a klímának a talajlakó rágcsálók fajképződése során játszott jelentőségére utalnak.

Diszkusszió

A talajlakó állatok adaptációja nagyszerű példája a konvergens evolúciónak, így többek között meggyőző bizonyíték lehet az evolúció elméletét szkeptikusan szemlélők számára. Ezek az állatok azonos módon alkalmazkodtak a felszín alatti életkörülményekhez az egész Földön, holott rendszertanilag különböző, nem rokon csoportokról van szó (BEGALL et al. 2007a, NEVO 2007).

A talajlakó életmódot folytató fajokra adaptív konvergenciák és divergenciák jellemzőek.

A konvergens tulajdonságok közül legszembetűnőbb a rendkívül hasonló testfelépítés, jellemző a hosszúság, hengeres test, rövid végtagokkal. Emellett elsősorban a sok területen megfigyelhető strukturális és funkcionális regressziót emelhetjük ki és ehhez kapcsolódóan a más területeken megjelenő hipertrófiát. Ez jól látható például a szem visszafejlődésében, amely kisebb vagy nagyobb mértékben, de mindegyik fajnál megfigyelhető. Helyette más struktúrák és apparátusok indultak fejlődésnek, például a szeizmikus kommunikáció, mely a sötétben való tájékozódás során is alapvető fontosságú, vagy a mágneses érzékelésen alapuló orientáció. Az élettani alkalmazkodásnál az adaptív energiagazdálkodás szerepe nagyon fontos a stresszhatásokkal teli felszín alatti környezetben. A kis testméret, alacsony alapanyagcsere-ráta, alacsony testhőmérséklet, rossz hőszabályozás egyformán jellemző a talajlakó életmódú emlősökre. A járatok levegője oxigénben szegény és széndioxidban dús, amihez a légzőszervrendszereik hasonlóan adaptálódtak. Közös konvergens elemeket találunk viselkedési adaptációk között is. A hasonló módon történő (szeizmikus) kommunikáció mellett érdekes, a felszíni eseményekhez kapcsolódó napi ritmus fennmaradása. Ez meglepő, hiszen a felszín alatt, az állandó sötétségben a világos és sötét napszakok változását nem érzékeli az állat. Szintén konvergens fejlődés eredményei lehetnek a rágcsáló fajok táplálékkeresése során megfigyelhető hasonló adaptív stratégiák. De ilyen még többek között az agresszió kérdésköre is. A territoriális és a szociális fajoknál is találkoztunk agresszióval, aminek magyarázata lehet a felszín alatti környezetben elszórtan előforduló forrásokért való versengés.

Másfelől viszont alapvető és markáns különbségeket találunk a rovarévo és a növényevő táplálkozású talajlakó emlősfajok között. A rovarévo fajok általában kisebb testméretűek, az anyagcserearányuk pedig magasabb, ezzel szemben a növényevők nagyobb testmérettel és kevésbé intenzív anyagcserevel jellemezhetők. A rovarévo territóriumuk nagyobb,

mint a növényevőké, ugyanakkor a különböző rovarevő életmódú csoportokra jellemző genetikai diverzitás jóval kisebb, mint ami a rágcsálókra jellemző (NEVO 1979).

Mindezek a tulajdonságok a speciális, sok jellemző tekintetében állandó, ugyanakkor alacsony produktivitású felszín alatti környezethez való alkalmazkodás során jöttek létre.

Ugyanakkor sok tisztázatlan kérdést is találunk a talajlakó életmódot folytató emlősökkel kapcsolatban, melyek még megfejtésre várnak. Az evolúciós múlt és a genetikai rokonság területén például számos csoport esetében még sok a bizonytalanság, példaképp említetnénk a földikutyafarmák (Spalacinae) zavaros taxonómiáját. A vizsgálati módszerek fejlődésével azonban a kutatások egyre érdekesebb eredményeket produkálnak, amelyek révén betekintést nyerhetünk a kromoszómális és a molekuláris evolúción keresztül a különböző morfológiai-, élettani-, és viselkedési adaptációk folyamatába (NEVO et al. 2001, BEGALL et al. 2007a, VAN DAELE et al. 2007b, HADID et al. 2012).

Irodalomjegyzék

- AGUILAR, G. H. (1993): The karyotype and taxonomic status of *Cryptomys hottentotus darlingi* (Rodentia, Bathyergidae). *South African Journal of Zoology* 28: 201–204.
- AR, A., ARIELI, R. & SHKOLNIK, A. (1977): Blood-gas properties and function in the fossorial mole rat under normal and hypoxic-hypercapnic atmospheric conditions. *Respiration Physiology* 30: 201–218.
- ARIELI, R. (1979): The atmospheric environment of the fossorial mole rat (*Spalax ehrenbergi*): Effects of season, soil texture, rain, temperature and activity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 63: 569–575.
- ARIELI, R. (1990): Adaptation of the mammalian gas transport system to subterranean life. In: NEVO, E. & REIG, O. A. (eds): *Evolution of subterranean mammals at the organismal and molecular levels*. Wiley-Liss, New York, pp. 251–268.
- ARIELI, R., ARIELI, M., HETH, G. & NEVO, E. (1984): Adaptive respiratory variation in 4 chromosomal species of mole rats. *Experientia* 40: 512–514.
- BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH C. E. (2007a): Subterranean rodents: News from underground. In: BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 3–9.
- BEGALL S., LANGE S., SCHLEICH C. E. & BURDA H. (2007b): Acoustics, audition and auditory system. In: BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 97–111.
- BURDA, H. (1987): Magnetische Navigation bei den Graumullen, *Cryptomys hottentotus* (Bathyergidae)? *Zeitschrift für Säugetierkunde Supplement* 61:12.
- BURDA, H. (2001): Determinants of the distribution and radiation of African mole-rats (Bathyergidae, Rodentia). Ecology or geography? In: DENYS, C., GRANJON, L. & POULET, A. (eds): *Proceedings of the 8th International Symposium on African Small Mammals*. IRD Editions, Paris, pp. 263–277.
- BURDA, H., BRUNS, V., & NEVO, E. (1989): Middle ear and cochlear receptors in the subterranean mole-rat, *Spalax ehrenbergi*. *Hearing Research* 39: 225–230.

- BURDA, H., MARHOLD S., WESTENBERGER, T., WILTSCHKO, R. & WILTSCHKO, W. (1990): Magnetic compass orientation in the subterranean rodent *Cryptomys hottentottus* Bathyergidae. *Experientia* 46: 528–530.
- BURDA, H., SUMBERA, R., CHITAUKALI, W. N. & DRYDEN, G. L. (2005): Taxonomic status and remarks on ecology of the Malawian mole-rat *Chryptomys whytei* (Rodentia, Bathyergidae). *Acta Theriologica* 50: 529–536.
- BURDA, H., ZIMA, J., SCHARFF, A., MACHOLAN, M. & KAWALIKA, M. (1999): The karyotypes of *Cryptomys anelli* sp. nova and *Cryptomys kafuensis* sp. nova of the common mole-rat of Zambia (Rodentia, Bathyergidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 64: 36–50.
- BURDA H., SUMBERA R., BEGALL S. (2007): Microclimate in burrows of subterranean rodents – Revisited. In: BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 21–33.
- BURGER, T., LUCOVÁ, M., MORITZ, R. E., OELSCHLÄGER, H. H. A., DRUGA, R., BURDA, H., WILTSCHKO, W., WILTSCHKO, R. & NĚMEC, P. (2010): Changing and shielded magnetic fields suppress c-Fos expression in the navigation circuit: input from the magnetosensory system contributes to the internal representation of space in a subterranean rodent. *Journal of the Royal Society Interface* 7: 1275–1292.
- BUSCH, C., ANTINUCCI, C. D., VALLE, J. C., KITTLEIN, M. J., MALIZIA, A. I., VASSALLO, A. I. & VENUTO, R. R. (1997): Population ecology of subterranean rodents. In: LACEY, E. A., PATTON, J. L. & CAMERON G. N. (eds): *Life underground*. University of Chicago Press, USA, pp. 183–226.
- BUTLER, P. M., NEVO, E., BEILES, A. & SIMSON, S. (1993): Variations of molar morphology in the *Spalax ehrenbergi* superspecies – adaptive and phylogenetic significance. *Journal of Zoology* 229: 191–216.
- CHITAUKALI, W. N., BURDA, H. & KOCK, D. (2001): *On small mammals of the Nyika Plateau, Malawi*. IRD Editions, Collection colloques et séminaires, Paris, pp. 415–426.
- DARDEN T. R. (1972): Respiratory adaptations of a fossorial mammal, the pocket gopher (*Thomomys bottae*). *Journal of Comparative Physiology A* 78: 121–137.
- DAVID-GRAY, Z. K., COOPER, H. M., JANSSEN, J. W. H., NRVO, E. & FOSTER, R. G. (1999): Spectral tuning of a circadian photopigment in a subterranean 'blind' mammal (*Spalax ehrenbergi*). *FEBS Letters* 461: 343–347.
- DEUTSCHLANDER, M. E., FREAKER, M. J., BORLAND, S. C., PHILLIPS, J. B., MADDEN, R. C., ANDERSON, L. E. & WILSON, B. W. (2003): Learned magnetic compass orientation by the Siberian hamster, *Phodopus singorus*. *Animal Behaviour* 65: 779–786.
- FAULKES, C. G., BENNETT, N. C., BRUFORD, M. W., O'BRIAN, H. P., AGUILAR, G. H. & JARVIS, J. U. M. (1997): Ecological constraints drive social evolution in the African mole-rats. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 264: 1619–1627.
- FILIPPUCCI, M. G., BURDA, H., NEVO, E., KOCKA, J. (1994): Allozyme divergence and systematics of common mole-rats (*Cryptomys*, Bathyergidae, Rodentia) from Zambia. *International Journal of Mammalian Biology* 59: 42–51.
- GOLDMAN, B. D., GOLDMAN, S. L., LANZ, T., MAGAURIN, A., MAURICE, A. (1999): Factors influencing metabolic rate in naked mole-rats (*Heterocephalus glaber*). *Physiology & Behaviour* 66: 447–459.
- GROPP, A. (1969): Cytologic mechanisms of karyotype evolution in insectivores. In: BENIRSCHKE, K. (ed.): *Comparative mammalian cytogenetics*. Springer, New York, pp. 247–266.
- HADID, Y. & NĚMETH, A., SNIR, S., PAVLÍČEK, T., CSORBA, G., KÁZMÉR, M., MAJOR, Á., MEZHHERIN, S., RUSIN, M., COŞKUN, Y., & NEVO, E. (2012): Is evolution of blind mole rats determined by climate oscillations? *PLoS One*, 7(1): e30043. doi:10.1371/journal.pone.0030043

- HAMILTON, M. B. (2009): *Population genetics*. Wiley-Blackwell, Oxford, 424 pp.
- HETH, G., FRANKENBER, E., RAZ, A. & NEVO, E. (1987): Vibrational communication in subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi*). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 21: 31–33.
- HETH, G., BEILES, A. & NEVO, E. (1988): Adaptive variation of pelage color within and between species of the subterranean mole rat (*Spalax ehrenbergi*) in Israel. *Oecologia* 74: 617–622.
- HETH, G., TODRANK, J., BEGALL, S., KOCH, R., ZILBINGER, Y., NEVO, E., BRAUDE, S. H. & BURDA, H. (2002): Odours underground: subterranean rodents may not forage „blindly”. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 52: 53–58.
- HICKMAN, G. C. (1990): Adaptiveness of tunnel system features in subterranean mammal burrows. In: NEVO, E. & REIG, O. A. (eds): *Evolution of subterranean mammals at organismal and molecular levels. Progress in clinical and biological research*, Vol 335. Wiley-Liss, New-York, pp. 185–210.
- JARVIS, J. U. M. & SALE, J.B. (1971): Burrowing and burrow patterns of East African mole-rats *Tachyorictes*, *Heliophobius* and *Heterocephalus*. *Journal of Zoology* 163: 451–479.
- JARVIS, J. U. M., BENETT, N. C. & SPINKS, A. C. (1998): Food availability and foraging by wild colonies of Damaraland mole-rats (*Cryptomys damarensis*): implications for sociality. *Oecologia* 113: 290–298.
- KAY, R. F., WHITFORD, W. G. (1978): The burrow environment of the banner-tailed kangaroo rat *Dipodomys spectabilis*, in South-central New Mexico. *The American Midland Naturalist* 99: 270–279.
- KIMCHI, T. & TERKEL, J. (2001): Magnetic compass orientation in the blind mole rat *Spalax ehrenbergi*. *The Journal of Experimental Biology* 204: 751–758.
- KIMCHI, T., ETIENNE, A. S. & TERKEL, J. (2004): A subterranean mammal uses the magnetic compass for path integration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 1105–1109.
- KIMCHI, T. & TERKEL, J. (2003): Detours by the blind mole-rat follow assessment of location and physical properties of underground obstacles. *Animal Behaviour* 66: 885–891.
- KIRSCHVINK, J. L., WALKER, M. M. & DIEBEL, C. E. (2001): Magnetite-based magnetoreception. *Current Opinion in Neurobiology* 11: 462–467.
- KLAUER, G., BURDA, H. & NEVO, E. (1997): Adaptive differentiations of the skin of the head in a subterranean rodent, *Spalax ehrenbergi*. *Journal of Morphology* 233: 53–66.
- KOCH, D., INGRAM, C. M., FRABOTTA, L. J., HONEYCUTT, R. L. & BURDA, H. (2006): On the nomenclature of Bathyergidae and *Fukomys* n. gen. (Mammalia: Rodentia). *Zootaxa* 1142: 51–55.
- LAY, D., M. & NADLER C. F. (1972): Cytogenetics and origine of North African *Spalax* (Rodentia: Spalacidae). *Cytogenetics* 11: 279–285.
- LECHNER, A. J. (1977): Metabolic performance during hypoxia in native and acclimated pocket gophers. *Journal of Applied Physiology* 43: 965–970.
- MACHOLAN, M., BURDA, H., ZIMA, J. & GRUTJEN O. (1998): The karyotype and taxonomic status of *Cryptomys amatus* (Wroughton, 1907) from Zambia (Rodentia, Bathyergidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 63: 186–190.
- MARHOLD, S., WILTSCHKO, W. & BURDA, H. (1997): A magnetic polarity compass for direction finding in a subterranean mammal. *Naturwissenschaften* 84: 421–423.
- MCNAB, B K. (1966): The metabolism of fossorial rodents: a study of convergence. *Ecology* 47: 712–733.

- MCNAB, B K. (1979): The influence of body size on the energetics and distribution of fossorial and burrowing mammals. *Ecology* 60: 1010–1021.
- MORITZ, R. E., BURDA, H., BEGALL, S. & NĚMEC, P. (2007): Magnetic compass: A useful tool underground. In: BEGALL, S., BURDA, H. & SCHLEICH, C. E. (eds): *Subterranean rodents: News from underground*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 161–174.
- MUSSER, G. & CARLETON, M. (2005): *Superfamily Muroidea*. In: WILSON, D. E. & REEDER, D. M. (eds): *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*. 3rd edition, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, pp. 894–1531.
- NARINS, P. M., REICHMAN, O. J., JARVIS, J. U. M. & LEWIS, E. R. (1992): Seismic signal transmission between burrows of the cape mole-rat, *Georchus capensis*. *Journal of Comparative Physiology* 170: 13–21.
- NĚMEC, P., ALTMANN, J., MARHOLD, S., BURDA, H., OELSCHLÄGER, H. A. (2001): Magnetotopic organization in the superior colliculus: involvement of a brain structure in magnetoreception. *Science* 294: 366–368.
- NĚMEC P., CVEKOVÁ P., BURDA H., BENADA O. & PEICHL L. (2007): Visual systems and the role of vision in subterranean rodents: Diversity of retinal properties and visual system designs. In: BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: News from underground*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 128–160.
- NĚMETH A. (2011): *A kárpát-medencei földikutyák (Rodentia: Spalacinae) rendszertana, elterjedése és természetvédelmi helyzete*. Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 136 pp.
- NĚMETH A., CZABÁN D., CSORBA G. & FARKAS J. (2007): Egy fokozottan védett emlős, a nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) csapdázásának lehetőségei. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 417–421.
- NEVO, E. (1979): Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10: 269–308.
- NEVO, E. (1990): Evolution of nonvisual communication and photoperiodic perception in speciation and adaptation of blind subterranean mole rats. *Behaviour* 114: 249–276.
- NEVO, E. (1991): The subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi* superspecies) in Israel as an evolutionary model of active speciation and adaptive radiation. *Israel Journal of Zoology* 37: 174–175.
- NEVO, E. (1999): *Mosaic evolution of subterranean mammals: Regression, progression, and global convergence*. Oxford University Press, Oxford, 413 p.
- NEVO, E. (2001): Evolution of genome-phenome diversity under environmental stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98: 6233–6240.
- NEVO, E. (2007): *Mosaic Evolution of Subterranean Mammals: Tinkering, Regression, Progression, and Global Convergence*. In: BEGALL, S., BURDA H., & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: news from underground*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg pp. 375–388.
- NEVO, E. (2012): Stress, adaptation, and speciation in the evolution of blind mole rat, *Spalax*, in Israel. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66(2):515–25.
- NEVO, E., GUTTMAN, R., HABER, M. & EREZ, E. (1982): Activity patterns of evolving mole rats. *Journal of Mammalogy* 63: 453–463.
- NEVO, E., FILIPUCCI, M. G. & BEILES, A. (1990): Genetic diversity and its ecological correlates in nature: Comparison between subterranean, fossorial and above ground small mammals. In: NEVO, E. & REIG, O. (eds): *Evolution of subterranean mammals at the organismal and molecular levels*. Wiley-Liss, New York, pp. 347–366.

- NEVO, E., HETH, G. & PRATT, H. (1991): Seismic communication in a blind subterranean mammal: A major somatosensory mechanism in adaptive evolution underground. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 88: 1256–1260.
- NEVO, E., SIMSON, S., HETH, G. & BEILES, A. (1992): Adaptive pacifistic behaviour in subterranean mole-rats in the Sahara desert, contrasting to and originating from polymorphic aggression in Israeli species. *Behaviour* 123: 70–76.
- NEVO, E., FILIPPUCCI, M. G. & BEILES, A. (1994): Genetic polymorphisms in subterranean mammals (*Spalax ehrenbergi* superspecies) in the Near East revisited: patterns and theory. *Heredity* 72: 465–487.
- NEVO, E., KIRZHNER, V. M., BEILES, A. & KOROL, A. B. (1997): Selection versus random drift: Long term polymorphism persistence in small populations (Evidence and modelling). *Philosophical Transactions of the Royal Society, London B* 352: 381–389.
- NEVO, E., IVANITSKAYA, E. & BEILES, A. (2001): *Adaptive radiation of blind subterranean mole rats: naming and revisiting the four sibling species of the Spalax ehrenbergi superspecies in Israel: Spalax galili (2n=52), S. golani (2n=54), S. carmeli (2n=58) and S. judaei (2n=60)*. Backhuys Publishers, Leiden, 198 pp.
- OLSZEWSKI J. L. & SKOCZEN S. (1965): The airing of burrows of the mole, *Talpa europaea* Linnaeus, 1758. *Acta Theriologica* 10: 181–193.
- ORIAN, G. H. & PEARSON, N. E. (1978): On the theory of central place foraging. In: HORN, D. J. MITCHELL, R. & STAIRS, G. R. (eds): *Analyses of ecological systems*. Ohio State University Press, Columbus, pp. 155–177.
- RADO, R., HIMELFARB, M., ARENSBURG, B., TERKEL, J. & WOLLBERG, Z. (1989): Are seismic communication signals transmitted by bone conduction in the blind mole rat? *Hearing Research* 41: 23–30.
- ROPER, T. J., BENETT, N. C., CONDRADT, L. & MOLTENO, A. J. (2001): Environmental conditions in burrows of two species of African mole-rat, *Georchychus capensis* és *Cryptomys damarensis*. *Journal of Zoology* 254: 101–107.
- RICCIO, A. P. & GOLDMAN, B. D. (2000a): Circadian rhythms of locomotor activity in naked mole-rats (*Heterocephalus glaber*). *Physiology & Behaviour* 71: 1–13.
- RICCIO, A. P. & GOLDMAN, B. D. (2000b): Circadian rhythms of body temperature and metabolic rate in naked mole-rats. *Physiology and Behaviour* 71:15–22.
- ROMANŃACH, S. S., SEABLOOM, E. W. & REICHMAN, O. J. (2007): Costs and benefits of pocket gopher foraging: linking behaviour and physiology. *Ecology* 88: 2047–2057.
- SEDLÁČEK, F. (2007): New data on metabolic parameters in subterranean rodents. In: BEGALL, S., BURDA H. & SCHLEICH, C. E. (eds): *Subterranean rodents: news from underground*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 34–47.
- SAVIĆ, I. & NEVO, E. (1990): The Spalacidae: Evolutionary history, speciation, and population biology. In: NEVO, E. & REIG, A. O. (eds): *Evolution of subterranean mammals at the organismal and molecular levels*. Alan R. Liss, New York, pp. 129–153.
- SAVIĆ, I. & SOLDATOVIĆ, B. (1984): *Karyotype evolution and taxonomy of the genus Nannospalax Palmer 1903, Mammalia, in Europe*. Separate edition of the Serbian Academy of Science and Arts, Beograd, 560(59), 104 pp.
- SCHARFF, A. (1998): *Systematik und Verhaltensökologie sambischer Sandgräber (Bathyergidae, Rodentia)*. PhD Thesis, Universität Duisburg–Essen, Essen, 125 pp.
- SEMM, P. & DEMAINE, C. (1986): Neurophysiological properties of magnetic cells in the pigeon's visual system. *Journal of Comparative Physiology A* 159: 619–625.

- SHAMS, I., AVIVI, A. & NEVO, E. (2005): Oxygen and carbon-dioxide fluctuations in burrows of subterranean blind mole rats indicate tolerance to hypoxic-hypercapnic stresses. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 142: 376–382.
- SUMBERA, R., BURDA, H., CHITAUKALI, W. N. & KUBOVÁ, J. (2003): Silvery mole-rats (*Heliophobius argenteocinereus*, Bathyergidae) change their burrow architecture seasonally. *Naturwissenschaften* 90: 370–373.
- SUMBERA, R., CHITAUKALI, W. N., ELICHOVÁ, M., KUBOVÁ, J. & BURDA, H. (2004): Microclimatic stability in burrows of an Afrotropical solitary bathyergid rodent, the silvery mole-rat (*Heliophobius argenteocinereus*). *Journal of Zoology* 263: 406–409.
- SZENTESI, Á. & TÖRÖK, J. (1997): *Állatökológia*. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Budapest, 364 pp.
- VAN DAELE, P. A. A. G., DAMMANN, P., MEIER, J. L., KAWALIKA, M., VAN DE WOESTIJNE, C. & BURDA, H. (2004): Chromosomal diversity in mole-rats of genus *Chryptomys* (Rodentia: Bathyergidae) from the Zambian region with descriptions of new karyotypes. *Journal of Zoology* 264: 317–326.
- VAN DAELE, P. A. A. G., VERHEYEN E., BRUNAIN, M. & ADRIAENS, D. (2007a): Cytochrome b sequence analysis in African mole-rats of the chromosomally hyperdiverse genus *Fukomys* (Bathyergidae, Rodentia) from the Zambian region. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 142–157.
- VAN DAELE, P. A. A. G., FAULKES, C. G. & VERHEYEN E. (2007b): African mole-rats (Bathyergidae): A complex radiation in tropical soils. In: BEGALL, S., BURDA, H. & SCHLEICH C. E. (eds): *Subterranean rodents: News from underground*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 357–373.
- VAN VALEN, L. (1965): Morphological variation and width of ecological niche. *The American Naturalist* 99: 377–390.
- WEBB, S. D. (1977): A history of savannah vertebrates in the New World, Part I. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8: 355–380.
- WEBB, S. D. (1978): A history of savannah vertebrates in the New World, Part II. *Annual Review of Ecology and Systematics* 9: 393–426.
- WHITE, C. R. (2003): The influence of foraging mode and arid adaptation on the basal metabolic rates of burrowing. *Physiological and Biochemical Zoology* 76: 122–134.
- WOOD, A. E. (1965): Grades and clades among rodents. *Evolution* 19: 115–130.
- WOODLEY, R. & BUFFENSTEIN, R. (2002): Thermogenic changes with chronic cold exposure in the naked mole-rat (*Heterocephalus glaber*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 133: 827–834.
- WIDMER, H. R., HOPPELER, H., NEVO, E., TAYLOR, C. R. & WEIBEL, E. W. (1997): Working underground: Respiratory adaptations in the blind mole rat. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 94: 2062–2067.
- WILSON, D. E. & REEDER, D. M. (2005): *Mammal species of the World: A taxonomic and geographic reference*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 pp.
- WILTSCHKO, W. & WILTSCHKO, R. (2005): Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of Comparative Physiology A* 191: 675–693.
- ZENG, J., WANG, Z. & SHI, Z. (1984): Metabolic characteristics and some physiological parameters of mole rat (*Myospalax baileyi*) in alpine area. *Acta Biologica Plateau Sinica* 3: 163–171.

Convergence, divergence and adaptation in subterranean mammals

JÚLIA ANNA VIDACS¹, JÁNOS FARKAS² & ATTILA NÉMETH²

¹Centre for Science Communication and UNESCO Chair for Multimedia in Education, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/A, H-1117 Budapest, Hungary

²Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary E-mail: attila.valhor@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 21–46.

Abstract. Subterranean mammals are forced to adapt in most extreme ways to the unique conditions of the subterranean ecotope. We can find mammals that adapt to this special underground environment all around the globe, in all continents but Antarctica. Both marsupial and placental mammals belong to this group. There are two feeding types of placental mammals underground: insectivores (order Afrosoricida and Soricomorpha) and herbivores (order Rodentia). These mammals are far from each other in both evolutionary and geographical aspects but still share a lot of structural and functional characteristics in response to the challenges of the special environmental conditions. We can find examples for convergent adaptation both in morphological-anatomical and in physiological or ethological point of view. However there are elemental and marked differences between the different species, primarily between herbivores and insectivores.

The examination of genetical adaptations leads us further than convergences and divergences, to the adaptive radiation and speciation - an on-going topic of evolution biology. As a result of evolutionary research in the last decades subterranean mammal species have become model species of the evolutionary studies. Consequently the study of this group is of high importance in the research and understanding of the course of evolution.

In this review – without attempting to be comprehensive – we investigate the main adaptational characteristics of subterranean mammals in aspects of morphology, behavior, physiology and genetics.

Keywords: evolutionary biology, adaptive radiation, Bathyergidae, Spalacinae.

Avartakarással kezelt és kezeletlen burgonyatáblák százlábú-együtteseinek (Chilopoda) felmérése talajcsapdázással

DUDÁS PÉTER*, AMBRUS GERGELY, PILTZ MAGDOLNA és TÓTH FERENC

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet,
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. *E-mail: dudpet@gmail.com

Összefoglalás. Mezőgazdasági területeken eddig még kevésbé vizsgálták a százlábúak előfordulását, hiszen a legtöbb faj általában kevésbé bolygatott területeken fordul elő, jellemzően avar- és korhadék-lakók. A talajtakarásnak a burgonyatermesztésben számos előnye van (a talaj nedvességének és szerkezetének megővése). Ezek az előnyökön túlmenően a talajtakarás bűvőhelyet jelenthet a kártevők természetes ellenségeinek. Kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy vajon a százlábúaknak kedvező-e a természetes anyagokkal végzett talajtakarás. A szerves mulcsozás kétféleképpen is elősegítheti a százlábúak felszaporodását, megfelelő környezetet biztosíthat számukra, valamint a növénytakarót elhagyó, főleg éjszaka aktív fajoknak nappalra bűvőhelyet adhat. Burgonyaparcelláinkon elhelyezett talajcsapdáinkkal a százlábúfajok közül legnagyobb egyedszámban a *Lithobius*-fajokat sikerült begyűjtenünk, melyeknek egyedei nagyrészt a mulcsozott parcellákról kerültek elő. A vizsgált burgonyaparcellákon alapvetően alacsony volt a Chilopoda-fajok biodiverzitása, viszont a szerves talajtakarás megnövelheti a burgonyatáblákon is előforduló százlábúfajok egyedszámát.

Kulcsszavak: burgonya, lombtakarás, talajcsapda, Chilopoda, hasznos ízeltlábúak.

Bevezetés

A burgonya talajtakarásos termesztése

A téma aktualitását az adja, hogy világon megtermelt burgonya összes mennyisége közel 1540 millió tonna (BOITEAU 2010). BOITEAU (2010) szerint rovarkártevők elleni növényvédelem hiánya erősen veszélyezteti a burgonyatermesztés jövedelmezőségét. A világ összes burgonya-termőterülete 2009-ben 18.326.242 hektár volt (FAOSTAT 2011). Magyarországon a burgonya termőterülete 2011-ben 20.966 hektár volt és az összes burgonyatermés 600.123 tonna volt (KSH 2011).

A burgonya talajtakarásos termesztésmódjával több kutatómunkában is foglalkoztak már. Az egyik kísérletben a szalmával végzett talajtakarás várható előnyei mellett (mint például az erózió mérséklése, gyomnövények számának a csökkenése) a vírusfertőzött növények aránya is visszaesett a takaratlan kontrolléhoz képest (DÖRING et al. 2005, SMETS et al. 2008). A szerzők szerint ennek az oka feltehetően a talajművelések során keletkezett mechanikai sérülések elkerülése volt. Továbbá nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy a megfelelő talajtakarás jelentős mértékben javíthatja a talaj vízgazdálkodását is, így akár

jelentős hozamnövekedésre is lehet számítani. Ezt támasztja alá egy bangladesi kísérlet is, melyben mesterséges és természetes eredetű talajtakaró anyagok hatékonyságát hasonlították össze burgonyatáblákon (JALIL et al. 2004). A szerves mulccsal végzett talajtakarás egy tanulmány szerint a talaj humusztartalmát növeli, viszont az ásványianyag- és nitrogéntartalma kisebb a rendszeresen művelt területekénél (MIKÓCZY 2007). A szalmával fedett talajú burgonyatáblákon egy észak-amerikai kísérletben például csökkent a takart talajú táblák burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* SAY, 1824) népessége (STONER et al. 1996, BRUST 2002). Az írók szerint ehhez az egyedszámcsökkenéshez hozzájárult a helyi környezetben előforduló predátorfajok jelenléte a kevésbé bolygatott, búvóhelyekben gazdag környezetnek köszönhetően. Ám egy USA-ban elvégzett kísérletből, ahol két ragadozó bogárfaj (*Coleomegilla maculata* DE GEER, 1775, *Lebia grandis* HENTZ, 1830) hatékonyságát vizsgálták szabadföldön burgonyabogár elleni biológiai növényvédelemben rozssal mulcsozott és kezeletlen parcellákon, az derült ki, hogy 2 évben is több volt a két ragadozó bogárfaj egyedsűrűsége a mulcsozatlan parcellákon (SZENDREI & WEBER 2009). Egyes kísérletekben felfigyeltek arra is, hogy az élőmulcs növeli a különböző kultúrákban a biodiverzitást. Így például cukkiniültetvényben pohánka (*Fagopyrum esculentum* MOENCH, 1794) és sárga mustár (*Sinapis alba* LINNEAUS, 1753) élőmulcs alkalmazásánál felfigyeltek a *Bemisia argentifolii* BELLOWS & PERRING, 1994 liszteskefaj és az *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 levéltetűfaj és ízeltlábú természetes ellenségeik egyedsűrűségének a növekedésére (HOOKS et al. 1998). Különböző lóherefajok (*Trifolium* spp.) élőmulcsként való alkalmazásánál pedig, a káposzta-levéltetvekkel (*Brevicoryne brassicae* LINNEAUS, 1758), valamint zöld őszibarack-levéltetvekkel (*Myzus persicae* SULZER, 1776) fertőzött brokkoli ültetvényben megnőtt az említett levéltetűfajok parazitoidjainak is az egyedsűrűsége a kontrollparcellákhoz képest (COSTELLO & MIGUELL 1994). Talajlakó kártevők tekintetében a gyomszabályozás jelentősége is nagy, hiszen például egy szamócatermesztési kísérletben LAMONDIA és munkatársai (2002) hívták fel a figyelmet arra, hogy az elgyomosodás növeli a pajorok egyedsűrűségét. A mulcsozásnál, noha jelentősen mérsékelheti egy terület gyomosodását, előfordulhat, hogy egyes kártevők lárvái megtelepednek benne (SEEMAN et al. 2002). A szalmamulcsozás előnyeként viszont megemlíthető, hogy kedvező hatással van a talaj mikroflórájára (FLESSA et al. 2002). Sőt a talajba bekerülő szervesanyag-többlet kedvező hatást gyakorol a talaj makrofaunájára is (PAULI et al. 2011).

Százlábúfajok előfordulása agrárterületeken

Egy Brit-szigeteken végzett faunisztikai feltárás szerint a helyi agrárterületeken a százlábúfajok megoszlása a következő volt: 22 Chilopoda-fajból 10 tartozott a *Lithobius*, 3 a *Geophilus*, továbbá 1 a *Cryptops* nembe. A százlábúfajok élőhelyükkel szembeni érzékenységet mutatja az is, hogy az említett 22 faj egyedei közül emberi hatásnak kitett környezetben a legtöbb mezőgazdasági területeken, a legkevesebb pedig városi környezetben fordult elő, a külvárosi/falusi régiók értékei pedig az előbbi kettő közé estek (BARBER & KEAY 1988). Európában a százlábúak közül a *Lithobius* nem a leggazdagabb fajokban. Magyarországon jelenleg közel 30 *Lithobius* faj ismert, mely körülbelül a felét teszi ki az itt honos összes Chilopoda-fajnak (DÁNYI 2006). A *Lithobius*-fajok vizsgálata továbbá azért is népszerű, mert kiválóan alkalmasak bioindikátoroknak, például fémszennyezés kimutatására (NAHMANI et al. 2006). Közép-Európa szerte igen elterjedt fajok és közülük néhány fajnak,

mint például a *Lithobius mutabilis* L. KOCH, 1862 fajnak mára már a laboratóriumi tartása és szaporítása is megoldott (VOIGTLÄNDER 2007).

Természetes élőhelyek agrárművelés alá vonása alapvetően a fajgazdagság csökkenéséhez vezet a talaj makrogerinctelenjeinek esetében is, de a biodiverzitás csökkenése bizonyos mértékben mérsékelhető például a művelés alá vont talaj hosszabb ugaroltatásával (ROSSI et al. 2010). A százlábúfajok is érzékenyen reagálnak a talaj humusztartalmára, továbbá a talajra eső napsugárzás mennyiségére (SALMON et al. 2008). Összességében kijelenthető, hogy sok Chilopoda-faj is kedveli a humuszban gazdag, könnyebben felmelegedő avarrétegeket

Anyag és módszer

Mintavételezéseinket talajcsapdázással végeztük. A talajcsapdákat 2012. június és szeptember között kéthetes intervallumokban ürítettünk. A talajcsapda peremét igyekeztük a talajszint alá süllyeszteni. A mulcsozott területeken a csapda közvetlen közeléből eltávolítottuk a takaróanyagot, hogy a csapdák peremei itt is a talajszint alá kerülhessenek. Ölfolyadékunk 5%-os ecetsavat használtunk. A százlábúakat begyűjtést követően 70%-os etilalkoholban tároltuk. Mivel a talajtakaró anyagokat (kerti lomb, egyes területeken szénatakarással kiegészítve: Hidegkút, Budaörs) a vizsgálati helyszínek közeléből gyűjtöttük be, ezzel igyekeztünk mérsékelni az idegen százlábúfajok behurcolását. Vizsgálatainkat 3 hónapos időintervallumban végeztük, így a mulccsal betelepült és a burgonyaparcellákon elő nem forduló százlábúfajok feltehetőleg kiszelektálódtak a csapdázások kezdeti időszakában.

A százlábúfajok határozásához „Magyarország százlábúi (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése” (DÁNYI 2009) és a „Magyarország százlábúi (Chilopoda) II. Határozókulcs” (DÁNYI 2010) irodalmakat használtuk fel. A bizonyító példányok egy részét a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Soklábú (Myriapoda) Gyűjteményében helyeztük el.

Kutatásaink helyszínül hat településen hét területet választottunk:

Pest megye: Budapest (Rákoscsaba, homoktalaj), Budaörs (barna erdőtalaj), Gödöllő (Blaa, homoktalaj, és SZIE Kísérleti tér, barna erdőtalaj), Isaszeg (homoktalaj); Veszprém megye: Hidegkút (barna erdőtalaj); Borsod megye: Nagycsér (réti talaj). Az említett helyszíneken vizsgálati parcellákat jelöltünk ki a következő paraméterekkel:

Budaörsön és Hidegkúton a vizsgált területek teljes mérete a művelőutakkal együtt helyszínenként 168 m² volt. A vizsgálati helyszíneken 12 db, 3 m × 4 m nagyságú parcellát állítottunk be. Az ismétlések száma 4 volt, a kezelések száma pedig 3 (szénamulccsal takart, levélmulccsal, vagyis avarral takart és takaratlan). Az előbbi területeken parcellánként 2 db talajcsapdát helyeztünk el, területenként összesen 24 db-ot.

A fennmaradó öt területen más parcella-elrendezést alakítottunk ki, és fűkaszálykkal vagy avar és fűkaszály keverékével takartuk a parcellákat. A lombhulladék keverésére azért volt szükség, hogy a szél ne hordja el a takarást.

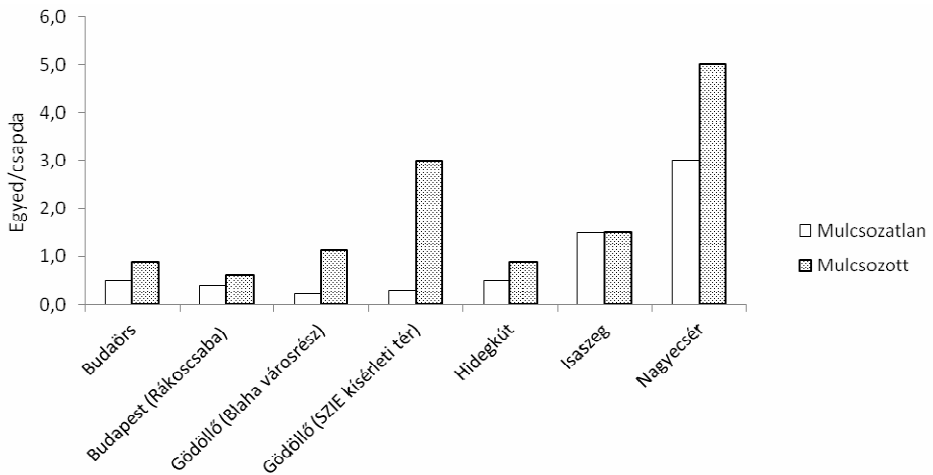
Budapest (Rákoscsabán), Isaszegen, Nagycsérben és Gödöllő két helyszínén nem alkalmaztuk a sokparcellás beállítást. Ezek a helyeken mindig volt egy mulcsozott és egy

mulcsoszatlan burgonyaparcella. Fontos megemlíteni, hogy a helyszíneken a mulcsoszott és a mulcsoszatlan felületek területe minden esetben ugyanakkora volt. Így Budapesten (Rákoscsaba) 48–48 m², Isaszegen 28–28 m², Nagyecsrben 60–60 m², Gödöllőn (Blaha városrész) 240–240 m², Gödöllőn (SZIE kísérleti tér) 132–132 m²-re voltak beállítva a parcella-méretek. A csapdák a növényállomány szegélyétől és egymástól is ugyanakkora távolságban voltak. Rákoscsabán 5–5 db, Isaszegen 4–4 db, Nagyecsrben 6–6 db, Gödöllőn (Blaha városrész) 9–9 db, Gödöllőn (SZIE kísérleti tér) 7–7 db talajcsapdával gyűjtöttük a százlábúakat. Az egyedszámokat a talajcsapdák számához korrigáltuk (kezeletlen és kezelt egyedszámok osztva a kezeletlen és kezelt területekre kihelyezett csapdák számával).

Az eredmények statisztikai kiértékeléséhez kétmintás párosított t-próbát használtunk. Az értékeléséhez Excel táblázatkezelő programot használtunk.

Eredmények

A kutatási területek nagy részén kis mértékben nagyobb volt a százlábú-együttesek egyedszáma a mulcsoszással kezelt parcellákon a kezeletlen kontrollparcellákéhoz képest (1. ábra). De ez a különbség statisztikailag nem volt kimutatható.



1. ábra. Százlábúfajok csapdánkenti egyedszáma mulcsoszott és mulcsoszatlan burgonyaparcellákon (kétmintás párosított t-próba alapján) Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (Szent István Egyetem kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecsr (2012)

Figure 1. Density number of chloped species per traps on mulched and non-mulched potato plots (with Two-Sample t-Test) in Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha town district), Gödöllő (experimental field of the Szent István University), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecsr (2012)

A Geophilomorpha rend fajai: *Clinopodes flavidus* C.L. KOCH, 1847, *Geophilus flavus* (DE GEER, 1778), *Stenotaeni alinearis* (C.L. KOCH, 1835), csak a kezeletlen kontrollparcella-

lákon jelentek meg (1. táblázat). Ennek oka feltehetőleg a talajtakaró anyagokban való mozgás volt, mivel a talajtakarás hiányzott a talajcsapdák közvetlen közeléből. A várakozásoknak megfelelően nem volt nagy a burgonyatáblák fajgazdagsága a százlábúk természetes élőhelyeihez képest.

1. táblázat. Százlábúfajok eloszlása mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparecellákon (csapdázási index korrekciójával) Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (Szent István Egyetem kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecser (2012).

Table 1. Distribution of chilopod species on mulched and non-mulched potato plots (correction with trap number) in Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha town district), Gödöllő (experimental field of the Szent István University), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecser (2012).

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
Budaörs	0,63	0,50	1,13
<i>Cryptops anomalans</i> Newport, 1844	0,00	0,00	0,13
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,63	0,50	1,00
Budapest (Rákoscsaba)		0,40	0,60
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)		0,00	0,60
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862		0,40	0,00
Gödöllő (Blaha városrész)	1,11	0,22	
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,22	0,00	
<i>Lithobius lapidicola</i> Meinert, 1872	0,44	0,00	
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	0,44	0,22	
Gödöllő (Szent István Egyetem kísérleti tér)	3,00	0,29	
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,29	0,29	
<i>Lithobius lapidicola</i> Meinert, 1872	0,14	0,00	
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	2,57	0,00	
Hidegkút	0,63	0,50	1,13
<i>Clinopodes flavidus</i> C.L. Koch, 1847	0,00	0,13	0,00
<i>Cryptops anomalans</i> Newport, 1844	0,13	0,13	0,25
<i>Geophilus flavus</i> (De Geer, 1778)	0,00	0,13	0,00
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,00	0,13	0,00
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	0,50	0,00	0,88
Isaszeg		1,50	1,50
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)		0,00	0,25
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862		1,50	1,25
Nagyecser		3,00	5,00
<i>Lithobius (Sigibius) microps</i> Meinert, 1868		0,17	0,00
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C.L. Koch, 1847		0,00	0,17
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)		2,00	3,50
<i>Lithobius lapidicola</i> Meinert, 1872		0,17	0,00
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862		0,17	1,00
<i>Lithobius parietum</i> Verhoeff, 1899		0,17	0,33
<i>Stenotaenia linearis</i> (C.L. Koch, 1835)		0,33	0,00

Az uralkodó fajok a Lithobiomorpha rend *Lithobius* nemének a fajai közül kerültek ki, melyek gyakoriságuk szerinti csökkenő sorrendben a következők voltak: *Lithobius mutabilis* L. KOCH, 1862, *Lithobius forficatus* (LINNAEUS, 1758), *Lithobius lapidicola* MEINERT, 1872, *Lithobius parietum* VERHOEFF, 1899, *Lithobius erythrocephalus* C.L. KOCH, 1847, *Lithobius (Sigibius) microps* MEINERT, 1868. A budaörsi és a hidegkúti területeken a Scolopendromorpha rend egyik faja, a *Cryptops anomalans* NEWPORT, 1844 is megjelent viszonylag magas egyedszámban. A hét helyszínen összesen 136 százlábúegyedet gyűjtöttünk be talajcspadázással.

Értékelés

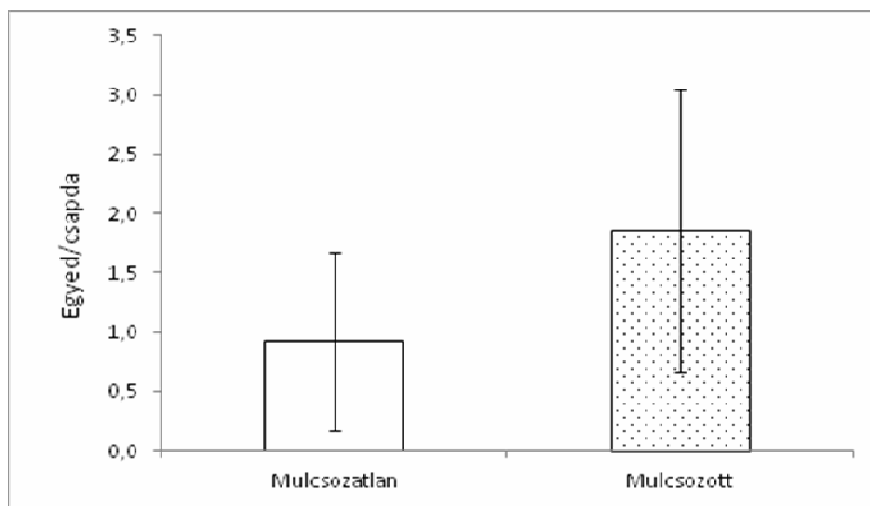
A *Lithobius forficatus* (LINNAEUS, 1758) Magyarországon általánosan elterjedt faj, mely még antropogén környezetben is előfordulhat, továbbá a *Lithobius mutabilis* L. KOCH, 1862, faj is Európa szerte elterjedt, gyakori százlábúnak számít (FARKAS et al. 2009). Továbbá a *Lithobius* és a *Geophilus* fajok jelentősége a biológiai növényvédelemben is nagy, mivel bétartalmukból DNS-analízissel kimutatták egyes talajlakó burgonyakártevők maradványait is (pl.: júniusi cserebogár – *Amphimallon solstitiale* LINNAEUS, 1758) (WALDNER et al. 2013). A *Lithobius erythrocephalus* C.L. KOCH, 1847 jelenléte kevésbé meglepő, mivel a faj meglehetősen euryök és Magyarországon jellemzően az alacsonyabb területeken fordul elő, míg hegyvidékeinken rokona, a *Lithobius schuleri* VERHOEFF, 1925 él (DÁNYI 2006a). A *Lithobius forficatus* (LINNAEUS, 1758) fajról ismert, hogy erősen zavart területek (pl. bányák) első kolonizálójá (PURGER et al. 2007). A *Lithobius parietum* VERHOEFF, 1899 fajt LOKSA (1955) vízparti fajnak tartotta, a faj burgonyaföldeken való előfordulása azonban ezt megkérdőjelezi, mint ahogyan azt korábban már PURGER et al. (2007) és NOVÁK & DÁNYI (2010) eredményei is tették. A *Lithobius microps* MEINERT, 1868 fajnak hazánkban eddig alig néhány előfordulása volt ismert, csak a Szigetközben, a Mecsekben és az Északi-Középhegység néhány pontjáról mutatták ki a jelenlétét (DÁNYI & KORSÓS 2002, DÁNYI 2005, DÁNYI 2006b). Különösen érdekes két faj, a *Lithobius lapidicola* MEINERT, 1872 és a *Cryptops anomalans* NEWPORT, 1844 előfordulása a mintákban, mivel ezeket eddig inkább csak erdős élőhelyekről ismertük (NOVÁK & DÁNYI 2010, DÁNYI & KORSÓS 2003).

Feltűnően nagy fogásszámokat tapasztaltunk a nagyecseri csapdában a többi helyszínhez képest. Ezt magyarázhatja a réti talaj nagyobb szervesanyag-tartalma is. Ugyanis a talaj szervesanyag-tartalmának a növelése pozitívan hathat egyes ízeltlábúak egyedszám-növekedésére is (MONROY et al. 2011).

A 100 m² alatti, fele-fele arányban kezelt és kezeletlen területek (Isaszeg 28–28 m², Budapest/Rákoscsaba 48–48 m²) lombbal fedett és fedetlen parcelláin előforduló százlábúegyüttesek fajösszetételében és egyedszámában nem vagy csak alig mutatkoztak különbségek, feltehetően a parcellák kis mérete miatt (1. ábra). Az előbbihez hasonló lehetett a probléma a 12 m²-es (4m x 3m) kisparcellás kezeléseknél is a hidegkúti és a budaörsi területeken, mert a felaprózott 168 m²-es területeken sem voltak markánsak a különböző kisparcellákon mért különbségek (1. ábra). Azonban a nagyobb méretű (100 m² feletti), fele-fele arányban mulcsozott területeken (Nagyecser 60–60m², Gödöllő/SZIE kísérleti tér

132–132 m², Gödöllő/Blaha városrész 240–240 m²) jobban kivehetők voltak a lombbal végzett talajtakarás kedvező hatásai a burgonyatáblákon előforduló százlábú-együttesekre nézve (1. ábra).

Végeredményben elmondható, hogy a mulcsozott és a mulcsozatlan burgonyaparcellák százlábú-együtteseinek az egyedszámában nem volt szignifikáns különbség.



