Mahunka Sándor
az MTA levelező tagja

Akarológia a 21. század küszöbén

Elhangzott 1999. március 16-án

Bevezetés

Elnök úr, tisztelt Tagtársak, kedves Vendégek!
Utólag jöttem rá, hogy előadásom címének megválasztása nem volt szerencsés (kissé nagyképűre sikeredett). Egyrészt a valóságban nem lehetséges, hogy valaki teljes egészében, mindenre kiterjedően az állatvilág egyik százezres fajszámú alosztályát, mint esetemben az atkákat kutassa, másrészt, hogy ezt a kutatást és a választott tudományágnak, az akarológiának jelen- és jövőbeli összes problémáját 45 percben felvázolja. Ezért a tényleges anyag összeállításakor már tudtam, helyesebb, ha csak arra a két rendre szorítkozom, amit ténylegesen vizsgálok, s arra is, hogy halandó ember úgysem képes a szisztematikától az állatföldrajzon át az ökológiáig, etológiáig, sőt az alkalmazott tudományterületekig minden téma áttekintésére vagy művelésére.

Mióta nálam okosabbak székfoglalóit hallgatom, bevallom, figyelem az előadások felépítését, mondanivalóját. Úgy találtam, alapvetően két típust lehet megkülönböztetni: az egyikben *egyetlen, az illető kutatásaiból kiemelkedő témát tárgyalnak*, komoly mélységben feltárva azt, a másikban (s ez inkább, a szupraindividuális témákkal foglalkozókra jellemző) *inkább több kutatási eredményt ismertetnek*. Igaz, ilyenkor a témákban – az időhiány miatt – a teljes körű kibontásig nemigen juthat el az előadó.

Átgondolva saját eddigi munkámat s az eredményeimet, azt is be kellett látnom, hogy a taxonómia, amely saját kutatásaim döntő többségét adja, rendkívül száraz, kívülálló számára még unalmas is. Frappáns előadást ebben

a témában, *csak egy részkérdésre koncentrálva*, nehéz tartani. Ezért úgy döntöttem, jobb, ha én is *több témát érintve, lazább felépítést választok*. Teszem ezt azért is, mert úgy tűnik, sajnálatosan kevés akarológus ül a tisztelt vendégek között, s nem szeretném, hogy idő előtt – hallva az atkák szőrzetének redukcióját vagy a neotrichiáját tárgyaló, egyébként bizonyosan lebilincselő okfejtéseimet – órájukat nézegessék. Tehát megkísérlek inkább sok mindenből, amivel a legközelebbi múltban foglalkoztam vagy most is foglalkozom, ízelítőt adni.

Általános problémák

Pontosítva és kiegészítve a megadott címet, bővíteném, illetve inkább szűkíteném azt, egy *Az oribatidák taxonómiai, állatföldrajzi-faunagenetikai és konzervációbiológiai kutatása* alcímmel. Így előadásomban nemcsak eddigi kutatásaim néhány eredményének ismertetése szerepel majd, hanem vissza- és előretekintés is: mi várható, milyen problémákat kell megoldani egy ilyen, látszólag egyszerű, statikus, leíró tudományágban is, a kezdetek, azaz Linné után csaknem 250 évvel. Ez azért is érdekes, mert a legtöbb állatcsoportban a hasonló kutatások messze, legalább 80-100 évvel előrébb tartanak, vagy ha úgy tetszik, mi, akarológusok tartunk ott, ahol mások ennyi évvel ezelőtt! *Ma nagyságrendekkel többet tudunk a legtöbb rovarrend, a puhatestűek, sőt egyes féregcsoportok képviselőiről, rokonsági viszonyaikról, elterjedésükről, sőt életükről is (a gerinceseket már nem is említve), mint az atkákról.* Bőven megvan tehát az akarológiában a jövő évszázad elejének kutatási feladata.

Ez az elmaradás nem meglepő, hiszen az *egyelő*, szinte véletlenszerű akarológiai gyűjtések valóban éppen 100 évvel ezelőtt fejeződtek csak be, és a talajfuttatókkal akkor kezdtek fölfedezni egy addig teljesen ismeretlen mikrokozmoszt, az 50–85%-ban atkákból álló *mezofaunát*. S ez a megismerés még korántsem fejeződött be, én magam is 40 éve ezzel foglalkozom. Mi, magyarok például csak most juthattunk el oda, hogy saját faunánk teljes körű feltérképezését tervezzük! S hol vagyunk ettől még a trópusokon? Egy eddig elképzelhetetlen élőlénytömegről van szó. A *mezofauna* a leggazdagabb helyeken, így a mérsékelt övi lomb- és fenyőerdőkben vagy a trópusi hegyi erdőkben négyzetméterenként 80 000–1 000 000, átlagosan 200 000 példányig terjedő tömeget tesz ki. Magam nemrégen Tanzániában, Kwamkoro környéki őserdőkben számoltam 500 000-nél magasabb értéket. De nemcsak ez az elképesztő egyedsűrűség, hanem a velejáró fantasztikus változékonyság, fajsűrűség, mai divatos szóhasználattal a csoport óriási *diverzitása* is valósággal

agyonnyomja az atkászatot. A talajfuttatók igénybevétele előtt, azaz nagyjából az előző századforduló táján, a Föld talajatka-faunája néhány száz fajból állott. A rákövetkező két évtizedben a fajszám már közel háromszorosára, azaz ezer fölé emelkedett. Aztán a faj- és genusszám – közeledve a mához –, különösen a trópusi területek kutatásával, olyan exponenciális görbét követ, amely a Föld lakosságának időbeli növekedésével hasonlítható össze, azzal a különbséggel ráadásul, hogy a megkétszerezési idő egyelőre sokkal rövidebb, mint az emberi populáció esetében. Jelenleg csak a saját kutatásaim tárgyait, a páncélosatkákat (*Oribatida*) és a botlábú atkákat (*Tarsonemida*) vizsgálva, az előbbinél 10 000–12 000, az utóbbinál 1200–1500 fajszám körül tartunk. Nekünk, magyaroknak nem kell szégyenkeznünk, mert mi Balogh János akadémikussal közel a harmadának biztosan keresztszülei vagyunk. A végleges fajszámot együttesen minimálisan 50–80 000-re taksáljuk, de vannak sokan, akik a 6 számjegyű értéket tartják valósnak.

Az atkászat tehát akkor, amikor az emberiség elhagyta már az atomkorszakot, s belépett a komputerkorszakba, még csaknem a linnéi, a 18. századi, jó esetben is csak a 19–20. századfordulóbéli korszakot éli. Kapacitása jó részét leköti – *hiszen ismert környezetvédelmi okok miatt életbevágóan sürgős* – a még ismeretlen faunák összegyűjtése és leírása. Jó lenne ezt a fáradságos aprómunkát átlépni, a számítógép azonban legfeljebb meggyorsítja, megkönnyíti, de nem iktatja ki ezt. Azonban nem is bánom, mert számomra ez adja a felfedezés igazi, nagy gyönyörűségét.

Közvetlenül kapcsolódik ehhez a munkához, s az atkászat jelentőségét fokozza, a *mezofauna* különleges ökológiai jelentőségének felismerése. Egyik alapvető felfedezés volt, hogy *a szerves anyagok reciklizálásában az* úgynevezett *felületi törvény érvényesül*, amely szerint *minél kisebb egy rendszerben részt vevők testmérete, annál nagyobb az össztömegükhöz viszonyított aktív felületük*. Atkákra vonatkoztatott modellszámítások szerint négyzetméterenként az 1,9 grammot kitevő mezofauna aktív felület szempontjából negyvenszer nagyobb, mint az 5,4 grammot kitevő makrofauna! Könnyű elképzelni tehát e fauna jelentőségét az egész talajélet szempontjából.

Sokan hiszik azt, hogy a talaj és a földfelszín elválaszthatatlan fogalmak. Pedig talaj a fejünk felett is lebeghet. A közelmúlt évek egyik alapvető felfedezése a trópusi esőerdők lombkoronaszintjében lévő talaj s az ilyen típusú talajokban élő ízeltlábú (canopy)-, elsősorban atkafauna feltárása volt (pl. Basset, 1991; Behan-Pelletier et al., 1993; Walter, 1995). Ez az újabb állattömeg alaposan növeli vagy nehezíti a taxonómus akarológus dolgát. Kutatásuk napjainkban részvételünkkel folyik, de bizonyos, hogy e munka befejezése messze a jövő évszázadba nyúlik majd.

