

BEVEZETÉS

Régóta közzismert a trópusi esőerdők minden más ökoszisztémánál nagyobb biodiverzitása. Az újabb kutatások mind a faunisztika, mind a taxonómia, és szisztematika, mind az esőerdő bióm ökológiája szempontjából számtalan alapvető újdonságot hoztak.

Természetesen jóval megelőzte ezeket az ismereteket a trópusi esőerdők talaj-, a humusz és korhadék- valamint epifiton közösségei faji összetételének vizsgálata, amelyekről a múlt század hamincas-negyvenes évei óta voltak ismereteink. A vegetációtípusokat feltáró kutatások a kezdetekben nem érintették az ökológiai vonatkozásokat (vízháztartás, humuszképződés, biomassza, stb.). Azonban később, először a mérsékeltövi vegetációban, majd a trópusi esőerdőkben is, megkezdődött ezeknek, a főképp virágtalan növényekből álló társulásoknak ilyen irányú vizsgálata is, melyben éppen a team vezetője és tagjai játszottak úttörő szerepet (Pócs 1977, 1978, 1980, 1982).

Az utóbbi évtized alatt, izeltlábúak, elsősorban rovarok ezreit írták le ezekről az élőhelyekről. Hasonlóan gazdag, s korábban még kevésbé volt ismert, az epiphyton moha, zuzmó, orchidea és páfrány vegetációban, illetve az itt velük és általuk felhalmozódó „talajban” élő mesofauna, elsősorban a rendkívül gazdag atkafauna. Bár a zoológusok az élő fákön tenyésző moha, zuzmó és más növényekből álló bevonatot szintén már évtizedek óta gyűjtötték és tanulmányozták, mégis tudatosan és komplex módon ezekre az arboricol, epiphyton, lignicol növény-állat életközösségekre csak újabban koncentráltak. Az ide vonatkozó ismereteket gyarapította az utóbbi másfél évtized legjelentősebb felfedezése, az arboricol “Canopy fauna”, s ezen belül különösen az itt élő atkák, főképpen a lebontásban lényeges szerepet játszó oribatidák taxonómiai megismerése és ökológiai szerepük alapos kutatása. Többen is (e.g. Behan Pelletier 1993) áttekintették az ilyen irányú vizsgálatok módszertani, taxonómiai, ökológiai eredményeit. Így például Nadkarni 1984, Paoletti et al. 1990, Behan-Pelletier & al 1993, Walter 1995, Walter & Behan-Pelletier 1999, Behan-Pelletier 2000, Mahunka 2001, etc. Bár a trópusi arboricol közösségeknek rövid idő alatt jelentős irodalma keletkezett, az esőerdő növényzinuziumai valamint a mesofauna közötti kapcsolatokat máig is alig ismerjük.

A témában folyó kutatásaink elsődleges céljával tűztük ki a trópusi esőerdők epifiton és korhadéklakó virágtalan növény és gerinctelen állatközösségei függőleges eloszlásának, valamint a növény és állatközösségek közötti vízszintes kapcsolatoknak a vizsgálatát és ennek a kétirányú rendszernek a komplex szintézisét. A munkát négy egymás utáni fázisban terveztük. Ilyen típusú kutatás természetesen csak a botanikus és zoológus szakemberek jól egybehangolt kooperációjával, közös terep és értékelő munkával végezhető el. Ennek a feltételei az MTA-EKF Bryológiai Kutatócsoportja és az MTA-ELTE Talajzoológiai Kutatócsoportja ill. a magyar Természettudományi Múzeum szakemberei által adottak.

Első az előkészítő fázis volt. Igyekeztünk összegyűjteni az ide vonatkozó eddigi ismereteket, kiépíteni az adattároláshoz szükséges számítógépes bázist és előteremteni az anyaggyűjtéshez és feldolgozáshoz szükséges eszközöket. Ennek a fázisnak a feladatait sikerült az első két évben megvalósítani.

