

Szent István Egyetem
Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

**Madarak (Aves) és tolltetvek
(Phthiraptera) gazda-parazita
kapcsolatának evolúciós, ökológiai és
faunisztikai vizsgálata**

PhD értekezés tézisei

Vas Zoltán

2013

Témavezető és témabizottsági tagok:

Prof. Dr. Reiczigel Jenő

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar,
Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék
témavezető

Dr. Rózsa Lajos

MTA-ELTE-MTM Ökológiai Kutatócsoport
témavezető

Dr. Harnos Andrea

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar,
Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék
témabizottság tagja

Dr. Pap Péter László

Babes-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar;
Debreceni Egyetem, Viselkedésökológiai Kutatócsoport
témabizottság tagja

Bevezetés

A gazdák és paraziták kapcsolata az élővilág egyik legösszetettebb és – figyelembe véve a paraziták és gazdafajaik elképesztő diverzitását – legváltozatosabb kapcsolatrendszere. A gazda-parazita kapcsolat megértéséhez evolúciós, ökológiai és klasszikus zoológiai (faunisztikai, taxonómiai) megközelítés egyaránt szükséges. Ökológiai szempontból a gazdák és paraziták kapcsolata fegyverkezési versenyként értelmezhető, melyben a paraziták mind hatékonyabban igyekeznek kihasználni a gazdaállataik nyújtotta forrásokat, míg a gazdák mind hatékonyabban törekszenek ennek elkerülésére. E kapcsolat sok esetben az evolúciós leszármazási vonalaik között is létezett már, így lehetőséget nyújt annak vizsgálatára, hogyan formálták a gazdák és paraziták egymás evolúcióját, diverzitását makroevolúciós skálán. Természetesen ezek a vizsgálatok kivitelezhetetlenek lennének a faunisztikai és taxonómiai kutatások által szolgáltatott alapadatok nélkül.

Doktori dolgozatomban a madarak és emlősök (Vertebrata: Aves, Mammalia), illetve obligát ektoparazita tetvek (Insecta: Phthiraptera) kapcsolatát vizsgáltam evolúciós, ökológiai és faunisztikai megközelítéssel, a komparatív filogenetikai elemzések statisztikai eszköztárát és klasszikus zoológiai módszereket (faunisztikai célú terepi adatgyűjtés) egyaránt alkalmazva. Az első fejezet központi kérdése, hogy makroevolúciós szinten milyen tényezők határozzák meg a tetvek diverzitását (taxonómiai gazdagságát) az egyes gazdacsoportokon. A második fejezetben faunisztikai, gyűjtésmódszertani és konzervációbiológiai eredményeket mutatok be.

A tetvek taxonómiai gazdagsága jelentősen eltér az egyes gazdacsoportokon, így a tetvek, illetve madár és emlős gazdáik kapcsolatrendszerére jó lehetőséget nyújt a parazita diverzitást formáló makroevolúciós és makroökológiai tényezők feltárásához. A parazita diverzitás pedig különös figyelmet érdemel a földi biodiverzitás létrejöttének és fenntartó erőinek megértésben. A paraziták és más patogén élőlények nemcsak saját diverzitásukkal járulnak hozzá a földi biodiverzitáshoz, hanem azzal a tulajdonságukkal is, hogy gazdáikat is változatosságra szelektálják.

A helyi (pl. országos szintű) tetűfaunisztikai kutatások révén ismerhetők meg gazda-parazita kapcsolatban mutató földrajzi mintázatok, illetve az egyes tetűtaxonok elterjedési területei. Habár a faunisztika ma nem tartozik a zoológia magasan értékelt és támogatott területei közé, szerepe az ökológiai és evolúciós kutatások alapját képező adatok előállításában továbbra is nélkülözhetetlen.

Céltűzés

Az alábbiakban röviden felsorolom a dolgozat fő kérdéseit, célkitűzéseit.

1. fejezet – A tetvek diverzitását meghatározó makroevolúciós tényezők

A komparatív filogenetika eszköztárával vizsgáltam, hogy

- van-e összefüggés a madarak kognitív/innovatív képességei és a tetveik taxonómiai gazdagsága közt;

- lecsökkent-e a tetvek diverzitása a fészekparazita madarakon a szülő-utód terjedési útvonal elvesztése miatt;
- van-e összefüggés a gazdakládok és tetveik diverzitása között, azaz valós biológiai jelenséget ír-e le az ún. „Eichler-szabály”?

2. fejezet – Faunisztikai és konzervációbiológiai kutatások

Célom volt:

- az irodalom kritikus revíziójával elkészíteni a tetvek rendjének hazai faunakatalógusát;
- további, hazai faunára új tetűfajok azonosítása az elmúlt években gyűjtött ektoparazita minták feldolgozásával;
- megvizsgálni, hogy madárgyűrűzési eljárás során a tollazatot érő mechanikai hatások vezethetnek-e a tetű fertőzöttségi intenzitás csökkenéséhez;
- elkészíteni a kritikusan veszélyeztetett és kihalt tetűfajok globális listáját, felhívva a figyelmet a paraziták konzervációbiológiai helyzetére és értékére.

