

## SZAKMAI ZÁRÓJELENTÉS

A téma megnevezése, időtartama: **Az Eriococcidae pajzstetű család fontosabb nemeinek világrevíziója (2005-2008).**

### **A kutatás célja, programja**

A taxonómiai, zoogeográfiai ismeretek hiányosságai miatt a pályázat keretében az Eriococcidae pajzstetű család vizsgálatát részletes vizsgálatát terveztük. Különösen fontosnak tűnt a Palaearktikus régió intenzívebb tanulmányozása. A Palaearktikus fauna fejlődésének megértéséhez viszont fontos volt a többi régió alaposabb feltárása is. Az egyes génuszok fajainak elterjedési adatai is nagyon vegyes képet mutattak. A korábbi adataink már jelezték, hogy a vizsgálni tervezett Eriococcidae család esetében is jelentős számú újdonság várható. Anyagunkat terveztük bővíteni gyűjtésekkel, valamint külföldi és hazai zoológiai gyűjtemények anyagainak átvizsgálásával is.

### **EREDMÉNYEK**

A feldolgozás sorrendje a kutatási szerződés pontjait követi:

#### **1. Újabb gyűjtések.**

2005- 2008 között a szerződésnek megfelelően új anyagokat gyűjtöttünk hazánk területéről. Ennek során az ország 526 helyén végeztünk gyűjtéseket, ennek során 1140 mintát vettünk. Ebből 180 minta tartalmazott Eriococcidae fajokat. Havi rendszerességgel végzett gyűjtéseket a Balatoni Nemzeti Parkban (főként a Szentgyörgyhegy, Csobánc, Vászoly, Kádárta környékén), a Kiskunsági Nemzeti Parkban (főként Kunszentmiklós, Fehérszék, Orgovány, Érsekhalom, Bácsalmás környékén) az eddig alig kutatott Mezőföldi lösz völgyek különböző területein folytattuk, míg egyedi gyűjtéseket az ország egyéb részein és végeztünk. A begyűjtött anyagok további pajzstetű családok revíziós pályázataihoz szolgálhatnak alapul.

A vizsgálati időszakban több mint 50 országból kaptunk újabb tusképajzstetűket is tartalmazó mintát. Ezek között nagyobb fajszaot tartalmazó, vagy önálló publikálásra alkalmas anyagot, a teljesség igénye nélkül, a következőkből: Ausztria, Kanári szigetek, Ciprus, Franciaország, Spanyolország, Törökország, Kína, Ausztrália, Új-Zéland, Új Guinea, Sulawesi, Fülöp szigetek, Brazília, Chile, Paraguay, Venezuela, stb. Így a gyűjteményünk több mint 130 fajjal gyarapodott (ez a világon ismert fajok 30 %-a).

#### **2. Gyűjteményi anyagok feldolgozása.**

Az elemzésekhez feldolgoztuk a hazai és külföldi gyűjteményekben már meglévő anyagokat, különös tekintettel a Palaearktikus, valamint az Etiópiai, Neotrópikus, Orientális, Ausztráliai és Pacifikus régiókból származó mintákat.

Ennek során részben OTKA és részben EU támogatással lehetőség volt több külföldi múzeum anyagának átvizsgálására. Ennek során a helyszínen vizsgáltuk a British Múzeum, a Párizsi Múzeum, a Hamburgi Egyetem, a Humboldt Egyetem, és a Német Rovartani Intézet (jelenleg Müncheberg), a Madridi, Bécsi Múzeum gyűjteményeit is, ahonnan jelentős számú típusanyagok kölcsönöztünk további vizsgálatainkhoz. Feldolgozásra, hazai vizsgálatra megkaptuk az érintett csoportok típusanyagait Sankt Petersburgból a Zoológiai Múzeumból, a Smithsonian (USDA, Beltsville), a Taskenti, Tbiliszi pajzstetű gyűjteményekből is.

#### **3. Tudományra új génuszok, fajok leírása.**

A kutatások során 9 új génusz és 27 tudományra új faj került leírásra, amelyek nagy része már publikációkban megjelent, néhány további majd csak a tervezett könyvünkben fog megjelenni. A génusz revíziók közül a régió két legnagyobb fajszaot tartalmazó, a Palaearktikumra leginkább jellemző (*Acanthococcus*, *Rhizococcus*) emelhető ki, több kisebb génusz revíziója a világ más részéről a filogenetikai rokonságok vizsgálata miatt lehet fontos.