Második fázis a terepen folyó anyag és adatgyűjtés. Ezt a munkát a második évben, 2003-ban a Karib térségben, a Dominikai Köztársaság esőerdő területein kezdtük meg és anyagi problémák miatt csak 2005-ben fejeztük be, ami viszont azzal az előnnyel járt, hogy azt a Venezuelai Andokban a Meridai Andok Egyetem tanárának, PhD hallgatónknak, Ricardo Rico-nak a nagyszerű szervezésében tudtuk végrehajtani.

Harmadik fázis az előre kidolgozott módszerekkel begyűjtött anyag taxonómiai feldolgozása. Ez a terepmunkák után azonnal elkezdődött és számos új eredményt hozott, mint ez a bőséges publikációs listából is kitűnik. Természetesen a lista számos, a témához kapcsolódó, de korábbi OTKA és egyéb támogatásból született eredményt is tartalmaz. A mi

kutatási területünkön az anyaggyűjtés és a teljes taxonómiai feldolgozás között szükségszerűen több év (néha évtized) telik el. De már számos, a jelen kutatási periódusból származó eredményünk van, melyek közül az elsők publikáció formájában is napvilágot láttak.

Negyedik fázis lesz az anyag legalább részleges taxonómiai feldolgozása után a vertikális és horizontális korrelációk, kapcsolatok megállapítása és szintézise. Ez sok éves munkát vesz igénybe, de már nem olyan költségigényes, mint az első két, részben a harmadik fázis.

BOTANIKAI EREDMÉNYEK

Az eredeti elgondolásnak megfelelően két trópusi esőerdő terület vizsgálata folyt a virágtalan növénytársulások és a bennük élő ízeltlábú állatközösségek közötti összefüggések megállapítása céljából. Az első kutatóútra 2003 november 15-30 időszakban került sor. A helyszín megválasztásában döntő szerepet játszott a megfelelő klimatikus tényezők és a vegetáció viszonylagos eredetisége mellett a terület adott anyagi keretéből való elérhetősége. Így döntöttünk a Karib tengeri Hispaniola szigetén, a Dominikai Köztársaságban fekvő Központi Kordillerák mellett, ahol a dombvidéki és hegyi esőerdőkön kívül a jellegzetes karibi fenyvesek (*Pinus caribaea*) és a trópusi szerpentin erdők élővilágát is tudtuk vizsgálni. A gyűjtő és felvételező munka a tervek szerint folyt, a 4 tagú team két botanikus tagja összesen mintegy 800 virágtalan növény példányt gyűjtött és mintegy 100 ág és többszáz levéllakó mohával borított mintát felvételezett.

A cél az volt, hogy a közösen vett mintegy 60 humusz, avar, moha és egyéb mintából kinyerve az állat és növényanyagot, azok meghatározása után, a diverzitás vizsgálata mellett korrelációt keressünk a két élőlénycsoport előfordulása között. A meghatározási munka mind a növény, mind az állatanyagon megindult. A gyűjtés eddig is nyilvánvaló eredménye több a Hispaniola szigetére nézve új moha, sőt, egy a tudományra nézve is új *Lejeunea* faj felfedezése a szerpentin erdőben. Különösen gazdag a fenyvesek epifiton vegetációjában a *Diplasiolejeunea* fajok előfordulása.

A második anyaggyűjtőgyűjtő és kutatóútra 2005 március 29 és április 21 között került sor, amikor a venezuelai Andok legjelentősebb esőerdő és páramo területeit jártuk végig Méridától az Karib tengerig. A Meridai Andok Egyetemmel való együttműködés eredményeképp kutatási és gyűjtési engedélyt kaptunk valamennyi meglátogatott nemzeti parkra. Utunk állomásai voltak: Baranitas Altamira és Santo Domingo környéke az Andok keleti lábánál, Sierra de Culata Nemzeti Park, Sierra Nevada Nemzeti Park, La Carbonera, Guaramacal Nemzeti Park, Yacambú Nemzeti Park, a Guaere öböl karszterdői végül pedig a Henri Pittier Nemzeti Park területe.