2. ábra. Százlábúfajok csapdánkénti összes egyedszáma mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellákon (kétmintás párosított t-próba alapján) Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (Szent István Egyetem kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecser (2012).

Figure 2. Density total number of chilopod species per traps on mulched and non-mulched potato plots (with Two-Sample t-Test) in Budaörs, Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha town district), Gödöllő (experimental field of the Szent István University), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecser (2012).

Köszönetnyilvánítás. Köszönöm KORSÓS ZOLTÁNNak és LAZÁNYI ESZTERnek (Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest) a százlábúfajok határozásában nyújtott segítséget. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003).

Irodalomjegyzék

- BARBER, A. D. & KEAY, A. N. (1988): *Provisional atlas of the Centipedes of the British Isles*. The Lawenham Press, Huntingdon, 127 pp.
- BOITEAU, G. (2010): Insect pests control on potato: Harmonization of alternative and conventional control methods. *American Journal of Potato Research* 87: 412–415.

- BRUST, G. E. (2002): Natural enemies in straw-mulch reduce Colorado Potato Beetle populations and damage in potato. *Biological Control* 4: 163–169.
- COSTELLO, M. J. & MIGUELL, A. A. (1994): Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 52: 187–196.
- DÁNYI L. & KORSÓS Z. (2002): Eredmények a Szigetköz Lithobiomorpha- és Scolopendromorpha- (Chilopoda) faunájának kutatásában. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 26: 137–140.
- DÁNYI L. & KORSÓS Z. (2003): Adatok az Észak-Vértes és a Gerecse (Komárom-Esztergom megye) százlábú (Chilopoda) faunájához. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* 9: 353–357.
- DÁNYI, L. (2005): Zur Chilopoden-Fauna des Mecsek-Gebirges in Südwest-Ungarn. (Data to the chilopod-fauna of the Mts Mecsek in Southwest-Hungary.) *Schubartiana* 1: 17–27.
- DÁNYI, L. (2006a): On the occurrence of *Lithobius erythrocephalus* C. L. Koch, 1847, and *Lithobius schuleri* Verhoeff, 1925 (Myriapoda: Chilopoda) in Hungary. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 30: 105–113.
- DÁNYI, L. (2006b): Faunistic research on the chilopods of Hungarian Lower Mountains. *Norwegian Journal of Entomology* 53: 271–279.
- DÁNYI L. (2009): Magyarország százlábú (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése. *Állattani Közlemények* 94: 29–53.
- DÁNYI L. (2010): Magyarország százlábú (Chilopoda) II. Határozókulcs. *Állattani Közlemények* 95: 3–24.
- DÖRING, F. T., BRANDT, M., HEIB, J., FRINCHK, R. M. & SAUCKEA, H. (2005): Effects of strawmulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research* 94: 238–240.
- FAOSTAT (2011): <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (2012. 10. 11.)
- FARKAS S., KÁRPÁTHEGYI P., KISS M., NOVÁK J. & UJVÁRI Zs. (2009): Adatok a Zselic talajlakó mezo- és makrofaunájának ismeretéhez (Nematoda, Pseudoscorpiones, Acari, Chilopoda, Isopoda). *Natura Somogyiensis* 13: 57–72.
- FLESSA, H., POTTHOFF, M. & LOFTFIELD, N. (2002): Greenhouse estimates of CO₂ and N₂O emissions following surface application of grassmulch: importance of indigenous microflora of mulch. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 875–879.
- HOOKE, C. R. R., VALENZUELA, H. R. & DEFRANK, J. (1998): Incidence of pests and arthropod natural enemies in zucchini grown with living mulches. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69: 217–231.
- JALIL, M. A., AZAD, M. A. K. & FAROUE, M. A. (2004): Effects of different mulches on the growth and yield of two potato varieties. *Journal of Biological Sciences* 4: 331–333.
- KSH (2011): http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evesi_omn002a.html (2012. 10. 11.)
- LAMONDIA, J. A., ELMER, W. H., MERVOSH, T. L. & COWLES, R. S. (2002): Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. *Crop Protection* 21: 837–846.
- MIKÓCZY N. (2007): Talajvédelem- és művelés, talajápolás és tápanyag-utánpótlás. In: MIKÓCZY N.: *Integrált szőlőtermesztés az Aszár-Neszmélyi Borvidéken*. Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, pp. 29–34.
- MONROY, F., AIRA, M. & DOMÍNGUEZ, J. (2011): Epigeic earthworms increase soil arthropod populations during first steps of decomposition of organic matter. *Pedobiologia* 54: 93–99.

- NAHMANI, J., LAVELLE, P. & ROSSI, J. P. (2006): Does changing the taxonomical resolution alter the value of soil macroinvertebrates as bioindicators of metal pollution? *Soil Biology & Biochemistry* 38: 385–396.
- NOVÁK, J. & DÁNYI, L. (2010): Faunistical and biogeographical survey of the centipede fauna in the Aggtelek National Park, Northeast Hungary. *Opuscula Zoologica*, Budapest 41(2): 215–229.
- PAULI, N., BARRIOS, E., CONACHER, A. J. & OBERTHÜR, T. (2011): Soil macrofauna in agricultural landscapes dominated by the Quesungual. *Applied Soil Ecology* 47: 119–132.
- PURGER, J. J., FARKAS, S. & DÁNYI, L. (2007): Colonisation of post-mining recultivated area by terrestrial isopods and centipedes in Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research*, Budapest 5(1): 87–92.
- ROSSI, J. P., CELINI, L., MORA, P., MATHIEU, J., LAPIED, E., NAHMANI, J., PONGE, J. F. & LAVELLE, P. (2010): Decreasing fallow duration in tropical slash-and-burn agriculture alters soil macroinvertebrate diversity: A case study in southern French Guiana. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135: 148–154.
- SALAMON, S., ARTUSO, N., FRIZZERA, L. & ZAMPEDRI, R. (2008): Relationships between soil fauna communities and humus forms: Response to forest dynamics and solar radiation. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 1707–1715.
- SEEMANN, O., FARUHAR, D. & DOMENEY, P. (2002): Towards understanding weevils in vineyard ecology. *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker* 464: 36–40.
- SMETS, T., POESEN, J. & KNAPEN, A. (2008): Spatial scale effects on the effectiveness of organic mulches in reducing soil erosion by water. *Earth-Science Reviews* 89: 1–4.
- STONER, K. A., FERRANDINO, F. J., GENT, M. P. N., ELMER, W. H. & LAMONDIA, J. A. (1996): Effects of strawmulch, spent mushroom compost, and fumigation on the density of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in potatoes. *Journal of Economic Entomology* 89: 1267–1280.
- SZENDERI, ZS. & WEBER, D. C. (2009): Response of predators to habitat manipulation in potato fields. *Biological Control* 50: 123–128.
- VOIGTLÄNDER, K. (2007): The life cycle of *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862 (Myriapoda: Chilopoda). *Bonner zoologische Beiträge* 55: 9–25.
- WALDNER, T., SINT, D., JUEN, A. & TRAUOGOTT, M. (2013): The effect of predator identity on post-feeding prey DNA detection success in soil-dwelling macro-invertebrates. *Soil Biology & Biochemistry* 63: 117–118.

Analysis of centipede (Chilopoda) assemblages by pitfall trapping of mulched and non-mulched potato plots using leaf litter

PÉTER DUDÁS*, AMBRUS GERGELY, MAGDOLNA PILTZ & FERENC TÓTH

Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Crop Protection,
Páter K. u. 1, H-2100 Gödöllő, Hungary *E-mail: dudpet@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) **98**(1–2): 47–56.

Abstract. Centipede species prefer undisturbed habitats, dwell in leaf litter and feed on decomposing materials. Therefore their occurrence on agricultural areas has not been widely analyzed. In potato production, mulching is used to preserve the humidity and structure of the soil, and it also provides natural enemies with shelter. Our study focused the effect of organic mulch on the Chilopod fauna of potato. Adding organic mulch promotes the survival and reproduction of chilopods by creating a suitable habitat and providing a daytime shelter for nocturnal species that leave the plant cover during the night. Among centipede species captured by pitfall traps on potato fields, the largest number of individuals belonged to genus *Lithobius*. Most of them were found on mulched plots. The number of individuals was generally low in all studied potato fields, but according to our findings, applying organic mulch to potato can contribute to the increase of the activity density of centipedes.

Key words: potato, leaf mulch, pitfall trap, Chilopoda, beneficial arthropods.

A dobozi pikkelyescsiga (*Kovacsia kovacsi* [VARGA & PINTÉR, 1972]) elterjedésének vizsgálata a Zempléni-hegységben

FARKAS ROLAND¹ és FEHÉR ZOLTÁN²

¹Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 3758 Jósvalfő, Tengerszem oldal 1. E-mail: farkasro@yahoo.com

²Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, Puhatestűek Gyűjteménye, 1088 Budapest, Baross u. 13.

Összefoglalás. A *Kovacsia kovacsi* a kárpáti-pannon biogeográfiai régió egyik endemikus szárazföldi csigafaja. Kezdetben a Dél-Alföld endemizmusának tekintették, újabb kutatások jóval nagyobb területről mutatták ki a jelenlétét. Többek között a Zempléni-hegységből is előkerült, ahonnan korábbról csak a vele rokon és héjmorfológia alapján rendkívül hasonló *Lozekia transsilvanica* fajnak (erdélyi pikkelyescsiga) voltak adatai. Azt viszont nem sikerült tisztázni, hogy mennyire elterjedt a *Kovacsia kovacsi* a Zempléni-hegységben illetve hogy a két faj szimpatrikusan vagy akár szintopikusan is előfordul-e. Miután a *Kovacsia kovacsi* fokozottan védett és egyben közösségi jelentőségű faj, ezért ennek a kérdésnek a gyakorlati természetvédelmi jelentősége sem elhanyagolható. Jelen vizsgálat során felmértük a *Kovacsia kovacsi* potenciális zempléni elterjedését, a monitorozási protokoll szerint egyelőő fűhálós gyűjtést végeztünk, és a fajszintű határozáshoz ivarszerv anatómiai bélyegeket alkalmaztunk. A vizsgálat igazolta, hogy a *Kovacsia kovacsi* nagy területen elterjedt a Zempléni-hegységben, ugyanakkor a *Lozekia transsilvanica* egyetlen mintából sem került elő. A *Kovacsia kovacsi* zempléni populációi stabilnak tűntek, vizsgált élőhelyeit veszélyeztető tényezőt nem találtunk.

Kulcsszavak: *Gastropoda*, *Lozekia transsilvanica*, természetvédelem, monitoring

Előzmények

A *Lozekia–Kovacsia* fajcsoportot (NORDSIECK 1993) a kárpáti-pannon régió három, viszonylag szűk elterjedésű faja alkotja. A legnagyobb elterjedésű ezek közül a *Lozekia transsilvanica* (WESTERLUND, 1876), melynek fő areája a Déli-Kárpátok területén a Bánáttól a Fogarasi-havasokig terjed, Nagyszebennél eléri az Erdélyi-medence szélét, továbbá ismert az Erdélyi-szigethegység északkeleti részéről (Gyalui-havasok, Tordai-hasadék) és az Északi-középhegységben a Bükk, a Mátra, a Cserhát és a Medves hegységekből (itt az areája szlovák területre is átnyúlik). A *Lozekia deubeli* (M. KIMAKOWICZ, 1890) elterjedésének központja Brassó környéke, attól északra és keletre a Gyergyói-havasokig és Moldváiig, nyugatra pedig a Fogarasi-havasokig fordul elő. A *Kovacsia kovacsi* (VARGA & PINTÉR, 1972) a fajcsoport legkésőbb felfedezett és leírt faja. 1964-ben, a Dobox melletti Marói-erdőben találta meg először KOVÁCS GYULA békéscsabai malakológus és csak 1972-ben lett leírva, miután a dobozi példányokon végzett ivarszerv-anatómiai vizsgálatok nyilvánvalóvá tették, hogy egy addig ismeretlen új fajról van szó (FEHÉR et al. 2007, 2009a).

A faj elterjedéséről, autökológiájáról és annak konzervációbiológiai vonatkozásairól, anatómiájáról valamint filogenetikai kapcsolatairól kezdetben VARGA & PINTÉR (1972), VARGA (1979), KOVÁCS (1980), BÁBA (1980, 1986), DOMOKOS (1989, 1992, 1996, 2001, 2002, 2004), DOMOKOS et al. (1997, 2003), DELI (2000), DELI & DOMOKOS (2001), FEHÉR & GUBÁNYI (2001), DOMOKOS & ARADI (2002), DOMOKOS & LENNERT (2004), PINTÉR & SUARA (2004) közöltek adatokat és tanulmányokat. Miután bizonyított előfordulásai néhány évvel ezelőttig csak Békés megye néhány pontjáról voltak, a *Kovacsia kovacsi* fajt egészen a közelmúltig a Fekete- és a Fehér-Körös egykori árterén kialakult és azon belül elterjedt pannon endemizmusnak tartották. Ennek is köszönhető, hogy 2001-ben fokozottan védett fajjá nyilvánították, valamint az Európai Faj- és Élőhelyvédelmi irányelv II. Függelékébe is bekerült.

Romániai előfordulását elsőként VARGA (1981) jelezte, majd DOMOKOS & LENNERT (2007) kimutatták az Erdélyi-szigethegység nyugati részén több helyről is. A közelmúltban pedig előkerült a Zempléni-hegységből, pontosabban egy addig a *Lozekia transsilvanica* fajhoz tartozónak vélt populációról derült ki, hogy az valójában *Kovacsia kovacsi* (FEHÉR et al. 2007, 2009a, 2009b).

Ez alapján feltételezhető volt, hogy más zempléni és északkelet-magyarországi *L. transsilvanica* adatok is – de legalábbis egy részük – *K. kovacsi* populációkra vonatkoznak, ezt a feltételezést azonban eddig nem sikerült igazolni, mert újabb élő példányok azóta nem kerültek elő (GUBÁNYI 2008).

A jelen felmérés célja a *Kovacsia kovacsi* feltételes zempléni előfordulási adatainak validálása, valamint a faj zempléni elterjedésének alaposabb feltérképezése volt.

Módszer

„A madárvédelmi (79/409/EK) és az élőhelyvédelmi (92/43/EK) irányelveknek megfelelő monitorozás előkészítése” című Átmeneti Támogatás projekt (2006/018-176-02-01) keretében 2008-ban kidolgozásra kerültek az európai uniós jelentési kötelezettségek teljesítéséhez igazodó, magyarországi viszonyokat figyelembe vevő monitorozó protokollok, amelyek pontos leírást adnak a mintavételi hely kiválasztásáról, a mintavétel menetéről, gyakoriságáról, a szükséges mintavételi eszközökről, a mintaválogatásról, a mintakezelésről és a mintafeldolgozásról (GUBÁNYI 2008).

A vizsgálat során bejártuk azoknak a területeknek a döntő többségét, ahonnan korábban *L. transsilvanica* adatok származtak, emellett eddig nem vizsgált, potenciális élőhelyeket is meglátogattunk.

A *Kovacsia kovacsi* esetében ismert (pl. DOMOKOS & LENNERT 2004, GUBÁNYI 2008), hogy egyes előfordulási helyeken meglepően egyenetlen eloszlást mutat akár egyazon homogén biotópon belül is, ezért akár az egyelés, akár a fűhálózás akár a talajfelszíni biomasszagyűjtés csak jelenlét/hiány megállapítására alkalmas (a minták átlagának nagy szórása miatt értelmezhetetlenül magas lesz az állományméret-becslés standard hibája).

Ennek megfelelően, a terepviszonyokat és a helyi adottságokat is figyelembe véve, az alkalmazott mintavételi módszer a fűhálózással kombinált egyelő gyűjtés volt. A terepen

mozogva a faj életfeltételeinek alkalmas mikrohabitatokban fűhálóztunk és egyeltünk. A gyűjtés időtartama standard volt (30 perc/mintavételi hely), mellette a bejárt terület nagysága nem volt meghatározva. A 30 percnyi időgyűjtés kb. 2 m² terület gondos egyeléses átvizsgálásával ekvivalens (GUBÁNYI 2008), de ettől függetlenül a módszer erősen szubjektív; hiszen függ a gyűjtő képességeitől és tapasztalatától, továbbá fajismeretet már a terepmunka során is feltételez. Az ajánlott protokollok szerint a terepen az összes *K. kovacsi*-hoz hasonló alakú Mollusca-héj (hygromiidák és helicidák) is begyűjtésre kerültek. Miután a célfaj a *L. transsilvanica* fajtól biztosan csak ivarszerv-anatómiai vizsgálattal különíthető el, a begyűjtött élő példányok – de legfeljebb 5–10 reprezentatív példány/gyűjtőhely – boncolásra el lettek téve. A boncolásra szánt állatok 10–15 órán keresztül fulladtak vízben, majd a test elernyedését követően 70–80%-os etil-alkoholba kerültek.

A vizsgált völgyekben, a kombinált gyűjtéses mintavételi helyektől eltérő szakaszokon, egyéb, faunisztikai vizsgálatokhoz avarmintákat gyűjtöttünk. Ezekben a mintákban is különös figyelmet fordítottunk a *Kovacsia kovacsi* egyedeire.

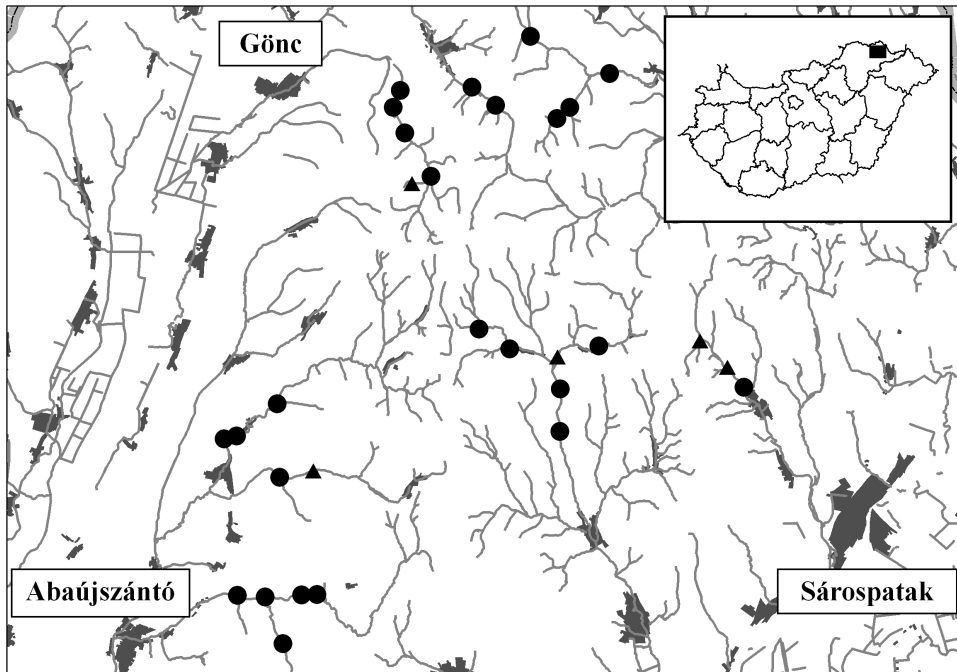
A gyűjtött állatok határozása sztereomikroszkóp alatt, 20–40-szeres nagyításnál történt. A többi hasonló habitusú faj (*Plicuteria lubomirski*, *Pseudotrichia rubiginosa*, *Monacha cartusiana*, juvenilis *Monachoides* spp.) elkülönítése héjfelszíni struktúra alapján történt. A *Kovacsia kovacsi* és *Lozekia transsilvanica* fajok elkülönítése az ivarszervek kiboncolása után a nyíltak morfológiája alapján történt (lásd FEHÉR et al. 2009a). A gyűjtött anyagok a Magyar Természettudományi Múzeum Puhatestű Gyűjteményében kerültek elhelyezésre, leltári számuk: HNHM 98776–98800.

Tudományos nevek szempontjából a *Lozekia transsilvanica* esetében FEHÉR et al. (2009a), a *Plicuteria lubomirski* esetében PÁLL–GERGELY et al. (2013) munkáját, a többi faj esetében a FAUNA EUROPAEA (2012) nevezéktanát alkalmaztuk.

Eredmények

A legfontosabb eredmény az, hogy az anatómiai vizsgálat a *Kovacsia kovacsi* jelenlétét igazolta az összes olyan zempléni lelőhelyen, ahonnan korábban héjmorfológia alapján a *Lozekia transsilvanica*-hoz sorolt adatok lettek gyűjtve. A 27 fűhálós mintavételi pont közül 25 ponton sikerült a *Kovacsia kovacsi* élő egyedeit megtalálni, *Lozekia transsilvanica* egyedek a vizsgálat során nem kerültek elő. Ez alapján feltételezhető, hogy *Kovacsia kovacsi* fordul elő a többi olyan zempléni lelőhelyen is, ahonnan korábban csak üres héjak kerültek elő. Az avarminták feldolgozása során további 5 mintavételi helyről került elő a faj (1. ábra).

A következőkben bemutatjuk azokat a lelőhelyeket, ahol a *Kovacsia kovacsi* állományai előkerültek. A helyszín után zárójelben a gyűjtés dátuma és a Magyar Természettudományi Múzeum leltári száma olvasható, ezt a fűhálózás során esetleg talált kísérfajok felsorolása követi. Az egy községatharhoz tartozó lelőhelyeket pontosvessző választja el egymástól.



1. ábra. A vizsgálat során talált *Kovacsia kovacsi* állományok elhelyezkedése. (Fekete kör: a monitoring protokoll szerint gyűjtött adatok; fekete háromszög: kiegészítő előfordulások avarmintákból)
Figure 1. Distribution of *Kovacsia kovacsi* populations found during the study. (Black circle: data collected by the sampling protocol; black triangle: data from leaf litter samples)

Abaújalpár, Aranyos-völgy: Aranyosfürdőtől 50 méterre nyugatra (2012.10.16., HNHM 98778); a Gecej-forrással szemben (2012.10.16., HNHM 98779); a Hideg-völgy bejáratával szemben (2012.10.16., HNHM 98777), kísérőfaj: *Pseudotrichia rubiginosa*.

Abaújszántó: Aranyos-völgy, az egykori bányaudvaron épült panziótól 250 méterre keletre (2012.10.16., HNHM 98776), kísérőfaj: *Pseudotrichia rubiginosa*; Hideg-völgy, a Cigány-völgy torkolatában (2012.10.16., HNHM 98780).

Arka, Boldogkőváraljai-patak völgye: Boldogkőváraljától 600 méterre északra (2012.10.16., HNHM 98782); a Tó-hegy északi lábánál (2012.10.16., HNHM 98783).

Boldogkőváralja: Tekeres-völgy, a Sár-völgy torkolatánál (2012.10.16., HNHM 98781).

Bózsva: Hideg-kúti-rét, Hideg-kút (2012.10.17., HNHM 98792).

Erdőhorváti, Huta-völgy: a Sajgóné lánja alatti csemetekert mellett (2012.10.18., HNHM 98799), kísérőfaj: *Pliciteria lubomirski*; a Hegyes-hegy alatti csemetekert mellett (2012.10.18., HNHM 98798).

Háromhuta: Besenyő-bérc, a Tolcsva-patak mellett (2012.10.18., HNHM 98797), kísérőfaj: *Pliciteria lubomirski*; Rókás-tető, a Huta-völgyi-patak és Mély-patak találkozásánál (2012.10.18., HNHM 98796).

Korlát: Boldogkőváraljai-patak völgye, a Láng-völgy bejáratától 100 méterre délre (2012.10.16., HNHM 98784), kísérőfaj: *Pseudotrichia rubiginosa*.

Makkoshotyka: Nagy-Mély-völgy, a községi sportpálya felett 100 méterrel (2012.10.18., HNHM 98800).

Mogyoróska: Huta-völgyi-patak, a Cserkő-patak torkolatában (2012.10.18., HNHM 98795).

Nagyhuta: Fekete-Senyő-völgy, az Egres-völgy bejáratától 180 méterre északkeletre (2012.10.17., HNHM 98793), kísérőfaj: *Plicuteria lubomirski*; Senyő-völgy, a Köves-Senyő-völgy torkolatában (2012.10.17., HNHM 98794).

Telkibánya, Gönci-patak völgye: a Nagy-Varga-hegy csúcsa alatt (2012.10.17., HNHM 98785); Amádé-kút (2012.10.17., HNHM 98786); az Amádé-vár alatt (2012.10.17., HNHM 98787).

Fony: Gönci-patak völgye, a Péter-László-patak torkolatától 120 méterre északra (2012.10.17., HNHM 98788).

Telkibánya: Király-hegy, a Mátyás-király-kútja melletti erdészház udvarán (2012.10.17., HNHM 98791), kísérőfajok: *Pseudotrichia rubiginosa*, *Plicuteria lubomirski*; Ósva-völgy, a Csalános-völgy bejáratánál, a csemetekerttel szemben (2012.10.17., HNHM 98790), kísérőfajok: *Pseudotrichia rubiginosa*, *Plicuteria lubomirski*; Hét-forrás (2012.10.17., HNHM 98789).

Azok az avarminták, amelyekben a *Kovacsia kovacsi* előfordult, a következők voltak:

Boldogkővőralja: Osztró, a Blaskó-kúttól 600 méterre nyugatra (2012.10.16.),

Fony: Kis-Holló-bükk, a Péter-László-patak mellett (2012.10.17.),

Háromhuta: Éles-bérc, a Tolcsva-patak mellett, sziklás letörés alatt (2012.10.18.),

Komlóska: Cserepes, a Sáros-völgy és a Nagy-Mély-völgy találkozásánál (2012.10.18.),

Makkoshotyka: Nagy-Mély-völgy, a községi sportpályától 500 méterrel feljebb, a völgyaljban (2012.10.18.).

Megvitatás

Megállapítható, hogy a *Kovacsia kovacsi* a Zempléni-hegység területén sok helyen előfordul, elterjedt faj. Állományai a vizsgálat során kivétel nélkül minden helyszínen nagy csalán (*Urtica dioica*) által dominált magaskórósban kerültek elő. A Zempléni-hegység völgyaljainak ez a tipikus megjelenésű magaskórós élőhelye természetközeli állapotú patakpartokon, patakparti égerligetekben, illetve patakvölgyekben futó közutak és erdészeti utak – antropogén hatásokat is magukon hordozó – rézsűiben helyezkedtek el. Ez a megfigyelés egybevág azzal, hogy a tapasztalatok szerint a *Kovacsia kovacsi* a biotóp választást illetően az egykori Kőrös árterén sem válogatós, ott akár ültetett akácokban vagy nyarásokban is előfordul (DELI 2000).

Terepi tapasztalataink alapján feltételezzük, hogy a faj zempléni állományai stabilak, természetközeli és bizonyos mértékig zavart élőhelyeken egyaránt előfordulnak. Fennmaradásuk – az egyes előfordulási helyek már eddig is meglévő területi védelmén túl – természetvédelmi beavatkozást, kezelést nem igényel.

Köszönetnyilvánítás. A vizsgálatokhoz szükséges forrásokat a Vidékfejlesztési Minisztérium a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszeren keresztül biztosította.

Irodalomjegyzék

- BÁBA K. (1980): A csigák mennyiségi viszonyai a Crisicum ligeterdeiben. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 6: 85–99.
- BÁBA K. (1986): A szabadkígyósi Nagyerdő Mollusca faunájának ökológiai vizsgálata. *Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv* 6: 235–273.
- DELI T. (2000): Puhatestű monitorozás a Mályvádi-erdőben (KMNPI). Szakértői jelentés, kézirat.
- DELI T. & DOMOKOS T. (2001): A Mályvádi-erdő malakológiai kutatásának legújabb eredményei. *Malakológiai Tájékoztató* 19: 53–58.
- DOMOKOS T. (1989): Doboz térségének csigái és kagylói. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 14: 52–63.
- DOMOKOS T. (1992): Javaslat a Sitkai-erdő egy részének védetté nyilvánítására (*Hygromia kovacsi* és a *Helicigona banatica* együttes előfordulása). *Malakológiai Tájékoztató* 12: 59–68.
- DOMOKOS T. (1996): Adatok Bélmegyér környékének malakológiai viszonyaihoz. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 16: 17–28.
- DOMOKOS T. (2001): A *Hygromia kovacsi* Varga et Pintér Fekete- és Fehér-Körös menti előfordulásának vizsgálata I. (Az előfordulási helyek pontos lehatárolása). *Soosiana* 30: 21–29.
- DOMOKOS T. (2002): A *Hygromia kovacsi* magyarországi előfordulásának vizsgálata II. (Ökológiai elemzés). Kézirat, Munkácsy Mihály Múzeum, Békéscsaba, 33 pp.
- DOMOKOS T. (2004): Dobozai pikkelyescsiga. In: KvVM Természetvédelmi Hivatal: *Fajmegőrzési tervek*. KvVM Természetvédelmi Hivatal, Budapest, 19 pp.
- DOMOKOS T. & ARADI O. (2002): *Adatok a Kovacsia kovacsi Fekete- és Fehér-Körös menti előfordulásához és héjmorfológiájához*. Kézirat, Munkácsy Mihály Múzeum, Békéscsaba, 8 pp.
- DOMOKOS, T., BÁBA, K. & KOVÁCS, Gy. (1997): The terrestrial snails of the Hungarian section of the three Körös/Criş and the Berettyó/Barcă u rivers and their zoogeographical evaluation. In: SÁRKÁNY-KISS, A. & HAMAR, J. (eds.): *The Criş/Körös Rivers' Valleys*. Tiscia monograph series, Szolnok – Szeged – Tîrgu Mureş, pp. 335–344.
- DOMOKOS T. & LENNERT J. (2004): Adatok Tarhos környéki erdők (ES 18, 28) szárazföldi csigafaunájához, különös tekintettel a *Hygromia kovacsi* Varga & Pintér előfordulására I. (Faunisztikai rész). *Malakológiai Tájékoztató* 22: 73–85.
- DOMOKOS T. & LENNERT J. (2007): Standard faunistical work on the molluscs of Codru-Moma Mountains (Romania). *Nymphaea* 34: 67–96.
- DOMOKOS T., LENNERT J. & RÉPÁSI J-NÉ (2003): A Fekete-Körös-völgy magyar szakaszának szárazföldi malakofaunája II. (Három füzes malakológiai vizsgálata). *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 24–25: 41–73.
- FAUNA EUROPAEA (2012). Fauna Europaea version 2.3. <http://www.faunaeur.org>
- FEHÉR, Z. & GUBÁNYI, A. (2001): *The distribution of Hungarian Molluscs. The catalogue of the Mollusca Collection of the Hungarian Natural History Museum*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 466 pp.
- FEHÉR Z., VARGA A, DELI T., DOMOKOS T., SZABÓ K., BOZZÓ M. & PÉNZES ZS. (2007): Filogenetikai vizsgálatok védett puhatestűeken. In: FORRÓ L. (szerk.): *A Kárpát-medence állatvilágának kiala-*

- kulása: A Kárpát-medence állattani értékei és faunájának kialakulása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 183–200.*
- FEHÉR, Z., VARGA, A., DELI, T. & DOMOKOS, T. (2009a): Geographic distribution and genital morphology of the genera *Lozekia* Hudec, 1970 and *Kovacsia* Nordsieck, 1993 (Mollusca: Gastropoda: Hygromiidae). *Zoosystematics and Evolution* 85(1): 151–160.
- FEHÉR, Z., SZABÓ, K., BOZSÓ, M. & PÉNZES, ZS. (2009b): Phylogeny and phylogeography of the *Lozekia–Kovacsia* species group (Gastropoda: Hygromiidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 47: 306–314.
- KOVÁCS Gy. (1980): Békés megye Mollusca-faunájának alapvetése. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 6: 51–83.
- GUBÁNYI A. (szerk.) (2008): Zárójelentés. A madárvédelmi (79/409/EK) és az élőhelyvédelmi (92/43/EK) irányelveknek megfelelő monitorozás előkészítése c. Átmeneti Támogatás projekt (2006/018-176-02-01). Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- NORDSIECK, H. (1993): Das System der palaarktischen Hygromiidae (Gastropoda: Stylommatophora: Helicoidea). *Archiv für Molluskenkunde* 122: 1–23.
- PÁLL-GERGELY, B., FARKAS, R., DELI, T. & WELTER-SCHULTES, F. (2013): *Plicuteria lubomirski* (Ślósarski, 1881), a forgotten element of the Romanian mollusc fauna, with notes on the correct spelling of its name (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). *Folia Malacologica* 21(2): 91–97.
- PINTÉR L. & SUARA R. (2004): Magyarországi puhatestűek katalógusa hazai malakológusok gyűjtései alapján. In: FEHÉR Z. & GUBÁNYI A. (szerk.): *A magyarországi puhatestűek elterjedése II.* Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 547 pp.
- VARGA, A. (1979): On the Genus *Hygromia* Risso, 1826 (Gastropoda, Helicidae). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 71: 307–314.
- VARGA A. (1981): A *Hygromia kovacsi* Varga et Pintér romániai előfordulása. *Soosiana* 9: 23.
- VARGA, A. & PINTÉR, L. (1972): Zur Problematik der Gattung *Hygromia* Risso 1826. *Folia Historico-naturales Musei Matraensis* 1: 121–129.

**Study on the distribution of *Kovacsia kovacsi* (VARGA & PINTÉR, 1972)
in the Zemplén mountains (Northern Hungary)**

ROLAND FARKAS¹ & ZOLTÁN FEHÉR²

¹Directorate of Aggteleki National Park, Tengersizem oldal 1, H-3758 Jósvalfő, Hungary

E-mail: *farkasro@yahoo.com*

²Hungarian Natural History Museum, Mollusca Collection, Baross u. 13, H-1088 Budapest, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 57–64.

Abstract. *Kovacsia kovacsi* is among the endemic terrestrial gastropod species of the Carpathian–Pannonian biogeographical region. For a long time, it was known to live in the southern part of the Great Hungarian Plain. Recent findings have significantly extended the known geographic range of this species, including the Zemplén Mountains in Northeastern Hungary. Prior to this discovery, only *Lozekia transsilvanica*, a closely related species of similar shell morphology, had records from the Zemplén mountains. It has been unclear to now whether the two species occur sympatrically or even syntopically in the Zemplén mountains and how large is the *Kovacsia kovacsi* range there. As *Kovacsia kovacsi* is strictly protected in Hungary and is also of community importance (listed in the II. Annex of the EU Habitats Directive), these questions are important also from conservation perspective. We used a collecting protocol developed some years earlier especially for this species, which involved sweep netting and hand collecting in each site. Living animals were identified by anatomical investigation of the genitals. Our study validates the presence of *Kovacsia kovacsi* throughout the Zemplén mountains, while no *Lozekia transsilvanica* was found in any of the sampling sites. We can therefore state that *Kovacsia kovacsi* is widely distributed in the Zemplén mountains. Furthermore, the populations seem to be in good condition and no threatening factors were found.

Keywords: Gastropod, *Lozekia transsilvanica*, nature conservation, monitoring.

A Kárpát-medence rétisas-populációjának (*Haliaeetus albicilla*) filogeográfiai és populációgenetikai vizsgálata^{*}

NEMESHÁZI EDINA¹, HORVÁTH ZOLTÁN², MÓRO CZ ATTILA², MIKUSKA TIBOR³,
TIHANYI GÁBOR⁴ és SZABÓ KRISZTIÁN¹

¹Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Ökológia Tanszék, 1078 Budapest, Rottenbiller u. 50.

²Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság, 7625 Pécs, Tettye tér 9.

³Croatian Society for the Protection of Birds and Nature, 31000 Osijek, Gunduliceva 19a.

⁴Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2.

E-mail: enemeshazi@gmail.com

Összefoglalás. A rétisas (*Haliaeetus albicilla* [LINNAEUS, 1758]) európai populációi a 20. század elején jelentős állománycsökkenést mutattak. Magyarországon az 1970-es években mindössze 10–12 pár költött, feltehetően kizárólag a Dél-Dunántúlon. Az európai populációk ezután gyors növekedésnek indultak, a hazai állomány napjainkban meghaladja a 220 költőpárt. Kutatásunkban két fő célt tűztünk ki: (1) a mtDNS vizsgálata révén megvizsgálni a hazai rétisas-állomány filogeográfiai viszonyait, összehasonlítva Európa más, korábban vizsgált populációival, (2) mikroszatellita-markerek segítségével feltérképezni a Kárpát-medencei populáció genetikai szerkezetét, különös tekintettel a Tisza menti területekre visszatelepült költőállomány eredetére. Fő hipotéziseink szerint ez az állomány származhat (I) teelő egyedektől, melyek Európa északabbi költőterületeiről tömegesen érkeznek ide és közülük néhány egyed megtelepedhetett a területen, illetve (II) a Kárpát-medence déli területeinek fészkelő állományából származó madarak juthattak el ide a költőterület expanziója során. Eredményeink alapján a Kárpát-medencében a mtDNS-haplotípusok nagyfokú keveredést mutatnak; megtalálhatók ázsiai, észak- és közép-európai populációkban előforduló haplotípusok is. A délnyugati és Tisza menti állományok nem mutatnak genetikai strukturáltságot, így a Kárpát-medence rétisas állománya összefüggő populációnak tekinthető, az Alföldön a Tisza menti területek költőállománya alapvetően a Kárpát-medence déli részein megmaradt költőterületekről származhat.

Kulcsszavak: Accipitridae, Tisza, Duna, költőterület, genetikai struktúra.

^{*}Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának, 1007. előadóján, 2013. február 6-án

Bevezetés

A rétisas (*Haliaeetus albicilla* [LINNAEUS, 1758]) vízhez kötött életmódú, territoriális, nagy testű ragadozó madár. Fontos zászlóshajó- és esernyőfaj, jelenleg a nem fenyegetett (Least Concern) fajok közé sorolják (IUCN 2012). Mai fészkelő állományai a Nearktisz legkeletibb részén (Grönland) és a Palearktisz északi felén (Izland, Európa, Közép- és Észak-Ázsia és Japán) találhatóak. A teljes európai költőállományt 5000–6600 párra becsülik (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004). A rétisas elterjedési területének nagy részén ártéri erdők, vizek menti erdőfoltokban költ évente egyszer. A költés fő ideje Közép-Európában február második felére esik (pl. PROBST & GABORIK 2011), de néhány pár már január közepén, mások (pl. fiatal párok) csak március első felében kezdik meg a költést. A költési időszak Észak-Európában valamivel későbbre: Svédországban március–április időszakra (HELANDER 1985) tehető. A fészkelők 1–3 (jellemzően 2) fiókából állnak (pl. HELANDER 1985, POCORA 2010, SÁNDOR & ECSEDI 2004). A faj ivarérett egyedei, néhány északi populáció kivételével, egész évben helyben maradnak (HELANDER & STJERNBERG 2003). A kirepült fiatalok általában 3–4 hét után elhagyják a fészkek környékét (néha előfordul, hogy tovább is a szülőkkel maradnak) (pl. HELANDER 1985), és véletlenszerű kóborlás jellemző rájuk, melynek irányát valószínűleg az elérhető táplálékforrások szabják meg (pl. SHIRAKI 2002), és igen nagy távolságokat tehetnek meg (pl. LITERÁK et al. 2007). Számos területen megfigyelhető a téli migrációjuk (pl. PROBST & GABORIK 2011, HELANDER & STJERNBERG 2003).

A faj európai populációinak mérete a huszadik században lecsökkent, az 1970-es évekre számos helyi populáció kihalt, vagy legfeljebb néhány tíz költőpárból állt. Az 1970-es évek (a DDT és más perzisztens növényvédő szerek betiltása) után újra növekedésnek indultak a rétisas-populációk, mely folyamat napjainkban is tart (pl. HORVÁTH 2009, LITERÁK et al. 2007, HELANDER & STJERNBERG 2003, PROBST & GABORIK 2011).

Míg Magyarországon az 1800-as évek végén a rétisas a leggyakoribb sasfaj volt (WILDBURG 1897), de az 1970-es években mindössze 10–12 párra becsülték a költőállományt (HARASZTHY & BAGYURA 1993). Ekkorra az ország nagy részén megszűnt a fészkelés, csak a dél-dunántúli területeken volt ismert (a Hanság, Szigetköz, Hortobágy, Csongrád megye és a Közép-Felső-Tisza régióban biztosan nem költött rétisas) (HORVÁTH 2009), és bizonyos években egyetlen fióka sem repült ki az országban (FINTHA 1976, HARASZTHY & BAGYURA 1993). A „dúvadmérgezések” betiltása, a vizek vegyi szennyezésének csökkentése, az ország több pontján végzett téli etetések rendszeressé válása és számos műfészkek kihelyezése hozzájárulhatott (HARASZTHY & BAGYURA 1993, BANK et al. 2004) ahhoz, hogy a hazai állomány az 1980-as években növekedésnek indulhasson. 1991-től több védelmi intézkedés született, a fészkek körül védőzónákat jelöltek ki. Mindezeknek köszönhetően az 1990-es évek elején kb. 35 párból (HARASZTHY & BAGYURA 1993), 2007-ben 166 párból (17 a Duna déli szakaszán, 12 Tolnában, 23 Baranyában, 41 pedig Somogyban) (HORVÁTH

2009), 2010-ben 226 párból állt a hazai állomány (HORVÁTH 2012). Az Alföldön először 1987-ben, a Közép-Tisza régióban jegyezték fel sikeres költést, majd az 1990-es évek elejétől fokozatosan újabb területeken jelentek meg a költőpárok (Csongrád megye, Hortobágy, Békés megye), csak úgy, mint a Dunántúl egyre északabbi területein (HORVÁTH 2009). 2007-ben már 13 párból állt a Hortobágy, 10 párból Csongrád megye költőállománya, és pl. a Jászság, Kiskunság, Békés megye területén és a Felső-Tisza vidékén is voltak jelen fészkelő példányok (HORVÁTH 2009).

A Kárpát-medence kiemelkedő fontosságú költőterülete a Duna és Dráva összefolyásánál található Kopácsi-rét, ahol régóta jelentős rétisas állományt tartottak számon (SCHENK 1929). Még a 70-es években is minimum 20 lakott fészek volt jelen a 30.000 hektáros területen (MIKUSKA 1978). A Kopácsi-rét költőállományát 2009-ben 42–45 költőpárra becsülték (RADOVIĆ & MIKUSKA 2009), napjainkban világszinten kiemelkedő egysűrűségben költ itt a faj (MIKUSKA 2009).

Magyarország a költőállomány hanyatlása idején is fontos telelőterület volt a rétisas számára. Kiemelkedően fontosak a biharugrai halastavak, a Hortobágy és a Duna-völgy (BANK et al. 2004). Hazánkban a telelő példányok szeptemberben jelennek meg, létszámuk novemberben éri el a csúcst. A Hortobágyon az 1970-es években 15–30, míg a 2000-es évek elején 35–60, vagy akár 80–120 példány (FINTHA 1976, HORVÁTH 2009, SÁNDOR & ECSEDI 2004) is jelen volt. 1997-ben az országban 300–400 telelő egyed, közülük a Hortobágyon kb. 50–60, Békésmegyében kb. 40 példányt (HARASZTHY et al. 2003) jegyezték fel. Telelő és kóborló egyedeket figyeltek meg pl. Gemencen az egykori Jugoszlávia területről (HAM et al. 1990), a Hortobágyon Észtországból, Litvániából, Lengyelországból és Oroszországból (DUDÁS 2007), valamint az ország különböző területein Szlovákiából, Finnországból, Svédországból, Lettországból, Horvátországból és Szerbiából származó színes gyűrűs és szárnyjelölt példányokat is (HORVÁTH 2012). A hazánkban telelő rétisasok száma a költő állománnyal együtt 800–1000 példány körülire tehető (HORVÁTH 2009).

A Kárpát-medencét körülvevő országok közül a 20. század közepén több tíz évig nem jegyezték fel rétisas költést Szlovákiában, Ausztriában és a Cseh Köztársaságban (LITERÁK et al. 2007, PROBST & GABORIK 2011, HELANDER & STJERNBERG 2003), és a többi országban is egy vagy néhány tíz költőpárra csökkent az állomány (pl. PROBST & GABORIK 2011, HELANDER & STJERNBERG 2003, KOLISNYK & GORBAN 1996).

A faj filogeográfiai mintázatát a mitokondriális kontroll DNS-régió egy 500bp hosszúságú szakasza segítségével térképezték fel (HAILER et al. 2007). A faj teljes elterjedési területén ismert haplotípusok száma 13-ról (HAILER et al. 2007) 38-ra emelkedett későbbi vizsgálatok során (HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013). A ma ismert 38 haplotípus (egy kivételével) két nagy csoportra osztható, melyek elterjedési területe kelet-nyugati irányban elkülönül, de Európában jelentős átfedést mutat (HAILER et al. 2007, HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013). E két ág a késő pleisztocénben különülhetett el, amikor a faj feltehetően két nagy refúgiumban (Közép-, illetve Nyugat-Euráziában) vészeltette át az

eljegesedést (HAILER et al. 2007). Érdekes azonban, hogy a Bükk hegység háromi Puskaporos-barlangjában is találtak két pleisztocén kori rétisas leletet (LAMBRECHT 1914).

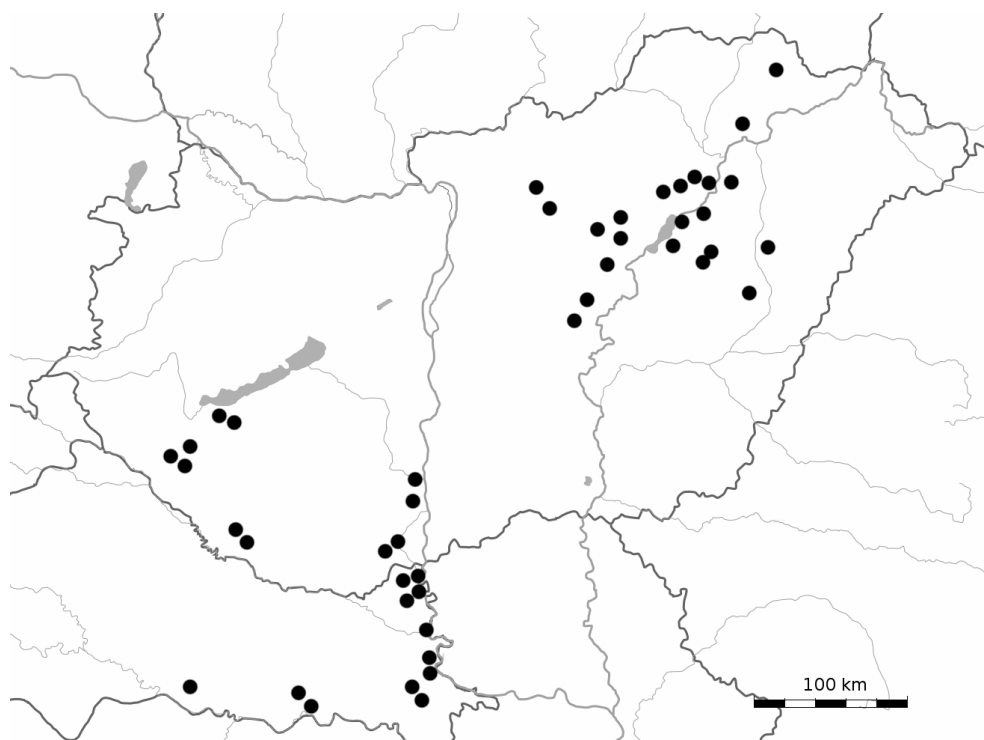
Az eddig vizsgált európai populációkban az említett mtDNS-szakasz és számos mikroszatellita-marker alapján nem tapasztalható a 20. században bekövetkezett állománycsökkenések következtében várt mértékű genetikai diverzitáscsökkenés, nincs jele palacknyakhatásnak (HAILER et al. 2006, HONNEN et al. 2010). E jelenség egyik oka az lehet, hogy bár az észak- és közép-európai populációk alapvetően lokálisnak tekinthetők, néhány bevándorló egyed növelheti a genetikai változatosságot. Emellett igen jelentős szerepe lehet a faj hosszú generációs idejének (17 év átlagos élettartam), mely csökkentheti a genetikai sodródás mértékét, hiszen a drasztikusan kicsi populációméret 20–30 évnyi időszaktól érintett, ami két generációnak felel meg (HAILER et al. 2006).

Magyarország mai Tisza menti költőállományának eredete nem tisztázott. Két hipotézist fogalmaztunk meg ezzel kapcsolatban. Egyrészt, a kérdéses költőpárok eljuthattak ide mintegy diffúz módon terjedve, a huszadik századi populációhanyatlás idején megmaradt költőterületek későbbi expanziója során. E lehetőséget támasztja alá, hogy a faj egyedei jellemzően filopatikusnak mutatkoznak, gyakran kikelésük helyéhez közel telepednek le (pl. HELANDER 2003a, 2003b, HAILER et al. 2006). Másrészt viszont a területen évről évre megjelenő, északabbi költőterületekről származó, jelentős méretű teletállomány egyedeinek egy része szintén megtelepedhetett itt. Ismert, hogy esetenként a hazai párok már megkezdik a költést, amikor még az északabbi területekről származó egyedek is jelen vannak (HORVÁTH 2009, SÁNDOR & ECSEDI 2004).

Anyag és módszer

Minták gyűjtése és laboratóriumi feldolgozása

2010 és 2012 között, a Kárpát-medence Tisza menti és délnyugati területein az illetékes nemzeti parkok gyűrzési engedéllyel rendelkező munkatársai az éves gyűrzési program keretében gyűjtöttek tollmintát a rétisas fiókáktól. A mintavételi területeket az 1. ábra mutatja. A tollak egyedenként külön, 96%-os etanol tartalmú műanyag csövekbe (néhány esetben száraz, műanyag zacskóba) kerültek, és a laboratóriumba érkezésüktől feldolgozásig 4°C-on tároltuk azokat.