Régóta tisztázatlan ellentmondás ugyanis, amelyre mi Dél-Amerikában már 1968-ban személyesen is felfigyeltünk: mi magyarázza meg azt, hogy a Föld legnagyobb biomasszájával bíró őserdőnek olyan hártyavékony a dekompozíciós szintje? A kérdés, hova, hogyan tűnik el ez az óriási biomassza, és „kik" tüntetik azt el? A választ a lombkoronaszintben kialakult talajban élő, a terület négyzetméterére átszámítva több tízezres, sőt mostani vizsgálataink után mondhatjuk, több százezres nagyságrendű atkafauna adja meg. Ez a térben megosztva, a 20–50 méter mélységű lombkoronában található. Ma tucatjával írják és írjuk le innen az új taxonokat (pl. Mahunka & Palacios-Vargas, 1995), ismét új világot fedezünk fel. Szenzációs állatok, közülük az elmúlt két évben csak Mexikóból 6 új genust és 22 új fajt írtunk le (pl. Mahunka & Palacios-Vargas, 1998), s általuk az atkák rendszere is alaposan megváltozik majd. Bizonyos, hogy újabb láncszemek válnak ezek által ismertté természetes rendszerükben. *Szomorú fenyegetés, hogy ezt a felfedezést a trópusi esőerdők 70-80%-ának elpusztítása után, az utolsó még épen maradt állományokban tettük.*

Napjainkban kezdik tanulmányozni az ehhez az élelmi láncszemhez kapcsolódó mikroszervezeteket és az őserdők lombkoronaszintjéből szünet nélkül hulló „ürülékesőt" is. Minden valószínűség szerint az őserdei talajok organikus tápanyag-utánpótlásának talán a legfontosabb forrását kezdjük megismerni, amely magyarázza a vékony dekompozíciós szintet s ezáltal az őserdei talajok mezőgazdasági hasznosításának problémáit is!

Kétségtelen az, hogy ezek az akár alkalmazott kutatásnak is tekinthető vizsgálatok csak az atkászat taxonómiai-faunisztikai eredményeire alapozva születhetnek meg. Így most először az ilyen tárgyú vizsgálataim eredményeiben tallózom, mert igaz és bizonyított tétel: *a taxonómia minden szupraindividuális biológiai tudomány alapja.*

Taxonómiai kutatások

Ha a taxonómiára gondolok, mindig a tűzből feltámadó főnixmadár jut az eszembe. Sokszor *leírták* már, sokszor gúnyolódtak művelőin („lepkehálós biológia"), s mégis újra és újra bebizonyosodik, hogy *nélkülözhetetlen, és módszertani megújulása mutatja: ma is modern.* Kétségtelen ráadásul, hogy sokkal sokoldalúbb, sokrétűbb tudomány, mint azt – megfelelő elmélyedés nélkül – feltételeznénk. E tudomány semmi esetre sem abból áll, hogy a művelőjének a hozzákerülő taxonokat csak azonosítani, szerencsés esetben új fajként vagy genusként leírnia kell, s legfeljebb besorolásukat, hovatartozásukat kell tisz-

tázni. Ez sem lenne kis feladat, hiszen mint említettem, a taxonok megismerésében 50-100 éves elmaradást még pótolnunk kell. A teljes valóság azonban az, hogy *egy jó taxonómusnak a szisztematikát is szem előtt kell tartania, de emellett kissé történésznek, kissé jogásznak, kissé nyelvésznek is illik lennie.*

Több ok, pl. korunk technikai fejlődése sok tudományágban valóságos forradalmat indukált. Ha pedig egy tudományág gyorsan fejlődik, akkor ott az eredmények is hamar meghaladottakká vállnak. Érdekes, hogy a taxonómia kivétel e szabály alól. Eredményei, legalábbis a nem tisztán elméleti spekulációk, sohasem avulnak el teljesen. A történészi és jogászi feladatok döntő többsége is éppen ebből adódik. A múlttal állandóan foglalkozni kell, mert a taxonómiában sokkal tisztábban és szabályozottabban *érvényesül a prioritás elve,* mint más tudományágakban. Tehát nem a taxonómusok játékos kedve, hanem a szigorú szabályok figyelembevétele miatt változnak nevek, válnak homonimmá vagy szinonimmá genusok, magukkal rántva így az esetleg ettől függetlenül is szintén szinonimmá vagy homonimmá váló fajok tucatjait. Viszont szabályozás és rend nélkül nagyon rövid idő múlva kialakulna a tökéletes káosz, s ez lehetetlenné tenné a taxonómiával kapcsolatos, arra ráépülő tudományágban folyó kutatómunkát is.

A mi (akarológiai) taxonómiánkban tehát *még az ismeretlen taxonok megismerésének feladata dominál*, hiszen – mint említettem – az atkákat nagyon kevéssé ismerjük. Az Oribatida fajoknak legfeljebb 20%-át látta már ember, s a szupraspecifikus szinten sem lehet magasabb feltártságuk 40-50%-nál. Ezért mondhatjuk, hogy kutatásainknak ma, az ezredfordulón, ugyanolyan jelentőségük van, mint 80 vagy 100 évvel ezelőtt. *Saját tevékenységem jelentős részét töltötte ki – az elmúlt években is – új faunák feltárása, új taxonok leírása*. Elsősorban Kelet-Afrika, Madagaszkár, Comoro-szigetek, Malajzia, Thaiföld, Borneó, Brunei, Ruanda és Mexikó oribatidáit és tarsonemidáit vizsgáltam. Igazán jól csengő nevek akár egy turisztikai programfüzet számára is... Sajnos személyesen csak egy részüket járhattam be. Mégis a felsorolt területekről összesen több mint 300, a tudományra nézve új fajt és 34 magasabb taxont, genust vagy családot írtam le. Gondolom, nem lenne szerencsés, ha ezek ismertetését vagy felsorolását választottam volna székfoglalóm lényegéül. Pedig mind az evolúció, mind a faunaismeret és a faunagenezis szempontjából nagyon fontosak.

Büszkeségeim közül két taxont – példaként – mégis becsempészek. Az egyik, a Comoro-szigetekről leírt *Comorozetes* Mahunka, 1994 genus és a Madagaszkárról leírt második és harmadik faja, a *C. corrugatus* és a *C. concurvatus*. Ez a genus egyrészt *tökéletesen bizonyítja e szigetek faunájának közös eredetét Madagaszkárral*, másrészt olyan morfológiai újdonságot hordoz, amely

romba döntötte egy egész szuperfamília korábbi rendszerét. A másik, a Madagaszkáron fölfedezett *Lemurobates* Mahunka, 1997, amelyet később Dél Afrikában is megtaláltam. A genus amellett, hogy szintén egy egész család rendszerét kellett átírni miatta, vezetett egy az atkáknál addig teljesen ismeretlen, valószínűen biológiai erősítőkészülékként működő különleges szerv fölfedezéséhez, amely valószínűleg az atkák legfontosabb érzékszervének, a sensillusnak jeleit erősítheti fel, a test mélyébe nyúló, kétszer csavarodott, kürtszerű csőnek a segítségével, *amely kísértetiesen emlékeztet, hangsúlyozom, emlékeztet az emberi fülre.*

Mint említettem, a taxonómia az egyik legnehezebben előadható tárgy. A taxonok ismertetése mellett nem könnyebb a szintézisek, egyes egységek rokonsági viszonyainak tisztázásából nyert eredmények előadása sem. Magunk között szoktuk emlegetni, hogy a szőrök számának változása az atkák bizonyos, egyébként rendkívül fontos testrészén, mint például a *fülükön*, kizárólag a magunkfajta őrülteket érdekli. Valamivel érdekesebb, ha az okfejtés nem csak szavakba tömöríthető spekuláció. Ezért most bemutatom egy clusteranalízis segítségével, amelyet Podani János Syn-Tax III (Podani, 1988) programjával végeztünk el, mit is jelentettek legutóbbi fölfedezéseim egy jelentős atkacsoportban, az *Euphthiracaroidea* superfamiliában (Mahunka, 1990).