Az új eredményeképp 620 májmoha, 1270 lombosmoha, 713 zuzmó és 70 komplex talajkéreg mintát gyűjtöttünk be, ezek meghatározása folyamatban és az anyagból egy új *Diplasiolejeunea* faj leírása már sajtó alatt van. Az epifill májmohák és a pleurokarp mohák egy részének határozása megtörtént. Utóbbiakból egy *Daltonia* a tudományra nézve és Venezueláé flórájára új, bár vizsgálataink alapján a fajnak elköckerültek más Andok hegység beli országokból is példányai a Missouri Botanical Garden herbáriumából és a British Múzeum anyagából. A trópusi *Daltonia* (Hookeriales) lombosmoha nemzetség taxonómiai revíziója keretében a Helsinki Egyetem, a New York Botanical Garden (NY), A Missouri Botanical Garden (MO), a British Museum (BM), A brüsszeli (BR), a stockholmi (S), a jénai (JE), a cambridge-i Farlow Herbarium (FH), valamint a chicagói Field Museum (F) típusanyagainak feldolgozása folyik. A két uton gyűjtött Calymperaceae fajok közül mintegy 8 az érintett területekre új adatnak bizonyult.

A témához kapcsolódik a *Lopholejeunea*, valamint az *Aphanolejeunea* és *Cololejeunea* májmoha nemzetségek monografikus feldolgozása, utóbbiak a Flora Neotropica sorozat keretében. Fenti témakörökből az elmúlt évben több új faj közlése jelent meg (l. publikációs jegyzék). Feldolgozásra kerültek a Madagaszkár-i Manongarivo Bioszféra Rezervátum és a Ranomafana Nemzeti Park területén a témaidőszakban végzett gyűjtések levéllakó és áglakó májmohái, melynek során a *Lopholejeunea leioptera*, *Archilejeunea helenae*, *Diplasiolejeunea ornata*, *Diplasiolejeunea ranomafanae* tudományra nézve új fajok leírására került sor. A Csendes Óceáni térség biodiverzitás szempontjából egyik „forró folt”-járól, a Fidzsi szigetekről a *Lopholejeunea pocsii* és a *L. vojtkoana*, a Vanuatu szigetekről pedig a *Caudalejeunea streimanni* került leírásra. A *Symbiezidium barbiflorum* előfordulását jelezzük Madagaszkárról amely egy új példa az Afro-Amerikai diszjunkt elterjedésre.

Számtalan új adat került elő Ausztráliai gyűjtésekből, pl. az *Austrolejeunea occidentalis*, melynek leírása során az ausztrálázsiai Tuyamaelloideák revíziója is megtörtént. A Ptychanthoidea-k feldolgozása során a *Ptychanthus striatus* fajtkomplexet molekuláris, citológiai, morfológiai és taxonómiai szempontból elemeztük és ilyen alapon két fajra különítettünk, az afrikai térségből megállapítottuk a *Ptychanthus africanus* faj önállóságát. Hazánkban ez az egyik első eredménye a DNA szekventálással folyó molekuláris taxonómiai kutatásoknak. Több faj esetében ökofiziológiai vizsgálatokat is végeztünk.

A két expedíció során begyűjtött teljes növényanyag az Eszterházy Károly Főiskola Növénytani Tanszékének herbáriumába került. A mintegy 200.000 példányt számoló gyűjtemény főleg trópusi példányaival aktív részese a világban megjelenő számos flóramű és taxonómiai revíziós munka megszületésének. A mohataxonok 620 típuspéldányát őrizzük itt, melyek közül 510 példány Európán kívüli, főleg trópusi területekről, jelentős részben saját gyűjtésünkéből származik. Elkészült a herbárium új tipuskatalógusa.