1. ábra: Mintavételi helyek
Fig. 1. Sampling localities

A fiókákból származó, tépett tollak esetén nagy mennyiségű DNS-hez juthatunk a toll-vég lemetszésével. A sok vért tartalmazó tollak 0,5 cm-es darabjánál GEMMELL & AKIYAMA (1996) által leírt kisózásos protokollt alkalmaztunk, kiegészítve 10 µl ditiotreitol (DTT, 1M) hozzáadásával (WEIGMANN 1968). A kisebb tollak, illetve azon tollak esetén, melyekből nem volt sikeres a DNS-kivonás a kisózásos protokoll segítségével, DNS-izoláló kit-et használtunk (Quiagen - DNEasy Blood & Tissue Kit), a gyártó által javasolt protokoll szerint. A kivont DNS-mintákat -20°C -on tároltuk. Összesen 71 egyed tollmintáit vizsgáltuk meg, a PCR reakciók 61 minta esetén voltak sikeresek.

Mitokondriális DNS

Összesen 18, különböző fészkekből (a Kárpát-medence különböző területeiről) származó fiókamintán vizsgáltuk a mitokondriális kontroll DNS-régió egy szakaszát, melyet korábban más kutatók is használtak a rétisas genetikai vizsgálatához (HAILER et al. 2006, HAILER et al. 2007, HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013). Az alkalmazott HalHVR1F-HalHVR1R (HAILER et al. 2007) primerpár egy 500 bp hosszúságú szakaszt szaporít fel. A PCR-reakció a HAILER et al. (2007) által leírt program szerint zajlott. A kapott terméket

2%-os agarózgélben (etidium-bromid oldatban megfestve, majd UV-asztalra helyezve) ellenőriztük. A PCR-terméket az agarózgélből Millipore Montage Kit segítségével tisztítottuk ki, majd a tisztított terméken mindkét irányban elvégeztük a szekvenáló PCR-t, Abi-BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) használatával, a gyártó által közreadott receptek szerint. A kapilláris elektroforézis Abi 3130 automata szekvenátorral (Applied Biosystems) történt.

A futásfájlokat Staden-programcsomaggal (STADEN et al. 2000) ellenőriztük és rendeztük kontigokba, majd ClustalW szoftver (THOMPSON et al. 2002) segítségével illesztettük össze a homológ pozíciókat. Az összeillesztett szekvenciákból median-joining haplotípus-hálózatot számoltunk (BANDELT et al. 1999) a Splitstree 4 szoftver (HUSON & BRYANT 2006) segítségével.

Eredményeinket összevetettük az NCBI nyilvános adatbázisában található szekvenciákkal (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>; AM156933.1–AM156945.1, GU134347.1–GU134358.1, JQ435485–JQ435496, EU779948).

Mikroszatellita-markerek

Minden mintán (melyek között 12 közös fészekből származó testvérpár is volt) 10 mikroszatellita-markert vizsgáltunk, amelyeket *Haliaeetus albicilla* és *Aquila heliaca*, valamint *Aquila adalberti* sasokra publikáltak (részletes adatok: 1. táblázat), és a rétisas számos populációjában vizsgáltak már (HAILER et al. 2006, HONNEN et al. 2010, LITERÁK et al. 2007).

Minden lókuszt külön PCR során szaporítottunk fel. Az Aa35 lókuszt kivételével HAILER et al. (2005) módosított PCR-beállításait alkalmaztuk. Az anellációs hőmérséklet beállítása néhány kivétellel az adott primerpárt leíró publikáció szerint történt (ld. 1. táblázat). Az Aa35 lókuszt esetén "touch-down" PCR-ciklust alkalmaztunk (MARTÍNEZ-CRUZ et al. 2002). A PCR-termékeket Abi3130 automata szekvenátorban (Applied Biosystems) futattuk meg, a leolvasott fragmensek hosszát Peak Scanner™ (v1.0, Applied Biosystems) szoftver segítségével azonosítottuk.

Az esetleges genotipizálási hibákat és nullallél-előfordulást a Micro-checker (OOSTERHOUT et al. 2004), szoftver segítségével detektáltuk. Az alapvető populáció-genetikai mérőszámokat, valamint az F-statisztikákat a Genepop 4.0 (RAYMOND & ROUSSET 1995), az Arlequin 3.1 (EXCOFFIER et al. 2005) és a Genetic Studio (DYER et al. 2009) szoftverek segítségével számoltuk ki.

1. táblázat: A vizsgálatba bevont markerek néhány fontos jellemzője (¹Az annellációs hőmérséklet beállítása HAILER et al. (2006) nyomán történt, *66-50°C annellációs hőmérsékletű “touch-down” reakciót alkalmaztunk (MARTÍNEZ-CRUZ et al.2002), mt: mitokondriális kontroll DNS-régió, ms: mikroszatellita)

Table 1. Information about the markers used in this study. (¹Annealing temperature was set as described by HAILER et al. (2006), *66-50°C “touch-down” PCR (MARTÍNEZ-CRUZ et al. 2002), mt: mitochondrial control DNA-region, ms: microsatellite)

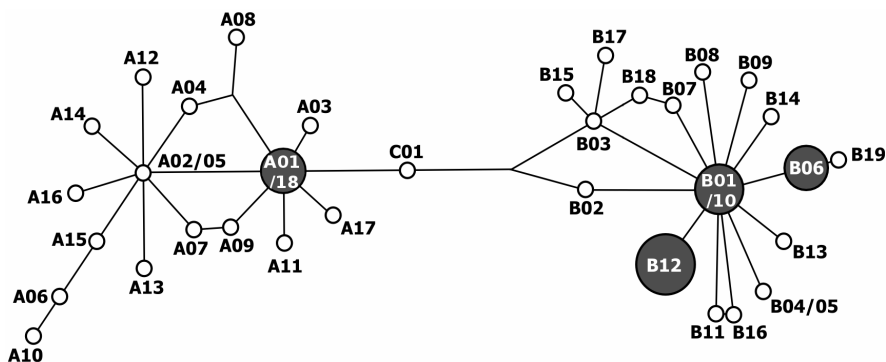
Génbanki szám	Lókus	Termék hossza (bp)	Típus	T (°C)	Publikálta
	Hal-HVR1	544	mt	56	HAILER et al. 2007
AY631064	IEAAAG 05	127-163	ms	56 ¹	BUSCH et al. 2005
AY631063	IEAAAG04	199-219	ms	56 ¹	BUSCH et al. 2005
AY631069	IEAAAG14	176-188	ms	56 ¹	BUSCH et al. 2005
AY817040	Hal01	128-140	ms	60	HAILER et al. 2005
AY817043	Hal04	155-163	ms	57	HAILER et al. 2005
AY817048	Hal09	133-151	ms	64	HAILER et al. 2005
AY817049	Hal10	232-240	ms	64	HAILER et al. 2005
AY817052	Hal13	154-168	ms	64	HAILER et al. 2005
AY817053	Hal14	166-251	ms	60	HAILER et al. 2005
AF469503	Aa35	250-264	ms	*	MARTÍNEZ-CRUZ et al. 2002

A Kárpát-medence költőállományának genetikai strukturáltságát három bayes-i megközelítést használó, egyedi genotípusok alapján klaszterező programmal becsültük. Közülük a Structure 2.3 (PRITCHARD & WEN 2003) és a BAPS 3.2 (Bayesian Analysis of Population Structure, CORANDER et al. 2003) kizárólag a genetikai adatokat használja fel a klaszterezéshez (előbbi MCMC: Markov Chain Monte Carlo, utóbbi Metropolis–Hastings algoritmust használ), míg a Geneland (GUILLOT et al. 2005), amely az R statisztikai környezet (IHAKA & GENTLEMAN 1996) csomagja, figyelembe veszi az egyedek földrajzi távolságait is (szintén MCMC algoritmust használ).

Eredmények

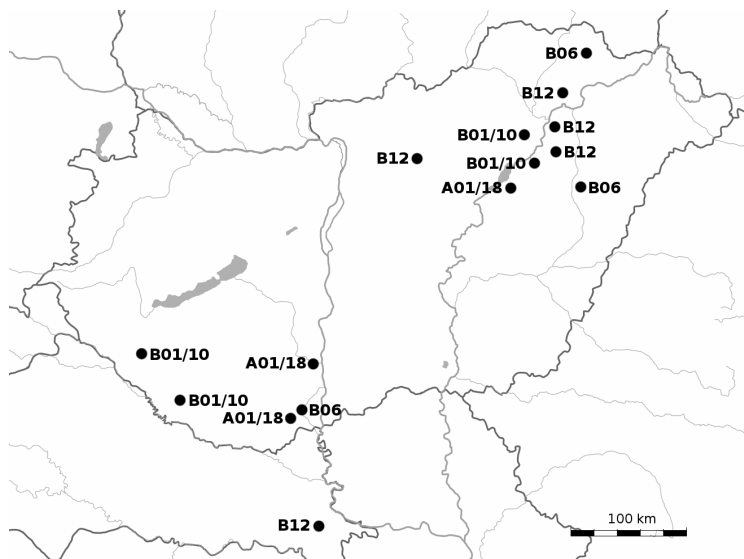
Mitokondriális DNS

A vizsgált régió 500 bp-os szakaszát felszaporító primerpárból a reverz (HalHVRR1, HAILER et al. 2007) primerrel történő szekvenálás során nem kaptunk elegendő hosszúságú leolvasásokat, így a vizsgálandó szakaszt csak 482 bp hosszú szakaszon tudtuk elemezni. Az 5' végen ezért négy variábilis pozíció nem volt látható, így a már ismert 38 haplotípus helyett csak 34 haplotípus szekvenciáival hasonlíthattuk össze a mintáinkat (2. ábra).



2. ábra: Median-joining hálózat (Splitstree 4.1) az ismert haplotípusok alapján
Fig. 2. Median-joining network (Splitstree 4.1) based on the known mtDNA haplotypes

A megszekvenált 18 minta közül 15 esetben volt vizsgálható a 482 bp hosszúságú szakasz. Ezekben összesen hat variábilis pozíciót azonosítottunk (a korábban publikált 25 közül) a 482 bp-os szakaszon, melyek négy haplotípus határoztak meg (3. ábra). Ezek a korábbi vizsgálatokból már ismert A1/A18 ($n=3$), B1/B10 ($n=4$), B6 ($n=3$) és B12 ($n=5$) haplotípusok, melyek közül rövidebb leolvasási hossz miatt az A1 és A18, valamint a B1 és B10, haplotípusokat nem tudtuk elkülöníteni. Mind a négy haplotípus egyaránt előfordult a Kárpát-medence délnyugati területein ($n=6$) és a Tisza menti ($n=9$) költőterületen (3. ábra).



3. ábra: A Kárpát-medencében talált haplotípusok (mitokondriális kontroll-régő, 482 bp) előfordulásai.

Fig. 3. Haplotypes and their distribution in the Carpathian Basin (mitochondrial control region, 482 bp)

Mikroszatellita-lókuszok

A 10 mikroszatellita-lókusz felszaporítása 60 minta esetén volt sikeres (Kárpát-medence délnyugati területei: $n=30$, Tisza menti területek: $n=30$). A vizsgált lókuszok közül a Hal14 lókusz monomorfnak bizonyult, így az analíziseket kilenc mikroszatellita-marker alapján végeztük el.

A Micro-checker szoftver a genotipizálási hibák ellenőrzése során nem talált “dadogásból” (stutter bands) vagy allélkiesésből (large allele dropout) származó hibát, a Hal13 lókuszon azonban nullalléleket azonosított (gyakoriság: 0,106), ezért a további analízisekben a Micro-checker által (OOSTERHOUT módszerével) módosított allélgyakoriságokat használtuk.

A kilenc polimorf lókuszon összesen 50 allélt azonosítottunk, közülük mind a délnyugati, mind a Tisza menti populációban 43–43 allél fordult elő. Néhány fontosabb paramétert az egyes populációkra vonatkozóan a 2. táblázatban tüntettünk fel. A kilenc lókusz közül Hardy–Weinberg-egyensúlytól csak a Hal13 tért el (Genepop 4; $p=0,0559$), feltehetően a Micro-checker által is detektált nullallélek miatt.

2. táblázat: Alapvető mérőszámok a két vizsgált populációban, kilenc polimorf mikroszatellita-marker alapján (H0: tapasztalt heterozigócia; HE: várt heterozigócia. A zárójelben a szórás értékek.)

Table 2. Basic index-numbers in the two sampled populations, based on nine polymorphic microsatellite loci. (H0: observed heterozygosity; HE: expected heterozygosity; standard deviations in parentheses.)

	DNY-Kárpát-medence	Tisza menti területek
Összes allélszám	43	43
Átlagos géndiverzitás	0,56 ± 0,30	0,503 ± 0,28
Átlagos allélszám	4,77 (1,6)	4,77 (1,2)
H0	0,601 (0,17)	0,559 (0,16)
HE	0,574 (0,13)	0,531 (0,12)
θ	1,54	1,50
Egyedi allélek száma	7	7

A földrajzilag elkülönülő délnyugati és Tisza menti állományok közötti genetikai differenciáltság meglehetősen alacsonynak bizonyult, az összes variancia minimális része (1,89%) származott a populációk közti különbségből, és 98,11%-a a populációkon belül volt található (AMOVA, Arlequin 3). A két állomány között a páros FST értéke (Genepop 4) 0,0241, a Nei-féle genetikai távolság (Genetic Studio) értéke 0,046 volt.

Mindhárom egyedi genotípusok alapján klaszterező szoftver szerint a $K=1$ particionálás a legvalószínűbb (Structure 2.3: burnin periódus hossza 20.000, 200.000 MCMC lépés, admixture modell, korrelált allélgyakoriságokkal, $\ln \Pr(X|K) = -1176,1$; BAPS:mixture modell, $\log(m)$ érték = $-1248,3462$; Geneland: uncorrelated, spatial modell, három független

futás 200000 iterációval, átlagos log posterior valószínűség értékei = -1882,28– -1906,88), vagyis valószínűsíthető, hogy a Kárpát-medence különböző területeiről származó rétisasok egyetlen összefüggő populációba tartoznak.

Értékelés

A Kárpát-medence rétisas-populációja

A Kárpát-medence területén vizsgált mtDNS szakaszon nem találtunk új haplotípust, melyeket eddig ne írtak volna le az észak- vagy közép-európai populációkban. Figyelembe kell azonban venni, hogy a „reverz” primerrel végzett sikertelen szekvenálás miatt néhány variábilis pozíciót nem tudtunk összehasonlítani, így nem zárható ki nem-detektált új haplotípusok előfordulása sem.

Az általunk azonosított hat potenciális haplotípus közül kettő csak a Közép-Európai mintákból ismert (B10: Ausztria, B12: Ausztria és Szerbia; HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013), a B6 haplotípust pedig Közép-Európán belül eddig csak a Cseh Köztársaságban és Szerbiában írták le (HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013), de jelen van a svéd lappföld és a Kola-félsziget állományaiban is (HAILER et al. 2007). Az A1 és B1 haplotípusok előfordulnak minden eddig vizsgált közép-európai országban, és számos további területen is (HAILER et al. 2007, HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013). Az A18 haplotípust eddig csak egyetlen, Lengyelországban gyűjtött mintán azonosították (LANGGUTH et al. 2013).

A Kárpát-medence rétisas-populációjában jelen van mindkét nagy haplocsoport (mind az „A”, ami feltételezhetően a pleisztocén kor nyugati refúgiumában – Nyugat-Európában – alakult ki, mind a „B”, amely a feltételezett keleti refúgiumhoz köthető). Ezek Európa más országaiban is nagy mértékű keveredést mutatnak, ami a populációk pleisztocén utáni gyors expanzióját követő keveredésére utal (HAILER et al. 2007, HONNEN et al. 2010, LANGGUTH et al. 2013).

A Kárpát-medence délnyugati és Tisza menti költőállományai nem különíthetők el sem a vizsgált mtDNS-szakasz (minden azonosított haplotípus jelen volt mindkét állományban), sem a kilenc polimorf mikroszatellita-marker (közös allélek nagy aránya, az allélgyakoriságok és a heterozigócia hasonló értékei) alapján. A Kárpát-medence rétisasállománya tehát alapvetően genetikailag homogénnek tekinthető, amely valószínűleg egy forráspopulációból (feltehetően a déli állományból) való gyors expanziót jelez. Hasonlóan homogén, ám bizonyos mértékig elkülöníthető a Cseh Köztársaság újrakolonizált állománya, melynek északi és nyugati területein elsősorban Lengyelországból, míg délkeleti régióján feltehetően a Duna költőterületeiről (pl. Szlovákia, Magyarország) származó egyedek telepedtek meg (LITERÁK et al. 2007).

A hazai Tisza menti területek költőállománya

A Kárpát-medence délnyugati területeivel mutatott nagy genetikai hasonlóság alapján a rétisas Tisza menti költőállománya nagy valószínűséggel nem származtatható az északabbi költőterületekről (pl. Észtország, Lengyelország, Litvánia, Oroszország (DUDÁS 2007) területeiről) nagy számban telelni érkező egyedektől. Irodalmi adatok alapján a faj egyedei gyakran filopatikusak (pl. HELANDER 2003a, 2003b, HAILER et al. 2006), ami azt támasztja alá, hogy a környező állományokból származó egyedek telepedhettek meg a területen. Ausztria és Szlovákia területén nem volt ismert költés a hazai tiszai állomány kialakulása-kor (LITERÁK et al. 2007, PROBST & GABORIK 2011), Romániában pedig szinte csak a Duna-delta vidékén költ a faj (pl. PROBST & GABORIK 2011). Nem zárhatók ki azonban Horvátország, Szerbia és Ukrajna rétisasállományai a lehetséges forráspopulációk közül.

Érdekes, hogy a Hal14 mikroszatellita-lókuszt monomorfnek bizonyult a mintáinkon, mert a Svédországban költő sasokban 8 allélt találtak rajta (HAILLER et al. 2005), ami szintén a Kárpát-medence állományának észak-európai populációktól való elkülönültségére utal.

Eredményeink, és az elmúlt 30 év során dokumentált költési adatok (HORVÁTH 2009) alapján valószínűsíthető, hogy Magyarország mai Tisza menti költőterületeire a Kárpát-medence déli, illetve délnyugati területein megmaradt állományokból, a költőterület expanziója során juthattak el a faj egyedei a Duna, majd a Tisza mentén haladva. Ezt valószínűsíti vízhez kötött életmódjuk, és ismert, hogy a 20. századi hanyatlást követően a Duna menti országok újrakolonizációja többé-kevésbé egy időben zajlott (PROBST & GABORIK 2011). Mindezek alapján a mai Tisza menti állomány alapvetően a Dráva, Száva és Dél-Duna költőállományaihoz származhat (ezt támasztja alá pl. egy Baranya megyében fiókaként jelölt, majd a Hortobágyon megtelepedett egyed (HORVÁTH 2010) is). Azonban nem zárható ki, hogy Szerbia Dél-Dunához, illetve Dél-Tiszához kötődő populációi részben szintén hozzájárultak, a Tisza, illetve esetleg szintén a Duna mentén észak vagy északkelet felé terjedve. Ennek megállapításához a dél-tiszai állományokból származó minták vizsgálata szükséges.

Meg kell jegyeznünk, hogy a Kárpát-medence délnyugati területén (Duna-völgy) és a Tiszántúlon egyaránt nagy számban fordulnak elő minden évben telelő egyedek (pl. HARASZTHY et al. 2003, BANK et al. 2004, HORVÁTH 2009), így a két költőállomány hasonlósága akkor is fennállhat, ha mindkét régióban megtelepszik néhány, az északabbi területekről származó egyed.

Köszönetnyilvánítás. Ez a kutatás nem jöhetett volna létre a mintaterületeken illetékes nemzeti parkok gyűrzést végző munkatársainak mintagyűjtésben való közreműködése nélkül. A szekvenálási munkák során kiemelkedő segítséget nyújtottak a Magyar Természettudományi Múzeum Molekuláris Taxonómiai Laboratóriumának munkatársai, KRIZSIK VIRÁG és TUSCHEK MÁRIA. A molekuláris munkák pénzügyi háttérét és a szükséges természetvédelmi engedélyeket a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság biztosította.

Irodalomjegyzék

- BANDELT, H.-J., FORSTER, P. & RÖHL, A. (1999): Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution* 16: 37–48.
- BANK, L., DEME, T., HORVÁTH, Z., KALOCSA, B. & TAMÁS, E. (2004): Population changes of the White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in Hungary, with special attention to the lower Hungarian Danube-valley, 1987–2003. In: CHANCELLOR R. D. & MEYBERG B.-U. (eds.): *Raptors Worldwide, Proceedings of the VI world conference on Birds of Prey and Owls*. Berlin, and MME/BirdLife Hungary, Budapest, Hungary, pp. 529–536.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): *Birds in Europe: Population Estimates, Trends and Conservation Status*. BirdLife International, Cambridge, UK, 374 pp.
- BUSCH, J. D., KATZNER, T. E., BRAGIN, E. & KEIM, P. (2005): Tetranucleotide microsatellites for *Aquila* and *Haliaeetus* eagles. *Molecular Ecology Notes* 5: 39–41.
- CORANDER, J., WALDMANN, P. & SILLAMPÄÄ, M. J. (2003): Bayesian analysis of genetic differentiation between populations. *Genetics* 163: 367–374.
- DUDÁS D. M. (2007): *A rétisas (Haliaeetus albicilla) védelme a Hortobágyi Nemzeti Park működési területén*. Szakdolgozat, Debreceni Egyetem, Debrecen, 48 pp.
- DYER, K. H., CESH, L. S., DOOLEY, J. A., LETCHER, R. J. & ELLIOTT, J. E. (2009): PCBs and DDE, but not PDBEs, increase with trophic level and marine input in nestling bald eagles. *Science of the Total Environment* 407: 3867–3875.
- EXCOFFIER, L., LAVAL, G. & SCHNEIDER, S. (2005): Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online* 1: 47–50.
- FINTHA, I. (1976) The White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla* L.) in Hortobágy – A rétisas a Hortobágyon. *Aquila* 83: 243–259.
- GEMMELL, N. & AKIYAMA, S. (1996): An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissue. *Trends in Genetics* 12: 338–339.
- GUILLOT, G., MORTIER & F., ESTOUP, A. (2005): Geneland: a computer package for landscape genetics. *Molecular Ecology Notes* 5: 712–715.
- HAILER, F., GAUTSCHI, B. & HELANDER, B. (2005): Development and multiplex PCR amplification of novel microsatellite markers in the White-tailed Sea Eagle, *Haliaeetus albicilla* (Aves: Falconiformes, Accipitridae). *Molecular Ecology Notes* 5: 938–940.
- HAILER, F., HELANDER, B., FOLKESTAD, A. O., GANUSEVICH, S. A., GARSTAD, S., HAUFF, P., KOREN, C., NYGÅRD, T., VOLKE, V., VILÀ, C. & ELLEGREN, H. (2006): Bottlenecked but long-lived: high genetic diversity retained in white-tailed eagles upon recovery from population decline. *Biology Letters* 2: 316–319.
- HAILER, F., HELANDER, B., FOLKESTAD, A. O., GANUSEVICH, S. A., GARSTAD, S., HAUFF, P., KOREN, C., MASTEROV, V. B., NYGÅRD, T., RUDNICK, J. A., SHIRAKI, S., SKARPHEDINSSON, K., VOLKE, V., WILLE, F., & VILÀ, C. (2007): Phylogeography of the white-tailed eagle, a generalist with large dispersal capacity. *Journal of Biogeography* 34: 1193–1206.
- HAM, I., MIKUSKA, J., SCHNEIDER, M. & GEC, D. (1990) Recoveries and sightings of banded and wingtagged White-tailed Eagles in Yugoslavia during 1985–1988. *Larus* 41–42: 69–86.

- HARASZTHY L. & BAGYURA J. (1993) Ragadozómadár-védelem az elmúlt 100 évben Magyarországon. *Aquila* 100: 105–121.
- HARASZTHY L., HORVÁTH Z. & KALOCSA B. (2003) Rétság. In: HARASZTHY, L. (szerk.): *Veszélyeztetett madarak fajvédelmi tervei*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME), Budapest, pp. 47–56.
- HELANDER, B. & STJERNBERG, T. (2003) (eds.) *Action plan for the conservation of white-tailed eagle (Haliaeetus albicilla)*. Recommendation 92/2002 adopted by the Standing Committee of the Bern Convention in December 2002. BirdLife International, Strasbourg, 42 pp.
- HELANDER, B. (1985): Reproduction of the white-tailed sea eagle *Haliaeetus albicilla* in Sweden. *Holarctic Ecology* 8: 211–227.
- HELANDER, B. (2003a): *The White-tailed Sea Eagle in Sweden – reproduction numbers and trends*. In: HELANDER, B., MARQUISS, M. & BOWERMAN, W. (eds): *Sea Eagle 2000. Proceedings from an international conference at Björko, Sweden, 13-17 September 2000*. Swedish Society for Nature Conservation/SNF & Atta.45 Tryckeri AB, Stockholm, pp. 57–66.
- HELANDER, B. (2003b): The international colour-ringing programme - adult survival, homing, and the expansion of the White-tailed Sea Eagle in Sweden. In: HELANDER, B., MARQUISS, M. & BOWERMAN, W. (eds): *Sea Eagle 2000. Proceedings from an international conference at Björko, Sweden, 13-17 September 2000*. Swedish Society for Nature Conservation/SNF & Atta.45 Tryckeri AB, Stockholm, pp. 145–167.
- HONNEN, A.-C., HAILER, F., KENNTNER, N., LITERÁK, I., DUBSKÁ, L. & ZACHOS, F. E. (2010): Mitochondrial DNA and nuclear microsatellites reveal high diversity and genetic structure in an avian top predator, the white-tailed eagle, in central Europe. *Biological Journal of the Linnean Society* 99: 727–737.
- HORVÁTH, Z. (2009): White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) populations in Hungary between 1987–2007. *Denisia* 27: 85–95.
- HORVÁTH Z. (2010): A magyarországi rétság-védelmi program tevékenysége 2009-ben. *Heliaca* 7: 55–58.
- HORVÁTH Z. (2012): Magyarországi rétságvédelmi program eredményei 2010-ben. *Heliaca* 8: 36–39.
- HUSON, D. H. & BRYANT, D. (2006): Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. *Molecular Biology and Evolution* 23: 254–267.
- IHAKA, R. & GENTLEMAN, R. (1996): A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299–314.
- IUCN (2012): *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. www.iucnredlist.org. (2013. március 3.)
- KOLISNYK, J. & GORBAN, I. (1996): *The white-tailed eagle Haliaeetus albicilla* in Ukraine. In: MEYBURG B.-U. & CHANCELLOR, R. D. (eds): *Eagle studies*. World Working Group on Birds of Prey, Berlin, London & Paris, pp. 165–168.
- LANGGUTH, T., HONNEN, A.-C., HAILER, F., MIZERA, T., SKORIC, S., VÁLI, Ü. & ZACHOS, F. E. (2013) Genetic structure and phylogeography of a European flagship species, the white-tailed sea eagle *Haliaeetus albicilla*. *Journal of Avian Biology* 44: 263–271.

- LAMBRECHT K. (1914): Fossilis szakállas saskeselyű – *Gypaetus barbatus* L. – és rétisas – *Haliaeetus albicilla* L. – a borsodi Bükkben. *Aquila* 21: 85–88.
- LITERÁK, I., MRLÍK, V., HOVORKOVÁ, A., MIKULÍČEK, P., LENGYEL, J., ŠTASTNÝ, K., CEPÁK, J. & DUBSKÁ, L. (2007): Origin and genetic structure of white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in the Czech Republic: an analysis of breeding distribution, ringing data and DNA microsatellites. *European Journal of Wildlife Research* 53: 195–203.
- MARTÍNEZ-CRUZ, B., DAVID, V. A., GODOY, J. A., NEGRO, J. J., O'BRIEN, S. J. & JOHNSON, W. E. (2002): Eighteen polymorphic microsatellite markers for the highly endangered Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*) and related species. *Molecular Ecology Notes* 3: 323–326.
- MIKUSKA, J. (1978): Seadler (*Haliaeetus albicilla*) im Naturschutzgebiet Kopácsi-rét und in der Umgebung – A rétisasok (*Haliaeetus albicilla* L., 1758) a Kopácsi-rét természetvédelmi rezervátum területén és környékén. *Aquila* 85: 45–47.
- MIKUSKA, T. (2009): A review of recent knowledge on White-tailed Eagles in Croatia. *Denisia* 27: 115–126.
- OOSTERHOUT, C., HUTCHINSON, W. F., WILLS, D. P. M. & SHIPLEY, P. (2004): Micro-checker: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. *Molecular Ecology Notes* 4: 535–538.
- POCORA, V. (2010): Diurnal birds of prey (Aves) from Letea Forest (The Danube Delta Biosphere Reservation, Romania). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 53: 303–318
- PRITCHARD, J. K. & WEN, W. (2003): *Documentation for Structure software: version 2*. Program manual, Chicago, USA.
- PROBST, R. & GABORIK, A. (2011): *Action Plan for the Conservation of the White-tailed Sea Eagle (Haliaeetus albicilla) along the Danube*. DanubeParks network of protected areas, c/o Donau-Auen National Park Schloss Orth, Austria, 62 pp.
- RADOVIĆ, A. & MIKUSKA, T. (2009): Population size, distribution and habitat selection of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in the alluvial wetlands of Croatia. *Biologia* 64: 156–164.
- RAYMOND, M. & ROUSSET, F. (1995): Genepop (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *The Journal of Heredity* 86: 248–249.
- SÁNDOR I. & ECSEDI Z. (2004): Rétisas (*Haliaeetus albicilla*). In: ECSEDI Z. (szerk.): *A Hortobágy madárvilága*. Winter Fair Kiadó, Balmazújváros–Szeged, pp. 198–200.
- SCHENK J. (1929): Réti sas. In: SCHENK J. (szerk.): *Madarak III. kötet*. In: BREHM: *Az állatok világa*. Gutenberg Könyvkiadóvállalat, Budapest. 10. kiadás: 1995, Kassák Kiadó, Budapest, pp. 181–183.
- SHIRAKI, S. (2002): Post-fledging Movements and Foraging Habitats of Immature White-tailed Sea Eagles in th Nemuro Region, Hokkaido, Japan. *Journal of Raptor Research* 36: 220–224.
- STADEN, R., BEAL, K. F. & BONFIELD, J. K. (2000): The Staden package, 1998. *Methods in Molecular Biology* 132: 115–130.
- THOMPSON, J. D., GIBSON, T. J. & HIGGINS, D. G. (2002): UNIT 2.3 multiple sequence alignment using ClustalW and ClustalX. *Current Protocols in Bioinformatics Chapter2: Unit 2.3*.

WEIGMANN, H.-D. (1968): Reduction of disulfide bonds in keratin with 1,4-dithiothreitol. I. Kinetic investigation. *Journal of Polymer Science Part A-1: Polymer Chemistry* 6: 2237–2253.

WILDBURG A. (1897): Adatok a réti-sas természetrajzához. *A Természet* 8: 1–2.

Phylogeography and population genetics of the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the Carpathian Basin

EDINA NEMESHÁZI¹, ZOLTÁN HORVÁTH², ATTILA MÓROCZ², TIBOR MIKUSKA³, GÁBOR TIHANYI⁴ & KRISZTIÁN SZABÓ¹

¹Szent István University Faculty of Veterinary Science Department of Ecology, 1078 Budapest, P.O.B. 2.

²Danube-Drava National Park Directorate, Tettey square 9, H-7625 Pécs, Hungary

³Croatian Society for the Protection of Birds and Nature, Gunduliceva 19a, 31000 Osijek, Croatia

⁴Hortobágy National Park Directorate, Sumen u. 2, H-4024 Debrecen, Hungary

E-mail: enemeshazi@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 65–79.

Abstract. White-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla* [LINNAEUS, 1758]) populations in Europe suffered a drastic decrease in the early 20th century. In the 1970s, the total Hungarian breeding population was estimated to 10–12 pairs, all inhabiting the South Transdanubia. Nowadays, population size of the country is more than 220 breeding pairs, with abundant breeding territories nearby the Tisza river. In this study, we attempted (1) to reveal phylogeographic relations of the white-tailed eagle population inhabiting the Carpathian Basin in relation to other populations in Europe, using a 500 bp mtDNA control region fragment, and (2) to investigate the origin of the breeding population in the Tisza region. According to our two main hypothesis, eagles in this breeding area may originate (I) from wintering birds that arrived from the Northern European populations and settled in the area, or (II) from dispersing birds of the breeding areas located in the southern part of the Carpathian Basin. Therefore, we studied genetic structure and gene-flow between breeding areas in the southwestern Danube Valley and in the Tisza region using 10 nuclear microsatellite loci. Our results showed a high mixture of haplotypes in the Carpathian Basin, with haplotypes that are present in Asian, North and Central European populations as well. We did not detect genetic differentiation between Danube Valley and Tisza region, suggesting that white-tailed eagles inhabiting the Carpathian Basin belong to one single population. Breeding birds in the Tisza region probably originate from the southern breeding areas of the Carpathian Basin.

Keywords: Accipitridae, Tisza, Duna, breeding area, genetic structure.

Települési szennyvíz tisztítása során keletkező rácsszemétkomposzt akut toxicitási vizsgálata trágyagiliszta (*Eisenia fetida*) tesztszervezettel*

OTTUCSÁK MARIANNA¹, VARGA GÁBOR² és BAKONYI GÁBOR¹

¹Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

²Fejérvíz Zrt. Szennyvízvizsgáló Laboratórium, 8000 Székesfehérvár, Bakony utca 2.

E-mail: ottucsakmarica@gmail.com

Összefoglalás: Ökotoxikológiai vizsgálatot végeztünk a székesfehérvári szennyvíztisztító telepen képződő rácsszemét komposztjával. A fizikai vizsgálat során megállapítottuk, hogy a nem komposztálható anyagok közül legnagyobb hányadban különféle műanyagok fordulnak elő. Az előírt kémiai vizsgálatok eredményei szerint a rácsszemét nem tartalmazott a környezetre ártalmas, toxikus anyagot. A rácsszemét-komposztálási kísérleteket laboratóriumi körülmények között végeztük, forgatott prizmás rendszert szimulálva. Segédanyagként 10 m/m% kukoricacsutkát használtunk. A komposzt kémhatását hetente mértük. Kétnaponta, a termofil fázis végéig a komposztot forgattuk. Az akut toxicitási tesztet az OECD 207-es útmutatója alapján végeztük trágyagiliszta (*Eisenia fetida*) tesztszervezettel. A vizsgált végpont a mortalitás és a tömegváltozás volt. A tesztben különféle keverési arányokat használtunk, 25%, 50%, 75% és 100% rácsszeméttartalommal. Négy ismétlést készítettünk 4 kontrolcsoporttal OECD-talajt használva. A vizsgálat 14 napig tartott. A 7. és 14. napon vizsgálva a kísérleti edényeket nem tapasztaltunk elhullást. Tizennégy nap elteltével az állatok tömegét mértük és egy saját fejlesztésű aktivitási tesztet is elvégeztünk. A kísérleti csoportoknál tömegnövekedést tapasztaltunk az egyre nagyobb arányú rácsszemetet tartalmazó kezelések irányába, tehát a rácsszemét jó tápközeget biztosított a trágyagilisztának. Az aktivitási teszt során is azt tapasztaltuk, hogy minél nagyobb a rácsszemét aránya, annál mozgékonyabbak a trágyagiliszták.

Kulcsszavak: szennyvíz, szilárd hulladék, vermikomposztálás, OECD

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben vált fontossá a szennyvíztisztítás során keletkező iszapok és a rácsszemét ártalommentes elhelyezésének, ártalmatlanításának és hasznosításának kérdése, amely a mezőgazdaságot, mint befogadót több szempontból is érinti. Míg a szennyvíziszap felhasználásáról több tanulmány (OLÁH et al. 2010) és vizsgálat (VERMES 2001) született, addig a rácsszemét esetében ez nem történt meg. Bár ezzel kapcsolatban is indult hazai kutatás (VERMES 2003), de mindeddig nem oldották meg a rácsszemét kezelésének problémáját.

* Előadták a szerzők a MBT Állattani Szakosztályának 1009. előadóján, 2013. április 10-én.

A rácsszemét hazánkban kommunális szemétkerékekbe kerül. Összetevőit illetően csak a szervesanyag tartalmára vonatkozóan van szabályozás. A 70–80% körüli szervesanyag-tartalmú rácsszemét elhelyezése a 2000. évi XLIII. törvény 56.§ értelmében nehéz probléma a közüzemi szolgáltatóknak. A törvény szerint 35% lehet a rácsszemét megengedett szervesanyag-tartalma. A rácsszemét összetétele szinte megegyezik a települési szilárd hulladékok összetételével, azzal a különbséggel, hogy a rácsszemét vizes közegben van (VERMES 1998). A települési szilárd hulladék esetében 19 csoportot különböztetnek meg az összetétel szempontjából (ilyen a műanyag, textilféleségek, növényi hulladékok, állati hulladékok, stb). Ezeknek a csoportoknak majdnem mindegyike megtalálható a rácsszemétben (TAKÁTS 2010). A rácsszemét iparszerű komposztálásának lehetőségéről igen kevés információ áll rendelkezésünkre. A németországi Hessen tartomány szennyvíztisztítási melléktermékeinek kezeléséről szóló összeállításban szerepel kezelési leírás. A képződött rácsszemét 42%-át égetik, 58 %-át viszont komposztálás után rekultivációra fordítják (HTTP1). Magyarországon VERMES (2003) folytatott tenyészedényes kísérleteket rácsszemét, szennyvíziszap és termőföld különböző összetételű keverékeivel. A tesztszervezet árpa (*Hordeum vulgare*) volt, és ennek a csírázásgátló hatása volt a kísérlet végpontja, 3 kezelést alkalmaztak 4 ismétlésben. A rácsszemetes termőföldön való növekedés meghaladta a kontrolltalajon lévőt, gátló hatás nem jelentkezett, 2 kezelésnél, ahol 100% rácsszemét, illetve 75% rácsszemét volt, enyhe trágyázó hatás érvényesült.

Jelen dolgozatban bemutatjuk a székesfehérvári (Központi Szennyvíztisztító Telep) települési szennyvíz tisztítása során keletkező rácsszemét képződését, néhány tulajdonságát, kémiai vizsgálatának eredményeit és a trágyagiliszták (*Eisenia fetida*) mortalitására, növekedésére és aktivitására gyakorolt hatását.

Hipotéziseink:

1. H_0 : A trágyagiliszta mortalitását a rácsszemét jelenléte befolyásolja.
 H_1 : A trágyagiliszta mortalitását a rácsszemét jelenléte nem befolyásolja.
2. H_0 : A trágyagiliszta növekedését a rácsszemét jelenléte pozitívan befolyásolja.
 H_1 : A trágyagiliszta növekedését a rácsszemét jelenléte nem befolyásolja.
3. H_0 : Rácsszemétben tartott trágyagiliszta mozgási aktivitását a rácsszemét nem befolyásolja.
 H_1 : Rácsszemétben tartott trágyagiliszta mozgási aktivitását a rácsszemét befolyásolja.

Anyag és módszer

Kísérleteink helyszíne a székesfehérvári szennyvíztisztító telep szennyvízvizsgáló laboratóriuma volt (Fejérvíz Zrt. Szennyvízvizsgáló Laboratórium). A rácsszeméten a következő vizsgálatokat végeztük el, melyek a rácsszemét fizikai összetételére, kémiai vizsgálatára illetve a trágyagilisztákra gyakorolt hatására irányultak: a rácsszemét fizikai összetételének vizsgálata, tömeg szerinti analízis. Vizes mosással kezdtük a vizsgálatot. Erre azért volt szükség, hogy a rácsszemétben lévő iszapos anyag tömegét kinyerjük. Az iszap nagy része a telepi csurgalékvizekből származott. Egy konténernyi (4 m³) rácsszemétből 20 pontmintát vettünk, amelyekből homogenizálással átlagmintát készítettünk. A vizsgálatra ebből 1 kg

nedves tömegnyi anyagot vettünk ki. Az iszapkimosásához csapvizet használtunk, minden egyes mosásnál a talajvizsgálatoknál ismert 2,5-szeres arányt alkalmazva (BUZÁS 1988). Egy mosás intenzív rázás mellett 10 percig tartott, majd 1 mm-es lyukbőségű szitán átszűrtük az anyagot. A szüredéknek megmértük a pH-ját és a vezetőképességét. A mosást addig folytattuk, amíg a pH és a vezetőképesség nem állandósult. A megmaradt szilárd anyagot és a kimosással nyert iszapszuszpenziót 105°C-os szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottuk. A minta szétválogatása anyagfajták szerint a szárítást követően történt.

A rácsszemét kémiai vizsgálatát a MSZ CEN/TS 15364:2007 számú szabvány (MSZ 2007) szerint végeztük. A hulladéklerakókra vonatkozó 20/2006 (IV.5.) KvVM rendelet B1b típusú hulladéklerakókra előírt határértékeit kell a rácsszemét vizsgálata során figyelembe venni.

A rácsszemétből nagyfelületű üvegtálba kimértünk 1 kg szárazanyagnak megfelelő mennyiséget, majd 40°C-os szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottuk. Mivel legalább 95%-ban 1 mm-nél kisebb szemcseméretű mintát kell előállítani, a minta többszöri aprítást igényelt, amit Retsch SM 300 típusú aprítógéppel végeztünk. Nehezen apríthatóknak minősültek a pamut- és a textildarabok, amelyeket ollóval vágtuk szét 2–3 cm-es darabokra. A vizsgálatra szánt mintákat átszitáltuk 1 mm-es rostán, majd műanyag zacskókba tettük és címkével láttuk el. A megőrölt mintából 2 literes műanyag palackba 90 g-ot mértünk, majd arra 810 ml kivonószert (ioncserélt víz) töltöttünk és ezt 48 órán keresztül körforgó rázógéppel ráztuk. Meghatározott időpontokban (24, 44 és 48 óra után) pH-t mértünk, majd 2 nap elteltével a szuszpenziót 0,8 mikrométer pórusméretű membránon átszűrtük. A szűrés előtt centrifugálni kellett a mintát 3-szor 15 percig 9000 rpm fordulatszámom. A leszűrt kivonatból TOC-analizátorral, atomabszorpciós spektrofotométerrel és nagynyomású folyadék-kromatográffal (HPLC) történt az előírt komponensek (As, Ba, Cd, Cr-összes, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, klorid-ionok, fluorid-ionok, szulfát-ionok, TDS, DOC) meghatározása.

Az anyagnak a trágyagilisztákra gyakorolt hatását vizsgáló tesztek az OECD 207-es útmutatója alapján állítottuk össze (OECD 1984). A rácsszemétből 20 kg-ot vettünk ki az azt gyűjtő konténerből, felaprítottuk és egy forgatott prizmás rendszert szimulálva, laboratóriumi körülmények között komposztáltuk. A forgatott prizmás rendszer tette lehetővé a rácsszemét megfelelő szellőzését, mely elősegítette a komposztálódást. A komposzt kémhatását hetente mértük, kétnaponta a termofil fázis végéig forgattuk. A folyamat 5 hétig tartott, mely idő alatt a savanyú kémhatású keverék semlegessé vált. A tesztben keverési arányokat használtunk, 25%, 50%, 75% és 100% rácsszemét tartalommal, 4 ismétléssel és 4 kontroll csoporttal mesterséges OECD-talajt alkalmazva. A mesterséges OECD-talaj 10% tőzeget, 20% kaolin tartalmú anyagot és 70% homokot tartalmaz. Ezeket az összetevőket 35%-os nedvességtartalomig nedvesítjük, ezután keverjük hozzá a rácsszemetet a már előbb említett koncentrációkban. Az *Eisenia fetida* tesztorganizmeket Úrhidáról egy gilisztahumus-telepről szereztük be (KÁRÁSZ ISTVÁN, 8142 Úrhida, Dózsa György u. 40). A giliszták tömegét lemértük, majd az állatokat felcímkézett tesztedényekbe helyeztük. A giliszták egyesével lemért tömegét Excel táblázatba vezettük. A 14 napos kísérlet bontását követően feljegyeztük az állatok mortalitását.

A kísérlet végén egy egyszerű mozgásaktivitási tesztet is végeztünk, ami a giliszták mozgási képességére irányul. A kérdés arra irányult, hogy a különböző koncentrációkból származó giliszták milyen gyorsan fúrják be magukat a kísérleti kontroll edények talajába?

Ez egy saját fejlesztésű vizsgálat. Minden kísérleti edényből kiválogattuk a gilisztákat, majd az egy edényből származó gilisztákat kontroll talajt tartalmazó kísérleti edénybe helyeztük. Ezt követően lemértük azt az időtartamot, ami a kihelyezéstől eltelt addig, amíg az utolsó giliszta is befúrta magát a talajba és eltűnt.

A statisztikai vizsgálatokat az R statisztikai programnyelvvvel végeztük el (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009). Először a tömeggel végeztünk vizsgálatokat, a vizsgálat elején és végén mért adatok alapján. Az adatok normalitásának vizsgálatára QQ plot-ot és Shapiro-Wilk tesztet használtunk. A kísérlet végén mért tömegadatokat varianciaanalízissel vizsgáltuk. A kontrollhoz Dunnett-próbával hasonlítottuk a kezelések átlagait. Az aktivitási tesztnél is ugyanezeket a statisztikai próbákat alkalmaztuk.

Eredmények

A fizikai összetétel vizsgálat során a pH a mosások számának növekedésével kezdetben nő, majd körülbelül a 13. mosástól kezdve stabilizálódik. A kezdeti 5,8-as, savanyú értékről 7,3-as, közel semleges értékre változik. A vezetőképesség a mosások növelésével csökkent és a 14. mosásnál már állandósult. A mosás kezdetén 1227 μS volt az anyag vezetőképessége, ami a mosásokat követően 863 μS -re csökkent. A rácsszemét fizikai összetételének vizsgálata kimutatta, hogy a komposztálást hátrányosan befolyásoló anyagok közül ebben a rácsszemétben legnagyobb hányadban a műanyag fordul elő. A víz és szilárd anyagok aránya 83%, illetve 17% volt. A szilárd anyagot vizsgálva 5 csoportot különítettünk el: papír, műanyag, iszap, magok (lebomló növényi részek), kavics. A szilárd anyagok aránya szárazanyagra vonatkoztatva a következőképpen alakult: papír 48%, műanyag 29%, iszap 16%, magok és lebomló növényi részek 6%, kavics 1%.

A kémiai vizsgálat során megállapítottuk, hogy a kommunális szennyvíztisztítóban keletkező fertőtlenített rácsszemét nem tartalmaz határérték felett a jogszabályban megjelölt mérgező komponenseket (As, Ba, Cd, Cr-összes, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, klorid-ionok, fluorid-ionok, szulfát-ionok, TDS, DOC).

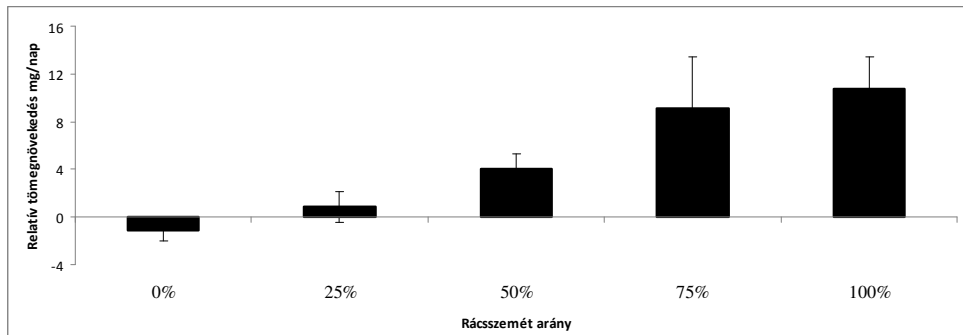
1. táblázat. A százalékos keverési arányokhoz tartozó tömegértékek és viselkedési jellemzők a teszt végén (T: testtömeg (g) \pm szórás (%), I: az állatok talajba fúródásának időtartama (másodperc) \pm szórás, TN: relatív napi testtömegnövekedés átlagai (mg) \pm szórás (mg))

Table 1. Earthworm body and behavioral parameters, as affected by the proportion of mixture at the end of test (T: Body weight (g) \pm standard deviation (%), I: period of time while the animals disappeared the soil (sec) \pm standard deviation (sec), TN: the daily average of weight gain of the animals (mg) \pm standard deviation (mg))

A rácsszemét aránya (%)	T (g)	T szórás (%)	I (sec)	I szórás (sec)	TN(mg)	TN szórás (mg)
0	0,416	29,51	81,75	15,14	-1,14	0,88
25	0,407	16,06	63	2,16	0,875	1,29
50	0,451	24,37	55,5	11,81	4,017	1,23
75	0,508	39,23	49,25	8,3	9,14	4,24
100	0,538	18,71	50,25	11,87	10,75	2,7

A kísérlet bontását követő mortalitás vizsgálat során elpusztult állatokat nem találtunk, melynek oka a kísérlet kezdetén elpusztult állatoknak 14 nap múlva nem volt nyomuk. Így az elő nem került állatokat is figyelembe véve a mortalitás értéke 0,04%-os volt az egész kísérletre vonatkoztatva.