A superfamiliához tartozó genusok sora:

Euphthiracaroidea

Oribotritiidae Grandjean, 1954

Austrotritia Sellnick, 1959
Berndotritia Mahunka, 1987
Indotritia Jacot, 1929
I. (*Indotritia*) Jacot, 1929
I. (*Afrotritia*) Mahunka, 1988
Maerkelotritia Hammer, 1967
Mesotritia Forsslund, 1963
M. (*Mesotritia*) Forsslund, 1963
M. (*Perutritia*) Märkel, 1964
Oribotritia Jacot, 1924
Paratritia Moritz, 1966
Protoribotritia Jacot, 1938
Sabacarus Ramsay et Sheals, 1969
Terratritia Ramsay et Sheals, 1969
Zeaotritia Mahunka, 1988

Euphthiracaridae Jacot, 1930

Bukitritia Mahunka, 1990
Euphthiracarus Ewing, 1917
Microtritia Märkel, 1964
Pocsia Mahunka, 1983

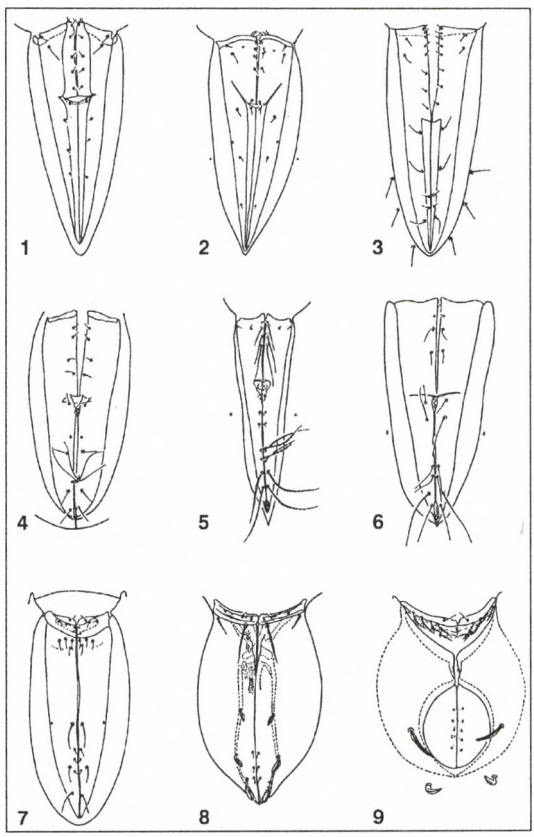
E. (*Euphthiracarus*) Ewing, 1917
E. (*Brasilotritia*) Märkel, 1964
Rhysotritia Märkel et Meyer, 1959

Synichotritiidae Mahunka, 1987

Synichotritia Walker, 1965
Sabahtritia Mahunka, 1987
Sumatrotritia Mahunka, 1989

Temburongiidae Mahunka, 1990

Temburongia Mahunka, 1990



I. tábla. A genito-aggenitalis és ano-adanális régió néhány típusa. 1: Oribotritia, 2: Austrotritia, 3. Partatritia, 4: Euphthiracarus, 5: Sumatrotritia, 6: Pocsia, 7: Synichotritia, 8: Sabahtritia, 9: Temburongia

Az analízis során 24 bélyeget vizsgáltunk, természetesen figyelembe véve azok plesiomorph, illetve apomorph voltát. Tudni kell, hogy a legfontosabb bélyegek ebben a csoportban a genitális és anális régióban, annak alakjában és szőrzetében találhatók. Most csak ezeket (és néhány, az idiosomára vonatkozó bélyeget) emelem ki:

I + A notogasteren V alakú ventrális nyílás van.
o A notogaster ventrális, egymás felé irányuló nyúlványokkal, amelyek csaknem összeérnek.

II + Az anogenitális régió 2-2 pár lemezzel, ezek legalább részben felismerhetők.
o Az anogenitális régióban 1-1 pár lemez van.

III + A genitális szőrök egyetlen paraxiális sorba rendezettek.
o A genitális szőrök harántsorba rendezettek, vagy csoportot alkotnak.

IV + Interlocking háromszög megvan.
o Interlocking háromszög hiányzik.

V + Genito-aggenital barázda látható.
o Genito-aggenital barázda hiányzik.

VI x Két interlocking háromszög van.
x Egy interlocking háromszög van.

VII + Anogenitális fedő van.
o Anogenitális fedő hiányzik.

VIII + A bothridiális pikkely a trichobothrium felett van.
o A bothridiális piukkely a trichobothrium alatt van.

IX x Az aspis hátsó mediális apodémája kifejlett.
o Az aspis hátsó mediális apodémája hiányzik.

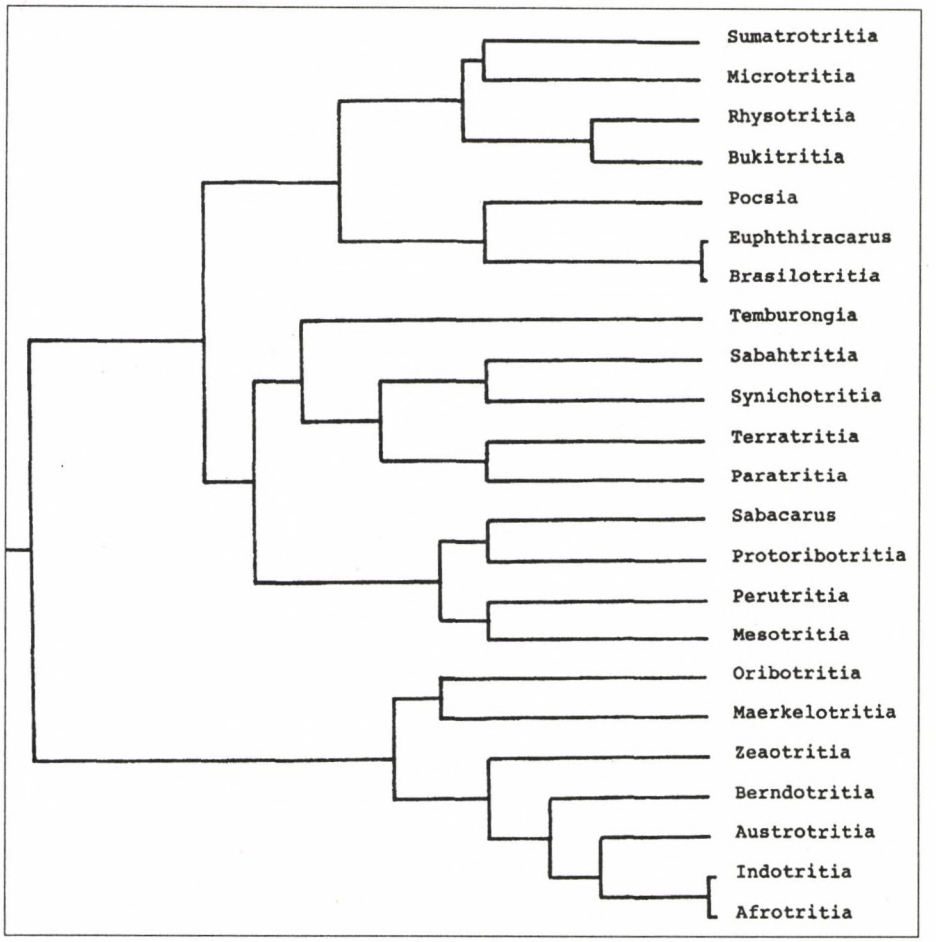
X + Az aspison oldallécek vannak.
o Az aspis oldallécei hiányoznak.

XI + A rostrális szőr a rostrum csúcsához közel ered.
o A rostrális szőr az interlamelláris szőrök között ered.