Eredmények és értékelésük

1. fejezet – A tetvek diverzitását meghatározó makroevolúciós tényezők

A “Clever birds are lousy: Co-variation between avian innovation and the taxonomic richness of their amblyceran lice” című tanulmányban 108 madárcsalád kognitív/innovatív képességei, relatív agymérete, valamint a bunkóscsápú (*Amblycera*) és fonalascsapú (*Ischnocera*) tetvek génuszgazdagsága között összefüggést vizsgáltam komparatív filogenetikai elemzésekkel. Az alapadatok és az elemzésekhez használt törzsfák az irodalomból származtak. Pozitív korrelációt találtam az innovatív képességek (és kisebb mértékben a relatív agyméret), valamint a bunkóscsapú tetvek génuszgazdagsága között, a fonalascsapú tetvek esetében viszont nem volt kimutatható hasonló összefüggés. A jelenség magyarázatára számos alternatív, egymást nem kizáró hipotézist állítottam fel.

Az “Avian brood parasitism and ectoparasite richness – scale-dependent diversity interactions in a three-level host-parasite system” című tanulmányban azt vizsgáltam, hogyan befolyásolja a gazdamadarak fészekparazita életmódja a tetvek diverzitását. A tetvek számára legfontosabb terjedési útvonal, a szülő-utód útvonal elvesztése a fészekparazita madarakon lecsökkentette a fajspecifikus bunkós- és (kisebb mértékben) a fonalascsapú tetvek génuszgazdagságát és taxonómiai változatosságát, jelezve, hogy a tetű leszármazási vonalak egy része nem tudott ehhez alkalmazkodni. Ugyanakkor – vélhetően a számos gazdafajt (nevelőszülőfajt) használó fészekparazita kakukkfajok dinamikusan változó metapopulációs tagolódásának (ún. rasszok) köszönhetően –

pozitív korrelációt találtam a kakukkfajok fonalascsapú tetű diverzitása és a kakukkfajok által használt gazdafajok száma közt, elsőként kimutatva diverzitás-interakciót háromszintű gazda-parazita rendszerben.

Az "Evolutionary co-variation of host and parasite diversity – the first test of Eichler's rule using parasitic lice (Insecta: Phthiraptera)" című tanulmányban 175 madárcsalád és 147 emlőscsalád fajgazdagsága és a rajtuk élő tetvek génuszgazdagsága közötti összefüggést vizsgáltam, elsőként tesztelve modern filogenetikai komparatív módszerekkel az ún. „Eichler-szabályt”, miszerint a gazdák diverzebb csoportjain diverzebbek a paraziták is. Pozitív korrelációt sikerült kimutatni mind a madár-, mind az emlőscsaládok fajgazdagsága és valamennyi alrendbe tartozó (Amblycera, Ischnocera, Anoplura) tetveik génuszgazdagsága között. A gazdák diverzitása a parazita diverzitás eddigi legnagyobb magyarázó erejű meghatározójának bizonyult. A jelenség hátterében álló makroevolúciós és makroökológiai tényezőket számos, egymást nem kizáró hipotézis keretében tárgyaltam.

2. fejezet – Faunisztikai és konzervációbiológiai kutatások

A korábbi tetűfaunisztikai irodalom kritikus revíziójával elkészítettem a tetvek rendjének hazai faunakatalógusát. 279 tetűfaj és alfaj hazai előfordulását sikerült igazolni, 156 madár- és 30 emlősfajon, felsorolva további 550 tetűfajt és alfajt, melyek hazai előfordulása (figyelembe véve a gazda- és tetűfajok földrajzi elterjedését) további kutatások során várható.

Az elmúlt években magam és segítőkész kollegáim által gyűjtött ektoparazita minták feldolgozása során további 20

tetűfaj hazai előfordulását sikerült igazolni, 14-gyel növelve a hazánkból ismert gazdafajok számát.

A madarak ektoparazita mintavételezése manapság világszerte elsősorban a madárgyűrűzési eljáráshoz kötődik, ugyanis a madárgyűrűző központok rendelkeznek a szükséges természetvédelmi engedélyekkel, és számos faj mintavételezésére adnak lehetőséget. Ugyanakkor egy potenciális torzító hatás rejlik a madárgyűrűzési eljárás utáni mintavételezésben, amennyiben a gyűrűzési eljárás során a tollazatot érő mechanikai hatások a fertőzöttségi intenzitás csökkenéséhez vezethetnek. A gyűrűzés hatását a madarak tetvességére a füsti fecskén (*Hirundo rustica*) vizsgáltam, ugyanis e faj tetvei jól látható lyukakat rágnak az evező- és faroktollakon, így ezek megszámlálásával gyűjtés nélkül is becsülhető a fertőzöttség. A megfogott füsti fecskéket randomizáltan két – standard és redukált gyűrűzési eljárású – csoportba soroltam, majd egy hónappal későbbi visszafogásukkor összevettem a fogás és visszafogás közt eltelt idő alatt keletkező új toll-lyukak számát a faroktollakon. A redukált gyűrűzésű csoportban szignifikánsan több toll-lyuk keletkezett, így igazolódott a feltevés, hogy a gyűrűzési eljárás során lecsökkenhet a madarak tolltetű fertőzöttsége. A munkában a jelenség parazitológiai és viselkedéskökológiai következményeire, illetve megoldási lehetőségére is kitérek.