A kísérlet végén a kontroll kezelésben tömegcsökkenés, míg az egyre nagyobb rácsszemét-koncentrációknál tömegnövekedés látható (1. táblázat). Az állatok tömegében a kísérlet végén szignifikáns különbség volt a kontrollhoz viszonyítva a 75%-os és 100%-os rácsszemetet tartalmazó kezelésekben. A 25%-os és 50%-os rácsszemetet tartalmazó kezelések esetében nem tért el az állatok tömege szignifikánsan a kontrolltól. A kísérlet elején és végén lemért giliszták tömegéből kiszámoltuk a relatív tömegnövekedést. A relatív tömegnövekedés átlagai kezelésenként értendők és edényenkénti átlagos tömegnövekedést takarnak. A kontrollnál mért tömegnövekedés mínusz lett, hiszen itt tömegcsökkenés történt. A rácsszemét arányának növelésével együtt az állatok relatív tömegnövekedése is nőtt (1. ábra).



1. ábra. A trágyagiliszták relatív tömegnövekedése (mg/nap)

Fig. 1. Relative weight gain of the red earthworms (mg/day)

A mozgási aktivitási teszt eredménye, hogy az 50%-os, 75%-os és a 100%-os rácsszemetet tartalmazó kezelésekből származó állatok szignifikánsan gyorsabban mozogtak a kontrollkezelésekből származókhöz viszonyítva, míg a 25%-os rácsszemetet tartalmazó kezeléssel származók mozgásintenzitásában a kontrollhoz viszonyítva nem volt szignifikáns különbség. Azt tapasztaltuk, minél nagyobb volt a rácsszemét arány a kísérleti talajban, annál gyorsabban fúrják be magukat a giliszták a kontroll talajba.

Értékelés

A rácsszemét fizikai összetételének vizsgálata becslési lehetőséget nyújt számunkra a komposztálási kísérlethez, hiszen a benne lévő szilárd anyag mennyisége évszakonként és településenként változó lehet. A kémiai vizsgálat kimutatta, hogy a rácsszemét környezetre ártalmas anyagot határérték felett nem tartalmaz, ezért alkalmassá vált nagyobb koncentrációk alkalmazására.

A 14 napos akut toxicitási teszt bizonyította, hogy a giliszták tömegére és aktivitására előnyös hatása volt a rácsszemétnek. A giliszták mortalitása nem volt számottevő ebben a kísérletben. Az aktivitási teszt érzékenyebbnek bizonyult a tömegnövekedéssel szemben, hiszen az aktivitási tesztben az 50%-os, a 75%-os és 100%-os rácsszemetet tartalmazó kezelés is szignifikáns különbséget adott a kontrollhoz képest, míg a tömegnövekedésnél csak a 75%-os és a 100%-os rácsszemetet tartalmazó (2. táblázat). Több vizsgálat is bebizonyította, hogy a települési szilárd hulladékoknak (szennyvíziszap) a trágyagilisztára nincs negatív hatása (CONTRERAS-RAMOS et al. 2008, YADAV et al. 2010, YADAV et al. 2011, SUTHAR et al. 2012). A lerakás költségeinek megtakarításán túl ezt a giliszták által „megdolgozott” rácsszemetet fel lehetne használni, ha nem is a mezőgazdaságban, de például töltésekhez, szintkiegénylítéshez, sérült földfelszín rekultivációhoz.

2. táblázat. A Dunnett-teszt p-értékei a tömeg (a) illetve az aktivitási teszt (b) esetében
Table 2. The p-values of the Dunnett test for body weight data (a) and activity test results (b)

A rácsszemét aránya (%)	a	b
25	0,993	0,08265
50	0,186	0,01227*
75	< 0,001***	0,00210**
100	< 0,001***	0,00306**

A vizsgálatok eredményeit összefoglalva: a települési szilárd hulladékokhoz hasonló összetételű rácsszemét nem okoz elhullást, nincs gátló hatása, vagyis az első hipotézisnél a H1 teljesült, miszerint a rácsszemét nem befolyásolja a trágyagiliszták mortalitását, negatív mértékben, míg a második hipotézisnél a H0 teljesült, miszerint a trágyagiliszta tömegnövekedését a rácsszemét pozitívan befolyásolja, a harmadik hipotézisnél a H1 teljesült, tehát a trágyagiliszták mozgási aktivitását a rácsszemét pozitívan befolyásolja.

Köszönetnyilvánítás. Prof. REICZIGEL JENŐnek köszönjük a megfelelő statisztikai módszerek kiválasztásában nyújtott tanácsait. A Fejérvíz Zrt. szennyvízvizsgáló laboratórium minden munkatársának köszönjük a közreműködését a vizsgálat létrejöttében.

Irodalomjegyzék

- BUZÁS I. (szerk.) (1988): *Talaj- és agrokémiai módszerkönyv 2. A talajok fizikai- kémiai és kémiai vizsgálati módszerei*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 90–91.
- CONTRERAS-R, S. M., ÁLVAREZ-BERNAL, D. & DENDOOVEN, L. (2009): Characteristics of earthworms (*Eisenia fetida*) in PAHs contaminated soil amended with sewage sludge or vermicompost. *Applied Soil Ecology* 41: 269–276.
- HTTP1: http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/wasser/abwasser/Abfaelle_aus_Klaeranlagen.pdf
- KVVM RENDELET (2006): A hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről. *Magyar Közlöny* 20/2006. (IV. 5.)
- MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET (2005): Hulladékok jellemzése – 29. rész 21420-29:2005 www.mszt.hu

- OECD GUIDELINES FOR TESTING OF CHEMICALS, (1984) Test No. 207: Earthworm, Acute Toxicity Tests, 4. April 1984, <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/9720701e.pdf?expires=1390378971&id=id&accname=guest&checksum=29EF0DF964FDEAF282E0F1B6599F43AE>
- OLÁH J., PALKÓ GY. & TARJÁNYI-SZIKORA SZ. (2010): Konyhai és éttermi hulladékok anaerob kezelése. *MAVÍZ Vízmű panoráma* 18(5): 33–35.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2009): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.r-project.org>
- SUTHAR, S., MUTIYAR, P. K. & SINGH, S. (2012): Vermicomposting of milk processing industry sludge spiked with plant wastes. *Bioresource Technology* 116: 214–219.
- TAKÁTS A. (2010): *Hulladékgazdálkodás és környezete*. Műszaki Kiadó, Budapest, pp. 85–87.
- VERMES L. (1998): Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 83–85.
- VERMES L. (2001): *Vízgazdálkodás*. Mezőgazda Szaktudás Kiadó, Budapest, pp. 360–368.
- VERMES L. (2003): Kutatások a szennyvíztisztítási melléktermékek korszerű kezelésének fejlesztésére, I. rész. *MASzESz Hírcsatorna*, pp. 11–16.
- YADAV, A. & GARG, V. K. (2010): Recycling of organic wastes by employing *Eisenia fetida*. *Bioresource Technology* 102: 2874–2880.
- YADAV, A. & GARG, V. K. (2011): Industrial wastes and sludges management by vermicomposting. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* 10: 243–276.

Acute toxicity analysis of compost from municipal sewage treatment with red earthworm (*Eisenia fetida*) testorganism

MARIANNA OTTUCSÁK¹, GÁBOR VARGA² & GÁBOR BAKONYI¹

¹Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Páter K. u. 1, H-2103 Gödöllő, Hungary

²Fejérvíz Ltd. Sewage Treatment Monitoring Laboratory, Bakony u. 2, H-8000 Székesfehérvár, Hungary, E-mail: ottucsakmarica@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 81–88.

Abstract. An ecotoxicological test has been performed on toxic effects of compost produced from the by-product of wastewater red earthworm (*Eisenia fetida*) as test organism. The substrate was derived from the wastewater treatment plant of Székesfehérvár, Hungary. During a physical assessment, plastic substances were identified as the dominant fraction of non-composting materials. The prescribed chemical analyses revealed that the substrate did not contain any toxic compound in an environmentally harmful concentration. The composting experiments have been performed under laboratory conditions in a simulated rotated prism system. Corn cob was added in 10 m/m% as an auxiliary material. The pH of the compost was measured weekly. The compost has been rotated every second day until the end of thermophil phase. Acute toxicity test has been performed on red earthworm (*Eisenia fetida*) based on OECD 207 test protocol. Test endpoints were mortality and changes in body weight. The mixture rates applied during the test were 25%, 50%, 75% and 100 % waste content. Four replicates and 4 control groups were used with OECD soil. The incubation period was 14 days. No mortality was recorded on day 7 and 14. After 14 days body weight was measured and an activity test performed. As a result of the experiment a conclusion was made that the more screening compost we used, it was directly proportional to the enhance of the body weight of the red earthworm (*Eisenia fetida*). So waste was considered as a suitable medium for earthworms. During the activity test it was confirmed that the more screening compost were used the more mobile the animals were.

Keywords: wastewater, solid waste, sewage, vermicomposting, OECD

Újabb adatok a Discourellidae (Acari: Uropodina) család fajainak erdélyi (Románia) előfordulásaihoz

KONTSCHÁN JENŐ^{1,2}

¹Szent István Egyetem Állattani Alapok Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék,
2100 Gödöllő, Péter K. u. 1.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet
1525 Budapest, Pf. 102, E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

Összefoglalás. Erdély korongatkáinak kutatása során került elő a Svájcban leírt *Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011 faj, amely Románia faunájára újnak bizonyult. Új illusztrációkat és rövid leírást adok a fajról, illetve új adatokat közlök és bemutatom a Romániában előforduló a Discourellidae családba tartozó fajokat is.

Kulcsszavak: Acari, Uropodina, Discourellidae, faunára új faj, új adatok, Erdély, Románia.

Bevezetés

A korongatkák (Acari: Uropodina) a talaj mezofaunájának jellegzetes komponensei, ahol elsősorban bomló avarral, gombákkal és esetlegesen más apró talajlakó ízeltlábúakkal táplálkoznak. Bár az egész világon, a sarkvidékektől a trópusokig fellelhetőek a csoport fajai (LINDQUIST et al. 2009), de egyes országok faunájának jelentős része még nem vagy csupán alig ismert. Még a jól kutatott európai területeken is sok kevéssé vizsgált régió található, mint például a hazánkhoz közeli Erdély területe. Bár több kutató is tanulmányozta már Románia korongatka-faunáját, vizsgálataik elsősorban a Kárpátokon kívüli részekre (Bukovina, Duna-delta stb.) koncentráltak (pl. CONSTANTINESCU 2012, CONSTANTINESCU & CRISTESCU 2007, CONSTANTINESCU et al. 2011, HUȚU 1993, HUȚU & CALUGAR 1994). Így Erdély faunája javarésze feltáratlan maradt, és a korongatkákat tekintve Erdély Európa egyik alig ismert régiójába tartozik.

A Discourellidae BAKER & WHARTON, 1952 család a korongatkák egyik jellegzetes csoportja, és bár néhány kutató csupán az Uropodidae KRAMER, 1881 család tagjaiként tárgyalja a fajait (KARG 1989), az újabb kutatási eredmények megerősítik a család önálló rangját és elkülönülten tárgyalják az Uropodidae családtól (MAŠÁN 2001, KONTSCHÁN 2010). Jelen közleményemben egy, a nemrég Svájcban felfedezett korongatkafaj (*Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011) faj első előfordulását mutatom be Erdélyből, amit kiegészíték a család más Erdélyben és Romániában előkerült fajainak új előfordulási adataival.

Anyag és módszer

A Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Talajzoológia Gyűjteményében őrzött talajmintákat vizsgáltam át preparáló mikroszkóp alatt, amelyből kiválogattam a Discourellidae család fajait. A Discourellidae család egyedeit tejsavban átvilágosítottam, majd félig fedett, mélyített tárgylemezen vizsgáltam fénymikroszkóp alatt. A *Discourella helvetica* fajról az ábrákat rajzoló feltétellel készítettem, amit fekete tussal pauszpapírra rajzoltam át, majd digitalizáltam. A meghatározott egyedeket 75%-os alkoholban konzerváltam és a Magyar Természettudományi Múzeum Talajzoológiai Gyűjteményébe helyeztem el.

Eredmények

A *Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011 faj bemutatása

Discourella helvetica KONTSCHÁN, 2011

Discourella helvetica KONTSCHÁN, 2011: 103–106.

Vizsgált anyag: 2 nőtény, Románia, Erdély, Vlegyásza (Vigyázó) hegység, Székelyhíd, (Transylvania, Vlădeasa, Săcuien) az erdei ház után, fenyőerdőből moha, 46°46,368', 22°48,683', 1327 m, 2007.XI.04., CSUZDI Cs., KONTSCHÁN J. & V.V. POPP.

A megtalált nőtények rövid leírása: A test hossza 605–615 µm, szélessége 425–440 µm. A test ovális alakú, a kaudális szegély lekerekített.

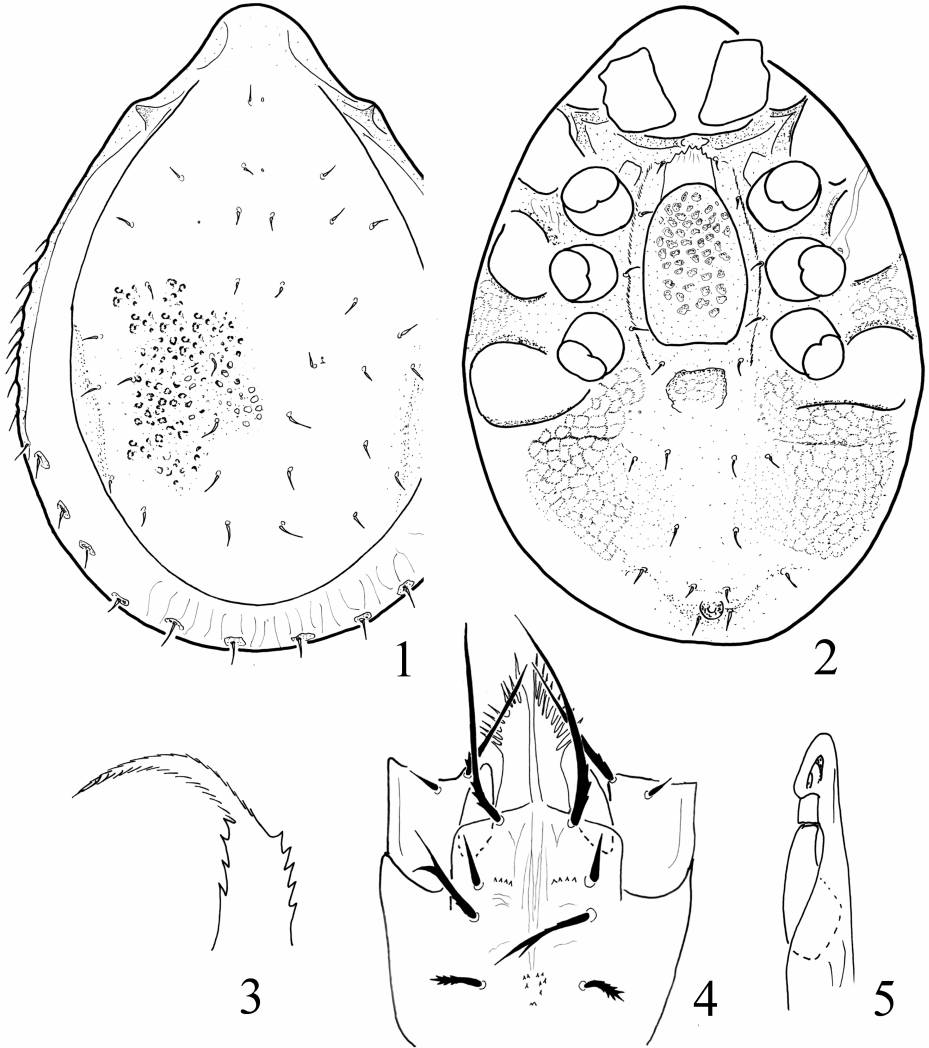
Háti oldal (1. ábra): Az összes háti szőr rövid, sima és tű alakú, a dorzális lemez szabálytalan alakú, apró gödröcskével díszített, a marginális lemez hiányzik. A test szegélyén sima, tű alakú szőrök találhatóak. A posztdorzális lemez hiányzik, a sima és tű alakú posztdorzális szőrök apró, kerekded lemezekben ülnek.

Hasi oldal (2. ábra): A mell lemez felszíne díszítés nélküli, sima, a rajta található szőrök rövidek, simák és tű-alakúak. A hasi lemez szőrei szintén simák és tű alakúak. A hasi lemezen közel az ivari lemez eredéséhez egy nagy szabálytalan alakú bemélyedés figyelhető meg. A metapodális vonalak jól fejlettek, a közelükben a kutikula felszíne szabálytalan alakú bemélyedésekkel díszített, míg a hasi lemez középső részén nincs mintázat. A nőtény ivarlemeze nyelv alakú, apró szabálytalan alakú bemélyedésekkel díszített és az elülső szegélyén korona alakú nyúlványt visel.

Szájkörüli régió: A gnathosoma apró fogakkal borított és négy ventrális oldali szőrt visel, amelyek közül az első és az utolsó szegélye fűrész, a második szegélye sima, míg a harmadik a vége villás (4. ábra), az episztoma alapi szegélye fűrész, míg a többi rész pillás (3. ábra). A csáprágó (5. ábra) nem mozgatható ága sokkal hosszabb, mint a mozgatható ág, és rajta egy érzékelő mélyedést visel.

Megjegyzés: A faj a *Discourella stammeri* csoportba tartozik (HIRSCHMANN 1972), amelyek közös jellemzője a génuszon belül a marginális lemez teljes redukciója. Négy faj tartozik ebbe a csoportba, ebből csak egy fordul elő Európában (*D. stammeri* HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1969), míg a többi három faj (*D. fumiakii* HIRAMATSU, 1980; *D. ka-*

szabi HIRSCHMANN, 1972; *D. eustructura* HIRSCHMANN, 1972) csupán Európán kívül ismert (KONTSCHÁN 2011).



1-5. ábra. *Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011, 1: háti nézet, 2: hasi nézet, 3: episztoma, 4: száj-környéki régió nézete, 5: csáprágó.

Figures 1-5. *Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011, 1: dorsal view of body, 2: ventral view of body, 3: epistome, 4: gnathosoma, 5: chelicera.

A Discourellidae család Romániában előforduló fajainak listája

Discourellidae BAKER & WHARTON, 1952

Discourella baloghi HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1969

Új adat: A vizsgált mintákból eddig nem került elő.

Korábbi adata Romániából: Csupán WIŚNIEWSKI & HIRSCHMANN (1993) katalógusából ismert romániai előfordulása, pontos lelőhelye nem ismert.

Elterjedés: Magyarország, Románia, Lengyelország (WIŚNIEWSKI & HIRSCHMANN 1993).

Discourella cordieri (BERLESE, 1916)

Új adat: A vizsgált mintákból eddig nem került elő.

Korábbi adata Romániából: Moldova folyó vidéke (HUȚU 1974).

Elterjedés: Franciaország, Írország, Németország, Belgium, Lengyelország, Románia (WIŚNIEWSKI & HIRSCHMANN 1993).

Discourella dubiosa (SCHWEITZER, 1901)

Új adat: A vizsgált mintákból eddig nem került elő.

Korábbi adata Romániából: Moldova folyó vidéke (HUȚU 1974).

Elterjedés: Svájc, Németország, Románia (WIŚNIEWSKI & HIRSCHMANN 1993).

Discourella helvetica KONTSCHÁN, 2011

Új adat: Románia, Erdély, Vlegyásza (Vigyázó) hegység, Székelyhíd, (Transylvania, Vlădeasa, Săcuieu) az erdei ház után, fenyő erdőből moha, 46°46,368', 22°48,683', 1327 m, 2007. XI.04., CSUZDI CS., KONTSCHÁN J & V.V. POPP.

Elterjedés: Svájc (KONTSCHÁN 2011).

Megjegyzés. Első adata Romániából.

Discourella modesta (LEONARDI, 1899)

Új adat: Románia, Olténia, Dâmbova, gyertyános tölgyes, 44°56,995', 23°11,667', 458 m. avarból futtatva, 2007.X.30., CSUZDI CS., KONTSCHÁN J & V.V. POPP. Románia, Erdély, Runk, Runki szoros (Transylvania, Runc, Runcului Georges), talajból, 1998.VII.10, leg. Horváth E. Románia, Erdély, Runk, Runki szoros, (Transylvania, Runc, Runcului Georges) mohából, 1998.VII.10, leg. Horváth E.

Korábbi adata Romániából: Duna Delta (HUȚU 1993, HUȚU & CALUGAR 1994), Moldova folyó vidéke (HUȚU 1974).

Elterjedés: Egész Európában elterjedt, de Ázsia számos pontján is fellelhető (KONTSCHÁN et al. 2012).

Kulcs a romániai Discourellidae fajokhoz:

- 1 – A marginális lemez a dorzális oldalon hiányzik.....*Discourella helvetica*
 – A marginális lemez megfigyelhető a dorzális oldalon.....2
 2 – A nőstény ivari lemeze elér a mell lemez szegélyéig3
 – A nőstény ivarlemeze csak a 2. láb csípőjének a széléig ér.....*Discourella baloghi*
 3 – Hét pár apró lemezen ülő kaudális szőr van.....*Discourella cordieri*
 – Három pár apró lemezen ülő kaudális szőr van.....4
 4 – A dorzális és a posztdorzális lemezek apró kör alakú gödröcskéekkel borítottak.....*Discourella dubiosa*
 – A dorzális és a posztdorzális lemezek nagy, szabálytalan alakú gödrökkel borítottak*Discourella modesta*

Megvitatás

Az Erdélyben most megtalált *D. helvetica* fajt eddig csak a svájci Ascona környékéről ismertük, ahonnan 450 m tengerszint feletti magasságból került elő (KONTSCHÁN 2011), míg az Erdélyi-szigethegységben magasabbról, 1327 méteren találtam meg. Az élőhely típusa is eltérő a két ismert lelőhelytől, mert míg Erdély területén mohában találtam, addig Svájcban talajból és a felette levő avarból gyűjtötték. Feltételezhetően ez a faj a hegyvidéki élőhelyeket részesíti előnyben, így előkerülésére Európa más hegyvidéki területeiről is számítani lehet.

Köszönetnyilvánítás: Köszönettel tartozom azon kollégáknak, akik a mintákat gyűjtötték. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- CONSTANTINESCU, I. C. (2012): A new species of myrmecophile mite from Romania (Acarina: Anactinotrichida: Uropodina). *North-western Journal of Zoology* 8(1): 22–26.
- CONSTANTINESCU, I. C. & CRISTESCU, C. (2007): Studies on the trophic preferences of certain Uropodina mites (Acarina: Anactinotrichida, Uropodina) for some taxa of imperfect fungi. *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza Iași, s. Biologie animal* 53: 83–87.
- CONSTANTINESCU, I.C., IVAN, O., CĂLUGĂR, A. & MARKÓ, B. (2011): Mite fauna of ant nests – comparative study of fauna in the Argeș River Basin. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»* 54(2): 327–342.

- HIRSCHMANN, W. (1972): Gangsystematik der Parasitiformes, Teil 114. Adulten-Gruppen und Rückenflächenbestimmungstabelle von 34 *Discourella*-Arten (Uropodini, Uropodinae). *Acarologie. Schriftenreihe für Vergleichende Milbenkunde* 19: 26–29.
- HUȚU, M. (1974): Contribuți la cunoașterea faunei de Uropodide (Acari: Parasitiformes) din zona Cursului superior al Rîului Moldova. *Studii și cercetări de Biologie* 25(2): 83–88.
- HUȚU, M. (1993): Stectrul ecologic al faunei de Uropodide (acarina: Anactinotrichida: Uropodina) din Reservația Biosferei Delta Dunării. *Anale științifice Institutul Delta Dunării* 1993: 109–114.
- HUȚU, M. & CALUGAR, A. (1994): Uropodid fauna (Acarina: Anactinotrichida: Uropodina) in the Danube Delta Biosphere Reserve and its surroundings zones. *Anale științifice Institutul Delta Dunării* 1994(3): 51–57.
- KARG, W. (1989): *Acari (Acarina), Milben Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta), Uropodina Kramer, Schildkrötenmilben*. Die Tierwelt Deutschlands 67. Gustav Fischer Verlag, Jena, 203 pp.
- KONTSCHÁN, J. (2010): New and little known Uropodina species from Brazil (Acari: Mesostigmata). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 56(4): 317–334.
- KONTSCHÁN, J. (2011): New Uropodina records from Switzerland (Acari: Mesostigmata) with the description of *Discourella helvetica* n. sp. *Revue suisse de Zoologie* 118(1): 99–106.
- KONTSCHÁN, J., PARK, S.J., YOON, T. J. & CHOI, W.Y. (2012): New Uropodina records and species from the Korean Peninsula (Acari: Mesostigmata). *Opuscula zoologica* Budapest 43: 169–177.
- LINDQUIST, E.E., KRANTZ, G.W. & WALTER, D.E. (2009): Order Mesostigmata. In: KRANTZ, G.W. & WALTER, D.E. (eds): *A manual of acarology*. Third edition, USA, Texas University Press, pp. 124–232.
- MAŠÁN, P. (2001): Mites of the cohort Uropodina (Acari, Mesostigmata) in Slovenska. *Annotationes Zoologicae et Botanicae* 223: 1–320.
- WIŚNIEWSKI, J. & HIRSCHMANN, W. (1993): Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 548. Katalog der Ganggattungen, Untergattungen, Gruppen und Arten der Uropodiden der Erde. *Acarologie. Schriftenreihe für Vergleichende Milbenkunde* 40: 1–220.

New records of family Discourellidae (Acari: Uropodina) in Transylvania (Romania)

JENŐ KONTSCHÁN^{1,2}

¹Department of Zoology and Animal Ecology, Szent István University,
Páter K. u. 1, H-2100 Gödöllő, Hungary

²Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences,
P.O. Box 102, H-1525 Budapest, Hungary E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 89–95.

Abstract. During the study of the Transylvanian Uropodina fauna, a rare species (*Discourella helvetica* KONTSCHÁN, 2011) was found at the first time in Romania, which was previously only known from Switzerland. New illustrations and a short description are given about this species accompanied with a list and a new key to the Romanian species of the mite family Discourellidae.

Keywords: Acari, Uropodina, Discourellidae, new records, Transylvania, Romania.

Fragmentált gyepek három védett egyenesszárnyúfajának (Orthoptera) metapopuláció-hálózata az Aggteleki-karszton

SZANYI SZABOLCS¹, DEBNÁR ZSUZSANNA², NAGY ANTAL³, RÁCZ ISTVÁN ANDRÁS¹ és VARGA ZOLTÁN¹

¹ Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Evolúciós Állattani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

² Debreceni Egyetem, TEK TTK Ökológia Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³ Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út. 138. E-mail: szanyiszabolcs@gmail.com

Összefoglalás. Kutatásunk során három egyenesszárnyúfaj (*Paracaloptenus caloptenoides*, *Pholidoptera transsylvanica*, *Arcyptera fusca*) elterjedését térképeztük fel az Aggteleki-karszt jósvafői területén, 2010-ben, 31 mintaterületen. Vizsgálatunk során a jelenlét–hiány meghatározását és az állomány méretének becslését transekt menti számlálással, illetve fűhálózással végeztük. A *P. transsylvanica* esetén a közel egyenlő értékű részpopulációk regionális dinamikával jellemezhetőek, illetve a korábbi elterjedéséhez képest nyugatabbra terjeszkedett. Az *A. fusca* esetén izolált részpopulációk vannak, melyek között nincs kapcsolat, a faj visszaszorulóban van a gyepek fokozatos felhagyása miatt. A *P. caloptenoides* esetén az izolált részpopulációk közt nincs kapcsolat a gyepek fokozatos csökkenés miatt. Vizsgálatunk is bizonyítja, hogy a terület körültekintő kezelése és állapotának megóvása kulcsfontosságú a vizsgált védett fajok szempontjából.

Kulcsszavak: metapopuláció, élőhely fragmentáció, élőhelyvédelmi irányelv, természetvédelem

Bevezetés

Fragmentált élőhelyek és metapopulációs hálózatok

A természetes tájakat különböző élőhelyek olyan mozaikjai alkotják, amelyeket eltérő tér- és időbeli szinten működő fizikai és biotikus folyamatok alakítanak ki (DUNHAM et al. 1999). A foltok különállósága változó mértékű, a természetben rendszerint vannak teljesen elkülönült foltok, amelyek között a migráció csak egészen csekély valószínűséggel zajlik, míg más élőhelyfoltok között többé-kevésbé rendszeres az egyedek cseréje, és ezáltal a génáramlás is (HANSKI 1998). A kihalások és a megtelepedések időbeli váltakozása miatt adott időben nem minden alkalmas élőhely népesedik be. Az említett folyamatok során kialakuló, egymással rendszeres migrációs kapcsolatban álló és génáramlással is összekötött

populációkat nevezzük metapopulációknak. A metapopulációk létrejötte a demográfiai folyamatok időbeli változásának eredménye.

A fragmentált tájak tájleptéktű geometriáját a habitatfoltok térbeli alakja, mérete és izoláltsága, illetve időbeni előfordulása adja. A tájökológia és metapopulációs dinamika egyik központi problémája, hogy hogyan függenek össze ezek a térbeli változók az életmenetekkel, a helyi és regionális környezeti változatossággal, illetve az emberi zavarással. Emellett figyelembe veendő, hogy a fragmentált élőhelyeken a csökkent habitatterület és növekvő izoláció is növeli a fajok kihalásának kockázatát (DUNHAM et al. 1999). A metapopulációs hálózatok szerkezetének és stabilitásának vizsgálata újabban gráfelméleti megközelítésekkel történik (JORDÁN et al. 2003, 2004, BENEDEK et al. 2011). Ezeknek az elemzéseknek az eredményei a gyakorlatban az élőhelyvédelmi intézkedések prioritásainak meghatározásában csapódnak le.

A természeti örökség megőrzésének igénye nyomán kialakuló természetvédelem felismerte, hogy a fajok hatékony védelme csupán élőhelyeikkel együtt, az ún. integrációs modell (MADER 1991) alapján történhet. E stratégia szellemében hozta létre az Európai Unió a Natura 2000 természetvédelmi hálózatát. Fő célkitűzése a biológiai sokféleség megóvása, a fajok és élőhelytípusok hosszú távú fennmaradásának biztosítása konnektivitásuk megőrzésével vagy növelésével.

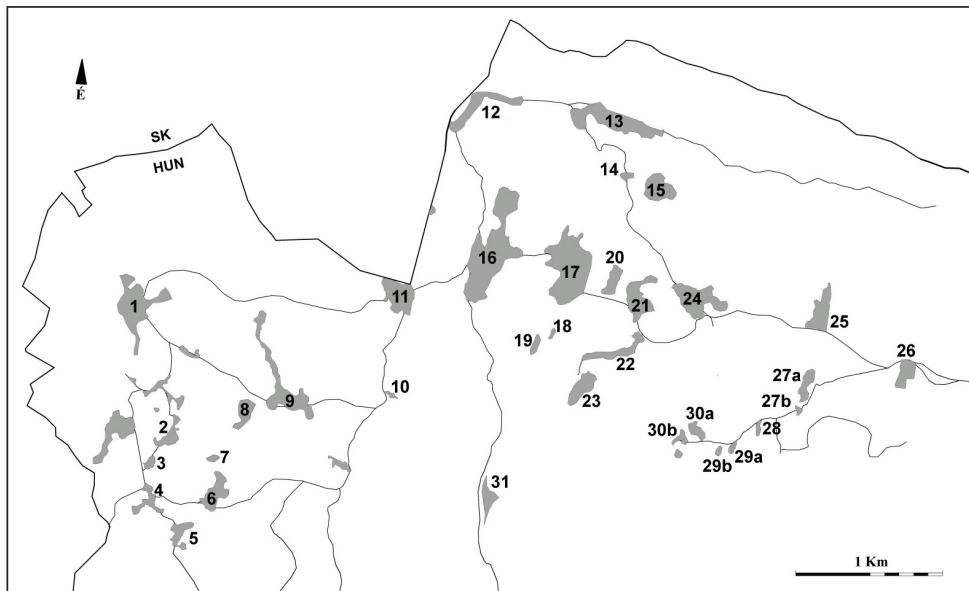
Az egyenesszárnyúak elterjedésük, tömegességük és életközösségekben betöltött szerepük révén a gyepok egyik legfontosabb herbivor csoportjának tekinthetők. Kezelhető fajszámuk, viszonylag könnyű gyűjthetőségük és határozhatóságuk, valamint a növényzeti változások iránti érzékenységük révén már korán az élőhelyszerkezet változásának széles körben használt indikátoraivá váltak (ANDERSEN et al. 2001). A hazai fajok elterjedését és közösségeik összetételét, különösen az elmúlt évtizedekben, számos területen vizsgálták. E tekintetben leginkább vizsgált tájegységünk az Északi-középhegység, amin belül az Aggteleki-karszt kutatottsága kiemelkedőnek mondható (NAGY A. & RÁCZ 2007).

Munkánk során két, az Élőhelyvédelmi Irányelv II. Függeléké alapján védett egyenesszárnyúfaj (Orthoptera), az ál-olaszskása (*Paracaloptenus caloptenoides*) és az erdélyi avarszöcske (*Pholidoptera transsylvanica*), valamint egy védett, a hazai faunában ritka faj, a szép hegyisáska (*Arcyptera fusca*) elterjedését térképeztük fel az Aggteleki-karszt Jósvafőtől északra eső fennsíki platóján, 2010-ben. Célunk az említett fajok elterjedésbeli változásának vizsgálata, valamint védelmük prioritásainak kijelölése volt. Az elterjedési adatok alapján kiválasztottuk azokat az élőhelyeket, melyeken az említett három faj a leghatékonyabban (legkisebb ráfordítással) védhető, és eredményeinket összevetettük más, a területre vonatkozó hasonló ajánlásokkal (BENEDEK et al. 2009, 2011, JORDÁN et al. 2003, NAGY A. 2008, NAGY A. & RÁCZ 2007).

A vizsgálati terület

Az Aggteleki-karszt az Aggtelek–Rudabányai-hegység középtáj része. A karszt az Aggteleki-hegységet és a tőle keletre elterülő Alsó-hegyet foglalja magába. A tengerszint feletti magasság alapján a terület alacsony középhegységi, dombvidéki jellegű. A fennsíkok egybefüggő tömbjei és a közük bevágódott szurdokjellegű völgyek (pl. Ménes-, Jósva-, Lófej-völgy) az átlagtól való jelentős eltérést mutatnak. A hegységek fő tömegét mezozoikumi (f. Triász) mészkő és dolomit alkotja (MAROSI & SOMOGYI 1990).

A terület nagy része erdősült, bár a karsztos alapközet és domborzat miatt az általános zonalitástól eltérő, igen gyakoriak az extra- és azonális fás- és erdőssztyepp-társulások. A hűvös, északi lejtőkön szubmontán bükkösök, a délies mészkőlejtőkön melegkedvelő tölgyesek, illetve a talajréteg vékonyodásával sajmeggyes, molyhostölgy-bokorerdők sziklagyepekkel, lejtőssztyeppfoltokkal váltakozó komplexei jellemzőek (VARGA 1996, VARGA et al. 1999). Az egykori faszénégetők sajátos, sűrű vágásfordulós fakitermelési módja nyomán az erdők nagy részéből visszaszorult a bükk, viszont eluralkodott a sarjról könnyen újuló gyertyán. Emellett bizonyos extrém élőhelyek, mint a törmelékes dolomit- és szinpetri fáciesű mészkőgerincek, valamint a sziklás meredek letörések csak hézagosan erdősülhettek be. Ennek ellenére ma a platókon a nyílt területek kiterjedése jelentős, melynek történeti okai vannak. Az 1960-as évekig a Szilicei-fennsíkhhoz tartozó területeken jelentős kiterjedésű kaszálók voltak (pl. Nagy-Nyilas, Haragistya). Az alacsonyabb platószin-ten kisparcellás hagyományos gazdálkodás folyt (gabona-, kukorica-, burgonya- és takarmánytermelés), míg a völgyek lejtős oldalait itt is kaszálták. A meleg, déli lejtőkön szőlők és kaszált aljú szórványgyümölcsösök voltak. A művelés elmaradásával a fajgazdag szekunder gyepesek kiterjedése csökkent, területük feldarabolódott. Mára a megmaradt foltok egy része természetvédelmi kezelés alatt áll.



1. ábra. A 2010-ben vizsgált mintaterületek elhelyezkedése a Jószaftótól északra eső fennsíki területen. (A területek számozása megegyezik az 1. táblázatban használt számozással.)

Figure 1. The locations of sampling sites in 2010, on the plateau area north from Jószaftó (numbers are the same as in Table 1.)

Azokon a helyeken, ahol a beerdősülés az antropogén hatások megszűnése után sem indult meg vagy nagyon lassú (pl. a sekély termőrétegű, közettörmelékes talajokon), a korábban szegélyekre kiszorult, legelést–taposást és kaszálást nem tűrő, fényigényes sarjtelepes és magaskórós növények benyomulnak a területre, így ezek az élőhelyek szegélyesednek. A szegélyesedést létrehozó jellegzetes fajok a gyepalkotó *Brachypodium pinnatum*, míg a

sarjtelepképző fajok közül az *Inula hirta* (szárazabb termőhelyeken *I. ensifolia*), a *Dorycnium germanicum*, *Vicia angustifolia* és *Geranium sanguineum* jellemzők.

Anyag és módszer

A mintavételi területek jellemzése

A mintaterületek rövid bemutatását az 1. táblázat tartalmazza, elhelyezkedésük a 1. ábrán látható. A vizsgált 34 mintaterület közül a területek összefüggősége és hasonló szerkezete miatt néhány összevonásra került (a táblázatban a-b-vel jelölve). Az így kialakított 31 mintaterület közül 26 már korábban is részletesen kutatott volt, míg ötöt első ízben jelen munka során vizsgáltunk meg alaposabban.

1. táblázat. A 2010-ben vizsgált mintaterületek rövid bemutatása

Table 1. Short description of the 2010 sampling sites

	Élőhelyfoltok	Terület jellemzése
1	Haragistya-erdészház	Nagy kiterjedésű, egykori kaszáló és legelő az egykori Haragistyai erdészház környékén
2	Pásztor-völgy	A Pásztor-völgy központi helyzetű nagy tisztása a Haragistyától délre
3	Pásztor-völgy (dél)	Kis kiterjedésű, enyhe északi kitettségű, kezelt kaszálófolt a Pásztor-völgy déli részén
4	Kék-kő-völgy	A Kék-kő-völgy közepes kiterjedésű kezeletlen egykori kaszáló és legelőterület
5	Ocsisnya-tetői-töbör	Nagy kiterjedésű fátlan töbör a Haragistyán, a töböraljba telepített lucos folttal
6	Ocsisnya-tető (észak)	Az előző töbörtől északkeletre eső nagyobb, közepes kiterjedésű, felhagyott töbrökkel szabdalts kaszáló
7	Juh-lápa (dél)	Felhagyott egykori kaszálók kis kiterjedésű, felszabdalt, elszigetelt erősen cserjésedő maradványfoltjai
8	Juh-lápa	A tőle északra található, nagy kiterjedésű kaszálótól (9. folt) elszigetelődött felhagyott kaszálófolt
9	Iván-hegy	Nagy kiterjedésű, észak-déli lefutású mély töbör sor felhagyott kaszálók-kal az Iván-hegytől nyugatra
10	Káposztás-bérc (észak)	Elszigetelt, felhagyott kaszálófolt egy kis kiterjedésű töbörben a Káposztás-bérc-től északra
11	Húszaskői-töbör	Kaszálatlan közepesen nagy töbör a Haragistya Bioszféra Rezervátum magterületen a 20-as határkötől közvetlen szomszédságában
12	Mogyorós-forrás	Nagy kiterjedésű, ma is kezelt kaszáló a Ménes-völgy nyugati részében a Mogyorós-kúttól nyugatra
13	Mogyorós-kúti-rétek	Nagy kiterjedésű ma is kezelt, dús, magasfűvű, kaszáló a Ménes-völgy nyugati részén a Mogyorós-kúttól keletre
14	Luzsoki út	Kis elszigetelt tisztás a Luzsoki úton az Iván-hegytől nyugatra
15	Mihály-Láza (észak)	Közepes kiterjedésű tisztás, a Mihály-Lázától északra a Luzsoki út keleti oldalán
16	Szilicei-kaszáló	Nagy kiterjedésű, többnyire kezelt kaszáló a fennsík központi részén
17	Nagy-Nyilas	Nagy kiterjedésű, ma is többnyire kezelt kaszáló a szilicei kaszálóktól keletre

18	Kék-Nyilas (észak)	Erősen becsrjésedett elszigetelődött egykori kaszáló az egykori kék turistaút mentén a Nagy Nyilastól délre
19	Kék-Nyilas (dél)	Erősen becsrjésedett, vadjárta, elszigetelődött egykori kaszáló az egykori kék turistaút mentén a Nagy-Nyilastól délre
20	Luzsok (nyugat)	Többé-kevésbé összefüggő, egykori kaszálók nyugati része a fennsík központi területén (Luzsok) a Nagy-Nyilastól keletre
21	Luzsok (kelet)	Az előző élőhelyfolt-komplex keleti része
22	Csiszár-nyitás	Többnyire déli kitétségi, árvalányhajás és félszáraz gyepek, ritkás f csoportokkal szegélyezve a Luzsoktól délre
23	Kerek-Gárdony-tető	Közepes kiterjedésű fátlan töbör a Kerek-Gárdony-tetőtől északra, egykori felhagyott kaszálóval
24	Mihály-Láza (dél)	Töbörök a Mihály-lázától délre a Luzsoki út mentén, részben ma is kezelt kaszálókkal
25	100 holdas észak	Nagy kiterjedésű, részben cserjésedő töbörgepek a Luzsoki út északi oldalán, a Százholdas szomszédságában
26	Ló-kosár	Nagy kiterjedésű, erdőszületlen töbör, felhagyott kaszálókkal és telepített fenyvessel a Ló-kosár területén
27a-b	100 holdas (dél)	Kis, többé-kevésbé elszigetelt, kezeletlen gyepfoltok a 100 holdastól délre
28	Lopó-galya (nyugat)	Kis, elszigetelt, gyepes töbör a Lopó-galyától nyugatra
29a-b	Nagy Oldal mögött	Kis, elszigetelt, üde kezeletlen gyepfoltok a Nagy-Oldal északi oldalán
30a-b	Kató-lápa (kelet)	Közepes méretű, déli kitétségi, többé-kevésbé egybefüggő árvalányhajás gyepek a Nagy-Oldal északi oldalán a Kató-lápától keletre
31	Lófej-völgy	Felhagyott nedves kaszálófolt a Lófej-völgy aljában, a Második-zsilip magasságában

A vizsgált egyenesszárnyúfajok rövid bemutatása

Szép hegyisáska – *Arcyptera fusca* (PALLAS, 1773)

A Gomphocerinae alcsaládba tartozó, feltűnően színes külseje és hangadása alapján a terepen is könnyen felismerhető faj. A hímek gyakran csoportosan cirpelnak (rivalizáló énekítés), és röptükben kerepelő hangot adnak. Ennek alapján jól monitorozható. Chortogeobiont életformájú (RÁCZ 1998), leginkább rövidfűvű hegyi réteken, illetve mozaikos vegetációjú, félszáraz gyepekben fordul elő. Hazánkban főleg az Északi-középhegységben, többnyire 500 m felett található. Szigetszerű populációi alkalmanként igen népesek lehetnek (a 20. század hetvenes éveinek elejéig még tömeges volt a Bükk-fennsíkon és a Zempléni-hegység központi részén). Imágói júniustól szeptemberig vannak jelen.

Védett, vörös könyves faj. Egyes jelentős állományai (Zempléni-hegység, Bükk: Nagymező) már kipusztultak. Hazai elterjedése erősen visszaszorult.

Ál-olaszsáska – *Paracaloptenus caloptenoides* (BRUNNER VON WATTENWYL, 1861)

A Catantopidae családba, illetve a Calliptaminae alcsaládba tartozó faj. Hazánkban a törzsalakja él. Azonosítása terepen sem okoz nehézséget. A hátsó combok felső élei fogazottak, de hangadásra nem képes; az elülső szárny pikkelyszerű, a hátsó szárny teljesen csökevényes. A hím 15–22 mm, a nőstény 26–28 mm. Első pillantásra az olaszáska (*Calliptamus italicus*) lárváira emlékeztet, de testarányai és ivarszervei alapján jól megkülönböztethető.

Hegységekben 1000 méter körüli magasságig hatol fel. Szigetszerű kis populációkban előfordul xeromontán faj. Geobiont (RÁCZ 1998), röpképtelen, a hegyvidéki rövidfüvű, kopár foltokkal tarkított, félszáraz és száraz gyepeket részesíti előnyben. Eddigi adatok alapján a Déli-Bükkben és az Aggteleki-karszton ismertek állományai. Korábbi, újabban meg nem erősített adatai vannak a Balaton-felvidékről és a Pilisből. A Kárpát-medencében éri el elterjedésének északi határát. Fokozottan védett, vörös könyves faj.

Erdélyi avarszöcske – *Pholidoptera transylvanica* (FISCHER, 1853)

A Tettigoniidae családba, a Decticinae alcsaládba tartozó faj. A legnagyobb hazai avarszöcskefaj. Teste sötét vörösbarna, az előtörzsdallemezein világosabb szegéllyel; elülső szárnya szintén vörösbarna, rövid, a szárnyerek hálózatosak. A hím 19–26 mm, a nőstény 23–30 mm. A nőstény tojócsöve hosszú (21–26 mm), egyenes. Erősen hangzó, jellegzetes cirpelése alapján jelenléte és állománysűrűsége is jól monitorozható (ORCI 2002).

Dácikus faj, hegységekben az erdőhatár fölé is hatol, pl. a Keleti- és a Déli-Kárpátokban. Magyarországon lokálisan található, védett, vörös könyves faj, izolált populációkban, a Zempléni-hegység központi részén, a Kaszonyi-hegyen (Beregi-sík) és az Aggteleki-karszt magasabban fekvő területein lokálisan nagy egyedszámú. Nagy termetű, brachypter, jórészt ragadozó életmódú (BENEDEK et al. 2009). Thamno-chortobiont életformájú (RÁCZ 1998), hegyi réteken, erdőszegély-társulásokban, magaskórósokban, magas fűvű, zárt gyepfoltok peremén él, de a foltok között viszonylag nagy távolságokat is megtehet, amit akusztikus képessége és ragadozó életmódjából adódó viszonylagos vagilitása tesz lehetővé (JORDÁN et al. 2004). Júniustól szeptemberig található kifejtett állapotban.

2. táblázat. A vizsgált gyepek egyenesszárnyúak előfordulása szempontjából lényegesnek ítélt élőhelytípusainak rövid leírása.

Table 2. Brief descriptions of the considered habitat types, in connection with the presence of Orthoptera species.

Kód	Élőhelytípus	Leírás
1	töbörperemek	töbörperemek <i>Poo badensis</i> – <i>Caricetum montanae</i> gyeppei
2	töböroldal	töbörlejtők és tisztások jól benapozott részeinek változatos szerkezetű, jól záródott gyeppei (<i>Polygalo majori</i> – <i>Brachypodium pinnati</i>)
3	gyepes szegély	homogén <i>Brachypodium pinnatum</i> gyepek a tisztások árnyékolt részein és szegélyein
4	vadföldek	a tisztásokon létesített, alkalmanként bevetett, többnyire gyomosodott vadföldek (Agropyron)
5	sík felszínen	leginkább kitettség nélküli felszíneken megjelenő gyepek a szálfűszintben <i>Bromus erectus</i> dominanciával
6	töbörárljak	a töbörárljakon megjelenő tömött szerkezetű, magasfüvű töbörárlji rét
7	cserjés szegély	a tisztások szegélyei cserjékkel, a gyepszintben <i>Festuca rubra</i> és <i>Brachypodium pinnatum</i>
8	árvalányhajás gyepek	<i>Pulsatillo</i> – <i>Festucetum stipetosum</i>
9	kopár kőzetfelszínek	sziklák, utak, töbrök meredek peremei
10	magaskórósok	források környékén megjelenő, magas zárt növényzetű élőhelyek

Adatgyűjtés és -feldolgozás

A mintaterületek feltérképezésénél első lépéseként a két Natura 2000-es, valamint az országos prioritású faj jelenlét–hiány (egyelés) felmérését végeztük el. Az irodalmi adatokra támaszkodva felkerestük a fajok korábban is ismert élőhelyeit, valamint azok környékén is vizsgáltuk jelenlétüket.

A jelenlét–hiány meghatározást és az állomány méretének becslését mindhárom faj esetén transzekt menti számlálással végeztük. A transzektet a fajok jellemző élőhelytípusain túl a területre jellemző – az egyenesszárnyúak szempontjából fontos – élőhelytípusokat minden esetben egyaránt érintették. A *Pholidoptera transsylvanica* esetén akusztikus és vizuális, míg a másik két faj esetén vizuális megfigyelést végeztünk. A bejárt élőhelyeken a jelenlét–hiány megállapítása és az állományméretek becslése mellett közösségi mintavételezést is végeztünk. Az élőhelyfoltokat GPS koordináták felvételével és fotókkal dokumentáltuk.

A közösségi szintű mintavételeket egyeléssel kiegészített fűhálózással végeztük. A mintavételezést 50 cm átmérőjű fűhálással, 200 hálócsapással végeztük. A hálót 100 csapás után ürítettük, ügyelve a befogott állatok épségére. A fajok és egyedszámuk feljegyzése után az állatokat a helyszínen szabadon engedjük. A gyűjtés közben észlelt, de el nem fogott fajok egyedeit is feljegyeztük. Ezek a megfigyelésekből származó adatok – kis mennyiségük miatt – a minták dominancia-viszonyait nem befolyásolják. A fűhálózás bizonyos esetekben nem alkalmazható, ezért kiegészítésként minden esetben egyelést is végeztünk (10–15 perc/mintavétel).