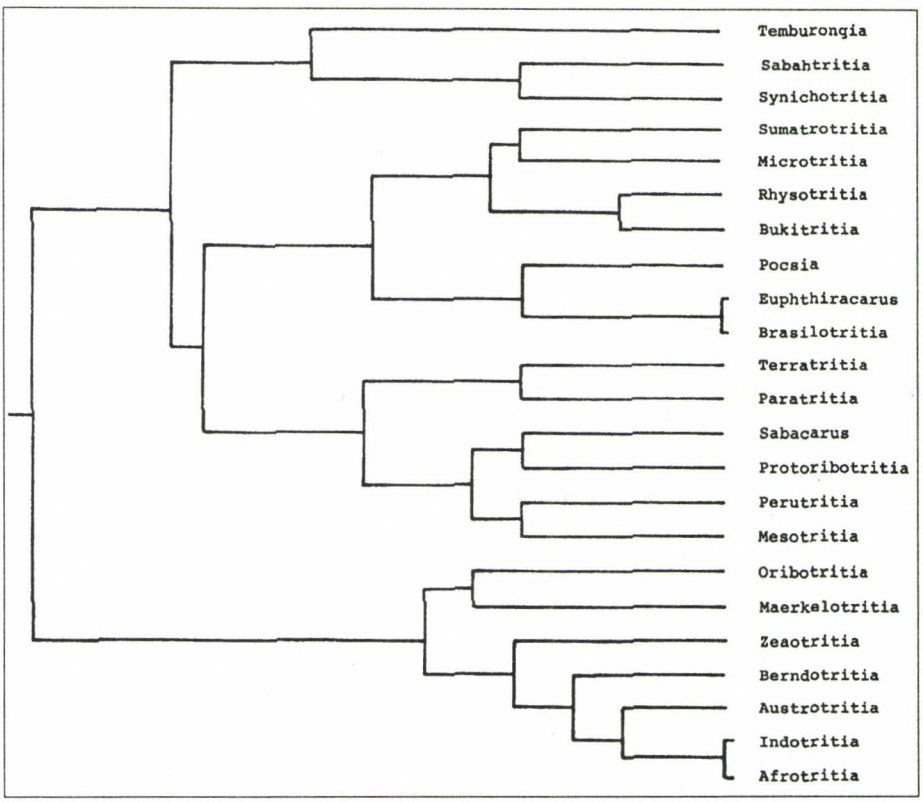
XII + A lamelláris szőr a mediális felületen ered.
o A lamelláris szőr a laterális léc mellett ered.

XIII + A notogaster végén terminális öböl van.
o A notogaster végén terminális hasadék van.

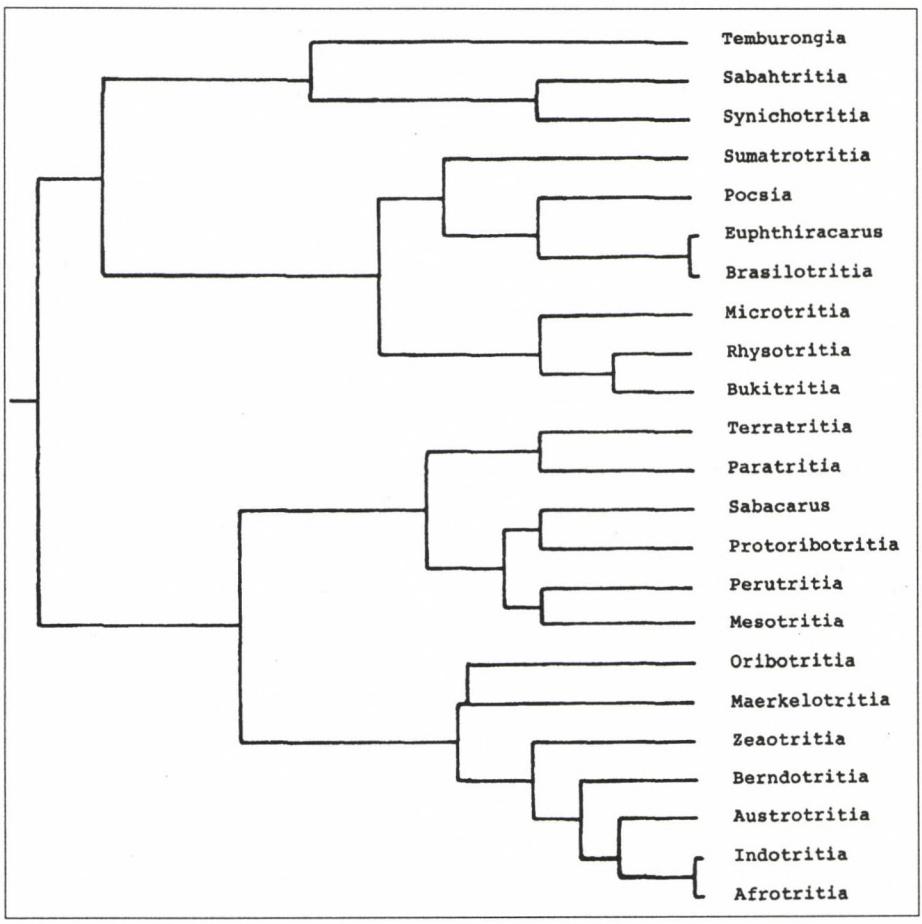
XIV + 8 vagy több pár genitális szőr van.
o 7 vagy kevesebb pár genitális szőr van.



II. tábla. Ptyctima genusok súlyozatlan cladogramja



III. tábla. Ptyctima genusok egyszerűen súlyozott cladogramja



IV. tábla. Ptyctima genusok kétszeresen súlyozott cladogramja

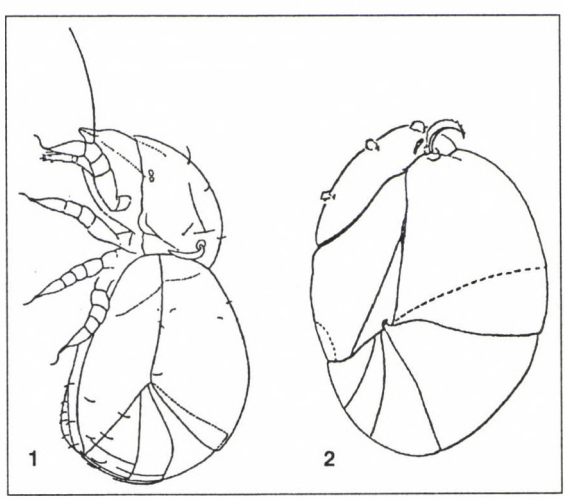
Véleményem az, hogy minden analízis csak akkor ad helyes eredményt, ha azt megfelelően megtervezzük, és mérlegeljük a betáplálandó adatokat. Ezért kissé a homo ludens is közrejátszott abban, hogy a Syn-Tax-szal végzett elemzés során 3 variációt is kipróbáltunk. Az első változatban minden felvett bélyeget egyenrangúnak tekintettünk.

A második esetben az általam legfontosabbnak tartott 6 bélyeget szimplán súlyoztuk.

A harmadik esetben e már kiemelt hatból hármat duplán súlyoztunk.

A három különböző cluster sok rejtett érdekességet emelt ki, és bizonyított is kapcsolatokat. Az is bebizonyosodott, hogy súlyozás nélkül aligha kapható helyes eredmény. Érdekes viszont, hogy az egyszeres és a kétszeres súlyozás csaknem hasonló eredményt adott, mindkét esetben pontosan kirajzolódtak a szuperfamílián belül a családok határai és a genusok rokonsági viszonyai. Ezt az eredményt, azóta amerikai kutatók (Norton & Lions, 1992) más megközelítési módokkal is igazolták.

Ismert, hogy a görög mitológiában a hűséget milyen gyakran jutalmazták az istenek. Kedvenc témámhoz én sem voltam hűtlen soha, s talán ennek köszönhetem, hogy Taxonómia istenasszonya hozzám is sokszor volt kegyes. Csodának kell ugyanis tekintenem e tárgykörben egyik eredményemet. A kollégák tudják jól, milyen ritkán adódik meg a taxonómusnak, hogy *egy jórészt elméleti alapon felállított és elképzelt filogenetikai rendszer számára megtalálja, élő, valóságos állatként azt a taxont*, ma is létező fajt, illetve genust, *amely szinte élő kövületként* a rendszer sarokpontjaként *bizonyítja az evolúció tényleges létét és az elmélet helyességét*. Gondoljunk csak a *Latimeria chalumnae* jelentőségére!