Elkészült a *Gossypariella* génusz revíziója, amely négy fajt tartalmaz az Orientális régióból, sikerült megtalálni a génusz típus fajának példányát is Tajvan-on, így az is újra leírásra került. További két új faj leírásával bővítettük ezt a génuszt (Kozár et al, 2007).

A korábbi gyűjtésekből Ausztráliából leírtunk került egy új génuszt és egy új fajt az Eriochitinae alcsaládból (az alcsalád is új Ausztráliában), a kézirat benyújtásra került a *Zootaxa* c. folyóirathoz (Kozár és Konczné Benedicty, 2006), további kiegészítések szükségessége miatt eddig még nem jelent meg, ezen ausztrál kollégák még dolgoznak. A gyűjteményünkből előkerült újjélandi új génusz leírását átengedtük az ott éppen dolgozó kutatónak (R. Henderson), valamint egy új ausztráliai génusz leírását egy amerikai PhD hallgatónak (N. Hardy). Az ő publikációik is megjelentek már, ahol ez a tény a köszönetnyilvánításban szerepel.

Szintén publikálásra került már egy új génusz és két új faj Pápua Új Guineából (Kozár et al., 2008). Egy másik tanulmányunk egy új génuszt (ennek leírására D. Williams, a világ mindenkorai legnagyobb, még élő pajzstetvesze kért fel), továbbá négy új fajt tartalmaz Malajzia, Indonézia, Fülöp szigetek és Pápua Új Guinea területéről (Kozár et al., 2009).

Dél-Amerikai adatok feldolgozása során 5 új Eriococcidae faj kerül elő a Párizsi Múzeum anyagából (Földi és Kozár, 2007). Később további három új génuszt és öt új dél-amerikai Eriococcidae faj leírása, valamint több korábban publikált faj, lerajzolása és újra leírása szintén már publikálásra került (Kozár és Konczné Benedicty, 2008a).

A törökországi anyagok nagy része már publikálásra került, köztük két új génusz, 3 tudományra új faj és 8 faunára új faj került elő ebből az országból, így az ismert fajok száma 27 lett (Kaydan et al., 2005; Kaydan és Kozár, 2008; Erkilic et al, 2009).

Ausztriából egy faunára új faj került eddig közlésre (Mátrahegyi és Kozár, 2007) egy tudományra új faj került leírásra, ami majd a könyvünkben fog megjelenni (Kozár et al, 2009).

Spanyolországból egy új génusz leírásra, a hozzátartozó faj pedig újra leírásra került, ugyanitt publikáltunk egy új faj a Kanári szigetekről is (Kozár és Konczné Benedicty, 2008).

A kladsztikai eredmények alapján is megerősített generikus szisztéma alapján összeállítottuk az új Palaearktikus fajlistát, új génusz kulccsal kiegészítve amit egy Palaearktikus monográfiában szeretnénk publikálni 2009-ban (Kozár et al, 2009). Ez a mű a korábban 18 génusból ismert 175 faj helyett már 195 fajt tartalmazna 27 nemből. A mintegy kétszáz egész oldalas, teljes ábra már kész, ebből negyven újra rajzolt, eredeti. Ezek a fajok az új ábrák alapján újra leírásra is kerülnek. A többi fajnál módosított ábrák és bővített leírások szerepelnek.

Revideálásra került a L. Goux által Franciaországból leírt 24 Eriococcidae faj. Ennek során 16 faj került újra rajzolásra és újra leírásra, a többit szinonimizáltuk. A kézirat elkészült benyújtása folyamatban van (Kozár et al, 2009).