Az adatrögzítés során megadtuk az alkalmazott módszerekkel kapcsolatos tapasztalatainkat. Ezt követően a vizsgált fajok elterjedési adatit táblázatban rögzítettük. Az élőhelyfoltok adatai közül az élőhelyi sokféleséget (*HD*) az egyenesszárnyúak szempontjából lényegesnek ítélt élőhelyszerkezeti típusok számával határoztuk meg. Itt összesen tíz élőhelytípust vettük figyelembe (2. táblázat).

A helyi állományok méretét 1-től 5-ig terjedő skálán adtuk meg a tapasztalt egyedsűrűség és az élőhelyfolt méretének függvényében. Az értékek csak adott faj lokális állományméreteinek összevetésére szolgálnak, a fajok közti összevetésre – tekintve az eltérő észlelhetőséget, egyedsűrűséget stb. – nem alkalmazható. A foltok 2010-ben tapasztalt fajszámait a korábbi publikált adatokkal vetettük össze, kiemelve a lényegesnek ítéltető fajösszetételbeli változásokat.

A vizsgált fajok elterjedésének változásait a publikált és a 2010-ben gyűjtött adatok összevetése révén értékeltük. A fajokkal kapcsolatos területi prioritásokat a területválasztás elve alapján, a vizsgált fajok elterjedésére alapozva határoztuk meg. Kijelöltük azokat a területeket, melyeken a vizsgált fajok védelme a legkisebb ráfordítással megoldható. A területválasztást egyszerű rangsor alapján végeztük, ahol a rangsorváltozóként a három faj előfordulását használtuk. A fajszámot a lokális állomány időbeli stabilitásával és a populációmérettel korrigáltuk. Elsőként azt a területet választottuk ki, ahol a három faj egyaránt stabil állományú, majd ahol két faj stabil állománya mellett egy időszakosan van jelen, és így tovább. Az így azonos rangsort kapó területek között a populációméretek összerétekei alapján állítottunk rangsort. Harmadik rangsorváltozóként a terület tapasztalt fajszámát vettük figyelembe, ahol erre még szükség volt. A kapott eredményeket a korábbi fajszámra, a védett, valamint a ritka fajokra alapozott területválasztás eredményeivel vetettük össze.

Eredmények és értékelésük

Az élőhelyek és a fajok metapopulációinak változásai

A 7. 8. valamint a 27a-b., 28. és 29a-b. területek esetén a 2010-ben végzett felmérések adták az első részletes eredményeket, úgy hogy az első két terület esetén semmilyen korábbi adattal nem rendelkezünk, míg a fennmaradó kis élőhelyfoltokról a *P. transsylvanica* jelenléte korábban is ismert volt. E mellett a részletesebb vizsgálatnak köszönhetően a 9. mintaterület esetén két korábban nem jelzett élőhelytípust sikerült azonosítani (3. táblázat).

A 2000-2006-ban tapasztalt fajszámokhoz képest a 2010-ben gyűjtött minták fajszámában néhol jelentős eltérés mutatkozik. A fajösszetétel alapján azonban kimondható, hogy a fajszámok (S1-S2) közti különbségeket döntően a ritka, illetve a nehezen gyűjthető fajok adták. Ez, és az élőhelydiverzitás értékek állandósága mutatja, hogy a vizsgált területeken nem zajlottak mélyreható változások az előző vizsgálati ciklus végét jelentő 2006-os év óta.

A kiemelten vizsgált fajok elterjedési adatait vizsgálva a korábbi évekhez képest csak a *Pholidoptera transsylvanica* esetén találunk jelentősebb változást. A faj a korábbi elterjedéséhez képest nyugatabbra terjeszkedett. A korábban tapasztaltnál nagyobb méretű állományt sikerült kimutatni a 9. mintaterületen. Ez forrásként szolgálhatott a faj délnyugati irányú terjeszkedéséhez a 8-7-6. foltok irányában. Utóbbi területeken a faj jelenléte mind- eddig nem volt kimutatható (BENEDEK et al. 2009, NAGY A. 2008). A 10. területre a 9. és a 11. irányából egyaránt érkezhettek egyedek, melyek jelenléte még 2009-ben sem volt kimutatható. A faj legkeletibb előfordulását jelentő 26. területen (Ló-kosár) több év után először sikerült kimutatni a faj jelenlétét. Figyelembe véve a JORDÁN et al. (2003), majd a BENEDEK et al. (2009) által elemzett élőhelyhálózat felépítését, melyek 11, illetve 33 élőhelyfoltot tartalmaztak, valamint a faj három 2010. előtt még nem foglalt foltban való megjelenését kijelenthető, hogy a faj terjedőben van a területen. Az állománynövekedést azonban az élőhelyfoltok véges száma (már csaknem mindet elfoglalta a faj) korlátozza, különösen, hogy a szomszédos szlovákiai oldalon csak a 12-es folt közelében találunk potenciálisan alkalmas foltokat megfelelő közelségben.

A *Pholidoptera transsylvanica* adatokat a 2010-es adatokkal összevetve megerősíthetjük a faj metapopulációs szerkezetéről korábban tett megállapításokat (JORDÁN et al. 2003, 2004, BENEDEK et al. 2009). Az új élőhelyfoltok jól illeszkednek a már vázolt struktúrához. Ez a metapopulációs szerkezet a fentieknek megfelelően erős kapcsolatokkal rendelkező részpopuláció-halmazt jelent, azaz klasszikus „A” típusú metapopuláció, ahol a közel egyenlő értékű részpopulációk regionális dinamikával jellemezhetőek. A bővülés lehetséges okai között ez mindenképpen fontos szerepet játszik. Annál is inkább, mert az utóbbi években a felgyorsuló természetes szukcesszió a szegélyesedés folyamata révén egyrészt a korábban meglévő élőhelyek bővülésével a részpopulációk egyedszámának növekedését eredményezi, másrészt újabb, benépesíthető élőhelyeket teremt e szegélylakó faj számára.

3. táblázat. A 2010-ben vizsgált lelőhelyek élőhely diverzitása (HD) a korábbi és újabb adatok (fél-kövér számok) alapján, a korábban (S1: 2000-2006 között fogott fajok száma; Nagy 2008) és a 2010-ben (S2) tapasztalt fajszámok valamint az egyes fajok előfordulása és állományaik becült mérete (/1-5). 11: állandó előfordulás (korábbi és újabb adatokkal), 01: időszakos előfordulás ?: kérdéses/archaikus adat.

Table 3. Habitat diversity (HD) of the sampling sites 2010, based on previous and recent data (bold numbers), earlier (S1: species number caught between 2000-2006; Nagy 2008) and species number (S2) in 2010, as well as the presence of species, and the estimated size of their populations (/1-5) 11: constant occurrence (previous and recent data), 01: periodic occurrence (uncertain/earlier data).

Minta- vételi helyek	Élőhelytípusok										HD	S1	S2	A. fusca	P. calop- tenoides	P. trans- sylvanica
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	1	1	1		1		1		1		6	26	19	?		
2	1		1	1		1	1		1		6	24	16		11/1	
3	1		1		1		1				4	27	15		11/1	
4	1		1		1	1	1		1		6	22	13		11/2	
5	1		1		1		1		1		5	25	22		11/4	
6	1	1	1	1	1	1	1		1		8	23	17			01/1
7		1	1			1	1				4	-	11			01/1
8	1	1	1			1	1				5	-	13			01/1
9	1	1	1	1	1	1	1				7	19	21			11/5
10	1	1	1		1	1					5	13	14			01/1
11	1	1	1		1	1	1		1		7	27	21	01/1	11/5	11/3
12		1	1		1		1				4	16	14			11/4
13		1	1			1	1			1	5	20	17			11/5
14			1		1		1				3	14	10			11/1
15	1		1		1		1				4	14	12			11/2
16	1	1	1		1		1				5	36	22	11/5		11/5
17	1	1	1		1		1		1		6	31	22	11/5		11/5
18		1	1			1	1				4	12	8			11/1
19		1	1			1	1				4	16	12			11/1
20		1	1		1		1				4	18	14			11/3
21	1	1	1		1		1		1		6	23	18		11/5	11/2
22	1	1			1		1	1			5	27	24			11/1
23	1	1	1		1	1	1		1		7	24	19			11/3
24	1	1	1		1	1	1		1		7	34	24	11/2	11/2	11/4
25	1	1	1	1	1	1	1				7	23	19		11/3	11/2
26	1	1	1		1	1	1		1		7	29	17		?	01/1
27a-b		1	1			1	1				4	-	10			11/1
28		1	1			1	1				4	-	7			11/1
29a-b		1	1			1	1				4	-	12			11/1
30a-b	1	1					1		1		4	22	17		11/4	11/2
31		1	1				1				3	17	14			11/2

Az *Arcyptera fusca* számára a fennsíki legelők, kaszálók biztosítják a létfeltételeket. Úgy tűnik, hogy a gyepek fokozatos felhagyásával – 1950. és 2000. között a gyepek aránya 20%-ról mintegy 13%-ra csökkent – nem csak a faj számára szükséges élőhelyek területi szűkülése jelent korlátozó tényezőt, de a megmaradó gyepek természetvédelmi kezelés okán történő időnkénti kaszálása sem elegendő a faj számára szükséges élőhelyek fenntar-

tására. Ezzel magyarázható, hogy már a 60-as években a hajdani haragistyai erdészház környéki kezeletlen, filcesedő gyepekből eltűnt (1.), míg a Húszaskő-töbörben (11.) csak rendszertelenül, esetlegesen fordul elő. A kaszálás rendszertelensége miatt a jelenlegi nagyobb populációi (17., 21., 24.) is erősen veszélyeztetettek, ez alól csupán a folyamatosan erős, 15. élőhelyfolt népessége a kivétel. Összességében tehát jelen faj metapopulációs típusa „D”, azaz fragmentált, non-equilibrium metapopuláció: izolált részpopulációk vannak, melyek között nincs kapcsolat. Nem túlzó állítás tehát, hogy az *Arcyptera fusca* a Bükk és a Zemplén hegyi rétjeihez hasonlóan az Aggteleki-karszton is visszaszorulóban van.

A *Paracaloptenus caloptenoides* elterjedése kevésbé összpontosul egy blokkba. A faj kisebb-nagyobb állományai a fennsík legtávolabbi pontjain is megtalálhatók. A kis mozgáskörzetű, röpképtelen faj – ellentétben az *Arcyptera fusca*-val – a kisebb kiterjedésű gyepfoltokat részesíti előnyben (pl. 29a-b, ahol a legerősebb populáció él), a töbörökben leginkább a déli kitértésű töbörperemek mentén fordul elő. A faj legkeletibb előfordulási adata (26. terület: Ló-kosár) 2010-ben sem volt megerősíthető (3. táblázat).

A metapopulációs folyamatok leginkább a geobiont *Paracaloptenus caloptenoides* számára kedvezőtlenek jelen körülmények között, mert csak a sekély termőrétegű talajú, kevésbé záródott gyepekben találhat optimális életfeltételeket. Ezért valószínű, hogy részpopulációi erősen izoláltak, tekintettel a faj röpképtelen voltára is. Ennek megfelelően a fragmentált, non-equilibrium „D” típusú metapopuláció jellemző rá, ahol az izolált részpopulációk közt nincs kapcsolat. Ismerve a Karszt nagyrészt antropogén hatásokra bekövetkező vegetációs dinamikáját (NAGY D. 2008), feltételezhetjük, hogy azokban az időszakokban, amikor a gyepes területek aránya nagyobb (20% fölötti) volt, mint például 1830–1950. között, a faj több, számára alkalmas élőhelyet népesített be. Tehát lehetnek olyan vegetációs állapotok, amelyek esetén a faj valódi metapopulációs szerkezettel volt jellemezhető. Ebből az is következik, hogy a korábbiakhoz hasonló vegetációs szerkezet kialakulása esetén e metapopulációs szerkezet is újra létrejöhet.

4. táblázat. Az egyszerű rangsorral végzett területválasztás eredményeként kiválasztott első hét terület a kiválasztás sorrendjében, a fogott fajok korábban (S1: 2000-2006 között fogott fajok száma; Nagy 2008) és a 2010-ben (S2) tapasztalt fajszámai, az egyes fajok előfordulása és állományaik becslült mérete (I-5), valamint a területek élőhelydiverzitás értékei. 11: állandó előfordulás (korábbi és újabb adatokkal), 01: időszakos előfordulás ? : kérdéses/archaikus adat.

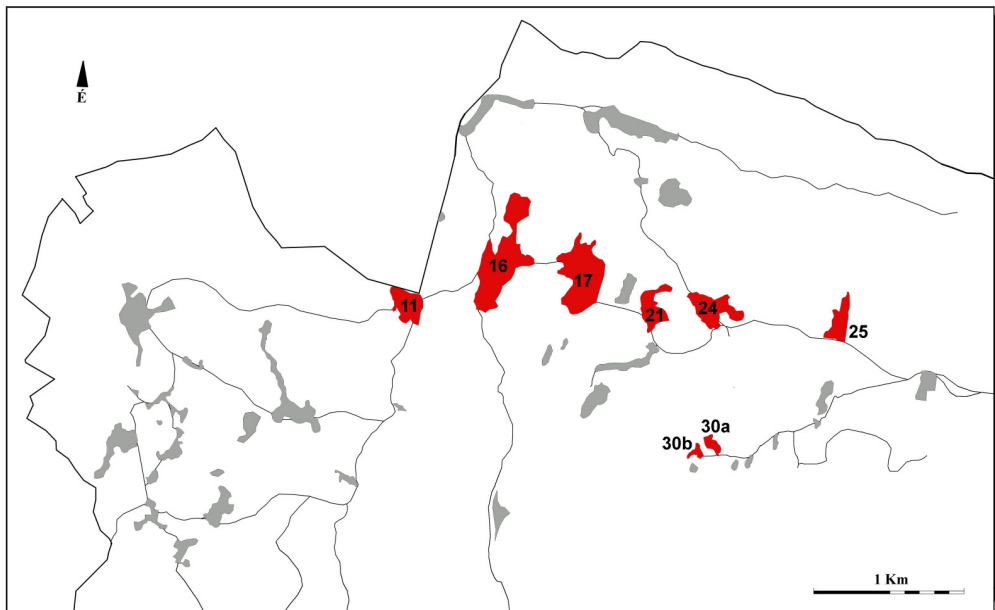
Table 4. The first seven selected sites (in the same order as selected) as a result of simple ranking method of site selection (S1: species number caught between 2000-2006; Nagy 2008) and species number (S2) in 2010, as well as the presence of species, and the estimated size of their population (I-5) 11: constant occurrence (previous and recent data), 01: periodic occurrence (uncertain/earlier data).

Mintavételi helyek	HD	S1	S2	A. <i>fusca</i>	P. <i>caloptenoides</i>	P. <i>transsylvanica</i>
24 Mihály Láza dél	7	34	24	11/2	11/2	11/4
11 Húszaskői-töbör	7	27	21	01/1	11/5	11/3
16 Szilicei-kaszáló	5	36	22	11/5		11/5
17 Nagy Nyilas	6	31	22	11/5		11/5
21 Luzsok (kelet)	6	23	18		11/5	11/2
25 100 holdas észak	7	23	19		11/3	11/2
30a-b Kató-lápa kelet	4	22	17		11/4	11/2

Következtetések

Területi prioritások a fajmegőrzésben

A három vizsgált faj elterjedése alapján végzett egyszerű területkijelölés eredményét a 4. táblázat és a 2. ábra mutatja. A kiválasztott területek a fennsík középső területén csoportosulnak. Mindhárom faj együttes védelmére mindössze egy területen van lehetőség. Ez a Mihály-Lázától délre eső nagyobb kiterjedésű töbörgyepék területe (24. terület, lásd: 2. ábra), míg a Húszaskői-töbörben (11. terület, lásd: 2. ábra) két faj a *Pholidoptera transsylvanica* és a *Paracaloptenus caloptenoides* védelmére jó lehetőség van, ám az *Arcyptera fusca* csak időszakosan van jelen a területen. A harmadikként kiválasztott Szilicei-kaszálókon (16. terület, lásd: 2. ábra) az *Arcyptera fusca* és a *Pholidoptera transsylvanica* egyaránt erős állományainak védelmére nyílik lehetőség. Ezek mellett, a kisebb kiterjedésű, illetve izoláltabb gyepek közül leginkább a 15-ös (*Pholidoptera transsylvanica* és *Arcyptera fusca* erős populációi) és a 29a-b gyepek (*Arcyptera fusca* és *Paracaloptenus caloptenoides* erős populációi) érdemelnek figyelmet.



2. ábra. Az egyszerű rangsorral végzett területválasztás eredményeként kiválasztott első hét terület. A területek jellemzőit és sorrendjüket a 4. táblázat mutatja.

Figure 2. The first seven selected sites, as a result of simple ranking method of site selection. Characteristics and ranking of sites are shown in Table 4.

Eredményeink jó egyezést mutatnak a NAGY ANTAL és munkatársai által 2007-ben és 2008-ban leírt területválasztási eredményeivel. Ott a kiválasztott területek az egyszerű rangsort és a komplementer területek módszerét használva egyaránt a fennsíkon csoportosultak, és jelentős egyezést mutatnak az itt kiválasztottakkal. A JORDÁN et al. (2003), illetve a BENEDEK et al. (2009) munkáiban a *Pholidoptera transsylvanica* metapopulációkra kimu-

tatott kulcsfontosságú foltokat szintén kiválasztottuk. Így a fennsík központi területének nagy kiterjedésű, korábban kaszált gyepi több elemzés során egyaránt a legfontosabb élőhelyfoltoknak bizonyulnak, mind a fajok, mind a közösségek védelme szempontjából. Körültekintő kezelésük és állapotuk megóvása a vizsgált védett fajok és az őket magábafoglaló közösségek számára egyaránt kulcsfontosságú.

Köszönetnyilvánítás. Köszönettel tartozunk az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságának, hogy támogatták a területeken végzett vizsgálatainkat. Ezen kívül hálával tarozunk még HEGYI BOGLÁRKÁNAK és TÓTH ENIKÓNEK a mintavételezésben nyújtott segítségükért.

Irodalomjegyzék

- ANDERSEN, A. N., LUDWIG, J. A., MOWE, L. M. & RENTZ, D. C. F. (2001): Grasshopper biodiversity and bioindicators in Australian tropical savannas: Responses to disturbance in Kakadu National Park. *Austral Ecology* 26: 213–222.
- BENEDEK Z., NAGY A., RÁCZ I. A., JORDÁN F. & VARGA Z. (2009): Az erdélyi kurtaszárnyú szöcske (*Pholidoptera transsylvanica* Fischer Waldheim, 1853) élőhelyhálózatának változásai. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 369–380.
- BENEDEK, Zs., NAGY, A., RÁCZ, I.A., JORDÁN, F. & VARGA, Z. (2011): Landscape metrics as indicators: Quantifying habitat network changes of a bush-cricket *Pholidoptera transsylvanica* in Hungary. *Ecological Indicators* 11: 930–933.
- HANSKI, I. A. (1998): Metapopulation dynamics. *Nature* 396: 41–49.
- DUNHAM, J. B. RIEMAN, B. E. (1999): Metapopulation structure of bull trout influences of physical, biotic, and geometrical landscape characteristics. *Ecological Applications* 9(2): 642–655.
- JORDÁN, F., BÁLDI, A., ORCI, K. M., RÁCZ, I. A. & VARGA, Z. (2003): Characterizing the importance of habitat patches and corridors in maintaining the landscape connectivity of a *Pholidoptera transsylvanica* (Orthoptera) metapopulation. *Landscape Ecology* 18: 83–92.
- JORDÁN F., BÁLDI A, ORCI K. M., RÁCZ I. A. & VARGA Z. (2004): Kritikus élőhelyfoltok azonosítási lehetőségei – egy esettanulmány. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 31–38.
- LEVINS, R. (1968): *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*. Princeton University Press, Princeton, 132 pp.
- MADER, H-J. (1991). The isolation of animal and plant populations: Aspects for a European Nature Conservation Strategy. In: SEITZ, A. & LÖSCHKE, V. (eds): *Species conservation: A population biological approach*. Birkhäuser Verlag, Basel–Boston–Berlin, pp. 265–276.
- MAROSI S. & SOMOGYI S. (1990): *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest, Földrajtudományi Kutató Intézet, 876 pp.
- NAGY A. (2008): *Az Aggteleki Nemzeti Park egyenesszárnyú (Orthoptera): Fauna, együttesek természetvédelem*. Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, 115 pp.
- NAGY A., & RÁCZ I. A. (2007): Egyenesszárnyúak (Orthoptera) védelmének élőhelyi és faji prioritásai az Aggteleki Nemzeti Parkban. *Állattani Közlemények* 92(1): 53–65.
- NAGY A., ORCI K., RÁCZ I. A. & VARGA Z. (2007): A pannon-régió gyep típusainak jelentősége. In: FORRÓ, L. (ed.): *A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 339–340.

- NAGY, A., SÓLYMOS, P. & RÁCZ, I. A. (2007): A test on the effectiveness and selectivity of three sampling methods frequently used in orthopterological field studies. *Entomologica Fennica* 18: 149–159.
- NAGY D. (2008): *A Gömör-Tornai-karszt történeti felszínborítása*. ANP Füzetek V., ANPI, Jósvafő, 107 pp.
- ORCI K. M. (2002): *Orthoptera fajcsoportok bioakusztikai és morfometriai vizsgálata. (On the bioacustics and Morphology of some species-group of Orthoptera.)* PhD értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, 102 pp.
- RÁCZ, I. A. (1998): Biogeographical survey of the Orthoptera fauna in the central part of the Carpathian Basin (Hungary): fauna types and community types. *Articulata* 13(1): 53–69.
- VARGA, Z. (1997): Trockenrasen im pannonischen Raum: Zusammenhang der physiognomischen Struktur und der floristischen Komposition mit den Insektenzönosen. *Phytocoenologia* 27: 509–571.
- VARGA, Z. (2003): Halbtrockenrasen im pannonischen Raum als Lebensräume schutzwürdiger Orthopteren- und Lepidopterengesellschaften. *Berichte der Reinhold Tüxen-Gesellschaft* 15: 115–167.
- VARGA Z., V. SIPOS J., ORCI K. M. & RÁCZ I. (2000): Félszáraz gyepék az Aggteleki-karszton: fitocönológiai viszonyok, egyenesszárnyú rovar- és lepkeegyüttesek. In: VIRÁGH K. & KUN A. (szerk.): *Vegetáció és dinamizmus*. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 195–238.

Metapopulation network of three protected grasshopper species (Orthoptera) on the Aggtelek karst

SZABOLCS SZANYI¹, ZSUZSANNA DEBNÁR², ANTAL NAGY³, ISTVÁN ANDRÁS RÁCZ¹ &
ZOLTÁN VARGA¹

¹University of Debrecen, Department of Evolutionary Zoology, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

²University of Debrecen, Department of Ecology, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

³University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environment Management, Institute of Plant Protection, Böszörményi út 138, H-4032 Debrecen, Hungary E-mail: szanyiszabolcs@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 97–110.

Abstract. In our study we mapped the habitat patches of three Orthoptera species (*Pholidoptera transylvanica*, *Paracaloptenus caloptenoides*, *Arcyptera fusca*) on the Aggtelek-karst, in 2010, inspecting 31 sampling sites. The registration of presence-absence and the population size estimation were carried out by counting along transects and by sweep-netting. In *P. transylvanica* the nearly even values of sub-populations are characterized by regional dynamics. They expanded westwards, compared to previous data. In *A. fusca* nearly completely isolated sub-populations were found, without any connectivity among them. This species is declining because of loss of suitable grassland habitats. Furthermore, we did not find any connections among the sub-populations of *P. caloptenoides* either, due to the decline of short-grass swards. According to our results, the restoration of mowing and the establishing of grassy corridors are necessary to stabilise the metapopulation structures of these protected species.

Keywords: metapopulations, habitat fragmentation, Habitat Directive, conservation

A magyarországi vakbolharákfajok (Amphipoda: *Niphargus* spp.) értékelő irodalmi áttekintése

BALÁZS GERGELY¹ és ANGYAL DOROTTYA²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Biológiai Intézet, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c. E-mail: balazsgrg@gmail.com

²Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13.
E-mail: angyal.dorottya@zoo.nhmus.hu

Összefoglalás. A magyarországi *Niphargus*-fajok kutatása igen elhanyagolt terület. Ez főként annak köszönhető, hogy az elmúlt évtizedekben egyre nőtt a távolság a hazai feldolgozottság szintje és a nemzetközi publikációk által meghatározott részletesség között, nehezen leküzdhető zavart okozva a hazai fajok helyzetének megítélésében. A kérdések tisztázása kiinduló pontja lehetne minden további hazai kutatásnak. A magyarországi előfordulással említett fajok körét az irodalmi adatok alapján jeleltük ki, és az említés óta bekövetkezett taxonómiai és geopolitikai változások figyelembe vételével értékeltük. A 20 kiindulási fajból 8 bizonyult nem hazai fajnak, 5 bizonytalan taxonómiai helyzetű, míg 7 sorolható az érvényes hazai fajok kategóriájába.

Kulcsszavak: *Niphargus*, Magyarország, checklist, endemizmus

Bevezetés

Annak ellenére, hogy a vakbolharások a szubterrán életközösségek egyik legjelentősebb képviselői, hazai szintű kutatásuk az elmúlt évtizedekben elmaradt az európai *Niphargus*-kutatásokhoz képest. A múlt század első felében DUDICH ENDRE és MÉHELY LAJOS végeztek vakbolharák-taxonómiai vizsgálatokat. Munkájuk eredményeként több fajleírás és egyéb, morfológiai adatokat tartalmazó és szisztematikai kérdéseket tárgyaló közlemény született (pl. DUDICH 1924, 1926, 1927, 1932, MÉHELY 1927, 1937, 1941). Később azonban, a genusz hazai kutatása háttérbe szorult és mindössze szórványos előfordulási adatokat közlő publikációk születtek hidrobiológus kutatók felméréseinek köszönhetően (pl. STILLER 1953, PONYI 1962, BAJOMI 1969, LANTOS 1986). Miközben globálisan az ismert fajok száma meghaladta a háromezretet, addig a Magyarországról leírt néhány faj taxonómiai helyzete továbbra is bizonytalan maradt. A fajleírások nagy része kevés adatot közöl a morfológiai bélyegekre vonatkozóan, csekély számú rajzot tartalmaz, és olykor még a típuslelőhely megjelölése is bizonytalan.

MUSKÓ (2007) magyarországi Malacostraca fajlistájában 15 vakbolharákfaj szerepel (*Niphargus foreli* (HUMBERT, 1876), *N. forroi* G. KARAMAN, 1986, *N. gebhardi* SCHELLENBERG, 1934, *N. hrabei* S. KARAMAN, 1932, *N. hungaricus* MÉHELY, 1937, *N. leopoliensis* JAWOROWSKY, 1893, *N. longicaudatus* COSTA, 1851, *N. magyaricus* MÉHELY,

1941, *N. matrensis* MÉHELY, 1941, *N. molnari* MÉHELY, 1927, *N. puteanus* (C. L. KOCH, 1836), *N. stygius* (SCHIÖDTE, 1847), *N. tatrensis* WRZESNIOWSKY, 1890, *N. thermalis* DUDICH, 1941, és *N. valachicus* DOBREANU et MANOLACHE, 1933), melyeknek azonban egy része az országhatárok megváltozása következtében már nem tekinthető hazai előfordulású fajnak, vagy téves határozás illetve szinonim nevek alkalmazásának eredménye. További öt, magyarországi elterjedéssel összefüggésbe hozható faj (*N. aggtelekiensis* DUDICH, 1932, *N. dudichi* HANKÓ, 1924, *N. baloghi* DUDICH, 1940, *N. pater* MÉHELY, 1941, *N. mediodanubialis* DUDICH, 1941) említésével találkoztunk az irodalomban (DUDICH 1932, 1934, 1941a, HANKÓ 1924, MÉHELY 1941). Munkánk célja az volt, hogy a teljes szakirodalom áttanulmányozása után az egyes fajokról nyert információk értékelése alapján megállapítsuk, melyek képezhetik a mai Magyarország *Niphargus*-faunájának tényleges részét.

Anyag és módszer

Az irodalmi áttekintés során megállapítottuk az említésekben megtalálható hazai előfordulású fajok listáját. Majd egy kritériumrendszert felállítva, további irodalmi elemzéssel szűkítettük ezt a valószínűsíthetően előforduló fajokra. Ennek során figyelembe vettük az említés óta bekövetkezett nevezéktani változásokat, az esetleges téves határozásokat és az országhatárok megváltozásához kapcsolódó módosulásokat.

Eredmények

A 20 fajt érintő szakirodalom áttanulmányozása során három kategóriát állítottunk fel. Az első kategóriába azok a fajok tartoznak, melyek a mai Magyarország területéről nem rendelkeznek előfordulási adatokkal, vagy téves határozás illetve szinonim nevek alkalmazása miatt nem tekinthetők a hazai fauna kimutatott elemeinek. A második kategória fajai tisztázásra váró, bizonytalan taxonómiai helyzetűek. A harmadik kategóriába a széles körben elfogadott, valid fajnak minősülő, hazai *Niphargus*-fajok tartoznak.

Az említés óta megváltozott taxonómiai helyzetű, vagy a hazai faunában nem kimutatott Niphargus-fajok

Niphargus pater MÉHELY, 1941

A faj leírása viszonylag részletes, több rajzzal. Az eredeti lelőhely a szolnok-dobokai Kisnyíres-barlang, amely ma Románia területén, Máramaros (Maramureş) megyében található.

Niphargus baloghi DUDICH, 1940

A későbbi irodalmakban többnyire *N. puteanus baloghi* néven, alfajként besorolt vakbolharák (pl. CĂRĂUŞU et al. 1955) eredeti lelőhelye a mai Ukrajna területén a Szolyvai-járásban található Kerecke (Kerecki) (DUDICH 1940).

Niphargus stygius (SCHIÖDTE, 1847)

A *N. stygius* az egyik legkorábban leírt *Niphargus*-faj (SCHIÖDTE 1847), mely valójában megelőzte a genus publikált elkülönítését (SCHIÖDTE 1849). A faj elterjedése a Dinári-karszt észak-nyugati része és a Dél-Alpok területe. Magyarországi említése (FRIVALDSZKY 1865) a Baradla-barlangból származik, ez azonban téves határozás volt, hiszen ott a később leírt *N. aggtelekiensis* fordul elő (DUDICH 1932).

Niphargus longicaudatus (COSTA, 1851)

Eredetileg *Gammarus longicaudatus*-ként Nápoly környéki kutakból leírt faj (COSTA 1857). A magyarországi említés (SCHELLENBERG 1940) a *N. hungaricus*-hoz köthető, mivel ebben a publikációban a szerző a fajt a *N. longicaudatus* alfajaként kezelte.

Niphargus dudichi HANKÓ, 1924

A faj a ma Szlovákiához tartozó Nagysalló (Tekovské Lužany) kútjaiból származó példányok alapján került leírásra (HANKÓ 1924). Magyarország jelenlegi területéről nem kimutatott, bár a lelőhely közelsége miatt felbukkanása nem kizárható.

Niphargus puteanus (C. L. KOCH, 1836)

A faj eredetileg a Duna-völgyéből, a Regensburg melletti Weichselmuehle-ből került leírásra *Gammarus puteanus* (C. L. KOCH, 1836) néven. Mint az más fajok esetében is látszik, a később elkülönített fajok téves határozásából fakadóan számos nem érvényes előfordulás található meg az irodalomban. DUDICH egyik fajlistájában (DUDICH 1927) magyarországi előfordulásként Zágráb és Budapest van megjelölve, azonban egy későbbi munkájából (DUDICH 1941b) kiderül, hogy a budapesti adatot MARGÓ TIVADARTÓL vette át, aki az Orczy-kert tavában gyűjtött egyedeket határozta meg *N. puteanus*-nak, feltehetőleg tévesen (MARGÓ 1879).

Niphargus foreli HUMBERT, 1876

A faj alpoki elterjedésű, az eredeti lelőhelye a Genfi-tó (HUMBERT 1876). Tipikusan alpesi tavak lakója, ahol nagy vízmélységben az aljzaton fordul elő. Magyarországi említése ahhoz köthető, hogy a *N. gebhardti*-t eredetileg a *N. foreli* alfajaként határozták meg (SCHELLENBERG 1934).

Niphargus leopoliensis JAWOROWSKY, 1893

A faj a ma Ukrajnához tartozó, de a felfedezése idejében lengyelországi Lwow (Lviv) város egyik kútjából került leírásra (JAWOROWSKY 1893). Magyarországi említése a *N. molnari*-hoz köthető, melyet a *N. leopoliensis* alfajaként kezelt több szerző (pl. SCHELLENBERG 1933).

Bizonytalan taxonómiai helyzetű Niphargus-fajok:*Niphargus magyaricus* MÉHELÛ, 1941

MÉHELÛ az 1941-es összefoglaló tanulmányában használta ezt az elnevezést az általa a Szeged környéki kutakban gyűjtött egyedekre (MÉHELÛ 1941). A tanulmányban mindössze

két morfológiai bélyeget és rajzot közöl. A csekély mértékű beazonosíthatóság miatt a fajt *species inquirenda*-ként érdemes kezelni.

Niphargus matrensis MÉHELÝ, 1941

Szintén a már említett MÉHELÝ-tanulmányban (MÉHELÝ 1941) szerepel ez az elnevezés az általa a Mátrában, Galyatetőn gyűjtött egyedekre. A tanulmányban egyetlen rajzot közöl a "fiókharpó"-ról (*lacinia mobilis*). A csekély mértékű beazonosíthatóság miatt a fajt *species inquirenda*-ként érdemes kezelni.

Niphargus mediodanubialis DUDICH, 1941

DUDICH (1941a) írta le a fajt. A típuspéldányok Szeged környéki mocsarakból származtak, de egyéb dunántúli és tiszántúli előfordulásokat is említ. Később S. KARAMAN (1950) szinonimizálja a fajt a *N. valachicus*-szal, azonban ez nem vált teljes körűen elfogadottá (pl. MEGYERI 1953, PONYI 1962, BERCZIK 1966).

Niphargus tatrensis WRZESNIEWSKI, 1888, *Niphargus aggtelekiensis* DUDICH, 1932

A *N. tatrensis*-t eredetileg a Lengyel-Tátra lábánál fekvő Zakopane környéki kutakból írták le (WRZESNIEWSKI 1890). A Baradla-barlang élővilágának részletes felmérése során DUDICH felismerte, hogy az itt előforduló *Niphargus*-okat korábban tévesen tekintették a *N. stygius* faj egyedeinek. Az ott előforduló példányokat felhasználva fajleírást közölt, s az új fajt *N. aggtelekiensis*-nek nevezte el (DUDICH 1932). Pár évvel később SCHELLENBERG az általa vizsgált, a Baradla-barlanggal összefüggő Domic-barlangból gyűjtött példányokat *N. tatrensis*-ként azonosította (SCHELLENBERG 1938a). SCHELLENBERG már ezt megelőzően is sokat foglalkozott a különböző *N. tatrensis* populációk morfológiai variabilitásával (SCHELLENBERG 1935, 1937), és végül hét formát különített el, ezek közül az egyik volt a *N. tatrensis* f. *aggtelekiensis* (SCHELLENBERG 1938b). A kutatók bizonytalanságát jellemzi, hogy később DUDICH is hajlott a faji szintű elkülönítés elvetésére, hiszen volt olyan műve, amelyben ő maga is csak formaként kezeli a *N. aggtelekiensis*-t (DUDICH 1941b). A *N. tatrensis* és a *N. aggtelekiensis* megnyugtató szétválasztása vagy összevonása, illetve a további formák taxonómiai helyzetének megállapítása átfogó, mind a 23 ismert populációra kiterjedő molekuláris taxonómiai vizsgálatot igényelne.

A jelenleg valid hazai *Niphargus*-fajok

Niphargus hrabei S. KARAMAN, 1932

A faj eredetileg *N. tatrensis hrabei* néven került leírásra (S. KARAMAN 1932) a Szlovákia területén fekvő Párkány-Nána (Nana-Parkan) melletti tavakból. A faj felszíni vizekben honos és széles körben elterjedt a Duna középső és alsó vízgyűjtőjében (e.g. SKET 1994), így Magyarország területén is. Hazánkban elsősorban a Kisalföldön, az Alföldön, a Duna, a Dráva és a Balaton vízgyűjtő területén, kisebb-nagyobb maradványvizekben fordul elő (NOSEK & OERTEL 1981, BORZA et al. 2010, 2013).

Niphargus valachicus DOBREANU et MANOLACHE, 1933

DOBREANU & MANOLACHE (1933) fajleírásában a Bukaresti Egyetem botanikus kertjének tavaiból gyűjtött példányok eredetileg *N. tatrensis valachicus* néven kerültek leírásra.

Egy későbbi közleményükben (DOBREANU & MANOLACHE 1936) az alfajt faji rangra emelik és a továbbiakban *N. valachicus*-ként említik. S. KARAMAN (1950) rámutatott, hogy a fajt Magyarországról *N. mediodanubialis* néven említik. A *N. valachicus* Magyarország felszíni vizeiben – elsősorban lassan áramló folyóvizeiben és tavaiban – gyakori faj, kimutatták az Alföldön, a Dráva, a Balaton, valamint a Tisza vízgyűjtőjén (BORZA et al. 2010, 2013). A faj Európa-szerte széles körben elterjedt, elsősorban a Duna-menti országokban fordul elő (SKET 1981).

Niphargus gebhardti SCHELLENBERG, 1934

A Nyugat-Mecsekben található Abaligeti-barlang főágának csepegő vizekből keletkezett tócsáiból került leírásra, eredetileg alfajként, *Niphargus foreli gebhardti* néven (SCHELLENBERG 1934). MÉHELÝ (1941) új morfológiai elkülönítő bélyegek felhasználásával faj szintre emelte *N. gebhardti*-ként. Ennek ellenére az alfaji besorolás későbbi munkákban is felbukkan (pl. GEBHARDT 1963, 1967, DUDICH 1941b).

Niphargus molnari MÉHELÝ, 1927

A fajt a Mánfai-kőlyuk patakjából és tócsáiból írta le MÉHELÝ (1927), majd az Abaligeti-barlang főági patakjában is megtalálták (GEBHARDT 1963). SCHELLENBERG (1933) *N. leopoliensis molnari*-ként említi, de később már újra az eredeti névvel és taxonómiai státusszal foglalkozik vele (SCHELLENBERG 1935). Mivel a két mecseki fajjal kapcsolatban az eredeti gyűjtésekből nem fellelhetőek gyűjteményi példányok, saját gyűjtésekből származó példányok alapján leírtuk a *N. gebhardti* és a *N. molnari* elkülönítését szolgáló bélyegkombinációt, és az elkülönítő bélyegekről rajzokat közöltünk (ANGYAL & BALÁZS 2013a). A gyűjtések során a típuslelőhelyről nem sikerült kimutatnunk a fajt (ANGYAL & BALÁZS 2013b), ami feltehetőleg összefüggésbe hozható a Mánfai-kőlyuk ipari célú hasznosításával (ANGYAL 2012).

Niphargus forroi G. S. KARAMAN, 1986

A *N. forroi*-t a Bükk-hegységben található Diabáz-barlangból írta le G. S. KARAMAN (1986). A leírás igen részletes és sok rajzot tartalmaz, teljesen kielégíti a modern morfológiai leírás követelményeit. A holotípus a leírónál van, de a paratípusok megtalálhatóak a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményében.

Niphargus hungaricus MÉHELÝ, 1937

A *N. hungaricus* a Kőszegi-hegység forrásaiból került leírásra (MÉHELÝ 1937). A *locus typicus* a Jávor (Jámbor)-forrás, a többi élőhely név szerint nincs megemlítve. Az eredeti leírás kevés morfológiai adatot tartalmaz és rajz sem szerepel benne. MÉHELÝ 1941-es összefoglaló művében kiegészítő információként közöl egy rajzot az első fogólábról, külön megadva annak sertekepletét (MÉHELÝ 1941). A faj státusza a leírás óta nem lett megkérdőjelezve.

Niphargus thermalis DUDICH, 1941

A faj első gyűjtését DUDICH végezte 1926-ban a budapesti Lukács Fürdő Malomtavában, a leírásra azonban csak 1941-ben került sor (DUDICH 1941c). KENDER (1939) limnobiológiai vizsgálatai során a faj még nagy számban megtalálható volt a tóban, azon-

ban BER CZIK (1956) már csak egyetlen példányt tudott kimutatni. Az egyedszám drasztikus csökkenését a szivárványos guppi (*Poecilia reticulata*) betelepítésének tulajdonította, ezt a feltevését a guppikon végzett gyomortartalom-vizsgálata is igazolta. Feltételezhető, hogy a faj élőhelye nem korlátozódik a Malom-tóra, hanem az ahhoz kapcsolódó Molnár János-barlangban is előfordul.

Értékelés

A régóta hanyagolt taxonok esetében az irodalmi adatok áttekintése és kiértékelése elengedhetetlen lépés a további kutatások alapjainak megteremtésében. Minél régebb óta elhanyagolt egy csoport, annál nehezebb és bizonytalanabb a valós tények feltárása. Az irodalmi adatok kiértékelése minden igyekezet ellenére önmagában ritkán old fel taxonómiai problémákat, az esetek többségében szükséges legalább a típuspéldányok ellenőrzése. A legtöbb hazai *Niphargus*-faj esetében ez nem lehetséges, így csak az eredeti élőhelyekről újra gyűjtött példányok morfológiai vizsgálata nyújthat segítséget. A gyűjtések helyszíneinek kiválasztása és a morfológiai vizsgálatok kiértékelése egyaránt függ az irodalmi adatoktól. Az elsőhöz elegendő lehet a fajleírás tanulmányozása, a másodikhoz viszont érdemes végigkövetni a korábbi kutatók véleményének alakulását, hiszen azok által jó képet kaphatunk az elkülönítő, nagyobb fontosságú karakterekről. Ily módon a lehető legszélesebb irodalmi áttekintés nem csak biztos alapot szolgáltat, de segít elkerülni a mások által egyszer már elkövetett hibákat is.

Köszönetnyilvánítás. A vakbolharákokkal kapcsolatos irodalom felkutatásában köszönettel tartozunk az alábbi személyeknek: CENE FIŠER (University of Ljubljana), FORRÓ LÁSZLÓ, DÁNYI LÁSZLÓ, KORSÓS ZOLTÁN, KOVÁCS KATALIN, KONTSCHÁN JENŐ (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára), CSABAI ZOLTÁN (Pécsi Tudományegyetem), BORZA PÉTER (MTA Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet).

Irodalomjegyzék

- ANGYAL D. (2012): A Mánfai-kőlyuk gerinctelen faunájának alakulása a vízmű általi hasznosítás tükrében – előzetes eredmények. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 24–33.
- ANGYAL, D. & BALÁZS, G. (2013a): Distinguishing characters of *Niphargus gebhardti* Schellenberg, 1934 and *Niphargus molnari* Méhely, 1927 (Crustacea: Amphipoda): a clarification. *Opuscula Zoologica*, Budapest 44(1): 3–8.
- ANGYAL, D. & BALÁZS, G. (2013b): New data to the distribution of four aquatic troglobiont macroinvertebrate species in some caves of the Mecsek Mountains (SW Hungary). *Proceedings of the 16th International Congress of Speleology*, pp. 426–429.
- BAJOMI, D. (1969): Examen faunistique de la grotte “Metéor” (Hongrie) (Biospeleologia Hungarica, XXIX). *Opuscula Zoologica*, Budapest 9(2): 235–247.

- BERCZIK Á. (1956): Újabb hidrobiológiai vizsgálatok a Lukács gyógyfürdő Malom-taván. *Állattani Közlemények* 45: 35–44.
- BERCZIK, Á. (1966): Über die Wasserfauna im Anland des Ungarischen Donauabschnittes (Danubialia Hungarica XXXV). *Opuscula Zoologica*, Budapest 6(1): 79–91.
- BORZA, P., NOSEK, J. & OERTEL, N. (2010): Contribution to the macroinvertebrate fauna of the Hungarian Danube. V. Amphipods (Crustacea: Malacostraca: Amphipoda). *Folia Historico Naturalia Musei Matrensis* 34: 17–27.
- BORZA P., CSER B., CZIROK A., DEÁK Cs., FICSÓR M., HORVAI V., HORVÁTH Zs., KOVÁCS K., PETRI A. & VAD Cs. (2013): Adatok a síkvidéki felszíni *Niphargus*-fajok (Crustacea, Amphipoda, Niphargidae) magyarországi elterjedéséhez. X. *Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia*, Szalafő, p. 21.
- CĂRĂUȘU, S., DOBREANU, E. & MANOLACHE, C. (1955): Amphipoda. *Fauna României* 4: 310–311.
- COSTA, A. (1857): Ricerche sui crostacei Amphipodi del regno di Napoli. *Memorie della Reale Accademia de Scienze di Napoli*, Napoli 1: 165–235.
- DOBREANU, E. & MANOLACHE, C. (1933): Beitrag zur Kenntnis der Amphipodenfauna Rumäniens. *Notationes Biologicae*, Bucuresti 1(3): 103–108.
- DOBREANU, E. & MANOLACHE, C. (1936): Zur Kenntnis der Amphipodenfauna Rumäniens. *Bulletin de la section scientifique de l'académie roumaine*, Bucuresti 18: 25–30.
- DUDICH, E. (1924): Eine für Ungarn neue Amphipoden-Art. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 21: 244.
- DUDICH E. (1926): Faunisztikai jegyzetek II. *Állattani Közlemények* 23: 87–96, 133–134.
- DUDICH E. (1927): Új rákfajok Magyarország faunájában. (Neue Krebstiere in der Fauna Ungarns.) *Archivum Balaticum* 1(3): 343–387.
- DUDICH, E. (1932): Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla“ in Ungarn. *Speläologische Monographien*, Wien 13: 1–246.
- DUDICH E. (1934): Vak rákok. *Természettudományi Közlöny* 66: 175–178.
- DUDICH, E. (1940): Ein neuer *Niphargus* aus Ungarn. *Fragmenta faunistica hungarica* Supplement 3: 1–16.
- DUDICH, E. (1941a): *Niphargus mediodanubialis* sp. nov., die am weitesten verbreitete *Niphargus*-Art des mittleren Donaubecken. *Fragmenta faunistica hungarica* 4: 61–73.
- DUDICH, E. (1941b): Die im Gebiete des historischen Ungarn nachgewiesenen Amphipoden. *Fragmenta faunistica hungarica* 4: (1-4): 14–20.
- DUDICH, E. (1941c): *Niphargus* aus einer Therme von Budapest. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 34: 165–176.
- FRIVALDSZY J. (1865): Adatok a magyarhoni barlangok faunájához. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 3: 17–53.
- GEBHARDT A. (1963): A Mecsek hegység barlangjainak biológiai vizsgálata. *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, Pécs 8: 5–32.
- GEBHARDT A. (1967): A Mecsek hegység állatvilágának térbeli elterjedése élőhelyek szerint. *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, Pécs 12: 7–14.
- HANKÓ, B. (1924): *Niphargus Dudichi* sp. n. Eine neue Amphipoden-Art aus Ungarn. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 21: 61–66.
- HUMBERT, A. (1876) Le *Niphargus puteanus* var. *Forelii*. *Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles* (2)14: 278–398.

- JAWOROWSKY, A. (1893): *Fauna studzienna Miast Krakowa i Lwowa*. Akademia Umiejetnosci, Krakow, Kimisya Fizyograficana, Sprawozdanie Komisji Fizyograficknej, pp. 29–48.
- KARAMAN, S. (1932): 5. Beitrag zur Kenntnis der Süßwasser-Amphipoden. *Prirodoslovne Razprave*, Ljubljana 1(2): 179–232.
- KARAMAN, S. (1950): *Niphargus smederevanus* n. sp. aus Nordserbien. *Srpska Akademija Nauka* 2: 1–9.
- KARAMAN, G. S. (1986): One new species of family Niphargidae (Gammaridea), *Niphargus forroi* sp. n. from Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 32: 61–72.
- KENDER J. (1939): A Szent Lukács-fürdő tavának limno-biológiai vizsgálata. *Palaestra Calasanciana* 25: 1–24.
- KOCH, C. L. (1836): Deutschlands Crustaceen, Arachniden und Myriopoden. In: (PANZER) HERRICH-SCHÄFFER (ed.): Deutschlands Insecten, Vol. 5. Pustet, Regensburg.
- LANTOS, G. (1986): Data to the Amphipoda- and Isopoda fauna of Töserdő and its environs in the Tisza valley. I. Amphipoda, Asellota (Crustacea, Peracarida). *Tiscia* (Szeged) 21: 81–84.
- MARGÓ T. (szerk.) (1879): *Budapest és környéke állattani tekintetben*. Budapest, 41 pp.
- MEGYERI J. (1953): Bátorliget rák-faunája. In: SZÉKESSY V. (ed.): *Bátorliget élővilága*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 146–154.
- MÉHELY L. (1927): Új férgek és rákok a magyar faunában. (Neue Würmer und Krebse aus Ungarn.) Budapest, 19 pp.
- MÉHELY, L. (1937): *Niphargus hungaricus*, ein neuer Amphipode aus Ungarn. *Zoologischer Anzeiger* 120: 117–119.
- MÉHELY L. (1941): A *Niphargus*-kutatás új útjai. (Neue Wege der Niphargus-Forschung.) Budapest, 36 pp.
- MUSKÓ, I. (2007): Checklist of Hungarian Malacostraca. Version 2007. 10. 25. – http://www.freeweb.hu/mavige/dokument/hungarian_malacostraca_checklist.pdf
- NOSEK, J. & OERTEL, N. (1981): Zoologische Untersuchungen an Aufwüchsen in der Donau zwischen Rajka und Budapest. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae Sectio Biologica* 22–23: 187–204.
- PONYI, J. (1962): Zoologische Untersuchung der Röhrichte des Balaton. I. Krebse (Crustacea). *Annales Instituti Biologici, Tihany* 29: 129–163.
- SCHELLENBERG, A. (1933): Weitere deutsche und ausländische Niphargiden. *Zoologischer Anzeiger* 102: 22–23.
- SCHELLENBERG, A. (1934): Amphipoden aus Quellen, Seen und Höhlen. *Zoologischer Anzeiger* 106: 200–209.
- SCHELLENBERG, A. (1935): Schlüssel der Amphipodengattung *Niphargus* mit Fundortangaben und mehreren neuen Formen. *Zoologischer Anzeiger* 111: 204–211.
- SCHELLENBERG, A. (1937): Bemerkungen zu meinem *Niphargus*-Schlüssel und zur Verbreitung und Variabilität der Arten, nebst Beschreibung neuer *Niphargus*-Formen. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin* 22: 1–30.
- SCHELLENBERG, A. (1938a): Tschechoslowakische Amphipoden. *Zoologischer Anzeiger* 121: 239–244.
- SCHELLENBERG, A. (1938b): Alters-, Geschlechts- und Individualunterschiede des Amphipoden *Niphargus tatrensis* f. *aggtelekiensis* Dudich. *Zoologische Jahrbücher (Syst.)* 71: 191–202.
- SCHELLENBERG, A. (1940): Subterrane Amphipoden Osteuropas, ihre Variabilität und ihre verwandtschaftliche Beziehungen. *Zoologische Jahrbücher (Syst.)* 74: 243–268.