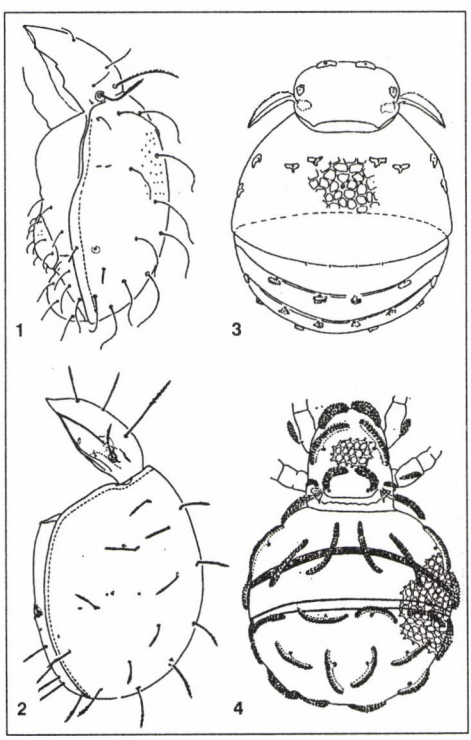


V. tábla: Ptychoid oribatida, nyitott (1) és zárt (2) testformában (Protoplophora sp.)

Esetemben az történt, hogy F. Grandjean, szakmánk egyik legkiemelkedőbb kutatója, zseniális felismeréssel vagy inkább sejtéssel rájött arra, hogy a *ptychoidia*, azaz az atkák két fő testrésze, a propodosoma és az opisthosoma zsebkésszerű összecsukódása, az oribatidák törzsfej-

lődése során kétszer is fellépett (Grandjean, 1932). Az V. táblán bemutatom a ptychoidia lényegét.

Ez okozza, hogy morfológiailag látszólag sok tekintetben hasonló taxonok a rendszerben valójában egymástól távol állnak. Az egyik esetben, az euphthiracaroid csoportnál az őst az epilohmannoid taxonokban, a protoplophoroideáknál pedig a brachychthonoid csoportokban vélte felismerni. Az előzőt az ontogenetika segítségével könnyen bizonyítani is lehetett, az utóbbira azonban ritkaságuk és kis testméreteik miatt sokáig semmi bizonyíték sem volt. Szerencsére csak addig, míg óriási meglepetésre, kenyai barlangok talajában meg nem találtam egy, ezt a filogenetikai lépést igazoló új genust, a *Hauseroplophora* Mahunka, 1977 genust, ami a vizsgálatok után tökéletesen bizonyította az elgondolás helyességét. Azóta több rokon taxont is leírtam ebből a csoportból.



VI. tábla: Ptychoidia-típusok.
1: Epilohmannia, 2: Rhysotritia,
3: Hauseroplophora, 4: Sphaerochthonius

Biogeográfia és a faunagenetika

Mindkét tudomány közvetlenül kapcsolódik a taxonómiához. Az akarológiában különleges jelentőségűk van, segítségükkel leszármazási, rokonsági kapcsolatok is jobban megérthetők, megoldhatók. Ezt a két tudományt sokszor egynek tekintik, ugyanúgy, mint ahogy két évtizede még a taxonómiát és a szisztematikát is. Akkor Papp László tagtárssal közösen, sikerrel választottuk külön és definiáltuk ez utóbbiakat, most pedig, a biogeográfia (legyen az történeti vagy recens) és a faunagenetika pontos definíciója és elkülönítése szükséges. Ez valójában nem nehéz, mert van alapvető és jól megfogható különbség a kettő között: *az* ***állatföldrajz*** *vagy meghatározott taxonok földrajzi elterjedését tárgyalja, vagy, egy-egy területen előforduló élővilágából kiindulva, a terület helyét, hierarchikus hovatartozását hivatott meghatározni, a* ***faunagenetika*** *viszont egy tetszőleges terület benépesülésével, illetve az ott jelenleg élő fajok bevándorlásának és megjelenésének vizsgálatából leszűrhető törvényszerűségekkel, sőt a faunák múltbeli esetleges vándorlásával foglalkozik.* S a páncélosatkák magas egyed- és fajszámuk, változatos életmódjuk, valamint hosszú földtörténeti múltjuk miatt mind az állatföldrajzi, mind a faunagenetikai témák kutatásához rendkívül alkalmasak, általános törvényszerűségek is felismerhetők segítségükkel.

Ezt az alkalmasságot akkor értjük meg igazán, ha tanulmányozzuk a pókszabású (csáprágós) ízeltlábúak ma élő magasabb taxonjainak jelenlétét a földtörténeti múltban. Megállapítható, hogy köztük egyrészt nagyon sok ősi, messze a földtörténeti múltba visszavezethető csoport van, amelyeket a mai faunákban általában már csak nagyon kevés faj képvisel, másrészt vannak olyan csoportok is, mint a pókszabásúak alosztályaként szereplő atkák s közülük is *az Oribatidák rendje, amelyek azon csoportok közé tartoznak, amelyek viszont ma is fejlődésük acme-jában élve, magas fajszámmal rendelkeznek.* Ez a csoport azért különleges, mert a paleozóikus, közelebbről egy devonkori atkafauna felfedezése (Kethley et al., 1989) azt igazolta, hogy ez a magas fajszám folyamatosan jellemezte a csoportot. A New York melletti, ún. Gilboa-fauna bizonyította az oribatidák ősi voltát, sőt, *a 375 millió évvel ezelőtt élt oribatida taxonok nehézség nélkül beilleszthetők voltak a mai rendszerbe*! Ugyanez érvényes a krétakori leletekből előkerült taxonok esetében. Különleges érdekesség, hogy a devonkori lelet azt is bizonyítja, *a „talajatkák" kissé előbb jelentek meg, mint maga a talaj, de legalábbis együtt a szárazföldi növényzettel.*

Megfigyeléseink szerint a mai rendkívül magas fajszámot magyarázza az is, hogy az atkák genetikai állománya instabil, bizonyos körülmények változására (pl. vulkáni hegyképződés) vagy izolálódó élőhelyek hatására könnyen fajfejlődés indul meg, másutt egyébként konzervatív taxonok valósággal szét-

robbannak. Ezt bizonyítani tudtam kubai, andokbéli és a kelet-afrikai (szigethegyek) vizsgálatokkal.

Ez a kettősség, tehát az ősi, folyamatos jelenlét és a genetikai instabilitás adja annak lehetőségét, hogy az oribatidákat felhasználhassuk – rövidebb vagy hosszabb időléptékekben egyaránt – állatföldrajzi és még inkább faunagenetikai következtetések levonására. Az ilyen elemzések veszélyét csak az jelenti, hogy még mindig túl keveset tudunk róluk, óriási feltáratlan területek vannak világszerte, akár még Eurázsiában és Észak-Amerikában is. Tehát nagyon sok meglepetés érheti az elemzések kidolgozóit.

Mi, magyarok, természetesen más külföldi akarológusokkal együtt, az alapvető faunatörténetet általában, a Gondwana-Laurázsia-történésekben képzeljük el. Először úgy láttuk, hogy az ősi Gondwana-fauna az Araucaria-Notofagus mentén terjedt el. De most már meg kell a dolgot fordítani: a nyitvatermők és a virágos növények sokkal később jelentek meg, tehát inkább azt mondhatnánk, ők terjedtek el az ősi, devonkori faunát követve, *természetesen* inkább ahhoz hasonlóan. Nemrégen vizsgáltuk pl. az új-guineai Mt. Wilhelm hegység, erdőhatár – azaz 4000 m felett – gyűjtött talajfaunáját. Itt a trópusokon, de természetesen csak ebben a magassági zónában, antarktikus fajokat fedeztünk fel. Az antarktikus jelleg itt természetesen nem a klímát, hanem a terület ősiségét, egykori összetartozásukat jelenti. Persze az előbb említett Gilboa-fauna sok millió évvel előzte meg ezt a mai, már az eljegesedéshez alkalmazkodott faunát.

Ez a néhány kiindulást jelentő eredmény alapján tehát bizonyosnak vettem, *hogy az oribatidák alkalmasak mind a faunagenezis rövid távú, mind hosszú távú bemutatására, igazolására.* Két nemrégen végzett elemzésem eredményeivel szeretném igazolni ezt a tételt. Az egyik a Kárpát-medence jégkor utáni benépesedésével, a másik a palearktikus, etióp és orientális régiókkal, illetve az etióp régióhoz tartozó szigetekkel kapcsolatos.