A gyűjtött anyagok feldolgozása során, mint mindig, más családokból is kerülnek elő újdonságok. Ezek közül egy új génusz és új faj (Kozár és Konczné Benedicty, 2005), valamint faunára új fajok szintén publikálásra kerültek, vagy kerülnek a jelenlegi OTKA szám feltüntetésével. Ezek bár nem kapcsolódnak közvetlenül a jelen témához, hasonlóan fontos eredmények, e téma pénzügyi támogatása révén kerültek elő és egy részük alapja lehet későbbi OTKA pályázatoknak is. Ezért én ezek megemlítését (részben ellentétben az OTKA jelentési útmutatójával) itt is fontosnak tartom. A begyűjtött anyagokból több is fontos adalékot adott egyéb pajzstetű családok ismeretéhez. Így bekerültek a 2007-ben megjelent Rhizoecinae világmonográfiánkba, a *Geococcus* revízióba is (Kianek et al, 2007; Kozár és Konczné Benedicty, 2007). Tudományra, vagy faunára új fajokról Brazíliából, Görögországból, Törökországból, stb.) (Kaydan et al., 2005, 2009; Foldi és Kozár, 2006; Statas és Kozár, 2007, 2008); Milonas et al., 2008).

#### **4. Morfológiai tanulmányok család, génusz és faji szinteken.**

Már az Ortheziidae és a Rhizoecinae fajok leírásakor is több új bélyeget észleltünk, amelyek részletes tanulmányozása hozzásegített a fajok, génuszok és néha a magasabb kategóriák jobb elkülönítéséhez. Közülük morfológiai vizsgálataink alapján úgy tűnik e családnál a női ivarszervben jelentős morfológiai eltérések nem találhatók. Viszont nagyon sok fajnál előkerült a frontális tüske, vagy a frontális lebeny, vagy a kettő együtt. Hasonlóan sok fajnál észleltük és fontosnak tűnik a caudá-nak is nevezett háti anális lemez. Szintén fontos lehetnek majd ha több adat áll rendelkezésünkre, a combokon a pórusok helyett, vagy azokkal együtt előforduló mikrotüskék. Ezek az újabb bélyegeket már mind felhasználtuk az új fajleírásainkban és publikációinkban.

Morfológiai mátrixot készítettünk a Nyugat Palaearktikus fajokra filogenetikai elemzéshez, amely több mint száz nőstény morfológiai bélyeget tartalmaz, de figyelembe vesz még további hím és lárva bélyeget is, valamint táplálkozási sajátosságokat is.

A mátrixba a kevés fajra vonatkozó parazitológiai adatot nem akartuk beépíteni, de közvetett adatokként ezeket is használhatók a filogenetikai elemzéseinkben.

### **5. Módszertani vizsgálatok.**

A hagyományos növényvizsgálatokra épülő pajzstetű gyűjtési technika alkalmazásával a talajban élő pajzstetű fajok nagyon rossz hatékonysággal gyűjthetők csak. Újabban jelentek meg közlemények arról, hogy ritka, vagy új fajok kerülhetnek elő pohárcsapdás és Berlese futtatós anyagokból is. Az eddigi adataink alapján különösen ígéretesnek tűnik a Berlese futtatós módszer alkalmazása, amely a különböző pajzstetű családokból adott jelentős eredményeket. Elkezdtük a pajzstetűknél a D-Vac rovarszívó használatának vizsgálatát is, összehasonlítva a hagyományos gyűjtési módszerekkel, amely ígéretesnek bizonyult más családok esetében is. Ez a módszer jelentősen meggyorsíthatja egy-egy terület alaposabb feltárását.

Az előzetes vizsgálataink és a korábbi taxonómiai leírások arra utalnak, hogy a hagyományos mikroszkópi preparálási módszerrel a mikrobélyegek egy része rejtve marad. Az Eriococcidae családnál a hagyományos módszer, ha jól sikerül, előhozza a fentebb említett újabb bélyegeket is. Az általunk végzett módosítások újabb bélyegeket nem mutattak ki.

A módszertani vizsgálatokban Berlese futtatót, DVac-et és a hagyományos növényvizsgálatot hasonlítottunk össze. Mindegyik módszer hozott újdonságot, természetesen a nagyobb mintaszám miatt a növényvizsgálat volt a leghatékonyabb. A növényvizsgálat plusz utólagos Berlese-s futtatás kombinálása tovább növelte a hatékonyságot.