ZOOLÓGIAI EREDMÉNYEK

Természetesen az epiphyton, vagy talajlakó mohák és az ott élő mezo- és makrofauna vizsgálata mellett a mohaflóra és az általunk vizsgálni szándékozott állatcsoportok (e.g. atkák: oribatidák, uropodinák, valamint gyűrűsféreg) különböző vagy azonos fajgazdagságát és más, lehetséges kapcsolatait is szeretnénk felderíteni. E munka eredményeiről több dolgozatban szándékozunk a jövőben beszámolni.

Elsőként a Microzetidae Grandjean, 1936 Oribatida családot vizsgáltuk. Tapasztalataink szerint az ehhez a csoporthoz tartozó taxonok, jellemzően a fentebb említett célokhoz, egyaránt kedvelik az arboricol és a talajokon lévő élőhelyeket, legyenek azok moha és zuzmó bevonatok, vagy más növények (elsősorban Bromeliaceae vagy páfrányok gyökérzete), vagy avar és humusz. Ez a megfigyelésünk most is beigazolódott, több genus sok faja kizárólag ezekből a habitatokból került elő és várhatóan jó párhuzam bizonyítható a moha, valamint az állatcsoportok között.

A mostani vizsgálatok során lényegében két venezuelai gyűjtés anyagának és Kelet-Afrikában gyűjtött anyagok vizsgálatára került sor. Az első T. Pócs és felesége, S. Pócs még 1997-ben gyűjtött mintáinak anyaga, ami egyúttal a második gyűjtőút elővizsgálatának és megalapozásának is tekinthető. Ez lényegében a szokásos faunisztikai-taxonómiai vizsgálatok céljaira gyűjtött anyag volt, de az akkori tapasztalatok alapján dolgoztuk ki a második, a fentebb ismertetett célú, közös botanikai (elsősorban bryológiai)-zoológiai gyűjtőutat is, amely már a közös elemzések céljaira gyűjtött mintákat eredményezte. Sajnos, a mintákban a példányszám nem volt magas, ennek ellenére, néhány taxon a következtetések levonásához elegendő számú példánnyal volt képviselve, pl. ilyenek bizonyultak, az oribatidákhoz tartozó Microzetidae család genusaiba sorolható fajok is.

Összesen 5 genusba tartozó 8 faj került elő. A fajok azonosításához és a rokonsági kapcsolataik tisztázásához korábban leírt fajok típus-szériájának vizsgálatára is szükség lett volna. Sajnos a typosok egy része, különböző okok miatt, nem állt rendelkezésre, de a család teljes újrafeldolgozása és az érintett összes faj redescrípciója amúgy is meghaladta volna e munka kereteit. Így is összesen 5 genus 12 fajának vizsgálata történt meg:

Berlesezetes auxiliaris Grandjean, 1936
Cosmozetes damjanovichi sp. n.
Cosmozetes instans sp. n.
Cosmozetes rohri Balogh et Mahunka, 1969
Cosmozetes simpliseosus sp. n.
Cosmozetes striatissimus Balogh et Mahunka, 1969
Protozetes capitulum Balogh, 1962
Protozetes clavatus Mahunka et Palacios-Vargas, 1996
Protozetes digitifer Mahunka, 1985
Rhopalozetes bisculpturatus sp. n.
Rhopalozetes filiferus sp. n.
Schalleria csuzdi sp. n.

Különösen fontosnak tartjuk, hogy *új módszert* dolgoztunk ki a *canopy* fauna gyűjtéséhez, amelyet általában futtatással (Berlese vagy Tullgreen futtatók segítségével), vagy füstöléses mérgezéssel szoktak megszerezni. Mi a rovarászatban jól ismert módszert, a *kopogtatást* alkalmaztuk módosítva. A kopogtatást (a növényzet, különösen az epiphyta növényeket hordozó ágak erőteljes ütése) – ernyő felett – úgy végeztük, hogy a szokásos ernyő helyett felül szélesített (átmérője 1m), hosszú (60 cm), alul erősen szűkített, sima anyagú hálót használtunk. Ez lehetővé tette a behullott anyag gyors összegyűjtését, szippantóval a legapróbb talajszemcse, atkák, stb. felszívását. Az így kapott anyagot alkoholba tettük majd sóztuk és válogattuk. A módszer bevált és segítségével már új taxonokat is felfedeztünk.