VII. tábla: A Kárpát-medence betelepülési útvonalai

1. A *rövid időtávlatú* vizsgálataim közül érthető, hogy elsősorban a Kárpát-medencével foglalkoztam. Ezt a medencét a Kárpátok íve mint természetes határ mellett más területek (pl. az Alpok stb.) is kitűnően határolják. Vizsgálataink során kiderült, hogy a Kárpát-medencében sokkal több mediterrán faj él, s azok az északi hegyvidék lábáig is eljutnak, messzebb, mint azt a terület földrajzi helyzete indokolná. Jellemző példaként említem az alábbi taxonokat:

Berlesezetes spp.
Eremella kaszabi Csiszár, 1962
Eremulus flagellifer Berlese, 1908
Lohmannia spp.
Mystroppia sellnicki Balogh, 1959
Proteremella pulchella Balogh, 1959

A történeti-faunagenetikai elemzések bizonyították, hogy a jelenleg itt élő talajatkafauna többségben csak az utolsó jégkor után alakulhatott ki. A jégkor alatt itt éltekből legfeljebb refugiumokban kevés faj maradhatott meg (pl.

erdőkben, a magasabb hegyek erdőhatár feletti régióiban vagy különleges élőhelyeken, mint pl. töbrök alja), a többségük ma tőlünk csak északra fordul elő.

A mai fauna tehát nyilvánvalóan betelepülés útján alakulhatott ki. Ezt, bármely irányból történt is, logikusan folyamatosnak kell tekintenünk, s a köztes klíma szempontjából jelentős különbségeket mutató időszakoknak más és más hatásuk lehetett. A mai fauna ismeretében azonban az is bizonyos, hogy a főiránynak lényegében mindig egy délről (DNy, DK) észak felé történő vándorlást kell tekintenünk. Ez feltételezésem szerint főként a mainál melegebb korszakokban és két irányból történhetett. *Az egyik a nedvesebb időszakokban DNy-ról Ny- és DK-Dunántúl, a másik, valószínűen a száraz-meleg periódusokban, DK felől, Erdély irányában, illetve innen észak felé tovább.*

Ezt a kétirányú betelepülést a faunák elemzésével sikerült is bizonyítanom. A Kárpát-medence Ny-i peremén, a Ny-Dunántúlon (Őrség, Kőszegi-hegység, Soproni-hegység, a Fertőtáj, Szigetköz) valóban mediterrán, szubmediterrán fajok sorozatát találtuk meg. Ezek többsége atlanto-mediterrán típusú, tehát nedvességkedvelő faj (pl. *Sellnickochthonius phyllophorus* Moritz, 1976) s kelet felé nem is terjednek tovább.

Hasonló, de kissé szárazabb klímát kedvelő elemeket (pl. *Amerobelba decedens* Berlese, 1908), a Dunántúli-középhegységben, elsősorban a Vértes déli oldalán (Csákvár, Szár), valamint különösen a Budai-hegységben (Odvas-hegy, Fekete-hegyek, Négyökrös-hegy) és a Pilisben találtunk. Feltűnő, hogy ezek mindig a déli fekvésű oldalakon, hegylábakon fordulnak elő. Érdekes az is, hogy ezek a taxonok az Alföldön sehol sem találhatók, s a rokonfajok is csak annak a legdélibb területein jelentkeznek, tehát a bevándorlás bizonyosan nem egyszerűen D–É-i irányú lehetett. Ezért ezt a típust *a betelepülés dunántúli útjának nevezem*. Természetesen pontos felderítése még sok munkát kíván.

Keletmediterrán eredetűnek tekinthető oribatidákat 1991-ig Magyarország mai területéről nem sikerült kimutatni. Ekkor viszont a bátorligeti vizsgálataim során az ottani lápban hihetetlenül gazdag mediterrán faunát találtam, amely többségében keletmediterránnak tekinthető fajokból állt. A megoldást Erdélyben kerestem, mert Balogh János még 1937-ben fölfedezett ott mediterrán fajokat. Ezen a nyomon kezdtem tovább dolgozni, és Mehádia, Herkulesfürdő felől Erdély belseje felé haladva vizsgáltam a talajmintákat. A Kolozsvár melletti Szénafüvek, Torda, Bihar-hegység, Réz-hegység környékén elemeztem részletesen a faunát. Ez a feltételezés beigazolódott, több új mediterrán, illetve trópusi rokonságú faj felfedezése és leírása (pl. *Epilohmannia imreoru,m* Bayoumi et Mahunka, 1976), valamint további, már ismert mediterrán faj kimutatása után, bizonyítottnak tekinthettem, hogy az egyik legfontosabb terjedési útvonalat találtam meg, *amelyet a betelepülés erdélyi útjá-*

nak nevezhetünk. Ezt a típust később a Bátorligeti-láp (Mahunka, 1991), sőt éppen az elmúlt időszak vizsgálatai alapján az Aggteleki-karszt mediterrán lejtőjéig tudtam nyomon követni.

2. *A hosszú időtávlatokat felölelő, történeti faunakutatásaim* során elsősorban a trópusokon dolgoztam. Itt egyrészt az etióp régió és a Palearktikum határainak vizsgálata, a környező (afrotrópusi) szigetvilág hovatartozásának kérdése, másrészt az etióp és orientális régiók kapcsolata, valamint Madagaszkár faunájának eredete és kapcsolatai voltak vizsgálataim tárgya.

Ezek a témák nem egy, hanem akár több előadást is igényelnének. A különlegességük és az érdekes eredmények miatt mégis kiemelek kettőt, csak távirati stílusban tárgyalva őket.

A) *Az afrikai kontinens peremén és a körülötte elhelyezkedő szigeteken, a földrajzi helyzet alapján, azonos vagy közel rokon faunákat lehetne feltételezni. A várakozással ellentétben azonban inkább jókora különbségeket tudok bizonyítani*. Így:

A *Zöldfoki-szigeteken,* amelyek a Ráktérítő és az Egyenlítő között, Szenegál magasságában fekszenek, bizonyosra vettem az afrotrópusi fauna jelenlétét. A részletes vizsgálataim alapján azonban kiderült, *hogy a szigetek talajatka-faunája inkább nevezhető palearktikusnak, mint etiópnak.* A fauna diverzitása ugyan alacsony, töredéke csak a szárazföld hasonló területein élőnek, az elemzést azonban el lehetett végezni. Kiderült, hogy a szigetekről eddig kimutatott 38 Oribatida faj közül 14 egyértelműen palearktikus (vagy holarktikus), és csak 12 nevezhető etióp (vagy circumtropikus) elemnek. A kozmopolita vagy bizonytalan fajok közül is több a palearktikus rokonságú, mint az etióp. A palearktikumi kapcsolat további bizonyítéka, hogy az egyelőre endemikusnak tekinthető, de generikusan szintén feltétlenül palearktikus rokonsággal rendelkező fajok száma magas, mint pl. a Lohmania, Papillacarus és Parhypochthonius genusok esetében. *Összességében a terület tehát sokkal inkább a Palearktikumhoz, mint az etióp régióhoz sorolható.*

Külön érdekessége ennek a faunának az ún. *ősi elemeknek (Archoribatida) egyértelmű túlsúlya,* méghozzá mind a faj-, mind az egyedszámot tekintve. Ez, valamint egy-egy, egyébként fajszegény genus, mint pl. a *Haplochthonius* itteni váratlanul magas fajszáma is arra utal, hogy a sziget nagyon régen különült el a szárazföldtől, faunájának fejlődése egyedi utat járt be.

B) *Madagaszkár talajatkafaunájának eredete és a faunakapcsolatai.* A fauna különlegessége minden kutatóját lenyűgözi. Hasonlóan más állatcsoportokhoz, az endemikus taxonok aránya Madagaszkáron igen magas. Még családszinten is 2 új családot (*Nosybeidae* Mahunka, 1993; *Nosybelbidae* Mahunka, 1994) írtam le nemrég innen. Az egyelőre csak innen ismert genusok száma is kiugróan magas (pl. a Ptyctimák közül: *Archiphthiracarella* Mahunka, 1996; *Nied-*

balaia Mahunka, 1999 vagy a Lohmanniidae családból a *Dendracarus* Balogh, 1960 és *Paulianacarus* Balogh, 1960).