A törzsfajlódási vizsgálatok molekuláris biológiai alapjainak megeremtését is megkezdtük. Több magyarországi faj molekuláris elemzését amerikai és ausztrál kollégák elvégezték, így a család legnagyobb génusza típusfajának az *Acanthococcus aceris*-nek etalonjaként is az általam gyűjtött példányt használják a világon. Ezekről az anyagainkról jelentős publikációkat jelentettek meg kollégáink.

### **6. A fajkeletkezési centrumok felderítése és az ottani táplálkozási viszonyok.**

A főbb hipotézisek közül az Eriococcidae család fajainak eredetét, terjedését illetően teszteltünk néhány hipotézist. Az Ausztráliából leírt új fajok és génuszok sem változtatták meg a korábbi ismeretünket, hogy ez bár faj és génusz gazdag régió, de erősen specializált sokkal későbbi fajkeletkezés eredménye. Az Új-Zélandról leírt újabb génuszok és fajok is alátámasztják e terület fajgazdag, ősi voltát, ami erősíti Hoy antarktisi eredet hipotézisét. Az általunk vizsgált Pacifikus-Orientális hipotézist, amit Hoy hipotézise szinte kizárt, az újabb, nagyszámú, ősi formákat mutató pacifikus és orientális adataink megerősítették, amely megnyitja egy Új-Zéland-Pacifikus-Orientális-Palaearktikus terjedési útvonal lehetőségét is (Ouvrard és Kozár 2008).

A törzsfajlódás szempontjából tesztelendő a táplálkozási specializálódásban a fajok polifágiára való hajlamának hipotézise. A kladsztikai eredmények fontos adalékokat szolgáltatnak az Eriococcidae pajzstetű család evolúciójához is, a tápnövény kapcsolatok

elemzése révén. Az eddigi eredmények alapján a család evolúciója fás szárú növényeken teljesedett ki feltételezések szerint az Antarktisz-on. Később az evolúció lassú ütemben folytatódott a fás-szárúakon főként az Araucaria és Fagaceae féléken Új-Zélandon, Ausztráliában és a Neotrópikus régióban is. Ausztráliában a fajképződés más utat is vett és felgyorsult a Myrtaceae féléken és nagyszámú gubacsképző specializált faj jelent meg különösen az Eucalyptus fajokon. Ez a fajképződési forma megmaradt ausztrál sajátosságnak. Az ősi formák Ausztráliából és Új-Zélandról Orientális közvetítéssel eljutottak a Palaearktikus és a Nearktikus régiókba is. Itt a fás-szárúakon élő formák mellett megjelentek a lágyszárúakon élő formák, majd később a fűfélék levelein élő képviselőik is. Egy további ugrást jelentett a fűfélék levélhüvelyében való élethez való alkalmazkodás. Később az ellenkező irányú folyamat is beindult a levélhüvelyben élő formák ismét elkezdtek meghódítani a levelek színét és fonákját. A lágyszárúakon fennmaradt formák egy további hullámban szintén kezdtek megjelenni a fűfélék levelein. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy a család esetében a polifágiára való hajlam hipotézise elvethető és a fajok keletkezési trendje a Jermy féle szekvenciális evolúció hipotézisével írható le.

### **7. A pajzstetű csoportok törzspejlődésének vizsgálata.**

Ilyen elemzés a vizsgálandó család génuszaira és fajaira csak nagyon kis faj és génusz-szám bevonásával készült és taxonómiai problémák miatt kimaradtak a Palaearktikum nagyszámú kisebb fajszámú génuszai.

A most tervezett kutatások révén vizsgálhatóvá válnak ezek a filogenetikai kapcsolatok is, generikus és faji szinteken. Ez lehetővé teszi az Eriococcidae családba tartozó génuszok és fajok filogenetikai törzsfájának elkészítését.