- SCHIÖDTE, J. C. (1847): *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder* 1: 75–82.
- SCHIÖDTE, J. C. (1849): Bidrag til den underjordiske Fauna. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5: 1–39.
- SKET, B. (1981): Razširjenost, ekološki značaj in filogenetski pomen panonske slepe postranice *Niphargus valachicus* (Amphipoda, Gammaridae) (Distribution, ecological character, and phylogenetic importance of *Niphargus valachicus*). *Biološki Vestnik, Glasilo Slovenskih Biologov* 29(1): 87–103. (in Slovenian)
- SKET, B. (1994): Distribution patterns of some subterranean Crustacea in the territory of the former Yugoslavia. *Hydrobiologia* 287: 65–75.
- STILLER J. (1953): Bátorliget limnológiai viszonyai. In: SZÉKESSY V. (szerk.): *Bátorliget élővilága*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 75–100.
- WRZESNIOWSKI, A. (1890): Über drei unterirdische Gammariden. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* 50: 600–724.

Critical overview of the literature of Hungarian *Niphargus* (Amphipoda) species

GERGELY BALÁZS¹ & DOROTTYA ANGYAL²

¹Eötvös Loránd University, Department of Systematic Zoology and Ecology,
Pázmány Péter sétány1/C, H-1117 Budapest, Hungary E-mail: balazsgrg@gmail.com

²Hungarian Natural History Museum, Department of Zoology,
Baross u. 13, H-1088 Budapest, Hungary E-mail: angyal.dorotya@zoo.nhmus.hu

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 111–119.

Abstract. Research of the Hungarian *Niphargus* species had been a rather neglected field in the last few decades. It is due to the growing distance between the level of the Hungarian processing and the elaboration determined by the international publications, which had caused a hardly negotiable inconvenience in the judgement of the state of the Hungarian species. The clarification of the species in questionable position could be the starting point of all the further inland research. During our work, the species with Hungarian distribution were assigned based on the literary data, and were evaluated with the consideration of the taxonomical and geopolitical changes eventuated since the mention in literature. Eight of the 20 start-up species proved not inland species, three have uncertain taxonomic state, while seven are classifiable into the 'valid Hungarian species' category.

Keywords: *Niphargus*, Hungary, checklist, endemism

Adatok Magyarország álskorpió-faunájához

NOVÁK JÁNOS

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. E-mail: novakjanos01@gmail.com

Összefoglalás. Hat családba tartozó 20 álskorpiófaj (Arachnida: Pseudoscorpiones) újabb magyarországi elterjedési adatait közlöm. A *Chthonius diophthalmus* DADAY, 1888, a *Mundochthonius carpaticus* RAFALSKI, 1948, az *Allochernes wideri* (C. L. KOCH, 1843), *Chernes similis* (BEIER, 1932), a *Dinocheirus panzeri* (C. L. KOCH, 1837) és a *Lamprochernes chyzeri* (TÖMÖSVÁRY, 1882) fajoknak ez a második ismert hazai előfordulása.

Kulcsszavak: Arachnida, új adatok, mediterrán fajok, Közép-Európa.

Bevezetés

Az álskorpiók rendje (Pseudoscorpiones) rendszertanilag a csáprágósok altörzsébe (Chelicerata), azon belül a pókszabásúak osztályába (Arachnida) tartozik. Az álskorpiók a sarkvidékek kivételével az egész Földön elterjedt ragadozó ízeltlábúak, avarban, mohában, fakéreg alatt, madárfészkekben és épületekben egyaránt előfordulnak. Hazánkban a csoport kutatása jelentős múltra tekinthet vissza. Bár az első álskorpiófaj leírása a Kárpát-medencéből FRIVALDSZKY JÁNOSTÓL származik (FRIVALDSZKY 1865), a 19. század végén, illetve a 20. század elején TÖMÖSVÁRY ÖDÖN és DADAY JENŐ fektették le a hazai álskorpió-kutatás alapjait (DADAY 1888, 1889, TÖMÖSVÁRY 1882a, 1882b, 1884). A 20. század első felében PILLICH FERENC Simontornyáról (PILLICH 1914), SZENT-IVÁNY JÓZSEF pedig Magyarország más tájairól és a Kárpát-medence további részeiből közölt új faunisztikai adatokat a csoportra vonatkozólag (SZENT-IVÁNY 1941). Később, 1968-ban SZALAY LÁSZLÓ a hazai álskorpió-fajlista mellett részletes határozókulcsot jelentetett meg a *Magyarország Állatvilága* sorozatban (SZALAY 1968). A század második felében LOKSA IMRE közölt új faunisztikai adatokat hazánk területéről (LOKSA 1960, 1966), illetve VOLKER MAHNERT részletes vizsgálatokat végzett a Hortobágyi Nemzeti Park (MAHNERT 1983) és a Bátorligeti Természetvédelmi Terület (MAHNERT 1990) álskorpió-faunáját illetően, valamint hazánk területéről írta le a *Chthonius hungaricus* MAHNERT, 1980 fajt (MAHNERT 1980). A Közel múltban MURÁNYI DÁVID és KONTSCHÁN JENŐ a Fertő-Hanság Nemzeti Park (MURÁNYI & KONTSCHÁN 2002), a jelen cikk szerzője pedig a Bakony (NOVÁK 2011) és a Bükk Nemzeti Park (NOVÁK 2012) álskorpió-faunáját tárták fel, illetve KÁRPÁTHEGYI PÉTER közölt egy új fajlistát hazánk álskorpió-faunájáról (KÁRPÁTHEGYI 2007). Szintén az elmúlt néhány év során, részben kiegészítve KÁRPÁTHEGYI fajlistáját és a megelőző évek eredményeit, a kutatások során további, a magyar faunára új álskorpiófajok kerültek elő

(KÁRPÁTHEGYI & KONTSCHÁN 2005, KÁRPÁTHEGYI 2006, NOVÁK 2013). Bár az álskorpiók hazai vizsgálatainak kezdete a 19. századra nyúlik vissza, Magyarország álskorpiófaunájának a feltártsága más csoportokéhoz képest rendkívül alacsony, a gyűjtési pontokról sok esetben csak egy-egy faj került elő. Továbbá néhány gyakori fajt leszámítva jellemző, hogy hazánk területéről csak egy-két szórványadattal rendelkezünk a fajok előfordulását illetően. Éppen ezért jelen publikáció célja ismereteink kiszélesítése a magyarországi álskorpiófajok pontos hazai elterjedését illetően.

Anyag és módszer

A vizsgált anyagok többsége a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának még nem vizsgált mintái közül származott, illetve a 2011-es Biodiverzitás Napok gyűjtéseiből. A minták gyűjtése egyeléssel, rostálással és futtatással végezték a Magyar Természettudományi Múzeum munkatársai, valamint a 2011-es Biodiverzitás Napok résztvevői. A gyűjtők nevének rövidítései a következők: CsR – CSEH-JÓZSEF RÉKA; FK – FETKÓ KINGA; GA – GRABANT ARANKA; GyZ – GYÖRGY ZOLTÁN; HE – HORVÁTH EDIT; KA – KOTÁN ATTILA; KZ – KORSÓS ZOLTÁN; MO – MERKL OTTÓ; NJ – NOVÁK JÁNOS; NT – NÉMETH TAMÁS; PA – PODLUSSÁNY ATTILA; SzGy – SZIRÁKI GYÖRGY; SzV – SZÉNÁSI VALENTIN. A határozás sztereomikroszkóp és fénymikroszkóp segítségével történt, a minták tejsavban történő kivilágosítása után. Az azonosított egyedek a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában kerültek elhelyezésre, 70%-os etil-alkoholban tartósítva. Minden minta külön leltári azonosítóval lett felcímkézve (HNHM Pseud-Nr.). Sajnos nem minden minta gyűjtési cédulája tartalmazott adatokat az élőhelyre és a gyűjtés módszerére vonatkozóan, de amely minták esetében ezek megtalálhatóak voltak, ott közlésre kerültek.

Eredmények

Chthoniidae DADAY, 1888

Chthonius (Chthonius) diophthalmus DADAY, 1888

Lelőhelyek: **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.28. MO (HNHM Pseud-1133, 2egyed); **Szögliget:** Ménes-völgy, 1989.10.31. KZ (HNHM Pseud-1144, 1 egyed).

Elterjedés: Közép- és Délkelet-Európa (Csehország, Görögország, Németország, Magyarország, Románia) (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Ezt a fajt csak nemrég sikerült kimutatni hazánkból (NOVÁK 2013), a Bükk-hegység után a jelenlegi vizsgálat során a Heves-Borsodi-dombság és az Aggteleki-karszt területéről került elő.

Chthonius (C.) heterodactylus Tömösváry, 1882

Lelőhelyek: **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.28. MO (HNHM Pseud-1134, 1 egyed).

Elterjedés: Kárpátok (Csehország, Lengyelország, Magyarország, Románia, Szlovákia) (HARVEY 2011).

Megjegyzés: eddig csak az Északi-középhegységből rendelkezünk adatival, a Zempléni-hegység (KÁRPÁTHEGYI 2006) és a Bükk (NOVÁK 2012) után a Heves-Borsodi-dombság a faj harmadik előfordulási adata.

Chthonius (Ephippiochthonius) tetrachelatus (PREYSSLER, 1790)

Lelőhelyek: **Nagyrecse:** bükkös, rostálás, 2005.10.06. MO&GA (HNHM Pseud-932, 1 egyed).

Elterjedés: Észak- és Közép-Európa, Brit-szigetek (HARVEY 2011).

Megjegyzés: a család leggyakoribb faja Magyarországon, számos előfordulási adata ismert hazánkban (KÁRPÁTHEGYI 2007, NOVÁK 2011, 2013, SZALAY 1968).

Chthonius (E.) tuberculatus HADŽI, 1937

Lelőhelyek: **Bátorliget:** Fényi-erdő, rostálás, 2011.05.28. NJ (HNHM Pseud-1323, 1 egyed).

Elterjedés: Közép- és Dél-Kelet-Európa Európa (Görögország, Németország, Macedónia, Magyarország, Románia) (HARVEY 2011).

Megjegyzés: a Hortobágyi (MAHNERT 1983) és a Bükki Nemzeti Park (NOVÁK 2012) után ez a faj harmadik hazai előfordulási adata.

Mundochthonius carpaticus RAFALSKI, 1948

Lelőhelyek: **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.28. MO (HNHM Pseud-1150, 1 egyed).

Elterjedés: Kárpátok (Lengyelország, Magyarország, Szlovákia, Ukrajna) (HARVEY 2011; NOVÁK 2012).

Megjegyzés: Kárpáti elterjedésű faj, a Bükk-hegység után (NOVÁK 2012) most Heves-Borsodi-dombság a faj második ismert hazai előfordulási helye.

Neobisiidae CHAMBERLIN, 1930

Neobisium carcinoides (HERMANN, 1804)

Lelőhelyek: **Esztergom:** Strázsa-hegy, 2011.06.19. FK (HNHM Pseud-1320, 1 egyed); **Hanság:** Lébényi legelő, 1995 szeptember, PA (HNHM Pseud-928, 1 egyed); Nyíresbe vezető út mentén, 1996.04.18. HE (HNHM Pseud-1278, 1 egyed); **Ipolytarnóc:** Kilenccfenyő-erdő, kéreg alól, 2001.07.29. MO (HNHM Pseud-937, 1 egyed); **Isaszeg:** Siklós-völgy, mezei juharos-tölgyes, rostálás, 2009.10.24. CsR&KA&NT&SzV (HNHM Pseud-959, 1 egyed), (HNHM Pseud-960, 1 egyed), (HNHM Pseud-961, 1 egyed), (HNHM Pseud-962, 1

egyed), (HNHM Pseud-963, 1 egyed), (HNHM Pseud-964, 1 egyed), (HNHM Pseud-965, 1 egyed), (HNHM Pseud-966, 1 egyed), (HNHM Pseud-967, 1 egyed); **Lébény:** tölgyes, 1995.10.02. HE (HNHM Pseud-1262, 3 egyed), (HNHM Pseud-1262, 3 egyed); Tölösi-rétek, nyíres, 1995.10.11. HE (HNHM Pseud-1273, 1 egyed); 1995.04.18. HE (HNHM Pseud-1274, 1 egyed); **Mosonszelnok:** Bordacs-Császár-réti csatorna, 1995.10.11. HE (HNHM Pseud-1283, 1 egyed); **Nagyréce:** bükkös, rostálás, 2005.10.06. MO&GA (HNHM Pseud-941, 1 egyed), (HNHM Pseud-942, 1 egyed), (HNHM Pseud-943, 1 egyed), (HNHM Pseud-944, 1 egyed), (HNHM Pseud-945, 1 egyed), (HNHM Pseud-953, 1 egyed); **Osi:** Király-tó, nyáras, rostálás, 1999.03.28. MO (HNHM Pseud-1261, 2 egyed); **Pilisszentkereszt:** Kétbükkfa-nyereg, bükkös, rostálás, 2008.10.28. MO (HNHM Pseud-929, 1 egyed); **Szigetbecse:** keményfaliget, rostálás, 2001.02.14. MO (HNHM Pseud-1247, 1 egyed), (HNHM Pseud-1248, 1 egyed), (HNHM Pseud-1249, 1 egyed), (HNHM Pseud-1250, 1 egyed).

Elterjedés: Európa és Közép-Ázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Gyakori faj, hazánkban számos előfordulási adatát ismerjük (KÁRPÁTHEGYI 2007, SZALAY 1968).

Neobisium erythroductylum (L. KOCH, 1873)

Lelőhelyek: **Vác:** Naszály-tető, bükkös, rostálás, 2007.04.25. GyZ&PA (HNHM Pseud-930, 1 egyed).

Elterjedés: Közép- és Kelet-Európa, Közel-Kelet (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Országszerte elterjedt faj (KÁRPÁTHEGYI 2007, SZALAY 1968).

Neobisium sylvaticum (C. L. KOCH, 1835)

Lelőhelyek: **Bátorliget:** Fényi-erdő, rostálás, 2011.05.28. NJ (HNHM Pseud-1324, 1 egyed); **Hanság:** Nyíresbe vezető út mentén, 1996.04.18. HE (HNHM Pseud-1276, 1 egyed); **Ipolytarnóc:** Kilencfenyő-erdő, kéreg alól, 2001.07.29. MO (HNHM Pseud-947, 1 egyed); **Mosonszelnok:** Bordacs-Császár-réti csatorna, 1995.10.11. HE (HNHM Pseud-1282, 1 egyed); **Paks:** akácós, 2002.10.23. (HNHM Pseud-938, 1 egyed), (HNHM Pseud-948, 1 egyed).

Elterjedés: Európa és Kis-Ázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Országszerte elterjedt, gyakori faj (KÁRPÁTHEGYI 2007, SZALAY 1968).

Roncus lubricus L. KOCH, 1873

Lelőhelyek: **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.28. MO (HNHM Pseud-1137, 1 egyed); 1988.11.23. MO (HNHM Pseud-1161, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Észak-Afrika, Észak-Amerika (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Az egész országban elterjedt álskorpió faj (KÁRPÁTHEGYI 2007, SZALAY 1968).

Cheiridiidae HANSEN, 1894

Cheiridium museorum (LEACH, 1817)

Lelőhelyek: **Püspökhatvan:** templomtorony, gyöngybagolyköpet + denevérguanó, 1994.09.02. MO (HNHM Pseud-931, 1 egyed).

Elterjedés: Afrika, Ázsia, Európa és Észak-Amerika (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Száraz élőhelyeket kedvelő faj, sok helyre az ember hurcolta be (SZALAY 1968). Hazánkban eddig Budapestről (TÖMÖSVÁRY 1882), Simontornyáról (PILlich 1914) és Válról (KÁRPÁTHEGYI 2007) ismertük, de valószínűleg az egész országban előfordul (SZALAY 1968), így előfordulása Gödöllői-dombságban nem meglepő.

Atemnidae KISHIDA, 1929

Atemnus politus (SIMON, 1878)

Lelőhelyek: **Esztergom:** Strázsa-hegy, 2011.06.19. FK (HNHM Pseud-1322, 1 egyed).

Elterjedés: Mediterrán elterjedésű faj (BEIER 1963).

Megjegyzés: Ez a ritka álskorpiófaj eddig Vácról (SZALAY 1968), a Budai-hegységből (KÁRPÁTHEGYI 2006, SZENT-IVÁNY 1941), az Alföldről (KÁRPÁTHEGYI 2006) és a Bakonyból (NOVÁK 2011) volt ismert. Mivel a száraz, mediterrán jellegű helyeket kedveli, előfordulása várható volt az esztergomi Strázsa-hegyen.

Cheliferidae RISSO, 1826

Dactylochelifera latreillii (LEACH, 1817)

Lelőhelyek: **Borbács:** Borbácsi-tó, 1995.10.13. HE (HNHM Pseud-957, 1 egyed); **Csorna:** Sári erdő, csíkos éger, 1996.06.14. SzGy (HNHM Pseud-1257, 1 egyed); **Fekete-erdő:** Mosoni-Duna partja, puhafaliget, 2008.09.17. SzGy&HE (HNHM Pseud-1279, 1 egyed); **Hanság:** Nyíresbe vezető út mentén, 1996.04.18. HE (HNHM Pseud-1278, 1 egyed); **Sárvár:** Katonapuszta, éjszakai egyelés fatörzsekről, 2008.05.10. MO&NT (HNHM Pseud-1251, 1 egyed); **Szigetbecse:** 1989.06.24. MO (HNHM Pseud-1258, 17 egyed); **Újmáriafő:** Öreg-erdő, 2006.08.30. HE&PA&SzGy (HNHM Pseud-1269, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Észak-Afrika és Közép-Ázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Országszerte elterjedt álskorpió faj (KÁRPÁTHEGYI 2007, SZALAY 1968).

Rhacochelifera peculiaris (L. KOCH, 1873)

Lelőhelyek: **Esztergom:** Strázsa-hegy, 2011.06.19. FK (HNHM Pseud-1321, 7 egyed).

Elterjedés: mediterrán elterjedésű faj (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Sóly, Békásmegyér és Sátoraljaújhely (SZALAY 1968) után ez a faj negyedik hazai előfordulási adata.

Chernetidae MENGE, 1855

Allochernes wideri (C. L. KOCH, 1843)

Lelőhelyek: **Lórév:** Duna-part, füzes, rostálás, 2001.03.05. MO (HNHM Pseud-970, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Észak-Afrika, Közel-Kelet (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Hazánk területén eddig Tótszentgyörgyről (Szigetvidék) került elő (KÁRPÁTHEGYI 2007), így ez a faj második hazai előfordulása.

Chernes cimicoides (FABRICIUS, 1793)

Lelőhelyek: **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.23. MO (HNHM Pseud-1164, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Közel-Kelet (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Hazánk több pontjáról vannak előfordulási adatai (KÁRPÁTHEGYI 2007), valószínűleg országszerte elterjedt faj.

Chernes similis (BEIER, 1932)

Lelőhelyek: **Szárliget:** Zuppa-hegy, 2008.02.12. GA&GyZ&MO&NT (HNHM Pseud-1265, 1 egyed).

Elterjedés: Közép- és Dél-Európa, Kisázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: A Bükk-hegység után (NOVÁK 2012) a Vértes-hegységből való a faj második hazai adata.

Dendrochernes cyrneus (L. KOCH, 1873)

Lelőhelyek: **Sárvár:** Katonapuszta, éjszakai egyelés fatörzsekről, 2008.05.10. MO&NT (HNHM Pseud-1245, 1 egyed).

Elterjedés: Európa és Ázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Ennek a ritka álskorpió fajnak Magyarországról eddig csak dunántúli adatait ismerjük (SZALAY 1968, MURÁNYI & KONTSCHÁN 2002).

Dinocheirus panzeri (C. L. KOCH, 1837)

Lelőhelyek: **Lórév:** Duna-part, füzes, rostálás, 2001.03.05. MO (HNHM Pseud-969, 1 egyed); **Szendrő:** Határ-völgy, 1990.04.26. MO (HNHM Pseud-1244; 1 egyed); **Sárvár:** Katonapuszta éjszakai egyelés fatörzsekről, 2008.05.10. MO&NT (HNHM Pseud-1252, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Közel-Kelet (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Ezt a fajt eddig csak a Zalai-dombságból ismertük (KÁRPÁTHEGYI 2007), a vizsgálat során három újabb lelőhelye vált ismertté.

Lamphrochernes chyzeri (TÖMÖSVÁRY, 1882)

Lelőhelyek: **Lakitelek:** Töserdő, keményfaliget, kéreg alól, 2012.05.31. MO (HNHM Pseud-1364, 2 egyed); **Szigetbecse:** 1989.06.24. MO (HNHM Pseud-1259, 17 egyed).

Elterjedés: Európa, Közel-Kelet (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Ennek a fajnak a korábbi egyetlen előfordulási adata Magyarországról 1882-ből, TÖMÖSVÁRY ÖDÖNTől származott, a Somogyi-dombságból (TÖMÖSVÁRY 1882), a vizsgálat során a Csepel-sziget déli részéről került elő.

Pselaphochernes scorpioides (HERMANN, 1804)

Lelőhelyek: **Dunaszentpál:** keményfaliget, rostálás, 1994.10.15. MO (HNHM Pseud-952, 1 egyed); **Nagyrécsé:** bükkös, rostálás, 2005.10.06. MO&GA (HNHM Pseud-926, 1 egyed), (HNHM Pseud-927, 1 egyed), (HNHM Pseud-939, 1 egyed), (HNHM Pseud-9954, 1 egyed), (HNHM Pseud-955, 1 egyed), (HNHM Pseud-956, 1 egyed); **Oslis:** Király-tó, nyáras, rostálás, 1999.03.28. MO (HNHM Pseud-1255, 1 egyed); **Szentdomonkos:** Simon-tó-tető, Melitti-Fagetum, rostálás, 1988.11.23. MO (HNHM Pseud-1163, 1 egyed); 1988.11.28. MO (HNHM Pseud-1136, 1 egyed).

Elterjedés: Európa, Észak-Afrika, Észak-Amerika, Ázsia (HARVEY 2011).

Megjegyzés: Országszerte számos elterjedési adatát ismerjük (KÁRPÁTHEGYI 2007, NOVÁK 2011, 2012, SZALAY 1968).

Megvitatás

A vizsgálat során összesen 6 álskorpió család 20 fajának újabb hazai adatai váltak ismertté. Közülük hatnak, a *Chthonius diophthalmus* DADAY, 1888, a *Mundochthonius carpaticus* RAFALSKI, a 1948, az *Allochernes wideri* (C. L. KOCH, 1843), *Chernes similis* (BEIER, 1932), a *Dinocheirus panzeri* (C. L. KOCH, 1837) és a *Lamphrochernes chyzeri* (TÖMÖSVÁRY, 1882) fajoknak ez a második előfordulási adata Magyarországon. Az előkerült fajok közül az *Atemnus politus* (SIMON, 1878) és a *Rhacochelifer peculiaris* (L. KOCH, 1873) mediterrán, a *Mundochthonius carpaticus* RAFALSKI, 1948 és a *Chthonius heterodactylus* TÖMÖSVÁRY, 1882 pedig kárpáti elterjedésű fajok, ez utóbbiak jellemzően az Északi-középhegység különböző területeiről kerültek elő. Amint azt az elmúlt években kimutatott számos faunára új faj mutatja (KÁRPÁTHEGYI 2007, NOVÁK 2012, 2013), hazánk jelenleg ismert álskorpió-fajlistája korántsem tekinthető teljesnek, és a közeljövőben további fajok kimutatása várható Magyarországról.

Köszönetnyilvánítás. Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának, hogy rendelkezésre bocsátották számomra a vizsgált anyagokat, illetve mindenkinek, aki részt vett a gyűjtésben. Szintén köszönet illeti témavezetőmet, Dr. DÓZSA-FARKAS KLÁRÁT hasznos tanácsaiért.

Irodalom

- DADAY J. (1888): A Magyar Nemzeti Múzeum álskorprióinak áttekintése. *Természetrizsi Füzetek* 11: 111–136, 165–192.
- DADAY J. (1889): Ujabb adatok a magyar fauna álskorprióinak ismeretéhez. *Természetrizsi Füzetek* 12: 25–28.
- FRIVALDSZKY J. (1865): Adatok a magyarhoni barlangok faunájához. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 3: 17–53.
- HARVEY, M. S. (2011): Pseudoscorpions of the World, version 2.0. Western Australian Museum, Perth. [http://www.museum.wa.gov.au/catalogues/pseudo scorpions](http://www.museum.wa.gov.au/catalogues/pseudo%20scorpions)
- KÁRPÁTHEGYI P. (2006): Két ritka álskorprió [*Atemnus politus* (Simon, 1878) és *Chthonius heterodactylus* Tömösváry, 1883] hazai előfordulásai. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30: 115–116.
- KÁRPÁTHEGYI, P. (2007): Pseudoscorpions of Hungary. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 31: 81–90.
- KÁRPÁTHEGYI, P. & KONTSCHÁN, J. (2005): First record the *Neobisium fuscimanum* (C.L. Koch, 1843) in Hungary. *Folia entomologica hungarica* 66: 5–6.
- LOKSA, I. (1960): Faunistisch-systematische und ökologische Untersuchungen in der Lóczy-Höhle bei Balatonfüred. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Biologica* 3: 253–266.
- LOKSA, I. (1966): *Die bodenzoozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 437 pp.
- MAHNERT, V. (1980): *Chthonius* (*C.*) *hungaricus* sp. n., eine neue Afterscorpion-Art aus Ungarn (Arachnida). *Folia entomologica hungarica* 33: 279–282.
- MAHNERT, V. (1983): Pseudoscorpions of the Hortobágy National Park (Arachnida). In: MAHUNKA, S. (ed.): *The fauna of Hortobágy National Park 2*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 361–363.
- MAHNERT, V. (1990): Pseudoscorpions of the Bátorliget Nature Reserve (NE Hungary). In: MAHUNKA, S. (ed.): *The Bátorliget Nature Reserves-after forty years 2*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 683–684.
- MURÁNYI, D. & KONTSCHÁN, J. (2002): Pseudoscorpions from the Fertő-Hanság National Park. In: MAHUNKA, S. (ed.): *The fauna of Fertő-Hanság National Park 1*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 191–193.
- NOVÁK J. (2011): Adatok a Bakony álskorprió-faunájához (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 28: 67–70.
- NOVÁK, J. (2012): New records of pseudoscorpions for the fauna of Bükk Mts.; Northeast Hungary (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Opuscula Zoologica*, Budapest 43(1): 57–65.
- NOVÁK, J. (2013): First records of *Larca lata* (Hansen, 1884) and *Neobisium biharicum* Beier 1939 from Hungary. *Opuscula Zoologica*, Budapest 44(2): 161–166.
- PILLICH, F. (1914): *Aus der Arthropodenwelt Simontornya's. Simontornya Hungaria occidentalis*. Komitat Tolna, 153 pp.
- SZALAY L. (1968): *Póksabásúak I. Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) No. 89.*, 18. Akadémiai Kiadó, Budapest, 122 pp.
- SZENT-IVÁNY, J. (1941): Neue Angaben zur Verbreitung der Pseudoscorpione im Karpatenbecken. *Fragmenta faunistica hungarica* 4(1–4): 85–90.

- TÖMÖSVÁRY Ö. (1882a): Egy új alak hazánk Arachnoida faunájában Zemplén megyéből. *Természetrajzi Füzetek* 6: 226-228, 296–298.
- TÖMÖSVÁRY Ö. (1882b): A magyar fauna álskorpiói. *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények* 18: 135–256.
- TÖMÖSVÁRY Ö. (1884): Adatok az álskorpiók ismeretéhez. (Data ad cognitionem Pseudoscorpionum.) *Természetrajzi Füzetek* 8: 16–27.

Contribution to the pseudoscorpion fauna of Hungary

JÁNOS NOVÁK

Eötvös Loránd University, Department of Systematic Zoology and Ecology,
Pázmány P. sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary E-mail: novakjanos01@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 121–129.

Abstract. Occurrence data of 20 pseudoscorpion species from 6 family are reported from Hungary (Arachnida: Pseudoscorpiones). They represent the second Occurrences in Hungary for *Mundochthonius carpaticus* RAFALSKI, 1948, *Chthonius diophthalmus* DADAY, 1888, *Allochernes wideri* (C. L. KOCH, 1843), *Chernes similis* (BEIER, 1932), *Dinocheirus panzeri* (C. L. KOCH, 1837), and *Lamphrochernes chyzeri* (TÖMÖSVÁRY, 1882).

Keywords: Arachnida, new data, Mediterranean species, Central Europe.

Erdély atkafaunája és MAHUNKA SÁNDOR szerepe Erdély atkafaunájának feltárásában

KONTSCHÁN JENŐ^{1,2}

¹Szent István Egyetem Állattani Alapok Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék,
2100 Gödöllő, Péter K. u. 1.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet
1525 Budapest, Pf. 102. E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

Összefoglalás. A jelen dolgozatban Erdély atkafaunájának kutatástörténetét mutatom be. Két takácsatkafaj (Tetranychidae), két ragadozó Phytoseiidae és két korongatkafaj újabb előfordulásait közlöm Erdélyből, amelyből egy Tetranychidae (*Tetranychopsis horridus* (CANESTRINI et FANZAGO, 1876)) és két Phytoseiidae (*Kampimodromus corylosus* KOLODOCHKA, 2003 és *Phytoseius echinus* WAINSTEIN et ARUTUNJAN, 1970) faj Romániai faunájára újnak bizonyult. Ezek mellett bemutatom MAHUNKA SÁNDOR Erdély faunafeltárásában játszott szerepét is.

Kulcsszavak: Atkák, történet, faunisztika, új adat, Erdély, Románia.

Bevezetés

Az atkák (Acari) a föld állatvilágának egy igen jelentős csoportja. Jelenleg megközelítőleg 54.000 fajuk ismert a világ minden tájáról, azonban a fajok javarésze, elsődlegesen a déli féltéke területeiről alig ismertek, így ez a fajszám várhatóan jelentősen emelkedni fog.

Az atkák a világ minden táját benépesítik, megtalálhatóak a sarkvidékektől a trópusi esőerdőig, az édesvizektől a talajon át a növények levélzetéig, sok esetben más állatcsoportokon utazhatnak vagy más állatcsoportok parazitái is lehetnek (KRANTZ & WALTER 2009).

Bár a Föld minden táján előfordulnak, azonban vannak olyan részek, olyan országrterületek is ahonnan alig rendelkezünk ismerettel erről a változatos csoportról. Ilyen a hazánkhoz nagyon közel eső Erdély is, amelynek a faunája feltáratlan maradt annak ellenére, hogy a régió tektonikai kialakulása nagyon speciális. A Kárpátok fiatal lánchegységei más-más atkákat rejthetnek, mint az összetett eredetű, jóval idősebb Erdélyi-szigethegység (az északi Bihar és Vlegyásza hegységek autochton eredetűek és a Tisza és a Dácia mikrolemezek kiemelkedéséből származnak, míg a déli részek – pl. a Zaránd hegység – az északra került Vardar lemezből emelkedtek ki). Mindezek mellett az Erdélyi-szigethegységet a Paratethys tenger többször elválasztotta a kiemelkedő Kárpátok ívétől, így faunájának kialakulása egyedivé, szigetszerűvé vált (CSUZDI et al. 2011).

A magyar zoológia vezető alakjai már az 1940-as évektől egyetértettek abban, hogy Erdély faunájának kutatása nem csak minden hazafias érzelmű zoológusnak kötelessége, hanem a magyarországi és a Kárpát-medencei állatvilág kialakulásának megismeréséhez is elengedhetetlen (DUDICH 1938, 1941, ÉHIK 1944, ROTARIDES 1940). A II. világháború után azonban a szervezett magyarországi Erdély-kutatások megcsappantak, majd el is haltak. 2005-ben az Aradi Egyetem támogatásával a történelmi Máramaros szisztematikus feldolgozásával ez újraindult, aminek az eredményei két monografikus kötetben lettek publikálva.

Anyag és módszer

Bár jelen dolgozat inkább történelmi áttekintést ad, néhány faunára új faj romániai, erdélyi adatát is bemutatom. A talajlakó atkák a Magyar Természettudományi Múzeum Talajzoológiai Gyűjteményének talajmintáiból lettek kiválogatva, majd tejsavban tisztítottam, végül Kaiser-féle folyadékban tárgylemezen preparáltam őket. A leveleken élő atkákat 2013 augusztusában gyűjtöttem. A begyűjtött leveleket nejlonzacskóba helyeztem, majd a vizsgálatukig hűtőszekrénybe raktam. A lehűtött levelekről mikroszkóp alatt válogattam le az atkákat, amelyeket tű segítségével zselatinos tejsavba helyeztem és tárgylemezen fixáltam. A rajzokat mikroszkópra helyezett rajzolófeltéttel készítettem.

Eredmények

Erdély atkakutatásának története

Az első megjelent publikáció, amely Erdély területéről atkaadatot tartalmaz, KARPELLES LAJOS (1893) bécsi tanár nevéhez köthető. Ebben a munkában KARPELLES (1893) az összes atkacsoportból közöl előfordulási adatokat az egykori Magyarország területéről, így természetesen számos erdélyi fajjal is találkozunk. A következő kimondottan erdélyi adatot BALOGH JÁNOS professzor közli egyik első dolgozatában (BALOGH 1937), amelyben egy tudományra új faj (*Oppia dorni* BALOGH, 1937) leírását adja meg a Déli-Kárpátokból. Ekkor már Erdély területe Románia része, így a későbbiekben már inkább a román kutatók tevékenysége válik hangsúlyossá Erdélyben. Intenzív talajatka-kutatások indulnak Romániában, és ezzel együtt számos adattal is bővül Erdély atka faunisztikai feltárása. A páncélos atkák (Oribatida) kutatói közül kiemelhetők: MAGDA CĂLUGĂR, MICHAÏ & NICOLAE VASILIU, akik számos adattal és tudományra új fajjal gazdagítják Erdély területének ismeretét. Szintén a páncélosatkákkal, majd később a talajlakó ragadozó, Prostigmata rendbe tartozó Labidostommatidae családdal dolgozik az egyik legelismertebb román akarológus, ZICMAN FEIDER. Nevét számos róla elnevezett atkafaj őrzi (pl. a Mesostigmata *Eulaelaps feideri* (FAIN, 1962), az Oribatida-fajok közül a *Plonaphacarus feideri* NIEDBALA, 1987, a *Lauroppia feideri* VASILIU et IVAN, 1999, vagy a *Cepheus feideri* SUCIU & PANU, 1972). A romániai korongatkák feltárása során MARINA HUTU számos erdélyi előfordulást is közöl, bár az erdélyi adatok száma elhanyagolható Románia más részeihez (pl. Bukovina vagy a

Duna-delta). Jelenleg több román kutató is intenzíven foglalkozik a romániai talajatkák feltárásával. IONA CRISTINA CONSTANTINESCU és CRISTINA CRISTESCU intenzíven kutatja Románia Erdélyen kívüli területeinek a korongatka faunáját, míg hasonló régiókban dolgozik OTILIA IVAN és ADINA CĂLUGĂR, akik a talaj Oribatida és Mesostigmata fajait vizsgálják.

A román kutatók mellett a magyarországi akarológusok mindig is fontosnak érezték Erdély faunájának a feltárását. BALOGH JÁNOS után MAHUNKA SÁNDOR és UJVÁRI ZSOLT tanulmányozta Erdély faunáját, számos tudományra új faj leírásával és több faunisztikai adattal segítették ennek a területnek a vizsgálatát (BALOGH 1937, KONTSCHÁN & UJVÁRI 2008, MAHUNKA 1993, 2006a, 2006b, 2007, MAHUNKA & MAHUKA-PAPP 2008, 2010, UJVÁRI & CĂLUGĂR 2010).

Erdély atkafaunája

Erdély atkafaunája számos csoportot tekintve jól kutatott. Rengeteg előfordulási adattal rendelkezünk a talajatkák több csoportjáról (pl. Oribatida – VASILIU et al. 1993, Prostigmata: Trombididae és Labidostommatidae – FEIDER & VASILIU 1970, Mesostigmata), de más élőlények, mint például a gazdaságilag fontos kártevő takácsatkák (Tetranychidae) és áltakácsatkák (vagy más néven laposatkák, Tenuipalpidae) mind romániai, mind erdélyi előfordulásai igencsak hiányosak (IACOB 1978). Ugyanez mondható el az előző két csoporton ragadozó, biológiai védekezésben kitüntetett szereppel rendelkező Phytoseiidae családról is (DE MORAES et al. 2004).

A korongatkák romániai kutatása több évtizedre nyúlik vissza, az első említést FEIDER & HUȚU (1971) munkájában találjuk, majd számos eredmény jelenik meg, elsősorban MARINE HUȚU tollából (HUȚU 1973, 1974, 1993, 2000). Az elmúlt évtizedben intenzíven tanulmányozták Erdély területét, és több tudományra új faj (*Oplitis hutuae* CONSTANTINESCU, 2012, *Trachytes carpathicus* KONTSCHÁN, 2009, *Trachytes mahunkai* KONTSCHÁN, 2013) is leírásra került (CONSTANTINESCU 2012, KONTSCHÁN 2006, 2013a), valamint számos fajnak érdekes újabb faunisztikai elfordulásairól is beszámoltak (KONTSCHÁN 2006, 2013a, 2013b, 2013c, KONTSCHÁN & UJVÁRI 2008).

Néhány új adat Erdély és romániai faunájából

Acari

Prostigmata rend

Tetranychidae család

Tetranychopsis horridus (CANESTRINI et FANZAGO, 1876)

Előfordulás: Románia, Erdély, Clit közelében, mogyoróbokorról, 2013.VIII.19. leg. KONTSCHÁN J. & TÓTH E.

Megjegyzés: Elsődlegesen mogyorón előforduló takácsatkafaj, amely szélesen elterjedt. Ez az első előfordulási adata Romániából.

Amphitetranychus viennensis (ZACHER, 1920)

Előfordulás: Románia, Erdély, Zalau közelében, kökénybokorról, 2013.VIII.18. leg. KONTSCHÁN J. & TÓTH E. Románia, Erdély, Cristotel közelében, szilvafáról, 2013.VIII.19. leg. KONTSCHÁN J. & TÓTH E.

Megjegyzés: Gyakori kártevő takácsatkafaj, amelynek egyetlen adatát Romániából IACOB (1978) említi.

Mesostigmata rend

Gamasina alrend

Phytoseiidae család

Kampimodromus corylosus KOLODOCHKA, 2003

Előfordulás: Románia, Erdély, Clit közelében, mogyoróbokorról, 2013.VIII.19. leg. KONTSCHÁN J. & TÓTH E.

Megjegyzés: Gyakori, mediterrán elterjedésű faj, amelynek ez az első adata Romániából (CARGNUS ET AL. 2012, DE MORAES et al. 2004).

Phytoseius echinus WAINSTEIN et ARUTUNJAN, 1970

Előfordulás: Románia, Erdély, Cristotel közelében, szilvafáról, 2013.VIII.19. leg. KONTSCHÁN J. & TÓTH E.

Megjegyzés: Kelet-Európai és közel-keleti előfordulású, ritka faj, első adata Romániából (De MORAES et al. 2004).

Uropodina alrend

Protodinychidae család

Protodinychus evansi HUȚU et CĂLUGĂR, 2002

Előfordulás: Románia, Erdély, Bihar hegység, Golbena Kőköz, bükkös, avarból, 850m, 2003.VI.28., leg. PÓCS T.

Megjegyzés: A primitív Protodinychidae családnak két faja ismert Romániából (*Protodinychus evansi* HUȚU et CĂLUGĂR, 2002 és *Protodinychus ainscoughi* HUȚU et CĂLUGĂR, 2002), mindkét fajról elmondható, hogy a leírása óta nem került elő, így a *P. evansi* fajnak ez a második előkerülése.

Trachytidae család

Trachytes oudemansi HIRSCHMANN et ZIRNGIEBL-NICOL, 1969

Előfordulás: Románia, Erdély, Retezat hegység, La Beci oldalában, 1200-1300m, fenyves, moha szikláról, 2003.IX.07. leg. OROSZ A.

Megjegyzés: Bár ez a faj Németországból és Romániából is ismert, a pontos romániai előfordulása nincs meg adva a faj leírásánál, később is csupán mint "Románia" szerepel (WIŚNIEWSKI & HIRSCHMANN 1993).

MAHUNKA SÁNDOR szerepe Erdély kutatásában

MAHUNKA SÁNDOR viszonylag későn kezdett el dolgozni a közeli erdélyi területek fel-tárásán. Első erdélyi adatot is tartalmazó dolgozata 1993-ban jelent meg (MAHUNKA 1993), a már akkor világviszonylatban is előkelő helyen álló kutató tollából. Annak, hogy ilyen későn kezdett el a szomszédos Erdély faunáján dolgozni, jól ismert oka van. A hatvanas években BALOGH JÁNOS professzor vezetésével megindult trópusi talajzoológiai expedíciók anyaga elvarázsolta a hazai zoológusokat, hihetetlen alak- s fajgazdagságban kerültek elő eddig még sosem látott és a tudomány számára is ismeretlen fajok, amelyek évtizedekre szóló feladattal látták el a hazai zootaxonómusokat, így MAHUNKA SÁNDORT is. A 1990-es évektől azonban ezeknek a trópusi gyűjtőutaknak a száma és a hazakerülő anyagok mennyisége jelentősen csökkent, így már időt és energiát lehetett fordítani a közeli erdélyi területekre is. 2005-ben a Magyar Természettudományi Múzeum és az aradi Vasile Goldis Egyetem közös projektjeként indult el a történelmi Máramaros kutatása, amelyhez MAHUNKA SÁNDOR is csatlakozott. Ennek eredménye lett két monografikus kötet, amelyekben összesen 4 tudományra új fajt írt le, és számos faj újabb előfordulási adatát is közölte (MAHUNKA 2006a, MAHUNKA & MAHUNKA-PAPP 2008). A Máramaros kutatással párhuzamosan 2005-ben indult el a Kárpát-medence faunagenezisét vizsgáló program a Magyar Természettudományi Múzeumban, amely számos új Erdélyből származó eredményt hozott. Két közleményben (MAHUNKA 2006b, 2007) öt tudományra új faj leírása jelent meg szintén számos új és érdekes faj előfordulási adatával. A Kárpát-medence faunagenezisét vizsgálta 2007-ben indult egy OTKA-pályázat is, amely a Balkán-félszigetnek a Kárpát-medence faunagenezisére gyakorolt hatását vizsgálta. Bár itt a fő kutatási terület a Balkán-félsziget volt, MAHUNKA SÁNDOR egyik közleményében erdélyi adatokat is megemlített (MAHUNKA & MAHUNKA-PAPP 2010).

Köszönetnyilvánítás. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – „Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése” országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- BALOGH, J. (1937): *Oppia dorni* spec. nov., eine neue Moosmilbenart aus den Südkarpaten. *Zoologischer Anzeiger* 119: 221–223.
- CARGNUS, E., GIROLAMI, G. & ZANDIGIACOMO, P. (2012): Re-examination of specimens of three species of *Kampimodromus* Nesbitt (Acari: Phytoseiidae) from north-eastern Italy, with first report on *Kampimodromus corylosus* Kolodochka in Italy. *International Journal of Acarology* 38(7): 583–594.
- CONSTANTINESCU, I. C. & CRISTESCU, C. (2007): Studies on the trophic preferences of certain Uropodina mites (Acarina: Anactinotrichida, Uropodina) for some taxa of imperfect fungi. *Analele științifice ale Universității "Al. I. I. Iași, s. Biologie animal* 53: 83–87.
- CSUZDI, Cs., POP, V. V. & POP, A. A. (2011): The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoologischer Anzeiger* 250(1): 2–18.
- DUDICH E. (1938): Megnyitó beszéd az Állattani Szakosztály 389. ülésén. *Állattani Közlemények* 35(3-4): 208–209.
- DUDICH E. (1941): Az állattani honismeret rögzös útjain. *Állattani Közlemények* 37(3-4): 131–142.
- ÉHIK Gy. (1944): A magyar faunakutatás 1943. évi eredményei. *Fauna Hungarica*, Budapest, pp. 1–5.
- FEIDER, Z. & VASILIU, N. (1970): *Espèces de Nicoletiellidae (Acariformes) de Roumanie*. Editions de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie, Bucarest, pp. 371–391.
- FEIDER, Z. & HUȚU, M. (1972): Drei neue Arten der Gattung *Trichouropoda* Berlese, 1916 (Uropodidae). *Revue Roumaine de Biologie, Serie de Zoologie* 17(6): 373–380.
- HUȚU, M. (1973): Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 145. Zur Kenntnis der Uropodiden-Fauna Rumäniens. Neue Uropodiden-Arten der Gattungen *Trachytes* Michael 1894, *Dinychus* Kramer 1886 und *Trachyuropoda* (Berlese 1888) Hirschmann u. Zirngiebl-Nicol, 1961 nov. comb. *Acarologie. Schriftenreihe für vergleichende Milbenkunde* 19: 45–51.
- HUȚU, M. (1974): Contribuți la cunoașterea faunei de Uropodide (Acari: Parasitiformes) din zona Cursului superior al Rîului Moldova. *Studii și cercetări de Biologie* 25(2): 83–88.
- HUȚU, M. (1983): Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 428. Teilgänge, Stadien von 6 neuen *Trachytes*-Arten aus Rumänien und Schwedem (Uropodini, Uropodinae). *Acarologie. Schriftenreihe für vergleichende Milbenkunde* 30: 51–66.
- HUȚU, M. (1993): Spectrul ecologic al faunei de Uropodide (acarina: Anactinotrichida: Uropodina) din Reservația Biosferei Delta Dunării. *Anale științifice Institutul Delta Dunării* 1993: 109–114.
- HUȚU, M. (2000): Zwei neue *Trachytes*-Arten (Uropodina: Trachytidae) aus Rumänien. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 72(2): 239–252.
- HUȚU, M. & CĂLUGĂR, A. (1993): Uropodid fauna (Acarina: Anactinotrichida: Uropodina) in the Danube Delta Biosphere Reserve and its surroundings zones. *Anale Științifice Institutului Delta Dunării, Tulcea*, pp. 51–58.
- HUȚU, M. & CĂLUGĂR, A. (2002): Zwei neue *Protodinychus*-Arten (Anactinotrichida: Uropodina: Protodinychidae). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 74(2): 219–236.
- IACOB, N. (1978): *Treatise of agricultural zoology. Pests of cultivated plants*. Vol. I. Bucharest, Romania, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, 441: 205–329.
- KARPELLES L. (1893): Adalékok Magyarország atka-faunájához. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 25(3): 3–54.