Jelenleg ugyan még csak 160 körül van az innen kimutatott fajok száma, de az oribatidák néhány csoportja (Ptyctima, Oppioidea, Otocepehidae, Galumnidae) azonban elég jól kutatott ahhoz, hogy összehasonlítva a többi környező területtel, bizonyos következtetések levonhatók legyenek. Tehát azokat a fajokat és genusokat érdemes és kell vizsgálni, amelyek másutt is előfordulnak.

Feltűnő és ez utóbbi taxonok segítségével jól bizonyítható Dél-Afrika, Kelet-Afrika és Madagaszkár faunájának közeli rokonsága. Így például a *Papillocepheus* Balogh et Mahunka, 1966 genusnak jelenleg összesen 6 faja ismert, kizárólag a fenti területekről, s ezek közül hármat Madagaszkárról, kettőt Tanzániából, egyet Dél-Afrikából írtam, ill. írtunk le. Hasonló a már említett Lemurobates esete, s két Galumnidae családba tartozó genusnál is megfigyelhető hasonló azonosság.

E három terület rokonsága mellett Madagaszkár esetében különleges, de a földtörténeti múlt eseményeivel jól magyarázható az a szembeötlő rokonság, ami a távol-keleti faunák és Madagaszkár között felismerhető. Ezek a taxonok azonban érdekes módon Afrika partjait nem érik el, legnyugatibb előfordulásuk Madagaszkár keleti részén található. Ilyen elterjedési típus – családszinten – például az Idiozetidae, genusszinten a *Meristacarus* Grandjeam, 1933, s még faji szinten is találunk példát a *Hypochthoniella sumatrana* Mahunka, 1989 faj esetében. Ezek ellenére azonban Madagaszkár természetesen az etióp faunabirodalomhoz tartozik, s többek között nagyszámú endemizmusa miatt, elkülönítése subregio szinten is bizonyítható és indokolt.

Konzervációbiológiai kutatások

Az elmúlt 30 évben igen sok energiát fordítottam a természetvédelemmel kapcsolatos kutatásokra. Ez nem véletlen, mert a természet sokféleségének, diverzitásának, funkcionális épségének megőrzése a 20. század végének szinte legfontosabb biológiai problémája, s bizonyos, hogy növekvő gond lesz a 21. században is. Ennek a problémakörnek tudományos megalapozása, a felvetődő kérdések, kutatások általi megoldása, az észlelt változások megfigyelése a konzervációbiológiának nevezett, különlegesen komplex, több más tudomány határterületén kialakult, új tudományág feladata. Benne különböző súllyal ugyan, de fontos szerepet játszik a faunisztika, a taxonómia, a biogeográfia és az ökológia sok területe, a populációdinamikától az etológiá-

ig. A konzervációbiológia szinte ezeknek a természetvédelemben felhasználható, azzal kapcsolatos eredményeik szintetizálásának tekinthető.

Általános problémák és a nemzeti parkjainkkal kapcsolatos alapvető kutatások mellett saját kutatásaim, érthető módon, elsősorban a talajokkal kapcsolatosak. *Célom a folyamatos vizsgálatok lehetőségeinek megalapozása volt. Emellett a változások észlelésének metodikáját, ezek nyomon követésének egyszerű lehetőségeit, a tág értelemben vett monitoringnak nevezhető problémák megoldását kutattam.*

Különlegesség ugyanis, hogy a legfőbb életterek, azaz a levegő, a víz, a vegetáció és a talaj közül a konzervációbiológiát művelők figyelmének köréből csak ez utóbbi maradt ki, érthetetlen vagy talán – vizsgálatának nehézségei miatt – nagyon is érthető módon. Pedig a felsoroltak közül *a levegő és a víz egyértelműen és jól monitorozható, a vegetáción élő állatvilág pedig úgyis csak erős korlátokkal használható a monitoringban, hiszen nyilvánvaló, hogy egy gazdanövény eltűnése bizonyosan magával hozza a monofág, de sokszor az oligofág fajok eltűnését is.* Tehát a zoológiai monitoring ott, ahol egy terület a vegetációval monitorozható, szinte fölösleges. Viszont *a talaj és a talajjal közvetlen kapcsolatban lévő életterek,* mint amilyenek például a talajmohák, az avar és a humusz vagy korhadék, s amely a mikro-, mezo- és makrofaunája révén az állatvilágból legalább harmadot jelent, *és egyértelműen csak a talajfaunával jellemezhető, sokkal több figyelmet érdemelt volna*!

Az atkák – fenti értelemben vett – kitűnő bioindikátor voltára már rég felfigyeltek. Magam is, különösen a természetvédelmi területek és nemzeti parkok komplex kutatása során, végeztem ilyen irányú vizsgálatokat. Most csak egyetlen példát ismertetek:

A Hortobágyi Nemzeti Parkban lévő erdők oribatidáinak vizsgálatakor rájöttem, hogy *óriási különbségek vannak a természetes, a több száz, esetleg több ezer éves erdőfoltok (Újszentmargita, Ohat) és az ültetett, legfeljebb néhány tucat éves erdők talajfaunája között* (Mahunka, 1983).

Csak az eddigi ismeretekre és a logikára támaszkodva, két eredményre lehetett volna számítani, hogy az újonan telepített erdőfoltokban *vagy* a környező területek gyep-lágyszárú vegetációjának elszegényedett faunáját *vagy* egy szegényes, a közönséges fajokból álló erdei talajatkafaunát találunk.

Az eredmény meglepő volt, a feltételezettekkel szemben *az ültetett erdőkben egy fajszegény, viszont két-három faj erős dominanciáját mutató, harmadik típusú fauna élt.* S az már csak a meglepetés növelése volt, hogy ezek a fajok a környező területeken csak kis egyedszámban fordultak elő. Részben magyarázza a tényt, hogy valószínűleg egy olyan niche állt rendelkezésükre, ami fokozatosan, de gyorsan ürült ki. Feltételezésem szerint az őshonos gyeplakófauna fokozatosan eltűnt, az erdei giliszták hiánya miatt viszont felszaporodott a

bontatlan avar, amelybe az eredeti erdőkben élő fauna eddig ismeretlen okból (talán az eltérő fafajok miatt) nem tudott áttelepülni. *Létrejött tehát egy fauna, amit semmi addigival nem lehetett azonosítani!*

Feltételeztem, hogy a megoldást az atkák parthenogenezisében kereshetjük. Ez elvileg természetesen több évtizede ismert, de a gyakorlat nem sok figyelemre méltatta. Most viszont feltűnt, hogy az itt domináns fajok mind parthenogenetikusak, amelyek szaporodása nagyságrendekkel gyorsabb az ivaros szaporodású fajokénál. Logikus, hogy tüzek, árvizek és más katasztrófák után az első benépesítők szinte kivétel nélkül a parthenogenetikusan szaporodó atkák. S ilyen katasztrófának számít pl. egy erdőtelepítés is az addig klimatikusan gyepterületnek számító pusztán. Ez az egyetlen eredmény is igazolja a pontos monitorozás és a faunisztika szükséges voltát!

A konzervációbiológiához kötödő, másik kedvenc tématerületem a természetvédelmi területek szükséges és optimális méretének megállapítása. Rájöttünk, hogy a „sziget-biogeográfiának" különleges szerepe lehet ebben a kérdésben. *Világviszonylatban vita folyt és folyik, érdemes-e kis, sőt inkább kicsi természetvédelmi területek fenntartása vagy létesítése.* Jelenleg még a többség elutasítja a kis területű természetvédelmi területek létesítését. Ennek egyetlen oka lehet csak: nincs köztük akarológus. Az ellenzők általában csak emlősökben, madarakban s legfeljebb kétéltűekben gondolkodnak, és nem gondolkodnak atkákban. Pedig a *természetes génbank (szebb szó, mint biodiverzitás) számára legalább annyira fontosak lehetnek az apróságok.* Éppen nemrégen igazoltam ezt egy szingapúri vizsgálatsorozattal, az ottani világelső, de Sas-hegy méretű nemzeti parkban, a Bukit Timahban. Elképesztő, hogy ez a városba szorított, látogatott park milyen gazdag, ma a környező területekről már mindenütt eltűnt talajaatkafaunát és ízeltlbúfaunát őriz, pontosan 150 évvel alapítása után!