Francia partnerrel elkészítettük az adatok kladsztikai elemzését. Ennek során megállapíthattuk, hogy a Palaearktikumban használt génuszok jól elkülönülnek, sőt további kisebb csoportokat is alkotnak, ez ellentétben az angol és amerikai kollégák véleményével, akik a Palaearktikumban ismert 175 fajból mintegy 150-et egy génuszba sorolnak és a régiókban használt génuszokat sem fogadják el. A kladsztikai eredmények alapján felmerül a törzsfákon található kisebb csoportok génusz szintre emelése is, ez azonban további vizsgálatokat igényel, ami a készülő könyvünk feladata lesz. Ezek természetesen csak a kladsztika kínálta lehetséges hipotézisek, mindenesetre a különböző tényezők mérlegelése alapján valószínűsíthetők. A Palaearktikus génuszok elkülönülését és elkülöníthetőséget a parazitológiai adatok erősítik, például a legnagyobb génuszok esetében 17 parazitoid faj csak az *Acanthococcus* fajokon fordul elő, 13 csak a *Rhizococcus* génusz fajain. A parazitoid komplexek más vizsgált pajzstetű génuszok esetében is hasonlóan jelentős különbségeket mutatnak (Ouvrard és Kozár, 2008).

8-9. Az eredmények alapján elterjedési térképek készítése, állatföldrajzi elemzése.

A korábbi adatok feldolgoása során elkészült és nyomtatásra került a hazai pajzstetű fajok elterjedését bemutató könyv, amely 7 génuszban 25 Eriococcidae fajt tartalmaz, ezek közül 3 faj volt új a hazai faunára (Kozár, 2005).

A tervezett Palaearktikus Eriococcidae monográfiánk tartalmazza a világ génuszainak elterjedési térképeit és Venn diagramjait, továbbá a régiókban előkerült génuszokhoz tartozó összes faj elterjedési térképét is (Kozár, et al., 2009). Az eddigi adatok alapján a Venn diagrammok szerint a zoogeográfiai régiók generikus szinten jelentősen eltérnek és erős specializálódás figyelhető meg még a viszonylag közelebbi rokonságban levő Palaearktikus és Nearktikus régió esetében is. Világméret elterjedés főként az *Acanthococcus* és a *Rhizococcus* nemek esetében figyelhető meg. Sok esetben pedig ez nem ítéhető meg, mert hiányzik egy alapos revízió különösen az Ausztrál, Neotrópusi és Új-Zélandi génuszokról és fajokról

### **10. Publikációk.**

Eredményeink jelentős része már publikációinkban megjelent, néhány megjelenése folyamatban van. Az összefoglaló könyvünkön még dolgozunk. A vonatkozó cikkek angol, francia, görög, magyar, olasz és török folyóiratokban jelentek meg. A közlemények között hat volt, ami „impaktos” lapban jelent meg. A cikkekre több esetben már a megjelenés évében is hivatkoztak nemzetközi folyóiratokban.

### **11. Növényvédelmi szempontok.**

A fontosabb fajok felderítése során megállapítottuk, hogy bükkön a *Cryptococcus fagisuga* erdőkből, a *Pseudohermes fraxini* kőrisfákon főként lakott területeken, a *Gossyparia spuria* szilfákon, és az *Acanthococcus aceris* juharfákon fordult elő káros mértékben. Az üvegházi növényeken és import fás növényeken hazánkban nem került elő *Eriococcidae* faj. Az Európai Unió déli részén *Araucaria*-n megjelent egy faj, amely vizsgálataim alapján feltehetően új, morfológiai hasonlóságot Ausztrál fajokkal mutat. Ez jelzi, hogy a jövőben több, távoli földrésről való behurcolással kell számolni minden rovarcsoportban és az új fajok terjedését Európában a klímaváltozás felgyorsíthatja (Kozár et al, 2006). Karantén intézkedésre eddig nem került sor.

### **12. Újabb kutatási irányok.**

Mivel a világ összes régiójából számos új génusz és faj került elő, ez jelzi, hogy folytatni kell az intenzív gyűjtéseket és gyűjtemény feldolgozásokat minden országban. A faj meghatározások, rokonsági kapcsolatok pontosítását segítheti a molekuláris módszerek szélesebb körű alkalmazása, amelyhez először a már ismert fajok molekuláris adatbázisának gyorsított fejlesztése szolgáltat majd megbízható alapot.

### **13. Egyéb támogatások.**

Kutatásainkat az OTKA mellett jelentős mértékben támogatta még az EU Synthesys programja (GB-TAF-1318, FR-TAF-1319, ES-TAF-2590), valamint a Párizsi Természettudományi Múzeum is.