A kritikusan veszélyeztetett és kihalt tetűfajok globális listája a madár és emlős gazdafajok konzervációbiológiai státuszának és a tetveik fajspecifitásának figyelembe vételével készült el. A tetű "vörös lista" 41 kritikusan veszélyeztetett, 6 gazdájával együtt kihalt és 4 olyan tetűfajt sorol fel, amelynek kihalását a gazdafaj megmentésére irányuló konzervációbiológiai törekvések okozták. A munka a lista elkészítésén túl a

parazita élőlények biológiai értékére, szerepére a biodiverzitás fenntartásában és konzervációbiológiai helyzetére hívja fel a figyelmet.

Új tudományos eredmények összegzése

Az alábbiakban röviden felsorolom a főbb eredményeket.

1. fejezet – A tetvek diverzitását meghatározó makroevolúciós tényezők

- pozitív korreláció a madarak kognitív/innovatív képességei és a bunkóscsápú tetvek (*Amblycera*) génuszgazdagsága közt;
- a tetvek génuszgazdagsága és taxonómiai diverzitása lecsökkent a fészekparazita madárkládokon;
- pozitív korreláció az óvilági fészekparazita kakukkfajokon élő fonalascsápú tetvek (*Ischnocera*) diverzitása és a kakukkfajok által használt gazdafajok (nevelőszülő fajok) száma közt; ez az eredmény képviseli az első, háromszintű gazdaparazita rendszerben kimutatott diverzitás-interakciót;
- pozitív korreláció a madár- és emlőscsaládok fajgazdagsága és a fonalas-, bunkóscsápú és vérszívó tetvek (*Ischnocera*, *Amblycera*, *Anoplura*) génuszgazdagsága között; az ún. „Eichler-szabály” a parazita diverzitás eddigi legnagyobb magyarázó erejű meghatározója.

2. fejezet – Faunisztikai és konzervációbiológiai kutatások

- a korábbi irodalom kritikus revíziójával elkészült a tetvek rendjének hazai faunakatalógusa;
- az elmúlt években gyűjtött ektoparazita minták feldolgozása során 20 hazai faunára új tetűfaj előfordulását sikerült igazolni;
- a füstí fecske esetében sikerült igazolni, hogy a madárgyűrűzési eljárás során lecsökkenhet a tetvek fertőzöttségi intenzitása;
- elkészült a kritikusan veszélyeztetett és kihalt tetűfajok globális listája, különös figyelemmel azokra az esetekre, amikor a gazdafaj megmentésére irányuló konzervációbiológiai törekvések vezettek a parazitafaj kihalásához.

Az értekezés alapjául szolgáló tudományos közlemények

(referált folyóiratokban vagy könyvfejezetként megjelent, ill. elfogadott közlemények, 2009-2013)

Vas Z., Fuisz T.I., Fehérvári P., Reiczigel J., Rózsa L. 2013. Avian brood parasitism and ectoparasite richness – scale-dependent diversity interactions in a three-level host-parasite system. *Evolution* **67**(4): 959-968. IF: 4.864

Rózsa L., Vas Z. 2013. A list of co-extinct and critically co-endangered species of parasitic lice (Phthiraptera) with remarkable cases of conservation-induced extinction. *Oryx*, in press. IF: 1.624

Rózsa L., Vas Z. 2013. Host correlates of diversification in avian lice. In: Morand S., Krasnov B.R., Littlewood T. (eds.) *Parasite diversity and diversification: evolutionary ecology meets phylogenetics*. Cambridge University Press, in press.

Vas Z., Csorba G., Rózsa L. 2012. Evolutionary co-variation of host and parasite diversity – the first test of Eichler's rule using parasitic lice (Insecta: Phthiraptera). *Parasitology Research* **111**: 393-401. IF: 2.852; független citációk: 2.

Vas Z., Privigyei Cs., Prohászka V.J., Csörgő T., Rózsa L. 2012. New species and host association records for the Hungarian avian louse fauna (Insecta: Phthiraptera). *Ornis Hungarica* **20**(1): 44-49.

Vas Z., Rékási J., Rózsa L. 2012. A checklist of lice of Hungary (Insecta: Phthiraptera). *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* **104**: 5-109.

Vas Z., Lefebvre L., Johnson K.P., Reiczigel J., Rózsa L. 2011. Clever birds are lousy: Co-variation between avian innovation and the taxonomic richness of their amblyceran lice. *International Journal for Parasitology* **41**: 1295-1300. IF: 3.393; független citációk: 4.

Vas Z., Fuisz T.I. 2010. Ringing procedure can reduce the burden of feather lice in Barn Swallows *Hirundo rustica*. *Acta Ornithologica* **45**(2): 203-207. IF: 0.889; független citációk: 2.

Vas Z., Fuisz T.I. 2010. Rendhagyó vedlésű füstifecske (*Hirundo rustica*). *Aquila* **116-117**: 132-133.