- KONTSCHÁN, J. (2006): Mesostigmatid mites from Maramures (Romania) (Acari: Mesostigmata: Uropodina et Gamasina: Zerconidae, Macrochelidae, Epicriidae, Eviphidae et Parasitidae). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria St. Vietii* 17: 53–57.
- KONTSCHÁN, J. (2013a): Species of the genus *Trachytes* Michael, 1894 (Acari: Uropodina: Trachytidae) of Romania. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 59(4): 321–336.
- KONTSCHÁN, J. (2013b): Notes on the morphology and the Romanian distribution of *Uroobovella hungarica* Hirschmann & Zirngiebl-Nicol, 1962 (Acari: Uropodina). *Opuscula zoologica*, Budapest 44(1): 91–95.
- KONTSCHÁN, J. & UJVÁRI, Zs. (2008): Mesostigmatid mites from Maramures (Acari: Mesostigmata) I. *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria St. Vietii* 18: 347–357.
- KRANTZ, G. W. & WALTER, D. E. (2009): *A manual of acarology*. Third edition. USA, Texas University Press, Lubbock, USA, pp. 124–232.
- MAHUNKA, S. (1993): *Hungaromotrichus baloghi* gen. et sp. n. (Acari: Oribatida), and some suggestions to the faunagenesis of the Carpathian Basin. *Folia entomologica hungarica* 54: 75–83.
- MAHUNKA, S. (2006a): Oribatids from Maramureş (România), Transylvania (Acari: Oribatida). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria St. Vietii* 17: 59–75.
- MAHUNKA, S. (2006b): Oribatids from the Carpathian Basin with zoogeographical and taxonomical notes (Acari: Oribatida). *Opuscula Zoologica*, Budapest 35: 63–72.
- MAHUNKA, S. (2007): Oribatids from the Carpathian Basin with zoogeographical and taxonomical notes (Acari: Oribatida), II. *Opuscula Zoologica*, Budapest 36: 57–68.
- MAHUNKA, S. & MAHUNKA-PAPP, L. (2008): A new survey of the oribatid fauna of Maramureş (Romania, Transylvania) (Acari: Oribatida). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria St. Vietii* 18: 365–377.
- MAHUNKA, S. & MAHUNKA-PAPP, L. (2010): New and little known oribatid mites from the Carpathian Basin and the Balkan Peninsula (Acari: Oribatida). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 56(3): 211–234.
- MORAES DE, G. J., MCMURTRY, J. A., DENMARK, H. A. & CAMPOS, C. B. (2004): A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa* 434: 1–494.
- ROTARIDES M. (1940): A visszatér Erdély természeti kincsei. I. Állatvilág. *Természettudományi Közlemény Pótfüzete* 1941: 1–10.
- UJVÁRI, Zs. & CÁLUGĂR, A. (2010): New zerconid mite species (Acari: Mesostigmata: Zerconidae) from Romania. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 56(3): 235–255.
- VASILIU, N., IVAN, O. & VASILIU, M. (1993): Conspectul faunistic al Oribatidelor (Acarina: Oribatida) din Romania. *Anaurul Muzeului Bucovinei Fascicula, Ştiinţele Naturii* 12: 1–82.
- WIŚNIEWSKI, J. & HIRSCHMANN, W. (1993): Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 548. Katalog der Ganggattungen, Untergattungen, Gruppen und Arten der Uropodiden der Erde. *Acarologie. Schriftenreihe für vergleichende Milbenkunde* 40: 1–22.

Mite fauna of Transylvania (Romania) and SÁNDOR MAHUNKA's role in the investigation of the Transylvanian mite fauna

JENŐ KONTSCHÁN^{1,2}

¹Department of Zoology and Animal Ecology, Szent István University,
Páter K. u. 1, H-2100 Gödöllő, Hungary

²Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences,
P.O. Box 102, H-1525 Budapest, Hungary E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2013) 98(1–2): 131–138.

Abstract. Here I report on the short history of the mite studies in the Transylvanian part of Romania. New occurrences of two spider mites (Tetranychidae), phytoseiids and two uropodine species from Transylvania are also added to the knowledge of the fauna. These represent the first occurrences of one spider mite (*Tetranychopsis horridus* (CANESTRINI et FANZAGO, 1876)) and two phytoseiids (*Kampimodromus corylosus* KOLODOCHKA, 2003 és *Phytoseius echinus* WAINSTEIN et ARUTUNJAN, 1970) from Romania. In addition, SÁNDOR MAHUNKA's role in the Transylvanian mite research is discussed.

Key words: Acari, history, new records, fauna, Transylvania, Romania.

Az Állattani Szakosztály ülései (2013. február 6. – 2013. december 4.)

LAZÁNYI ESZTER és ANGYAL DOROTTYA*

Magyar Természettudományi Múzeum Állattár, 1088 Budapest, Baross u. 13.
E-mail: *pesca12@gmail.com* és *angyal.dorottya@gmail.com*

1007. előadóülés, 2013. február 6-án

Az ülést NAGY PÉTER elnök vezette le.

1. NEMESHÁZI EDINA: *A Kárpát-medence rétisas-populációjának filogeográfiai és populációgenetikai vizsgálata.*

Az előadás az *Állattani Közlemények* jelen számában olvasható.

Az előadó bemutatta a réti sasok Kárpát-medencei állományának filogeográfiai vizsgálatát és a Tisza menti állomány populációgenetikai felmérését célzó kutatásai eredményeit. A prezentáció után elhangzott kérdések: SZÖVÉNYI GERGELY: A genetikai variabilitás alapján mennyire bizonyult a hazai populáció palacknyakhatás utáni, szűkült állománynak? Az előadó szerint nem tűnik beszűkültnek az állomány, de ennek vizsgálata még folyamatban van; más populációknál keresték a palacknyakhatást, de nem találták. SZÖVÉNYI GERGELY: Van-e egyedisége ennek az állománynak, a refugialis eredetet tekintve? A válaszból megtudtuk, hogy Közép-Európában mindkét nálunk megtalált haplotípuscsoportot ismerik, de még nálunk is kerülhet elő új haplotípus. SZÖVÉNYI GERGELY: A pleisztocén kori bükki lehet utalhat arra, hogy a terület refúgium volt? Az előadó szerint elképzelhető, de ezt még nem vizsgálták. HORNUNG ERZSÉBET: Milyen tényezők veszélyeztetik a hazai populáció létszámát, illetve a terjedést látva eltér-e a faj viselkedése a parlagi sasétól, előfordulhat-e konfliktus közöttük? Az előadó szerint a két faj átfedéséből úgy tűnik, hogy nem lesz nagy kompetíció, táplálékforrásuk nem fed át: a rétisas vízimadarakat, halakat, a Kárpát-medencében mocsári teknőst fogyaszt, míg a parlagi sas inkább emlősöket. Veszélyt jelentenek a sasmérgezések, az elektromos vezetékek, habár vannak már intézkedések ezek ellen, költési időszakban pedig védik a zavarástól az ismert fészkeket; vadászati tilalom is van ellenük. NAGY PÉTER: A tolltépés mint mintavételi módszer mennyire elterjedt? Mennyire zavarhat be a haplotípusok elterjedésébe a vándorló életmód? A válasz szerint eddig inkább vedlett tollakat vizsgáltak, de olyankor nem lehet mindig tudni a toll eredetét; más vizsgálatokban fiókáktól vettek vért, de a tolltépés kevésbé veszélyeztető módszernek tűnik. Ez a mintavétel precízebb is és kevésbé invazív. NAGY PÉTER: A mintavétel által érin-

* Az Állattani Szakosztály jegyzői

tett területeken kívül úgy tudja, hogy a Szigetközben is van állomány, lehet-e erről tudni valamit? A szerző tervezi ennek az állománynak is a vizsgálatát a doktori munkája részeként, vannak már újabb területekről minták.

2. KOVÁCS TIBOR: *A Biodiverzitás Napok hét éve.*

Az előadás elmaradt.

3. NAGY PÉTER: „Állati jó kertek” II. – *élménybeszámoló a hollandiai Burger’s Zoo állatkertről.*

A Burger’s Zoo Hollandiában található, a BURGER család alapította majdnem pont 100 éve. 1913. március 31-én fácánkertként alakult egy közeli kisvárosban. 1924-ben költözött a kert egy arnhemi erdőbe, mai napig ott található. A második világháború előtt régies stílusú volt, a háború komoly károkat okozott benne. Az újjáépítés első nagy eredménye az oroszlanos kert 1968-as nyitása volt. Az előadó bemutatta az Európában elsőként nyitott „Safari”-nevű parkrészt, képeket láthattunk az oroszlanos szafariról. Az állatkert következő újítása az 1982-ben elkészült kísérleti csarnok volt, amely mai napig látogatható: „Mangrove”, egy olyan épület, ahol délkelet-ázsiai mangrovét szimuláltak. 1988-ban nyílt a „Burger’s Bush”, amelyben az amazóniai esőerdőt mutatják be. Varázslatos élmény, étterem részében banketteket, díszvacsorákat rendeznek. 1994-ben épült a „Burger’s Desert”: az Észak-Amerika déli részén található sivatagi élőhelytípusokat nagy alaposággal bemutató csarnok, az oszlopokat is onnan szállították eredetileg. 2000: „Burger’s Ocean”: tengerek világának bemutatása hatalmas akváriumokban. 2008-ban nyílt a „Burger’s Rimba”, ahol malajziai esőerdőrészlet látható, főleg az állatvilág bemutatásával. Minden említett helyszínt fotókkal illusztrált az előadó. Megtudtuk, hogy az állatkert nagy hangsúlyt helyez a környezeti nevelésre naprakész adatokkal ellátva a látogatót, pl. a 2010-ben leírt burmai piszeorrú majom bemutatása. A környezeti nevelés részeként van anti-szuvenír üzlet olyan árukkal, amiket védettségük miatt nem szabad megvenni. Az állatkert híres a fogságban szaporítási kísérleteiről is, pl. a foltos sasrája (*Aetobatus narinai*) legsikeresebb szaporítói a világon. Az előadó szerint a Burger’s Zoo jól bemutatja a sikeres működés összetevőit: magas szakmai színvonal, stabil gazdasági háttér, állandó újítások, amiknek közönségvonzó ereje van. Kérdések nem hangzottak el.

1008. jubileumi előadóülés BALOGH JÁNOS születésének 100. évfordulója alkalmából 2013. március 6-án

Az emlékülés centenáriumi koszorúzással kezdődött BALOGH JÁNOS mellszobránál az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának C épülete földszinti aulájában, a Biológiai Múzeum előtti szoborcsarnokban. ZÁVODSZKY PÉTER, a Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Osztálya elnökének megemlékezése után NAGY PÉTER, az Állattani Szakosztály elnöke helyezte el koszorút BALOGH JÁNOS mellszobránál.

1. NAGY PÉTER: *BALOGH JÁNOS és az Állattani Szakosztály.*

Az előadás az *Állattani Közlemények* jelen számában olvasható.

2. TÖRÖK JÁNOS: *Egy szertári könyv és egy nápolyis zacskó (Száz éve született BALOGH JÁNOS akadémikus).*

Az előadás BALOGH JÁNOS és az ELTE kapcsolatáról szólt. A bevezetőből megtudtuk, hogy BALOGH JÁNOS körülbelül 60 évet töltött az egyetemen és 35 éve, amikor az előadó a tanszékre került, akkor BALOGH JÁNOS volt a tanszékvezető – most az előadó az. BALOGH JÁNOS 1931-ben iratkozott be az egyetemre természetrajz és földrajz tanári szakra. Eközben a Tolnai Világlapjánál újságíróskodott, nagyszerű volt a stílusa és a lényeglátása. 1935-ben bölcsészdoktor (a zoológia doktora) lett, akkor még Állatrendszertani Intézetnek hívták a tanszéket. 1937–46 között újra kapcsolatba került a tanszékkel, fizetés nélküli gyakornokként kezdett, majd tanársegéd, később adjunktus lett. Az 1946-os tanrendből látszik, hogy a biológia tárgyak közül az állattanon belül állatgyűjtés és muzeológia proszeminárium tartott. Azaz ekkor még foglalkozott rendszertannal, később már csak ökológiai tárgyakat oktatott. 1951-ben az MTA Talajzoológiai Kutatócsoportjának tagja lett és a tanszékre is visszajött (1950-től hívták ELTE-nek). 1966–84-ig, nyugdíjas koráig tanszékvezető volt. Főleg az ő hatására változott meg a tanszék neve, belekerült az ökológiai szó: „Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék”. 1984–2002: *professor emeritus*-i státuszban dolgozott tovább. Az előadó szerint ha van „nemzet sprotolója”, akkor BALOGH JÁNOS lehetne a „nemzet tudósa”. BALOGH életében három dolog volt meghatározó: a – főként fiatakkori – családja, Túrkevéen a protestáns árvaház, ahol nevelkedett, majd a Fasori Evangélikus Gimnázium. Fontos emberi értékek voltak rá jellemzők: hihetetlen munkabírási még idős korában is, kitartás, lényeglátás és az újszerűség észrevételének képessége, népnevelés és közvetlen stílus. A bonyolult dolgokat is egyszerűen tudta elmondani, megtalálta a közös hangot bárkivel. Végül megérthettük az előadás címét, mely BALOGH JÁNOS és két példaképének „találkozására” utalt: 1. a Fasori Gimnázium szertárosaként talált rá BALOGH HERMAN OTTÓ könyvére, ez terelte a pókok felé; 2. BALOGH sok törmelékes nápolyit fogyasztott, a zacskók a természettudományi közlöny papírjaiból készültek – az egyik ilyen csomagoláson olvasta BÍRÓ LAJOS új-guineai úti beszámolóját, mely az utazások felé terelte.

3. BERCZIK ÁRPÁD: *Emlékezés BALOGH JÁNOSra.*

Az előadó a BALOGH JÁNOS-sal kapcsolatos első emlékének felidézésével kezdte előadását: amikor 1947-ben belépett az egyetem Múzeum körút 4-es szám alatt lévő épületébe, akkor meglátott egy hirdetést egy magántanári előadásról: „BALOGH JÁNOS: Bevezetés a bioszociológia tanába”. Sorsa ajándékának tartotta, hogy 18 évesen megismerhette BALOGH JÁNOST, és 50 évig lehetett közel az ő szobájához az egyetemen. Mindketten DUDICH-tanítványok voltak, rengeteget tanult tőle, de később másban is elmélyült a kapcsolatuk, pl. az oktatásban is. Megtisztelő volt számára, hogy BALOGH sokszor kikérte a véleményét. Ha ki kellene emelnie, hogy milyen vonásokat ismert meg benne, akkor köztük lenne, hogy született tudós volt, biológus, óriási munkafígyelemmel. Nehéz volt követni az iramát, elgondolásait, sokat tett mások előrehaladásáért. Aktív időszakának elsöprő többségét elvonnultan vidéken vagy a dolgozószobájában töltötte. Milyen embernek ismerte meg őt az előadó? Az őt körülvevő világhoz három síkon viszonyult: emberek, bioszféra, univerzum. Mindenki iránt nyitott volt, alapvetően tisztelte a másikat, meghallgatta, megértette. Ő is érthető volt, világos beszédű. Mindenkiel megtalálta a hangot, különösen kedves volt a gyermekekhez. Gondolkodását a humánnum hatotta át. Volt tartása, de nem volt rátartási, alkoskodó. Megfontolt, fegyelmezett volt, hamar megbékélt. Kerülte, hogy bárkit is meg-

bántson, de attól még elmondta a véleményét. Tévedését kész volt belátni, korigálni álláspontját. Például SZELÉNYI GUSZTÁVVAL sorozatos csatát vívott az 1950-es évek elején, de a vitasorozat után jó viszonyban maradtak. Békeszerető volt, nagy kompromisszumkészséggel. Mindent megtett az emberi feszültségek feloldása érdekében. Másokat is igyekezett békéltetni. Jó munkatárs volt, soha nem volt féltékeny a fiatalokra, örült, ha segíthette őket. Nem sajnálta az időt a hallgatóktól. A kimondott, leírt szóért felelősséget vállalt. Etikai kérdésekben igényes és következetes volt. A trópusokon járva az ottani élet minden vonatkozása, az emberi is érdekelte. Egyértelmű és határozott volt nemzet- és magyarságtudata. Fontos volt számára a magyarság széleskörű nevelése, a józanság. Mély és határozott meggyőződése volt, hogy a világmindenség törvényszerűségei feltételeznek egy végső létesítőt, ez a Teremtő felismérésére vezette. Erre épült végül teljes embersége.

4. CSUZDI CSABA: *BALOGH JÁNOS, a trópusok kutatója.*

BALOGH JÁNOS neve összeforrt a trópusok kutatásával, hazánkban híresek a trópusi filmjei, útjai. Nemzetközi szinten viszont a neve az akarológiával forrt össze. Pókászként kezdte, de akkoriban dolgozott ugyanebben a témában KOLOSVÁRY GÁBOR is, ezért DUDICH ENDRE javaslatára áttért a rokon atkákra, azokon belül a páncélos atkákra. 1943-ban írta meg Magyarország páncélos atkafaunájáról szóló művét, majd 1972-2000 között több átfogó könyvet is írt a témában. Első trópusi gyűjtőútja 1963. október 16. és 1964. január 21. között Afrikába szolt, az út költségeire HERBERT FRANZ – a bécsi egyetem nagy nevű talajbiológusa, aki akkor már jó munkakapcsolatban volt BALOGH-gal – szerzett 2000 dollárt az UNESCO-tól, mint a talajbiológiai kutatások elnöke. Ehhez az összeghez még hozzátett Balogh 600 dollárt. Három magyar (BALOGH, ZICHY és ENDÖDY-YOUNGA) ment ki a csoporttal. Az első állomás Meya, Kindamba volt, az utolsó Brazzaville. Kecseóiban volt a bázis, az expedíció irodája. Az előadó sok fotót mutatott be a gyűjtőútról. A szilvesztert Brazzaville-ben töltötték egy hivatalos kutatóállomáson, 1964. januárban tértek vissza Budapestre. Az UNESCO-tól újabb jelentősebb támogatást kaptak egy dél-amerikai (első sorban chilei) gyűjtőútra, melyre 1965. augusztus 23. és 1966. február 19. között került sor. Az ezt követő expedíció Brazíliába vezetett 1966. november 8. és 1967. január 19. között. Ez utóbbinak érdekessége az volt, hogy repülővel utaztak ki, BALOGH JÁNOS mellett MAHUNKA SÁNDOR és ZICSI ANDRÁS. Ezekről a gyűjtőutakról jellegzetes gyűjtési képek mutatott az előadó. A továbbiakban számtalan expedíción vett még részt BALOGH JÁNOS, sokat ő szervezett, vagy jól beszervezett külföldi magyarokat szervezőként. Utolsó expedíciói 2000 júniusában és augusztusában voltak a magyar TV támogatásával, ezeken már az előadó is részt vett. A filmek sosem készültek el az afrikai szigetek élővilágáról. Sajnos BALOGH JÁNOS hirtelen meghalt, és az aktuális politikai és gazdasági helyzet sem kedvezett a filmekhez. Képeket láthattunk a meglátogatott területekről: Seychelle-szigetek, Reunion, Mauritius, Sao Tomé. Az utolsó állomás Chiloé szigete lett volna, de BALOGH a betegsége miatt már nem tudott oda eljutni, csak az expedíció többi résztvevője. Az előadó innen is mutatott be képeket, záróként kiemelve, hogy a régió még mindig feltáratlan, a következő generációé a terep.

5. SZINETÁR CSABA: *A pókász BALOGH JÁNOSról.*

Az előadótól megtudtuk, hogy BALOGH JÁNOS magát csak „hajdani pókász”-nak hívta, noha élete végéig jelentős volt a pókok kutatása. Első témába vágó publikációját 20 évesen, 1933-ban írta a Balaton-felvidék pókfaunájáról. Ez a mű mai napig fontos, azóta kevesek által megtalált fajokat közölt. BALOGH ezen kívül felismert egy nagyon fontos viselkedés-

biológiai jelenséget a pókoknál, de eredményeit csak később ismerte el a szakma. Az első jelentős munkája a Sas-hegy pókfaunája 1935-ben. Eredményei máig helytállóak, pedig önállóan dolgozott, az akkori elismert pókász, KOLOSVÁRY GÁBOR nem volt a mentora. Őt tudományra új fajt írt le a Sas-hegyről, ezek mai napig érvényesek. Pl. a magyar gyászpók (*Cryptodrassus hungaricus*), keveset látták a leírás óta és csak egy társfaj került elő, Krétáról. BALOGH nevéhez fűződik a Kőszegi-hegység feltárása is. Fontos időszakot jelentenek a pókászok számára a LOKSA-BALOGH munkák, melyek nem csak faunisztikai munkák voltak, hanem egyben ökológiai, cönológiaiak is; sokszor még korukat megelőzően is. Áttért ugyan az atkákra, de a trópusokon tovább gyűjtötte a pókokat, habár feldolgozásukat főként másokra bízta, de írt le új brazil pók genoszt LOKSÁVAL együtt 1968-ban. Az előadó feltette a költői kérdést, hogy vajon milyen aktualitásai, kihatásai vannak BALOGH JÁNOS pókász munkásságának? A Sas-hegy legújabb munkája most jelenik meg, ez BALOGH nélkül nem lehetne. Mit lehetett tőle tanulni? Ha faunakutatást végzünk, legyünk alaposak. Ha tényleg az állatok érdeklenek, akkor nézzük meg azt is, hogy hogyan élnek, ne csak azt, hogy hol. Nézzük komplexen azt, amivel foglalkozunk! Végül az előadó HERMAN OTTÓÉHOZ hasonlított BALOGH életútját: mindkettejük élete a pókokkal kezdődött, közérthetően fogalmaztak, ez megalapozta karrierjüket. Az előadó hálásan emlékezett meg arról, hogy ő maga is Balogh tanítvány lehetett, nem csak munkái, de személyes konzultációk révén is.

6. KONTSCHÁN JENŐ: *BALOGH JÁNOS, az akarológus.*

BALOGH JÁNOS 1937-től haláláig foglalkozott atkákkal. Már a legelső, 1937-es cikke az *Allattani Közleményekben* jelent meg, Magyarország atkafaunájáról szólt. Élete folyamán több, mint 100 cikket írt az atkákról. 1025 atkafajt írt le, első fajtát már 1937-ben. Első kutatási időszaka hazánk és a Kárpát-medence faunájára, főként a páncélos atkákra fókuszált. Új BERLESE-ként tartották számon, mert több csoporttal is foglalkozott, új fajokat, nemet és családot is írt le, pl. Mesostigmata, Epicriidae, Macrochelidae, Veigaiidae család, *Willmannia* genus. A Metagynuridae családot egy BALOGH által leírt fajról nevezték el. BERLESE-hez hasonlóan foglalkozott például a hangyafészkek atkáival. Sokrétűsége ellenére páncélos atkászaként ismert, ez tette ki munkája döntő részét. Első munkája a csoporttal már családrevízió volt. A trópusokon forrta ki magát, de trópusi kutatása nem az expedíciókkal indult, hanem Angolából kapott anyaggal. Benne érdekes cédula található: „csoda anyag”, mert MAHUNKA SÁNDOR, KOZÁR FERENC és maga az előadó is írt le innen új fajokat, nem csak BALOGH. A legtöbb fajt a saját expedíciós gyűjtéseiből írta le BALOGH JÁNOS. Nemzetközi elismertségét jelezte, hogy 1963-ban elutazhatott az Amerikai Egyesült Államokba az első nemzetközi akarológiai kongresszusra, két szekcióban is részt vett: taxonómia és nevezéktan-, ill. talajzoológiai szekcióban, egy harmadikban pedig zsúrielnök volt. Későbbi időszakban olyan nagy áttekintő munkákat írt, amelyek ma is alapvetőek az Oribatida kutatók körében. MAHUNKA SÁNDORRAL együtt indította el a „*The soil mites of the world*” című könyvsorozatot. Ugyancsak MAHUNKA SÁNDORRAL közös magyar nyelvű kiemelkedő munkája a *Fauna Hungariae* sorozatban az Atkák kötet. Zárszóként az előadó kiemelte, hogy BALOGH JÁNOSnak számos tanítványa volt (pl. fia és felesége is), de legkiemelkedőbb tanítványa talán MAHUNKA SÁNDOR volt, 10 év különbséggel hunytak el. Ők ketten olyan magasra tették a magyar akarológia mércéjét, hogy nehéz méltó utódnak lenni, folytatni munkájukat.

7. RÁCZ GÁBOR: *Egy televíziós rendező emlékei a „Tanár úrról”.*

Az előadó mint fiatal lepkegyűjtő, 14 éves korában ismerkedett meg BALOGH JÁNOSSEL a Magyar Rovartani Társaság tagjaként. Később már felnőttként KOLLÁNYI ÁGOSTON „Ezüstszálak” című filmjének forgatása során került szoros munkakapcsolatba a Tanár úrral. Bár RÁCZ GÁBOR addigi élete szorosan kapcsolódott a természethez, a pókokat nem kedvelte, márpedig e munka során szoros barátságba kellett velük kerülnie. A stúdiófelvételekhez ugyanis ő gyűjtötte be a szükséges „pókanyagot”. A következő televíziós találkozás BALOGH Tanár Úr ék Brazíliai expedíciójához kapcsolódott oly módon, hogy munkájukról rendszeresen hírt adtak a televízióban ROCKENBAUER PÁL közreműködésével. Később a UNEP – az ENSZ Környezetvédelmi Igazgatóságától érkezett felkérés egy környezetvédelmi filmsorozat készítésére, mely célja kifejezetten a fejlődő országok környezetvédelmi gondjainak bemutatása, és a kilábalás lehetőségeinek felvázolása volt. A sorozat – melyen az előadóval együtt dolgoztak – szerkesztője a Tanár Úr lett. Az akkori viszonyok között meglehetősen jó anyagi körülmények között indulhattak neki a feladat megvalósításának. BALOGH tanár úrral fél évig járták a világot, csaknem minden forgatási helyszínt felkerestek, előkészítvén a forgatást. Tanár úr feladata ezzel befejeződött volna, de az előadó úgy gondolta, hogy – Tanár Úr korára is gondolván – nem tehetik meg, hogy a forgatás ideje alatt ne legyen velük. A hangmérnökről lemondtak, helyette a Tanár Úr, NÉMETH ATTILA operatőr, SORS TAMÁS kameraman és az előadó indultunk el az egy évig tartó forgatásra. Az előadót Tanár úr a forgatás elején elnevezte Somozának – az akkori salvadori diktátort hívták így –, lévén valakinek irányítani kellett a stábot, mikor, hová, merre menjenek. Bár Tanár Úrnál a stáb minden tagja jóval fiatalabb volt, senkinek nem jutott eszébe őt időse emberként kezelni. Igaz ugyan, hogy a forgatás előtt diszkréten közölte, hogy időnként gyomorvérzése van, ha ez útközben előjönne, azonnal haza kell utaznia. Peruban az Altiplánon forgatás közben félrehívta RÁCZ GÁBORT, és közölte: baj van. Másnap Limában magánkórházba vitték, ahol a tényt megerősítették, de még aznap este kiderült, az előző estén Cuzcóban elfogyasztott véres hurka okozta a tünetet. BALOGH professzor úr felvállalta a tudomány széleskörű népszerűsítését. Nagyszerű rádiós sorozatai, számos népszerűsítő könyve, írása jelent meg. Talán a *Tolnai Világlapjánál* eltöltött évek hatására alakult ki benne ez a fajta hivatástudat. Az előadó gyakran elmondja, hogy az ő szakmájában, a természetfilmezésben elengedhetetlen a tudományra való támaszkodás. A Tanár Úr nélkül sem ez a sorozat, sem ROCKENBAUER PÁL sorozata („*Napsugár nyomában*”), melyben Tanár Úr szintén közreműködött) nem születhetett volna meg. A tudományos közélet akkortájt még idegenkedéssel fogadta a tudósok effajta tevékenységét. A DNS és az RNS felfedezése hihetetlen távlatokat nyitott a biológiában. STRAUB F. BRUNÓVAL forgattak erről egy sorozatot, aki tudván, hogy az előadó lepkekkel foglalkozik, azt mondta neki mosolyogva: „GÁBOR, ugye nem gondolod komolyan, hogy a lepkegyűjtés is biológia...” Tanár Urat sokan irigyelték, JANISCH MIKLÓS így emlegette: „könnnyű neki, felmarkol egy marék port, és leír belőle száz új atkafajt”. BALOGH tanár úr reneszánsz ember volt, polihisztor, hihetetlen teherbírással. Egyik gyakori mondása volt: „Szeretnék a sírod szélén röhögni!” A sors fintora, hogy az egykori stábtagnak közül többet is túlélte. 85 éves korában vidáman tudatta az előadóval, hogy Brazíliába indul gyűjteni. Erre azt kérdezte tőle: „nem félsz, hogy a hosszú repülőúton meghalsz?” Ez volt a válasza: „az már nem az én dolgom!” A véletleneknek és a találkozásoknak nagy szerepe van az ember életében. RÁCZ GÁBOR nem gondolta tizenégy éves korában, mikor először találkoztak, hogy valamikor együtt csavarogják körbe két

ízben is a világot. Az előadó idősödő kora óta mindig idézi Tanár Úr második mondását: „Üljek odahaza az ágy szélén és várjam a halált?”

A megemlékező beszéd után a „*Megsebzett bolygó*” című filmsorozat rövid bevezetőjével, és annak főcímével emlékeztünk BALOGH tanár úrra.

1009. előadóülés, 2013. április 10-én

Az ülést NAGY PÉTER elnök vezette le.

1. OTTUCSÁK MARIANNA: *Települési szennyvíz tisztítása során keletkező rácsszemét komposzt akut toxicitási vizsgálata trágyagiliszta (Eisenia fetida) tesztszervezettel.*

Az előadás az *Állattani Közlemények* jelen számában olvasható.

Az előadó egy korszakalkotó komposztálási módszer vizsgálatát mutatatta be, melynek során a „rácsszemét” (szennyvíz szűrőskor visszamaradt kommunális hulladék) lebontása valósulhat meg iszapgiliszták segítségével. A vizsgálat során tesztelték a komposzt gilisztákra gyakorolt hatását. A prezentáció után elhangzott kérdések: NAGY PÉTER: A rekultivációs felhasználásra van-e már példa? A válasz szerint hazánkban még nincs, de Németországban jól működik, idő kell az elfogadásához. PERENCSI GERGELY: Próbálták-e mosás nélkül, vizsgálták-e a fémtartalmát, az olajtartalmat? Az előadó szerint Székesfehérváron az utóbbi kettő a határérték alatt volt. NAGY PÉTER: Hatott-e a tesztszervezetek reprodukivitására a rácsszemét? A válaszból megtudtuk, hogy az is jó volt. PERENCSI GERGELY: Hogyan lehetne a sok gilisztát hasznosítani, pl. takarmányozásra? Az előadó szerint talán horgászatra jók lennének, de nem tudni a beltartalmi értéküket. NAGY PÉTER: 20-25 éve volt egy nagyobb megmozdulás a giliszta felhasználására, de sajnos pilótajáték szerint alakult, elfajult, nem biztos, hogy újra lehetne kezdeni. De voltak kísérletek arra is, hogy prémes állatok takarmányaként használják.

2. GERGELY ANNA: *Kutyák tekintetkövető viselkedésének vizsgálata eye tracker módszerrel.*

Az előadás a tekintetkövető viselkedés definíciójával kezdődött, megtudtuk, hogy nem csak ember képes rá, hanem a delfinek, madarak (főként varjúfélék) és főemlősök is. Az utóbbiak könnyebben elbuknak a teszteken, de erre magyarázat, hogy ők kompetítorok, nem kooperatívok az életben, inkább az ellenkezőt választják. A kutyaféléknél nagyon fontos a szem, akár egy teljes harc csak tekintettel játszódik le. Érdekes, hogy nagyon hasonlítanak a csecsemőkre. A szinergikus hipotézis szerint a kutya domesztikációjakor ezeket az egyedeket választotta az ősember. Ezt követően az előadó bemutatta az eye-tracker módszert. Megtudtuk, hogy kutyákon ő és a munkatársai próbálták először, egy 2008-as tanulmány kapcsán. Eredményeik szerint 3 másodperc alatt néz oda a kutya, vajon ez a gondolkodási ideje? A módszer valóban alkalmas a kutyák vizsgálatára, hasonlítanak a babákra. LAZÁNYI ESZTER megkérdezte, hogy az eredmények összefüggnek-e a vizsgált kutyák fajtájával? Az előadó szerint igen, de a hipotézis mindig megdőlt. Talán a szőrszín a fontos, illetve úgy tűnik, hogy a hosszú orrú kutyafajtákkal sem működik jól a kísérlet. NAGY PÉTER: Hogyan reagálnak a kutyák kézjelzésekkel? Az előadótól megtudtuk, hogy ebben a témában sok kutatás folyik az Etológia Tanszéken.

3. DIMÉNY ORSOLYA: *Magyarország lószúnyogai.*

Az előadás elmaradt.

4. KORSÓS ZOLTÁN: *A naganói hómajmok – színes élménybeszámoló.*

A bevezetőből megtudtuk, hogy az előadó három évet töltött Japánban, Okinawa szigeten. Otléte alatt sok érdekes helyszínt meglátogatott, de már gyermekkorra óta érdekelték a különleges viselkedésű naganói majmok. Bemutatta a majmot, a japán makákót (*Macaca fuscata* BLYTH, 1875), annak elterjedését. Megtudtuk, hogy ez a legészakibb elterjedésű főemlős, populációs egyedszáma pontosan ismeretlen (kb. 40.000), nem védett, és évente 5–10 ezer példányt pusztítanak el, főként az okozott mezőgazdasági károk miatt. Érdekessége, hogy nagy tengerszint feletti magasságokhoz alkalmazkodott. Az előadó a Honshu szigeti, naganói állományát látogatta meg, azaz egy 850 m magasán fekvő majomparkot. Ez a faj legismertebb állománya, 2 csapatból áll, összesen 300 egyedből. A közelben található a matsumotoi híres samurájkastély, és a nikko-i templom három híres majomszobrával („nem lát, nem hall, nem beszél”), amely a 17. századból származik és ugyanilyen japán makákókat ábrázol. Az előadó bemutatta a majomparkba vezető utat, a sok átszállásból az utolsó vonat a „majomexpressz”. Februárban járt a helyszínen, hóláncot kellett tenni a buszra a szállásig, ahol magas volt a hóborítás, 1,6 km-re feküdt a majomparktól. A helyet japánul a „pokol völgyé”-nek hívják, mert a terület vulkanikus, forró termálvizek fakadnak több helyről, és a kénesei miatt pokolszerű. Oktató ösvény vezet a majmokhoz, melyet pihenőhelyek, figyelmeztető táblák öveznek, pl. „Ne egyen menet közben, mert a majom elveszi az ételt”. A séta végén jégkráterrel körülvett forró termálfürdő fogadja a látogatót, a helyszínen szálloda a fürdőzőknek, medencék külön embernek és majomnak. De a kocsmába is bemennek a majmok, ott csukni kell az ajtót. Fotókat láthattunk a majmokról fürdőzésük közben, ami állítólag a világon egyedülálló. A viselkedés eredetéről nem található sok információ a parkban. Az előadó megpróbált utánaolvasni, és annyit tudott meg, hogy valószínűleg egyetlen „zseni” példány fedezte fel magának a fürdőzést, tőle vették át a társai. A 70-es évektől látogatják őket, addigra már el kellett különíteni egy saját medencét a majmoknak. Táplálják is őket, hogy odaszokjanak, ott maradjanak. Ennek ellenére a látogatóknak nem szabad a majmokkal kapcsolatba lépniük, teljesen vadak, szabadon mászkálnak az emberek között. Etológusok járnak oda rendszeresen, vizsgálják a szociális viszonyaikat, nevelési szokásaikat. Csak télen vannak a fürdőben a majmok, nyáron visszamennek a hegyekbe, nincs szükségük sem a táplálékra, sem a meleg vízre. Fotókat láthattunk a kölykökről, a domináns hímről, hátizsákon ülő majomról. Megtudtuk továbbá azt is, hogy nem szabad a szemükbe nézni, a fényképezőgép vakuját sem szeretik, magukénak tekintik a fürdőt, odamennek a látogatók holmijához, akár támadnak is. Az interneten egy webkamera folyamatosan mutatja őket. Az előadó levetített egy rövid videót arról, hogyan szedegeti egy fiatal példány az elszórt búzaszemeket, és arról, ahogy fürdenek. LAZÁNYI ESZTER megkérdezte, milyen meleg a víz? A válasz szerint 38–39 °C, de az előadó nem tudta, hogyan szárítkoznak meg az állatok, állítólag bundájuk legbelső rétege nem ázik át.

1010. előadóiülés, 2013. május 8-án

Az ülést NAGY PÉTER vezette le.

1. DIMÉNY ORSOLYA: *Magyarország lószúnyogai.*

Az előadó az MTM Állattárában végzett munkájának egy részét mutatta be. A bevezető a lószúnyogok bemutatásáról szólt, rokonsági körükről, fajszámukról, testfelépítésükről és táplálkozásukról. Hazai kutatási történetükben kiemelkedő THALHAMMER JÁNOS, MANNHEIMS, VÁLY ÁGNES, TÓTH SÁNDOR és PAPP LÁSZLÓ munkája. A Palearktikumban élő 1500 fajból 80 él hazánkban. Megtudtuk, hogy a *Tipula* genusz a legfajgazdagabb, 13 algenusza van. Az előadó célja egy magyar revízió elvégzése volt (1982 óta nem volt) az MTM meghatározatlan anyaga alapján. 2025 példányt vizsgált, eredményei: 7 faunára új faj, melyek várhatóak voltak a szomszédos országok faunája alapján, kivétel a *T. pauli* faj. Kiemelte még a *T. balcanica* fajt, melyen részletesebb vizsgálatot folytatott: ez a faj egy 17 fajos fajcsoport tagja, mediterrán fajok tartoznak ide, szűk elterjedési területtel. Európában három fajuk él csak, közülük kettő hazánkban is: a *T. maxima* faj a legelterjedtebb, a *T. balcanica* faj inkább balkán elterjedésű, de előfordul Magyarországon is. Szlovákiában és Szlovéniában is előfordul mindkét faj. A részletesebb vizsgálat alapján látszott, hogy hazánkban sem keverednek. Összegzésként láthattunk egy összevetést a hazai 87 faj és a környező országok fajai között, megtudtuk, hogy Magyarországon még 30 faj várható. Ennek oka főként a csoport alulkutatottsága. SZIRÁKI GYÖRGY megkérdezte, hogy a nőtények határozhatóságára van-e kísérlet, és ha igen, akkor milyen eredménnyel? Az előadó szerint igen, egyre inkább próbálkoznak a nőtények határozásával is, de a morfológiai eredmények nem túl kecsegtetőek, azonban molekuláris próbálkozások is vannak. KONTSCHÁN JENŐ kérdése: az előadásból kiderült, hogy két fajt 1983-ban írtak le, várhatóak-e még tudományra új fajok? A válaszból megtudtuk, hogy igen, a korábbi adatok nem hitelesek, mert mindent inkább alfajként írtak le, nem megbízhatóak. Igen, várhatóak új fajok a Balkán-félszigetről is, a kutatócsoport erre a területre állt rá, és valóban kerülnek elő új fajok. NAGY PÉTER azt javasolta, hogy ha a bemutatott térkép szürkén jelölt országaiból nincs adat, ott is érdemes gyűjteni még.

2. MURÁNYI DÁVID és ORCI KIRILL: *Az álkérész, aki elmondta magáról az igazságot.*

Az előadás a *Capnia bifrons* (NEWMAN, 1839) nevű enigmatikus álkérészfaj bemutatásával kezdődött. Megtudtuk, hogy a szakmabeliek számára jól ismert faj, mely ivari dimorfizmust mutat. Habitatban is elkülönül a család többi fajától: hegylábi élőhelyeken található, nem igazán figyeltek rá a kutatók, mert „egyértelmű” fajnak tekintették. Ezt követően az előadó felvázolta a fajt övező nevezéktani problémákat, ugyanis sokáig más néven volt ismert, illetve más, hasonló fajok is leírásra kerültek Közép-Ázsiából és a Kaukázusból. 1993-ban érdekes szárny-polimorfizmusbeli és eltérő biológiai adatokra derült fény két közeli populációban, majd 1997-ben eltérő hívóhangokról derült ki adat, tehát vélhető volt, hogy kriptikus fajokról van szó. A bemutatott kutatást megelőzően nem sikerült morfológiailag elkülöníteni a fajokat. Az első előadó SEM képeket készített, amelyek alapján a mecseki és a szlovák populáció hímivarszerve különbözött. Sajnos nem állt rendelkezésére kárpát-medencei hangfelvétel, ezért elkezdett hangfelvételeket készíteni a második szerző segítségével. Háromféle hangot is találtak, melyeket az előadó le is játszott a hallgatóságának. A három hang lelőhelye: Mecsek, Pilis és Krupinská planina; a helyszíneken állatokat is fogtak, melyeket morfológiai vizsgálathoz használtak. Az előadó Fulbright ösztöndíjjal

Utah-ban a legnagyobb világgyűjteményben dolgozhatott a témán az egyik vezető kollégával. Végeredményben háromféle, jól elkülöníthető fenotípust kaptak. Ezek mellett találtak egy negyedik fenotípust Borsafüreden, a Radnai-havasokban. Molekuláris vizsgálatokat végzett időközben egy venezuelai kolléganő, a hangmintákat is újraelemezték, és meglett a negyedik hang. Ezek mellett kérdés volt, hogy melyik genuszba is tartozik a fajcsoport. Utah-tól nem messze van nagyon sok faj a genusból, belső részek kiboncolásával (funkcionális morfológia) kiderült, hogy ez a csoport megérdemli, hogy külön genusz legyen. Megtudtuk, hogy még nem írták le a szerzők, de már eldőlt, hogy PETER ZWIK kollégának dedikálják majd. Összegzésképp: 1 új genusz, 7 fajjal, közülük 4 európai fajt 3 módszerrel tudtak alátámasztani, 3 ázsiai fajt csak morfológiai alapon tudnak majd leírni. Jövőbeni tervek között szerepelnek további bioakusztikus és filogeográfiai vizsgálatok. Úgy tűnik, hogy 5 új faj lesz még, ezekhez még hangot is szeretnének. Az egész család generikus revíziója is beindult, ehhez még kollégákat keresnek. Kérdések: HECKER KRISTÓF: Hogy kell a lejátszott hangot a természetben elképzelni? A válasz szerint attól függően, hogy min dobol az állat, esetleg mi is hallhatjuk közelről; a lejátszott felvételek eredeti időskálán lejátszott felvételek voltak. De azért hang alapján nem lehet őket jól megtalálni. Valójában még az előadó számára is kérdés, hogy mi a dobolás funkciója, de annyit tudni, hogy a nőstények is dobolnak válaszként.

3. SZAKÁLAS JUDIT: *Atrazin hatásának vizsgálata Folsomia candida mortalitási és reprodukciós mutatóira.*

A bevezetőben a kémiai növényvédelem történetéről hallhattunk. Megtudtuk, hogy például ként évszázadok óta használnak, de csak 70 éve indult be a modern növényvédelem, pl. a DDT alkalmazása. Innentől felgyorsult a folyamat, 1962-ben meg is jelent válaszként RACHEL CARSON „*Néma tavasz*” című könyve. 1980-ban jelent meg az „*Ellopott jövőnk*” című könyv, azaz a környezettudatos gondolkodás egyre nagyobb hangot kapott. Mégis további 20 évet kellett várni a szabályozott kutatásokra. Kiderült, hogy a másik nagyon káros anyag az atrazin, amely gátolja a fotoszintézist és 2004-ben be is tiltotta az EU. Az USA-ban még mindig használják, hazánkban viszont nem lehet atrazinnal kezelt terméket venni 2007 óta. Korábbi használatának hatása ma is kimutatható az ivóvizekben, folyóvizekben, talajból hazánkban. A szer rövidtávú hatásai jól ismertek: enyhén toxikus, főként vízi szervezetekre, csak növényzetre kimondottan veszélyes. Emberre gyakorolt hatása többféle képp megítélt: rákkeltő, vagy nem besorolható, endokrin rendszerre hat, emlőrákot és nonhodgkin lymphomát okozhat. Főként akut toxicitási adatok állnak rendelkezésre és főként vízi szervezetekről, ezért volt célja az előadónak a talajszervezetekre való hatást vizsgálni. Egyéb ugróvillásokon már végeztek hasonló vizsgálatot, a mostani cél a *F. candida* WILLEM, 1902 faj reprodukciós vizsgálata volt. Ezt követően az előadó bemutatta a teszt-szervezetet (méret, morfológia, táplálkozás, dekompozíciós fontosság, élettani igények). OECD útmutatások alapján tervezett kísérletet végeztek: hígítási sor, 28 napon át a teszt, ezután állatok számolása. 12 koncentráció, és kontroll, statisztikai kiértékelés. Eredmények: a koncentráció növelésével szignifikánsan nőtt a mortalitás, 40mg/liter a legkisebb már hatásos koncentráció. LC50-érték: 78 mg/l. Reprodukciós ráta is szignifikánsan csökken már 40 mg/l-től. A reprodukció sokkal érzékenyebb, mint a mortalitás. Az előadó végkövetkeztetése az volt, hogy szükséges többféle közegben vizsgálni az atrazin hatását, és fontos minél több paramétert vizsgálni. Kérdések: BAJOMI BÁLINT: A talált koncentrációk hogyan viszonyulnak a természetben előforduló koncentráció-értékekhez? A válasz szerint DARVAS és

társai jóval kisebb koncentrációt találtak, de azt nagy esőzés után mérték. Vizekben függ a víz típusától, de nagyon változó, lehet akár a kísérletben tapasztalt kritikus érték is. NAGY PÉTER: Ismert-e az atrazin más talajállatokra gyakorolt hatása? Az előadó úgy tudja, hogy más ugróvillásokat is néztek, de az etetéses vizsgálat volt. NAGY PÉTER: Ha betiltották nálunk, akkor miért éri meg foglalkozni vele? Az előadó szerint azért, mert lassan bomlik (ha egyáltalán), és vissza kell ellenőrizni, védekezést keresni. KONTSCHÁN JENŐ: Hogy kerül a szer az ugróvillásba? A válasz szerint nagyon áteresztő az ugróvillások külső váza, az atrazint a műtalajhoz keverték, ebben csak él az állat, csak talajgözzel érintkezik. KONTSCHÁN JENŐ: Az erősebben szklerotizált talajállat vajon kevésbé érzékeny? Az előadó véleménye, hogy valószínűleg kevésbé érzékenyek, de az OECD a legrosszabb felmérését célozza. NAGY PÉTER: Az atkákra van-e vizsgálat? A válaszból megtudtuk, hogy igen, de az atkákba táplálékkal juttatják be az atrazint.

4. BÁLINT ZSOLT és KATONA GERGELY: *Száz éve pusztult ki a Melanargia suwarovius nappali lepke hazánkból.*

A bevezetőből megtudtuk, hogy a címben szereplő lepkefaj nem más, mint a lepkészek számára emblemikus „magyar szemőc”, mely 100 éve eltűnt hazánkból. A *Melanargia suwarovius* HERBST, 1796 néven leírt fajról kiderült, hogy a *Melanargia russiae* ESPER, 1783 faj junior szinonimája. Elterjedt a Pireneusoktól az Altai-hegységig, belső ázsiai sztyeppéken is előfordul. Magyarországon eléggé elszigetelt populációi voltak: Aquincum, Gödöllő, Ördögmalom, Peszéri erdő. A „magyar szemőc” nevet az előadótól kapta, de „magyar saktáblalepke” néven is ismert. FRIVALDSZKY IMRE „Cloto Szemőcz”-nek hívta. Azért emblemikus faj, mert fő lelőhelyén, a peszéri pusztán, a lápvidék közepén elkülönült buckán olyan különleges lepkék élnek, amelyeket innen írtak le, és csak később derült ki, hogy Európa más területein is élnek. Az előadó felvázolta a faj felfedezésének történetét: TOBIAS KOY (1801) és báró HOFFMANSEGG (1809) nem jelezte még a faj jelenlétét, de GEORG DAHL 1827-ből már egyértelmű adatot közölt. FRIVALDSZKY 1830-ban Ördögmalomnál találta meg. További kiemelt nevek, gyűjtők: MARGARET FOUNTAINE, ABAFI-AIGNER LAJOS, SCHMIDT ANTAL, az ő példányaik találhatóak meg a nagyobb európai gyűjteményekben. Képet láthattunk a fajról, a FRIVALDSZKY által gyűjtött példányokról. A faj életmódját SCHMIDT ANTAL kutatta más szerzőkkel közösen. Próbálták fogságban tenyészteni, kinevelni őket. A bemutatott egyedek bizonyíthatóan az utolsó gyűjtött példányok. A háború (kincstári terület, Peszér, katonai felvonulások), a trianoni döntés, a Magyar Rovartani Társaság megszűnése nagy törést hozott a faj kutatásában. Amikor később újraalakult a Rovartani Társaság, akkor már nem találták. Vajon miért tűnt el? Az előadó több szerző indoklásából szemezgetett: erdőirtás (de az élőhely nem változott annyira) vagy túlgyűjtés? Az előadó szerint a valóságban az történhetett, hogy míg egy 1898-as térkép szerint, amikor a fajnak hatalmas állományai éltek a területen, a Peszéri-erdő nagy állandó vizekkel, lápvilággal körülvett oázis volt, addig mára teljesen becsatornázták, halgazdaságok találhatók itt, azaz az összes víz elmegy a területről. Jelenlegi kérdés, hogy ez az állomány orosz sztyeppi eredetű volt-e vagy balkáni (ezt morfológiai és molekuláris módszerekkel vizsgálják)? Tervbe van véve a terület rehabilitációja, de sosem lesz már ugyanaz. SZÖVÉNYI GERGELY kérdése: Hány példány ismert a gyűjteményekben? A válaszból megtudtuk, hogy körülbelül 200. BAJOMI BÁLINT: A Peszéri-erdő ugyanaz a terület, amely viperaközpontjáról is híres? A válaszból kiderült, hogy igen. SZŐCS GÁBOR érdeklődött a faj tápnövénye iránt. Az előadó elmondta, hogy az az egynyári perje, *Poa annua*, mely állományalkotó a

területen. NAGY PÉTER érdeklődött, hogy vajon elég intenzíven keresik-e a fajt? Az előadó szerint igen, tényleg nem él a területen, másként rajzania kellene.