A fentebb említett eredmények mellett a gyűjtött anyagok közül, nyomdában van egy, szintén a Venezuelai fajokról szóló cikk (Mahunka 2006a) valamint egy a kenyai faunát tárgyaló cikk (Mahunka 2006b). Mindkettőben azokat a fajokat tárgyaljuk, amelyek kimondottan a canopy faunához tartoznak és ugyanakkor nem az epiphyta növények „gyökérzetéről”, hanem kizárólag kéregmoha és zuzmó bevonatokból kerültek elő.

Már az első cikkben tárgyalt Microzetidae fajok vizsgálatakor kiderült, hogy az epiphyta növények „gyökérzetében” más fajok élnek, mint a mohabevonatokban, ugyanakkor, a mohabevonatokban élő fajoknál a vizsgált 12 faj közül 9 mind a talajközeli vagy talajmohákban, mind a magasan a második lombkoronaszintben élő fajok azonosak, ugyanakkor csak a lombkoronában is van több, csak az ottani biotópokban előforduló fajt ismertünk fel.

Vizsgáltuk, hasonlóságokat és különbségeket keresve, Kelet-Afrikában a szárazabb, tengerpart közelében lévő esőerdők canopy faunáját is. Különösen arra voltunk kíváncsiak, hogy a faj (taxon) gazdagság eltér-e és ha igen, mennyire a valódi, nedves faunájától, s ebben a viszonylatban megállapíthatók-e különbségek vagy azonosságok, a magas fák kérgein illetve a talajon lévő mohapárnákban?

A Shimba-Hills környéki erdőket és a tanzániai (Amani környéke) esőerdőket összehasonlítva az alábbi különbségek voltak megállapíthatók:

– A fajszaám a száraz erdőkben nagyságrendileg volt kisebb a száraz területeken (ez várható volt), az azonban már figyelemre méltó, hogy az amúgy is kisebb fajszaám nagyon kevés supraspecifikus csoporthoz (genus, család) tartozott. A Shimba Hills környéki canopy

faunában az *Oripoda*, *Phauloppia*, *Scheloribates* és *Passalozetes* genusokból 13 faj került elő, ezek közül az Amani területeken csak 1 *Oripoda* fajt találtunk (természetesen nem azonos fajt), a másik két genusból egyet sem, noha ezekről is közismert, hogy gyakran fordulnak elő máshol ugyanígy magas fák kéregbevonatában.

– Érdekes annak vizsgálata, hogy a magas f ákon élő canopy fauna és a fák alatt tenyésző mohákból mennyire kerülnek elő azonos taxonok. Lényegében a fentiekhez hasonló eredményt kaptuk (ez megegyezik Észak-Afrikában végzett hasonló vizsgálataink eredményeivel), mert míg a Shimba-Hills környéki talajmohákban a magasabb ágak bevonataiban élő fajok több mint 50 %-a megtalálható (7 faj), addig ezek az Amani környékbéli erdőkből mindig hiányoztak, s még más genusokból is csak elvétve találtunk (*Microzetidae*, *Oppiidae*, *Suctobelbidae*) mindkét helyen megtalálható taxonokat (fajokat).

Ezek az eredmények egyértelműen arra utalnak, hogy a valódi, nedves esőerdők faunájának gazdagsága és változatossága sokkal nagyobb, amiből további következtetések vonhatók le.

A vizsgálati mintákból származó anyagból a holotypusok és a paratypusok nagy része, valamint minden ismert faj bizonyító példányai a Magyar Természettudományi Múzeum Talajzoológiai gyűjteményének Arachnoidea részlegében kerültek elhelyezésre.