Nagyon csábítók, érdekesek ezek a kutatások, amiket ismertettem, s amelyekben részt is veszek, illetve feleségemmel részt is veszünk bennük. Mégis úgy érezzük, *a magyar atkászat legfőbb feladata* most, az ezredfordulón, egyrészt a nemzeti faunaмű megírása és ezt megelőzően *annak a magyar nemzeti talajzoológiai gyűjteménynek további fejlesztése, amellyel ma már világelsők vagyunk. Igaz, ez nem úgy nemzeti, hogy az csak Magyarországot tartalmazza,* de kétségtelen, hogy a Balogh János kezdte, sok zoológus és a témát mindig segítő botanikus céltudatos, fáradságos munkája nyomán *ma Magyarország birtokában van a legteljesebb világgyűjtemény. Szinte nincs pontja a Földnek, ahonnan ne rendelkeznénk talajmintákkal, óriási feldolgozott gyűjteményekel a mezo- és megafaunából egyaránt.*

Arról van itt szó, hogy ma, amikor a biodiverzitás kutatása szinte az emberiség fennmaradásának egyik legfontosabb feltételét, a bioszféra legalább

részbeni megismerését célozza meg, szemünk előtt tűnnek el a természetes vegetáció utolsó összefüggő területei. Meggyőződésünk, ha mi, de akár az egész emberiség is élni akar, előbb-utóbb elkerülhetetlen lesz a bioszféra rekonstrukciója. Napjainkban egyre több hír szól már erről. *Ebben a munkában pedig behozhatatlan előnnyel rendelkezik majd az a tudományos közösség, amelynek birtokában ilyen alapgyűjtemények vannak. S ez egyértelműen már a jövő századba mutató feladat.*

Köszönetnyilvánítás

Szerencsés ember vagyok, sokan segítettek, tehát sok a köszönnivalóm.

Hosszú a lista. Ez a hátulütője, ha az ember a bevezetőben már említett szupraindividuális változatot követi. Itt ugyanis nemcsak a egy konkrét munkát, munkában való részvételt kell köszönnöm, hanem egy fél élet támogatását is. Tehát mindenekelőtt köszönnöm kell feleségemnek, aki amellett, hogy jó atkásszá lett mellettem, minden energiáját közös munkánkra fordította, köszönnöm kell Balogh Jánosnak, hogy atkászt nevelt belőlem. Hálás vagyok Dudich Endrének, aki sok szempontból ma is példaképem.

Köszönnöm kell mindenkori munkahelyi vezetőimnek, Dr. Bakáts Tibornak, Dr. Székessy Vilmosnak, Dr. Kaszab Zoltánnak és Dr. Matskási Istvánnak, hogy elhitték nekem az atkászat fontosságát, és eltűrték, hogy ezt helyezzem sokszor még hivatali munkám elé is.

És vannak és voltak külföldön és itthon, mint Dr. Zicsi András, Dr. Pócs Tamás, Dr. Borhidi Attila, Dr. E. Piffl (Bécs), Dr. B. Hauser (Genf), Dr. V. Mahnert (Genf), Dr. R. A. Norton (New York), Dr. M. Luxton (Wales), Dr. V. Behan-Pelletier (Ottawa) és sokan mások, akik hol kutatandó anyaggal, hol jó tanáccsal, hol más módon támogattak, hogy a szakma elismerését megszerezhessem.

A „csak" vizsgálati anyagokat szállító gyűjtők felsorolása külön oldalt igényelne, hiszen a fentieken kívül is a múzeumban nincs is kolléga, aki ne gyűjtött volna számomra mintákat. De ezek közül is elsősorban Dr. Mészáros Ferencet, Dr. Loksa Imrét, Dr. Papp Lászlót, Dr. Vojnits Andrást, Dr. Vásárhelyi Tamást, Dr. Peregovits Lászlót, Dr. Merkl Ottót, Dr. Forró Lászlót és Molnár Miklóst emelném ki, akiknek sok értékes hazai, külföldi vagy trópusi anyagot is köszönhetek.

Jelenlegi közvetlen munkatársaim közül még Horváth Editnek, Nagy Lászlónénak és Tollár Györgynének tartozom őszinte köszönettel.

Irodalom

Balogh, J.: Oppia dorni spec. nov., eine neue Moosmilbenart aus den Südkarpaten. *Zoologischer Anzeiger*, 1937, 119: 221–223.

Basset, Y.: The taxonomic composition of the arthropod fauna associated with an Australian rainforest tree. *Australian Journal of Zoology,* 1991, 39: 171–190.

Bayoumi, B. M. and S. Mahunka: Contributions to the knowledge of the genus Epilohmannia Berlese, 1916 (Acari: Oribatida). *Folia Entomologica Hungarica*, 1976, 29: 5–21.

Behan-Pelletier, V. M., Paoletti, M. G., Bissett, B. and Stinner, B. R.: Oribatid mites of forest habitats in northern Venezuela. *Tropical Zoology, Special Issue*, 1993, 1: 39–54.

Grandjean, F.: La Famille des Protoplophoridae (Acariens). *Bulletin de la Société zoologique de France,* 1932, 17:10–36.

Kethley, J. B., Norton, R. A., Bonamo, P. M. and Shear, W. A.: A terrestrial alicorhagiid mite (Acari: Acariformes) from the Devonian of New York. *Micropaleontology,* 1989, 35: 367–373.

Mahunka, S.: Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XXXI. A remarkable sample of archaic soil mites from Kenya (Acari: Oribatida). *Revue suisse de Zoologie*, 1977, 84: 463–479.

Mahunka, S. (1983): The Oribatids (Acari: Oribatida) of the Hortobágy National Park. In Mahunka, S. (ed.): *The Fauna of the Hortobágy National Park II.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983, p. 377–397.

Mahunka, S.: A survey of the superfamily Euphthiracaroidea Jacot, 1930 (Acari: Oribatida). *Folia Entomologica Hungarica,* 1990, 51: 37–80.

Mahunka, S.: The oribatid (Acari: Oribatida) fauna of the Bátorliget nature conservation areas (NE Hungary). In Mahunka, S. (ed.): *The Bátorliget Nature Reserves-after forty years.* Hungarian Natural History Museum, Budapest, 1991, p. 727–783.

Mahunka, S.: New and interesting mites from the Geneva Museum LXX. Oribatids from the Cape Verde Islands II (Acari: Oribatida). *Revue suisse de Zoologie*, 1991, 98: 567–580.

Mahunka, S.: Comorozetes atavisticus gen. et sp. n., a new microzetid mite from the Comoro Islands (Acari: Oribatida). *International Journal of Acarology,* 1994, 20: 53–56.

Mahunka, S.: Oribatids from Madagascar II. (Acari: Oribatida). (New and interesting mites from the Geneva Museum LXXIX). *Revue suisse de Zoologie*, 1994, 101: 47–88.

Mahunka, S.: Oribatids from Madagascar III. (Acari: Oribatida). (Acarologia Genavensia LXXXIII). *Revue suisse de Zoologie*, 1997, 104: 115–170.

Mahunka, S. and Palacios-Vargas, J. G.: Two new oribatid (Acari: Oribatida) species from the canopy of tropical dry forest in Mexico. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 1995, 41: 295–300.

Mahunka, S. and Palacios, J. G.: New oppiid oribatid mites from Mexico (Acari: Oribatida) I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 1998, 44: 283–295.

Norton, R. A. and Lions, J. C.: North American Synichotritiidae (Acari: Oribatida I.) Apotritia walkeri n. g., n. sp., from California. *Acarologia*, 1992, 23: 285–301.

Podani, J. (1988): Syn-Tax III: User's Manual. *Abstracta Botanica,* 1998, Suppl., 1: 1–116.

Walter, D. E. (1995): Dancing on the head of a pin: mites in the rainforest canopy. *Records of the Western Australian Mueseum,* 1995, Supp. 52: 49–53.