5. HECKER KRISTÓF: *Az együttélés nehézségei – pelepopulációk Magyarországon.*

Az előadó a pelék nyomainak, főbb előfordulási területeinek bemutatásával kezdte előadását: sűrű növényzetű lombhullató erdőkben, fákon, bokrokon, de akár sövényen, még autópálya melletti sövényeken is megtalálhatóak. Éjszakai életmódúak, téli álmat alszanak a föld alatt (októbertől akár júniusig). Táplálékuk tavasszal rügyek (mivel nincs vakbelük, rostos táplálékot nem tudnak fogyasztani), gyümölcs, mag (pl. mogyoró), időnként rovarokat is megesznek. Ezen kívül madarakat is, tojást, fiókát, de felnőtt példányokat is. A peléket fogyasztják baglyok vagy kisragadozók, de emberi étlapon is előfordultak: az előadó bemutatott egy római kori peletartó cserépedényt, mert a rómaiak téli álmra felhízlalták a peléket, alva tartották, így mindig friss húshoz juthattak. Balkán országokban mai napig vadásszák a nagy pelét, a telet túl nem élő egyedeket leszüretelik, szőréből kucsmat készítenek. Ezután az előadó bemutatta magát az állatot, elmondta, hogyan vehetjük észre a szabadban. Megtudtuk, hogy lakó- és költőfészke is van. Érdekes, hogy veszély vagy hímek rivalizálása esetén a fark vége leválhat, egy hét alatt elszárad a csonk, és az egyed él tovább. A hazai fajok közül a mogyorós pele erősen európai elterjedésű (Spanyolország kivételével), Magyarországon a legelterjedtebb pelefajnak tartják, de leginkább bagolyköpetadataink vannak róla (habár a gyöngybagoly csak mogyorós pelét fog, mást nem is lehet találni a köpetében). A nagy pele: 15–20 cm, fészke egyszerűbb a mogyorós peléénél: odúban zöld száraz levelek. A nagy pelék szociálisak, hangfelmérés alapján lehet populációméretet becsülni. WALTER ROTSCCHILD vitt hazai példányokat Angliába, azóta ott is előfordul, már gondokat is okoz. Egyébként ez is európai elterjedésű faj, hazánkban inkább hegy- és dombvidékeken fordul elő. Az erdei pele: közepes méretű, 10–12 cm-es, a fészke szinte csak mohából áll, akár madárodúban is megépítheti, de nincs benne szőrszál, ami megkülönbözteti a cinkefészektől. Ez a faj már inkább kelet-európai, egészen Mongóliáig elterjedt, sok alfaja van, hazánkban is ritkább, csak elszigetelt populációi vannak. Megtudtuk, hogy van egy negyedik pelefaj, melyet bagolyköpet alapján tévesen közöltek hazánkból, csak a Szlovák határ mellől. Az előadó vizsgálatának fő kérdése az volt, hogy milyen a három hazai faj együttes előfordulása? Elég sok területen élnek együtt (három külön genuszba tartoznak). Vizsgálatát egy ilyen területen végezte Vác mellett. Odúzással dolgozott főleg, 1999–2000-ben helyezték ki az első odúkat, majd kifejezetten peleodúkat tettek ki a fa felé fordított szájjal. Később peléknek való műanyag csöveket helyeztek ki. Mérték a példányok tömegét, test- és farkhosszát, a bal fül hosszát, a bal hátsó talp méretét, egyedi jelölést alkalmaztak. Az odúba madarak is költöztek, cinkék, erdei egerek, poszméhek is előszeretettel költöznek mogyorós pele fészekbe, de akár lódarázs is. Majdnem az összes vizsgált élőhelyfolton előfordult mind a három faj. Az eredmények összefoglalásából kiderült, hogy a fajok időben különültek el, nem térben, pl. a nagy pele akkor jelenik meg, mikor a többiek eltűnnek. Egyszerre kétféle odútípust kirakva látszott, hogy a nagy pele csak faodúban, a mogyorós pele inkább műanyag odúban fészkel. LAZÁNYI ESZTER érdeklődött, hogy az erdei és a mogyorós nem különült el? Az előadó szerint tényleg nem különültek el, de az a két faj nem is konkurál annyira egymással. NAGY PÉTER: Lehet-e a testméret az elkülönülés oka? A válaszból megtudtuk, hogy valóban a nagy pele a legnagyobb és talán agresszív is. SZŐCS GÁBOR arra kérdezett rá, hogy vajon vertikálisan elkülönülnek-e a fajok? A válasz szerint nem, az elég diverz élőhelyen nincs ilyen gond. SZÖVÉNYI GERGŐ: A fotón bemuta-

tott mogyorós pele fészek bokorban volt, ebből kiindulva lehetséges-e, hogy a mesterséges odút nem is használta annyira? Megtudtuk, hogy noha mindhárom faj tud a szabadban fészkelni, ráadásul leginkább a mogyorós pele, mégis az előadó és munkatársai a 10 éves felmérés alatt csak egyetlen szabadon álló fészket találtak.

1011. előadóülés, 2013. október 2-án

Az előadóülést NAGY PÉTER elnök vezette le.

1. TÓTH MÁRIA: *Emlöst szőréről: a trichomorfológiától a madárfészekig.*

Az előadó egyik szakterületével ismerkedhettünk meg, szándéka szerint kedvcsinálóként. A bevezetőből megtudtuk, hogy sok emlöst rejtett életmódja miatt speciális módszerekkel tudnak csak vizsgálni: jelenlétüket lábnyom, ürülék alapján követik, de a valódi példányt sokszor évekig nem látják. Miért érdemes az emlősök szőrét vizsgálni? Mert ujjlenyomat jellegű, identifikációra alkalmas, noha nem mindig faji szinten, elméleti és gyakorlati jelentősége nagy (pl. ragadozóknál taxonómia, filogeográfia, terepi alkalmazás). Az előadó kitért arra, mi adja a szőrszál/szörminta változatosságát? 1. a keratin (béta és alfa, egymásba átalakulhatnak, nagy a teherbíró képességük): az emlősöknél mind a kettő előfordul, a szőrszál önmagában mindkettőt tartalmazza (ez az egyik alapja a változatosságnak); 2. a pigmentek: eumelaninok, pheomelaninok és irizáló színek is lehetnek (friss 2011-es adatok föld alatti vakondokról); 3. genetikai variabilitás: főleg a tenyésztett állatoknál, kb 5 gén felelős a prémmintázatok kialakulásáért; 4. adaptáció: erről keveset tudni, az emlősszőrzet elsődlegesen hőszigetelő, a szőrszál árkoltsága, pikkelyessége, egyéb módosulatai segítenek ebben, de ez életmódtól függetlenül is kialakulhatnak változatok. Mit is vizsgálnak a szőr és prém esetében? Makroszkópos és mikroszkópos mintázatelemzés folyik, melyhez kell határozókulcs. Ma már sok határozókulcs van, használatukhoz az esetek 90%-ában kell jó sztero- és fénymikroszkóp, SEM; kell megfelelő mintavétel. Általában törzsgyűjteményt hoznak létre, sokszor múzeumi példányok alapján, de terepi gyűjtés is folyik. Nem mindegy, hogy melyik fejlődési fázisban van a szőrszál, amit begyűjtenek, mert folyamatosan átalakul, csak a levedlett szőr vagy az élő állatról letépett kifejlett szőr a jól használható, lehetőleg bőrrel és izommal együtt. Csak a fedőszőrben vannak megfelelő információk. A piheszőr, érzékszőr nem alkalmas. Vannak kvantitatív és kvalitatív karakterek is, van információtartalma a szőrhagymának, a bazális és alnyéli szakasznak, a felnyéli szakasznak, illetve a keresztmetszeti kép is fontos (kutikula, medulla, kéreg rétegek láthatóak így). A szőr csúcs meglepően fontos. A szőr és prémhatározás egy jó, nem invazív módszer lehetne, de még nem eléggé elterjedt. Szőrszálak alapján: táplálkozásbiológiai vizsgálatok, szárcsapdázás, madárfészek-elemzés (ez utóbbi a legjobb szőrscapda) történhet. Az előadás végén megtudtuk, hogy lényegében elkészült a hazai emlősök szőrének első átfogó atlasza és határozó kézikönyve. Kérdések: NAGY PÉTER: Lehet-e valami mintázatbeli tendenciát látni az emlősrendek között; kapható-e már a könyv? A válaszból megtudtuk, hogy valóban a legkönyebb a rend szintű határozás, ez alól kivételek a rágcsálók; a könyv még szerkesztés alatt áll, illetve folyik az egyeztetés a kiadóval.

2. PIPOLY IVETT, BÓKONY VERONIKA, SERESS GÁBOR, SZABÓ KRISZTIÁN és LIKER ANDRÁS: *Extrém időjárási tényezők hatása a házi veréb (Passer domesticus L.) szaporodási sikerére.*

Az előadó (PIPOLY IVETT) a klímaváltozás hatásának hangsúlyozásával kezdett, kiemelve az általában emelkedő átlaghőmérsékletet és szélsőségeket. Ezek hatását már sokat vizsgálták, pl. a madárvonulásokra kifejtett módosító hatást. Kevésbé kutatott vonal a szaporodási időszakban kifejtett hatás, illetve fitnessváltozást is okozhat, az pedig kihat a szaporodási sikerre és így tovább. Még kevésbé nézik az időjárási változatosság és a szélsőségek hatását, pedig lehetne ezek alapján jósolni a populációk változását. Előfordulhat, hogy az ivarok eltérő módon reagálnak. A vizsgált házi verébnél alapesetben a kelési arány 1:1, felnőttknél kicsi hím-túlsúly lép fel. A szerzők kérdése az volt, hogy van-e hatása a lokális időjárásnak a szaporodási sikerre és az ivararányra? Vizsgálataikat a veszprémi vadspark odútelepeiben költő verebeken végezték, kb. 100 odú követésével: mérték a kelési és kirepülési sikert, fiókák testméretét, vért vettek az ivarmeghatározáshoz. Az időjárási adatokat 6 évre a veszprémi Vmeteo Club adta, pl. hőségnapok száma, hidegnapok száma, napi középhőmérséklet, száraznapok száma, összcsapadék. Az időjárási változók egymással korrelálnak sajnos, illetve szezonális hatások is befolyásolhatnak (pl. dátum hat a napi középhőmérsékletre), ezért olyan statisztikai módszereket alkalmaztak, melyek kiküszöbölik ezeket (pl. SEM bootstrap módszer). Eredményeik: a hőségnapok száma pozitívan korrelál a kelési sikerrel; a hidegnapok száma pozitívan korrelál a kotláshosszal; a kirepülési sikernél nem került elő fontos hatású időjárási változó; a fiókatömegre sok tényező hatott: a napi középhőmérséklet, a száraznapok száma (pozitívan), a hőségnapok száma (kicsit negatívan); az ivararányra nincs hatása a vizsgált változóknak. A talált összefüggések: a kelési sikert növeli a forró időjárás, a kirepülésre nincs hatása az időjárásnak, a fiókanövekedésnek kedvez a meleg száraz idő, de a forróság nem; a kirepülési ivararány 1:1, nem befolyásolja az időjárás. Megtudtuk, hogy további vizsgálatokat is terveznek az oksági viszonyok megértésére. DÓZSA-FARKAS KLÁRA kitért arra, hogy ugyan biztosan hat az időjárás, de más oka is lehet annak, hogy szinte eltűntek a verebek Budapestről, vajon valamilyen betegség lépett fel? A válaszból megtudtuk, hogy sok vizsgálat keresi, miért fogynak a verebek, de még rejtély. DÓZSA-FARKAS KLÁRA felvetette, hogy talán a szűnyogirtás lehet az ok. Az előadó szerint Nyugat-Európából is valóban szinte eltűnt a veréb, emiatt a szerzők átálltak a szécikék vizsgálatára. DÓZSA-FARKAS KLÁRA: Annak idején rengeteg veréb egyik napról a másikra tűnt el, rebesgették, hogy a fákat permetezték le, majd összegyűjtötték a verebeket, Kínában is ezt tették. Az előadó szerint még tényleg nincs meg a válasz a kérdésre. NAGY PÉTER kiemelte, hogy a bemutatott kutatás csak a klímára fókuszált. Az előadó hozzátette, hogy Angliában folynak egészségügyi vizsgálatok is, biztosan összetett okok állnak a jelenség hátterében.

3. NÉMETH SZABOLCS, TÖRÖK JÚLIA, BÉRES TIBOR és FARKAS JÁNOS: *Tengerbiológia az oktatásban és a kutatásban.*

Az előadás első felében FARKAS JÁNOS foglalta össze a tengerkutatás hazai előzményeit a kiegyezéstől a világháború végéig. Hallhattunk a Novara-expedícióról, a Nápolyi Tengerkutató Állomásról (ENTZ GÉZA, DUDICH ENDRE, ÖRLEY LÁSZLÓ); 1910-ben megalakult a Magyar Adria Egyesület, folyóiratuk címe a „Tenger” volt; megalakult a Magyar Tengerészeti Hatóság. Fiuméből sok anyag érkezett, hallhattunk az Első és Második Adria-Expedícióról is. Ezt követően az előadó felvázolta a tantárgy egyetemi oktatási előzménye-

it: REGÖS JÁNOS tartott Tengerökológia, Tengerbiológia előadást és gyakorlatot, terepgyakorlatot is; NÉMETH SZABOLCS és társai tengerbiológia gyakorlatot. Később nyertek egy TÁMOP pályázatot, mely támogatta az e-learning-et és összesen: 2 előadás + 1 szemeszter gyakorlat + terepgyakorlatot tudtak megszervezni; illetve mindehhez segédanyag is készülhetett (videósorozat és egy könyv: „Az Adriai-tenger élővilága”), az internetes segédanyag nemsokára elkészül. Bemutatta a terepgyakorlat tematikáját, megtudtuk, hogy egyre több hallgatót érdekel a tárgy, egyre komolyabb logisztikai feladatot jelent. Nem csak kirándulásról van szó, hanem feladatokat is kapnak a hallgatók. Az Isztria déli csücskére mennek, Pula a bázis. Ez egy nagyon szabdalt, változatos terület. Stoja kempingben sátraznak, végig egy helyben maradnak. Jó a kapcsolat a Pulai Akváriummal, volt olyan hallgató, aki ott szakdolgozhatott, a terepgyakorlat során a kutatóhajójukat is használhatták. Időközben újabb szakmai kapcsolat is alakult, az Adria Dive Búvárklubbal, velük inkább kutatási kapcsolat kiépítése zajlik. Képet láthattunk egy hajózásról, merülésről (merülhet, akinek van búvárvizsgája). A Kamenjak-félsziget a közelben található, ez nemzeti parki terület, ahol fosszilis nyomokra is bukkanhatnak a hallgatók, nagyon érdekes a növényzet is. Pomer települést is mindig megnézik, itt pl. túhalakat láthatnak. Nem csak oktatás folyik, de kutatási lehetőség is van, szakdolgozatot és akár doktori munkát is össze lehet állítani. Volt olyan szakdolgozó, aki itt végezte a munkáját („Szennyezettség kimutatása fluktuáló aszimmetriával és biomarker enzimekkel”). Az előadás második felében TÖRÖK JÚLIA vette át a szót „Négy évszak az Isztrián” alcímmel. Bemutatta, hogy a terepgyakorlat helyszínén a négy évszak folyamán lényegében az állatrendszertan tankönyv nagyobb kategóriái mind megtalálhatóak, melyeket addig csak képeken láthattak a hallgatók. Az előadó sok fotóval illusztrálva, tematikusan bemutatta, hogy merre, milyen módszerrel, mit lehet találni. Pl. már a halpiacon is tankönyvi modellállatok fordulhatnak elő, pl. sáskarák. A parton pl. retekszivacs, mely algacsomók bogarászásakor kerül elő; vagy zöld villásormányú féreg (tehát ez utóbbi nem csak a mélytengerben látható). Előkerült még kalmár belső váz (celofándarabhoz hasonlít). Tarisznyarak, benne zacskórák, mint potyautas. Bokáig érő vízben lehet mikri garnélát találni. Különleges sekély vízi fajként vöröskönyves ikrázó fogaspontyot is találtak. Sok epibiont faj kerül elő a kövek forgatásával, pl. bogárcsiga, telepes zsákállat, éjjel maga a tintahal is. Sajnos invazív ázsiai fajok is előfordulnak, pl. osztriga. A dagálypocsolyák élővilága egy másik értékes hely, főleg télen (a többi évszakban nagy a vízborítás) érdekes lények esnek fogságba ilyenkor, akár polip is. Ékszerrózsa, *Elysia timida* csiga (zöld, fehér és piros színű, tudományos érdekessége, hogy egysejtű endoszymbionta algák segítségével fotoszintetizál, ezek biztosítják a csiga szénhidrátszükségletét); *Turritopsis dohrni* (invazív faj, nevét ANTHON DOHRNRól kapta, a Nápolyi Biológiai Állomás alapítójáról; ez a faj azért érdekes, mert „örökéletű” állat: csalánozó, de nem csak nemzedékváltkozást mutat, hanem a medúza alak ismét vissza tud térni polip alakba, tehát ugyanaz a nemzedék a saját életét sokáig tudja folytatni). A téli Adriáról is láthattunk képeket: látványra nem különbözik a nyáritól, de a már bemutatott dagálypocsolyákon kívül vannak a part mentén alga- és tengerifűtársások. Ezek hatalmas szervesanyag-összletet képeznek, rengeteg lebontó szervezet él bennük még akkor is, ha felső 5–10 cm-t a nap ki is szárította. Ezen kívül télen csiga- és kagylótársások is előfordulnak (3–15mm-esek) nagy fajszámmal (20–25). Szeméttársások is, rengeteg tengerlakó érkezik az uszadékokon (pl. műanyag ládán), akár az áramlatoknak köszönhetően görög fajok, melyek 3 hónap alatt kifejlődnek az uszadékon, pl. kacsakagyló csak ezekről kerül elő ezen a földrajzi területen, még aktív példányokkal. Az éjszakai vizsgálatok is nagyon hasznosak, mert a rejtőzködő fajok felúsznak,

pl. tengeri narancs. A Pulai Akváriumot is bemutatta az előadó: itt kalmárt is láthatunk (álatkertekben nagyon ritka), tengeri pióca, tobozpolip (speciális fejlődési alakjai is láthatóak), szikon szivacsok is (tankönyvi retkeszivacs forma). Később mikroszkópi vizsgálatokat is érdemes folytatni, előkerülhetnek a mintákban Foraminiferák, állásasok, telepes csalánzóok (mikroszkópikus tollpolip-kolónia), különleges ászkák, bolharákok, tegzes bolharákok hatalmas választéka, karcsú potrohú rákok iszonyú tömege (éjjel a hímek feljönnek a planktonba az aljzatról), botrákok. Végül a talált planktonlényeket mutatta be az előadó fotókon, pl. nagy egysejtűek, Dinoflagellata-k tengervillódzásból, mollusca-lárvák, copepoda-lárvák, Caetognatha összajúak, zsákállatlárva. Víz alatti merüléses fotókat is láthattunk, különleges lényeket, pl. valódi szövetes szivacsok, fecskendőféreg, legnagyobb remeterák. Kérdések nem hangzottak el.

**1012., a „WALLACE 100 Emlékév” alkalmából rendezett emlékülés,
2013. november 6-án**

Az ülést NAGY PÉTER elnök vezette le.

1. KORSÓS ZOLTÁN: *Száz éve hunyt el ALFRED RUSSELL WALLACE (1823–1913).*

Az előadó utalt rá, hogy az előadás címét lerövidítette, az eredeti címmel azonban (Száz éve hunyt el ALFRED RUSSELL WALLACE (1823-1913), természettudós felfedező és a DARWIN-féle természetes szelekció társszerzője) a természettudós nagyságának mibenlétére szeretett volna utalni. Sajnálatos, hogy a remek kutató egyetlen könyvét sem fordították eddig magyarra. Elmondta továbbá, hogy jelen rendezvényünkkel a WALLACE 100 nemzetközi rendezvénysorozathoz csatlakoztunk, melyet a londoni Natural History Museum koordinált. Az előadásból többek között WALLACE életrajzi adatait tudhattuk meg. 1823. január 8-án született Kensington Cottage-ban (Usk, ma Wales). Tanulmányait 14 évesen fejezte be, 1841-től kezdve a botanika iránt érdeklődött, majd HUMBOLDT és DARWIN úti beszámolóit kezdte olvasni. Első tudományos publikációja 1847-ben jelent meg, egy ritka bogárfajról íródott. 1848 és 1852 között egy amazóniai expedíción vett részt, ahonnan azonban nem maradtak fent jegyzetek, mert a hajó, amin utaztak, kigyulladt. 1854 és 1862 között a Maláj szigetvilágban tett látogatást, a több mint 125.000 gyűjtött állatpéldány (bogarak, lepkék, madarak, stb.) nagy része a londoni múzeumba került, s közülük 100 tudományra új faj került leírásra. Az új eredményeképp biográfiai tanulmányok is születtek. Az előadás WALLACE DARWINnal való kapcsolatával folytatódik. WALLACE 1855-ben levelezésbe kezdett DARWINnal egy az új fajok bejelentését taglaló törvény kapcsán. A két természettudós közt sosem volt versengés, s CHARLES LYELL tanácsára egyes témákon közösen kezdtek dolgozni, 1858-ban például közösen tartottak előadást a fajok változatokat képező tendenciájáról. A „Fajok eredetieg” is együtt jutottak el. WALLACE kezdetektől fogva használta az „evolúció” szót, míg DARWIN nem. A Wallace-vonal elmélete 1869-ben született meg, a 6 fő biogeográfiai vonal bevezetésére 1876-ban került sor. 1880-as „Island Life” című, szigetbiogeográfiai témájú művében a szigeteket osztályozta, sok zoológiai példát alkalmazva. 1882-ben DARWIN meghalt. WALLACE 1886 és 1887 között az USA-ba utazott és a darwinizmust népszerűsítette, majd 1889-ben megjelentette „*Darwinism*” című könyvét. Később a spiritizmus felé fordult. 1913. november 7-én hunyt el Dorsetben. Az előadó

végezetül ismertette a WALLACE munkásságát tárgyaló internetes tartalmak forrásait, ezek közül néhány: *wallace-online.org*, *wallacefund.info*, *wallaceletters.info*. Kérdések nem hangzottak el.

2. MURÁNYI DÁVID: *Wallacea-n innen és túl: álkérészek-zoogeográfia.*

A bevezetőből megtudhattuk, hogy az álkérészek meglehetősen konzervatív állatcsoportot képviselnek. Ósi Neoptera rovarrend, bizonytalan származással és rokonsággal. Kevés szünapomorf tulajdonsággal rendelkeznek, mégis egységes habitusúak. Kb. 3800 fajuk ismert, melyeknek azonban majdnem a fele az utóbbi 25 évben került leírásra. Elsődlegesen vízi csoport, többnyire vízhez kötött életmódot folytatnak. Szigorú, fajra jellemző élőhelyigényekkel és konzervatív elterjedési mintázatokkal rendelkeznek, éppen ezért állatföldrajzi szempontból mintacsoportnak számítanak (a devianciák ellenére is). Ezután az előadó áttért az egyes alrendek zoogeográfiai szemszögű ismertetésére. Az Antractoperlaria, vagy gondvánai alrend szűk elterjedési körű, Dél-Amerikában, Ausztráliában és Új-Zélandon honos családokat tartalmaz. Érdekesség, hogy a Griptopterygidae családba félig szárazföldi életmódot folytató, szárnyatlan fajok tartoznak. Az Arctoperlaria, vagy laurázsiai alrend szélesebb, főként holarktikus és atlantikus elterjedésű családokat tartalmaz. A gondvánai Notonemouridae család fajai Dél-Afrika déli csücskén, Madagaszkáron, Ausztrália és Dél-Amerika déli részén és Új-Zélandon honosak, míg egyes expanzív Perlidae csoportok Észak-Amerikában, Afrika és Délkelet-Ázsia nagy részén megtalálhatóak. A Wallace-vonal felé haladva az orientális és holarktikus családok elkezdnek ritkulni, a Wallace-vonalat csak a Neoperla lépi át, 1 faja egész Új-Guienáig terjed. Ezután az előadó példákat mutatott be a kis elterjedésű, a transzpacifikus és a holarktikus elterjedésű Arctoperlaria családok kapcsán, majd az előadás zárásaként az álkérészek túlélési stratégiáinak, illetve a speciáció két példáját mutatta be. A mediterrán *Protonemura corsicana* fajcsoport tagjai óriás karsztforrásokra specializálódtak, ahol szünpatrikusan is előfordulhatnak. A források eltűnése miatt ezek a fajok igen veszélyeztetettek. A *Leuctra fusca* fajcsoportba tartozó álkérészek egy újfajta élőhely típushoz alkalmazkodtak, egész kis vizeket – mint például a bokrok alján összegyűlt vizek – népesítenek be. Kérdések nem hangzottak el.

3. VARGA ZOLTÁN: *A Wallacea madár- (és lepke-) távlatból.*

Az előadás nyitásaként az előadó rámutatott, hogy WALLACE nagyságát az jelzi, hogy szelleme tovább él páratlan munkásságában. A bevezetőből megtudtuk, hogy a trópusi övezet nagy biodiverzitási hotspotja Délkelet-ázsiai szigetekre esik. A gócterületek között a legjelentősebb Indokína, de „Wallacea” és Új-Guinea is fontos gócpontok. A Maláj-szigetvilág részét képező Szunda-szigeteken 117 endemikus növényfaj ismert. A klasszikus területi beosztások faunabirodalmakat különítenek el, melyek között átmenetek vannak. HOLT et al. (2012) a fajösszetétel béli vizsgálaton kívül filogenetikai hasonlóságot is vizsgált kétéltű, madár és emlős fajokon, melynek során azt kapták, hogy Ausztrália és Új-Zéland elkülönül a többi régiótól, míg Afrika a harmadidőszaki invázió révén erősen csatlakozik az indomaláj területekhez. Ha külön-külön tekintjük ezeket az állatcsoportokat azt találjuk, hogy a legmélyebb differenciálódás a kétéltűeknél található (itt a filogenetikai háttér mélyen szétváló), míg a madarak és az emlősök elterjedésében a laurázsiai ív figyelhető meg. A madarak esetében a holarktikus differenciálódás erősebb, mint az emlősöknél. Az előadó a dél felé való terjedés két modelljének ismertetésével folytatta prezentációját. 1. Egy újabban megjelent publikáció Vietnám nappali lepkefaunájának elterjedését taglalja, és két alapesetet állapít meg. Az egyik esetben a lepkefauna Malajzia irányában feltagolóódik

vikáriáns fajokra, a másik esetben pedig egységes áréájú fajokra. 2. Szunda-szigeteki *Orthotomus* szabómadarak esetében jellegzetes fajképződési mintázatokat figyeltek meg, mely az élőhely generalisták általi élőhelytípus-szegregációnak köszönhető. Ezután az *Astrapia nigra* paradicsomszarka superspecies példáján megtudhattuk, hogy Új-Guinea (ahol ezek a madarak élnek) tipikusan átmeneti helyzetű gócpont, ahol a reliktum jellegű alakok izoláltan helyezkednek el. Az ausztráliai pajzs pereme néhány faj esetében, mint pl. a *Cnemophilus loriae* és a *C. macgregorii* paradicsommadaraknál fontos izolációs allopatrikus speciációs területnek számít. „Wallacea” és Észak–Ausztrália esetében a *Delias* genusz (Pieridae) példája került megemlítésre. A fajgazdag lepkegenusszal filogenetikai vizsgálatot végeztek, s az eredményekből azt a következtetést vonták le, hogy a Gondwana fragmentációja során Ausztrália és Új-Guinea gyors differenciálódáson ment keresztül, míg az indomaláj régió fokozatosan benépesült. Végkövetkeztetésként az előadó elmondta, hogy a modern filogenetikai módszerek pontosították a zoogeográfiai határokat. Az indomaláj kapcsolatok szerepe kiemelkedő, mint ahogy ezt a lepkék és a madarak példáján is láthattuk. Kérdések nem hangzottak el.

4. VIRÁG ATTILA: *Földhidak és akadályok, avagy az ormányosok útja Dél-Amerikáig.*

A bevezetőből megtudhattuk, hogy a korai ormányosok szemiakvatikus, víziló-szerű életmódot folytattak. Őseik feltehetően az Afrikában mintegy 60 millió évvel ezelőtt kialakult Afrotheria superorder képviselői lehettek. Pleziomorf bélyegek alapján elmondható, hogy nem rokoníthatóak az őspatásokkal. Mivel a kontinenst minden irányból víz vette körül, nem tudták azt elhagyni egészen addig, míg 17-20 millió éve Afrika Eurázsia déli pereméhez kezdett közeledni, s kialakult egy szárazföldi híd, melyen a kistestű *Gomphoterium* ormányosok átkelhettek. Agyar leletek mintázatának tanulmányozása során megállapították, hogy az elefánt-félék korán szétterjedtek. Az is ismertté vált, hogy testméretük az afrikai ősöknek volt a legnagyobb, míg Eurázián át a Wallace-vonal felé, majd Ausztrália felé haladva fokozatosan csökkent. Az eljegesedések az őormányosok vándorlását nagyban befolyásolták (ld. mamutok). Az előadó összefoglalta a *Gomphoterium* őormányosok vándorlásának legfontosabb szakaszait. 16 millió éve Ázsiából Észak-Amerikába vándoroltak, ahonnan 7 millió évvel ezelőtt elérték Közép-Amerikát. Dél-Amerikába mintegy 2,5 millió éve jutottak el. Érdekes tény, hogy a hondurasi őslakosok egy elefánt-szerű istenséget imádtak, melyet talán az őormányosok ihlettek. A legfiatalabb (mintegy 5 millió éves) őormányos csoportokat a fogak felépítése alapján tudták beazonosítani. Ilyen volt például a *Mammuthus meridionalis*. E csoportok fogzatának analizálása során kimutatták, hogy a füevés miatt a zománc fokozatosan elvékonyodott, a kopással szemben kevésbé ellenállóvá vált, ami egyre magasabb fogú egyedek kialakulásához vezetett. 3,5 millió évvel ezelőtt a mamutok Európa déli részére is eljutottak, míg 1 millió éves leletek Szibériából származnak. 8–700 ezer éve a *M. meridionalis* jelen volt Európában, ám egy másik *Mammuthus* fajjal keveredve kiszorult onnan. 200 ezer éve már csak a gyapjas mamut volt megtalálható Európában. Kipusztulásukat a füves területek, sztyeppek visszaszorulása (fásodás) és az ezzel összefüggő nagyfokú specializáció okozhatta. Az előadás zárásaként megtudhattuk, hogy az elefánt-féléknek ma mindössze három faja maradt fenn, ebből két faj Afrikában, míg egy faj Ázsiában él. A recens ormányosoknál testméret- és agyarméret csökkenési tendencia figyelhető meg. Kérdések nem hangzottak el.

5. VÖRÖS ATTILA: *Egy egészen más világ: „Wallace-vonalak” a jura időszaki Tethysben.*

Az előadó egy nyelvi leleménnyel élve azzal vezeti fel prezentációját, hogy a szó eredeti értelmében egyetlen „Wallace-vonal” ismert, ám a jura időszakban több „válaszvonallal” is létezhetett. A címben szereplő „egészen más világ” a kora-jura (203–179 millió éve) Tethys-óceánjának állatvilágára utal. A Tethysben lévő kontinentális fragmentumokat sekély tenger borította, melyek „mediterrán mikrokontinensekként” különleges faunának adtak otthont. E „jura akváriumok” jellegzetes élőlényei voltak többek között az Ammonitesek és a Brachypoda-k. Előbbiek esetében kimutatták, hogy az Északnyugat-európai és a mediterrán Ammonoidea fauna egy jura-időszaki „Wallace-vonal” mentén elkülönült. Az előadó elmondta, hogy mintegy 45 éve foglalkozik a Brachypoda csoporttal. Ezek tengeri, bentosz-lakó, szesszilis életmódot folytató állatok. A kagylókhoz hasonlóak, de a teknők közötti teret tapogatókoszorú tölti ki, s szimmetriasíkjuk is eltér a kagylókétól. A jura időszaki üledékekben nagy mennyiségben megtalálhatók. Széttérjedésük csak planktoni lárvákkal lehetséges, melyeket a tengeráramlatok sodornak. A mélytengerek akadályozzák elterjedésüket. A planktoni lárvaállapot időtartama változó. A szélesebb mélytengeri sávok barrier-ként működhetnek, melyeken belül úgynevezett „stepping stone”-ok helyezkedtek el. Ezek járulhattak hozzá az Északnyugat-európai és a mediterrán faunaterület korlátozott diszperziós kapcsolatához. A „Wallace-vonal” tehát ebben az esetben a mélytengeri barriereken belül érvényesült. A pliensbachi (mely a jura egy időszelete) idején a két terület között faunakieserélődés zajlott, tudhattuk meg az előadás zárásaként. Kérdések nem hangzottak el.

1013. előadóülés Dr. MAHUNKA SÁNDORra (1937-2012) emlékezve, 2013. december 4-én

Az ülést NAGY PÉTER elnök vezette le.

1. ZÁVODSZKY PÉTER: *MAHUNKA SÁNDOR, a tudós és barát.*

Az akadémikus úr azzal kezdte megemlékezését, hogy beszédében nem MAHUNKA SÁNDOR tudományos tevékenységét kívánja értékelni, a „tudós és barát” esetében inkább a személyes hangvétellel élne. MAHUNKA SÁNDOR életútjának egyik tanulsága az volt, hogy mennyire fontos a tudományban való elmélyülés. Emellett sokat számít a pálya indítása, gondoljunk csak DUDICH professzorra vagy BALOGH JÁNOSra. Egy sikeres életút bejárásához elengedhetetlen továbbá egy igaz társ, akit MAHUNKA SÁNDOR PAPP LUJZA (Csibi) személyében megtalált. Munkássága, emléke révén MAHUNKA SÁNDOR velünk marad.

2. CSUZDI CSABA: *Megemlékezés MAHUNKA SÁNDOR akadémikusról.*

Az előadó megemlékezése bevezetéseként elmondta, hogy MAHUNKA SÁNDOR az 1900-as évek végének egyik legnagyobb jelentőségű zoológus kutatója volt. 1937-ben született Albertfalván, nagyanyja a csipeva indián törzsbe tartozott, amire SÁNDOR mindig is nagyon büszke volt. Az indián kultúrát igen tisztelte, s nagyanyja emlékére egy kopjafát készített (ezt fotón is láthattuk). Majd életrajzi adatokat hallhattunk, megtudhattuk például, hogy MAHUNKA SÁNDOR második gimnazista korában bogarászkiént kezdett tevékenykedni a Magyar Rovartani Társaságnál. DUDICH ENDRE javasolta neki, hogy BALOGH JÁNOS veze-

tésével kezdjen el páncélos atkákkal foglalkozni. Ötödéves egyetemista korára már öt publikációja jelent meg a témában, negyedévesen OTDK győztes volt. A Magyar Természettudományi Múzeumban 1963-ban kezdett el dolgozni. 1984-től főigazgató helyettesi posztot töltött be, majd címzetes főigazgató lett. Tudományos sikereihez az is hozzájárult, hogy jó időben volt jó helyen, hiszen a BALOGH tanár úr által az 1960-as évek végén szervezett két dél-amerikai expedíción részt vehetett. (Közben az expedíciók során készült életképeket vetített le az előadó, ahol MAHUNKA SÁNDOR LOKSA IMRE és BALOGH JÁNOS társaságában láthattuk.) SÁNDOR Ázsiában is kutatott, alkalmá nyílt bejárni Dél-Koreát, Vietnámot, Thaiföldet. Az afrikai országok közül Tanzániában, Kenyában, Tunéziában járt. (Ismét fotókat láthattunk, ezúttal ZICSI ANDRÁS és PÓCS TAMÁS társaságában.) Később Amerikában és Európa több országában is kutatott. Összességében mintegy 30 országban végzett gyűjtéseket, ahonnan a páncélos atkákon kívül egyéb taxonokat is gyűjtött az MTM Állattára számára. 78 országból írt le atka taxonokat. Svájc atkafaunájának feltárása teljes mértékben az ő nevéhez fűződik. Még az Antarktiszról is gyűjtött. Élete során 11 atka család 352 genusának 2915 faját írta le. A nemzetközi elismertség jele, hogy rengeteg taxont neveztek el a tiszteletére (50 szerzőtől 124 fajleírás származik). Emellett kiváló tudományszervező volt, megszervezte a hazai nemzeti park-kutatásokat. A *Folia entomologica*, az *Acta zoologica* és a *Magyarország állatvilága* sorozat szerkesztője volt. Munkásságát már életében több díjjal elismerték. 1990-ben Pro Natura emlékérmét kapott. 1991-ben Herman Ottó-díjban, 1996-ban pedig Akadémiai-díjban részesült. Szintén 1996-ban megkapta a Magyar Köztársaság Érdemrend kiskeresztjét. 2004-ben PAPP LÁSZLÓval megosztva Széchenyi-díjban részesült. 1998-ban feleségével, „Csibivel” átvették a zootaxonómiai kutatócsoportot, ahol a fiatal kutatók pályáját egyengették, mintegy családtagokként kezelve őket. Zárszóként az előadó elmondta, hogy MAHUNKA SÁNDOR munkája által tovább él, amit mi sem bizonyít ékeesebben, mint az, hogy csak a 2013-as évben a tudósnak több mint 80 citációja volt.

3. KONTSCHÁN JENŐ: *Erdély atkafaunája és MAHUNKA SÁNDOR szerepe Erdély atkafaunájának feltárásában.*

Az előadás az *Állattani Közlemények* jelen számában olvasható.

Az előadó az erdélyi akarológiai kutatások múltját és jelenét ismertette, kiemelve MAHUNKA SÁNDOR vitathatatlan szerepét, mint az MTM Máramaros kutatási program és a 72744. számú „Balkán-OTKA” project egyik kulcsfigurája. Kérdések nem hangzottak el. NAGY PÉTER sok szerencsét kívánt az előadónak további munkájához.

4. MURÁNYI DÁVID, KONTSCHÁN JENŐ: *Balkáni kalandozások az OTKA-72744 keretében.*

Az élménybeszámoló bevezetőjeként az előadó, MURÁNYI DÁVID elmondta, hogy MAHUNKA SÁNDORRAL sajnos nem nyílt alkalmuk együtt expedíciózni, azonban a 72744-es OTKA projectet Sándor hívta életre. Ezután fotókkal illusztrált beszámolót hallhattunk a megvalósult balkáni gyűjtőutakról. Az első út 2008. októberében Montenegróba és Szerbiába vezetett. Az előadó és társai (DÁNYI LÁSZLÓ, FEHÉR ZOLTÁN, KONTSCHÁN JENŐ) a Kotori-öbölben rendezett Montenegrói Ökológusok Szimpóziumán is részt vehettek ekkor. A konferencia után az akkor még rendelkezésre álló múzeumi autóval a Durmitor-hegységbe utaztak, ahol jelentős anyagot tudtak felhalmozni. Ezután az Albán-Alpokba is ellátogattak, ahonnan egy MAHUNKA SÁNDORRÓL elnevezett sárga színű ugróvillás faj is előkerült. A második, peloponnészoszi útra 2009. tavaszán került sor, melynek eredménye-

képp 3 új páncélosatkafaj, 1 álkérész-, 1 csiga-, 1 Collembola- és 2 ikerszelvényesfaj került leírásra. A harmadik gyűjtőút Albániába vezetett 2010. márciusában. Az időjárás meglehetősen zord volt, hóviharak tomboltak. 2 új giliszta-, 1 atka- és 2 tegzesfaj került elő. 2010-ben az előadó DÁNYI LÁSZLÓ és UJVÁRI ZSOLT társaságában Szerbiába indult gyűjtőútra. Ezúttal új faj nem került elő, ám fontos zoogeográfiai kérdések kerültek tisztázásra. 2011 tavaszán az etóliai síkságon és a Pindosz-hegység déli részén jártak, ahonnan 2 új gilisztafajt és 1 új álkérészfajt sikerült leírniuk. A 2012-es trák gyűjtőút során majdnem végig esett az eső. A Keleti-Rodope egyes élőhelyein megfigyelhették a pajzsosrákokat. Az előadó és KONTSCHÁN JENŐ 2012 őszén Rodoszon és Karpatoszon járt. A nagy szárazságnak köszönhetően igen kevés volt a vizes élőhely, ennek ellenére mégis sikerült gyűjteniük egy új álkérészfajt. A legutóbbi út Délnyugat-Bulgáriába vezetett 2013 őszén. Végül az előadó elmondta, hogy megjelent az OTKA programot záró *Opuscula Zoologica Supplementum* kötet. NAGY PÉTER megkérdezte, hogy végül mi lett DÁNYI LÁCI avarporszívójának a sorsa (több fotón is láthattuk és nagy szerepe volt a gyűjtéseknél). Válasz: elromlott. NAGY PÉTER a múzeumi autóról is érdeklődött (miért nem áll már rendelkezésre). Az előadó elmondta, hogy jelenleg a bakonyi múzeum terepjárójának korlátlan használatára van mód, ami mindenképpen pozitív.

5. RÁCZ GÁBOR, MAHUNKA SÁNDOR: *Bátorliget – filmrészlet.*

A bátorligeti zoológiai kutatásokról szóló dokumentumfilmet NAGY PÉTER vezette fel. Elmondta, hogy MAHUNKA SÁNDOR az ülés során már megidézésre került mint munkatárs, mint kutató és mint mester. Most azonban az ismeretterjesztés egy jeles alakjaként, a nemzeti park kutatások szülőatyjaként mutatkozik be. Az anyagot a rendező, RÁCZ GÁBOR biztosította a szakosztály számára.

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

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

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

1.) A kéziratok benyújtásának módja

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

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

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

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

2.) A kéziratok formai követelményei

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

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

A közlemények szokásos tagolása legyen a következő:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Idegen nyelvű összefoglaló. Angol (**Abstract**), német, francia vagy spanyol nyelvű, a szerző által nyelvilag már lektoráltatott összefoglalókat fogadunk el, de elsősorban angol összefoglalókat várunk. Ezt nyomtassa külön lapra, amely kezdődjön a kézirat címével, alatta a szerző(k) nevével, a magyar kéziratkezdés formai feltételeinek megfelelően. A szerzők címét itt nem kell még egyszer megadni. Az összefoglaló maga legfeljebb 20 sor terjedelmű legyen, lényegében a magyar Összefoglalásnak megfelelően, de annál lehet kissé részletesebb. Az összefoglalót (külön sorban) a **Keywords** zárja, legfeljebb öt szóban.

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

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

3.) Az irodalmi hivatkozások és az irodalomjegyzék formai követelményei

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

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

Tudományos közlemény (folyóiratcikk):

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

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

Könyv, könyvrészlet:

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

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

Számítógépes program:

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

4.) Az ábrák és táblázatok formai követelményei

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

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

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

4.) Bírálát, nyomdai előkészítés, megjelenés

A beérkezett kéziratokat két (a szerkesztő és a szerkesztő bizottság által felkért) független szakmai **lektor** bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztő bizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat javításra, a lektorok véleményével együtt átdolgozásra

visszaküldjük a szerzőnek. A szerkesztőnek jogában áll, hogy a kéziratban kisebb, tartalmi kérdéseket nem érintő változtatásokat (stilisztikai javítások, rövidítések, ábrák, táblázatok szerkesztése stb.) végezzen. A szerző a lektor és a szerkesztő által véleményezett javításokat átvezeti az elektronikus fájlba, és azt postafordultával visszaküldi. Új nyomtatott változat beadására ekkor már nincs szükség. Az el nem fogadott lektori javaslatokat külön kísérlőlevélben kell tételesen indokolni.

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

A megjelenés alkalmával a szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 10 **külön-
lenyomatot** küldünk. Külön kérésre az első szerzőnek a cikk elektronikus Adobe pdf-
változatát is megküldjük (kizárólag e-mailen).

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

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

Korsós Zoltán

Magyar Természettudományi Múzeum
H-1088 Budapest, Baross u. 13.
Telefon: (1) 2677 100, Fax: (1) 2673-462
E-mail: *korsos@nhmus.hu*

Nyomdakészre szerkesztette

DÁNYI LÁSZLÓ¹ és KONTSCHÁN JENŐ^{2,3}

¹Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13.

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

³Szent István Egyetem Állattani Alapok Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

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

Megjelent

B/5 méretben, 150 példányban

2013. december

Tartalom

In Memoriam:

NAGY PÉTER ISTVÁN: In memoriam BALOGH JÁNOS (1913–2002)	3
EDIT HORVÁTH & JENŐ KONTSCHÁN: JÁNOS BALOGH'S life and work, and the BALOGH Collection housed in the Hungarian Natural History Museum	7

Review article:

JÚLIA ANNA VIDACS, JÁNOS FARKAS & ATTILA NÉMETH: Convergence, divergence and adaptation in subterranean mammals	21
---	----

Original papers:

PÉTER DUDÁS, AMBRUS GERGELY, MAGDOLNA PILTZ & FERENC TÓTH: Analysis of centipede (Chilopoda) assemblages by pitfall trapping of mulched and non-mulched potato plots using leaf litter	47
ROLAND FARKAS & ZOLTÁN FEHÉR: Study on the distribution of <i>Kovacsia kovacsi</i> (VARGA & PINTÉR, 1972) in the Zemplén mountains (Northern Hungary)	57
EDINA NEMESHÁZI, ZOLTÁN HORVÁTH, ATTILA MÓRO CZ, TIBOR MIKUSKA, GÁBOR TIHANYI & KRISZTIÁN SZABÓ: Philogeography and population genetics of the white-tailed eagle (<i>Haliaeetus albicilla</i>) in the Carpathian Basin	65
MARIANNA OTTUCSÁK, GÁBOR VARGA & GÁBOR BAKONYI: Acute toxicity analysis of compost from municipal sewage treatment with red earthworm (<i>Eisenia fetida</i>) testorganism	81
JENŐ KONTSCHÁN: New records of family Discourellidae (Acari: Uropodina) in Transylvania (Romania)	89
SZABOLCS SZANYI, ZSUZSANNA DEBNÁR, ANTAL NAGY, ISTVÁN ANDRÁS RÁCZ & ZOLTÁN VARGA: Metapopulation network of three protected grasshopper species (Orthoptera) on the Aggtelek karst	97
GERGELY BALÁZS & DOROTTYA ANGYAL: Critical overview of the literature of Hungarian <i>Niphargus</i> (Amphipoda) species	111
JÁNOS NOVÁK: Contribution to the pseudoscorpion fauna of Hungary	121
JENŐ KONTSCHÁN: Mite fauna of Transylvania (Romania) and SÁNDOR MAHUNKA'S role in the investigation of the Transylvanian mite fauna	131
ESZTER LAZÁNYI & DOROTTYA ANGYAL: Activity of the Zoological Section of the Hungarian Biological Society (from 8. February 2012. till 5. December 2012.)	139
<i>Instructions to the Authors</i>	161

Tartalom

Megemlékezések:

NAGY PÉTER ISTVÁN: Emlékezés BALOGH JÁNOSra (1913–2002)	3
HORVÁTH EDIT és KONTSCHÁN JENŐ: BALOGH JÁNOS élete, munkássága és a Magyar Természettudományi Múzeum BALOGH-gyűjteménye	7

Tudományterületi áttekintés:

VIDACS JÚLIA ANNA, FARKAS JÁNOS és NÉMETH ATTILA: Konvergenciák, divergenciák és adaptáció a talajlakó életmódot folytató emlősöknél	21
--	----

Tudományos közlemények:

DUDÁS PÉTER, AMBRUS GERGELY, PILTZ MAGDOLNA és TÓTH FERENC: Avartakarással kezelt és kezeletlen burgonyatáblák százlábúgyűtteseinek (Chilopoda) felmérése talajcsapdázással	47
FARKAS ROLAND és FEHÉR ZOLTÁN: A dobozi pikkelyescsiga (<i>Kovacsia kovacsi</i> [VARGA & PINTÉR, 1972]) elterjedésének vizsgálata a Zempléni-hegységben	57
NEMESHÁZI EDINA, HORVÁTH ZOLTÁN, MÓRO CZ ATTILA, MIKUSKA TIBOR, TIHANYI GÁBOR és SZABÓ KRISZTIÁN: A Kárpát-medence rétisas-populációjának (<i>Haliaeetus albicilla</i>) filogeográfiai és populációgenetikai vizsgálata	65
OTTUCSÁK MARIANNA, VARGA GÁBOR és BAKONYI GÁBOR: Települési szennyvíz tisztítása során keletkező rácsszemétkomposzt akut toxicitási vizsgálata trágyagiliszta (<i>Eisenia fetida</i>) tesztszervezettel	81
KONTSCHÁN JENŐ: Újabb adatok a Discourellidae (Acari: Uropodina) család fajainak erdélyi (Románia) előfordulásaihoz	89
SZANYI SZABOLCS, DEBNÁR ZSUZSANNA, NAGY ANTAL, RÁCZ ISTVÁN ANDRÁS és VARGA ZOLTÁN: Fragmentált gyepek három védett egyenesszárnyúfajának (Orthoptera) metapopuláció-hálózata az Aggteleki-karszton	97
BALÁZS GERGELY és ANGYAL DOROTTYA: A magyarországi vakbolharákfajok (Amphipoda: <i>Niphargus</i> spp.) értékelő irodalmi áttekintése	111
NOVÁK JÁNOS: Adatok Magyarország álskorpió-faunájához	121
KONTSCHÁN JENŐ: Erdély atkafaunája és MAHUNKA SÁNDOR szerepe Erdély atkafaunájának feltárásában	131
LAZÁNYI ESZTER és ANGYAL DOROTTYA: A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának ülései (2013. február 6. – 2013. december 4.)	139
Útmutató a szerzők részére	161