

OTKA F68295 és PD75481 pályázatok Szakmai zárójelentés

A pályázat keretében megvalósult beruházások:

A pályázat támogatásával összesen 150 új kék cinege odút helyeztünk ki két, eltérő minőségű élőhelyre a Pilisi Parkerdő területén már meglévő odútelepek közelében. Tanszékünk molekuláris laboratóriumát egy PCR gép beszerzésével fejlesztettük. Sajnálatos módon a pályázat keretösszegének 25%-os csökkentése miatt az eredetileg tervezett spektrofotométer beszerzésére nem maradt pénz. Így a DNS minták kvantifikálását csak más tanszék segítségével, az ott (igen korlátozottan) rendelkezésre álló szabad kapacitás függvényében tudtuk elvégezni, ami a projektet jelentősen lassította.

Eredmények:

1, Az ivararányt befolyásoló tényezők vizsgálata, és a környezeti körülmények hatása az ivararány-manipulációra

Az utóbbi évtizedben számos tanulmány vizsgálta az ivararány-manipuláció jelenségét, sok tekintetben mégis hiányos a tudásunk. Az eddigi vizsgálatok például kizárólag morfológiai bélyegek és a környezeti változók ivararány-manipulációban betöltött szerepét vizsgálták, pedig az állatok viselkedése is konzisztens varianciát mutat az egyedek között, melynek ivarspecifikus rátermettség következményei lehetnek, és részben genetikai háttere van (örökölhető). Ezért az örvös légykapónál megvizsgáltuk, hogy az apák agresszivitása és az utódok ivararánya között milyen összefüggés van. Azt találtuk, hogy az agresszívebb apák utódai között kevesebb hím fióka volt. Az agresszivitáson kívül, a vizsgált fészekaljajknál csak a költéskezdés korrelált az ivararányval, a szülők morfológiai bélyegei nem, ami egybevág korábbi eredményeinkkel. Az agresszivitás és ivararány összefüggése adaptív lehet, ha az agresszívebb hímek kisebb mértékben vesznek részt az utódok táplálásában, ugyanis az örvös légykapónál a tojó fiókák kevésbé érzékenyek a csökkent táplálékellátottságra (ld. alább). Eredményeink bemutatásával Szász Eszter OTDK első helyezést ért el, valamint megkapta a 4. Nemzetközi Eurázsiai Madártani Kongresszus "legjobb hallgatói előadás" díját. A kézirat első verziója elkészült.

A fentiekén kívül, korábban publikált, egy év adatain alapuló eredményeink is arra engedtek következtetni, hogy a hazai örvös légykapó populációnál a szezon során változik az utódok ivararánya. Ezért került előtérbe az utódok fejlődési sebességének és a környezeti körülményekre való érzékenységének vizsgálata. Az ezzel a témával kapcsolatos két cikk korábbi évek munkájából készült, de a pályázat témájához szorosan kapcsolódnak és revíziójukat a jelenlegi pályázat támogatása nélkül nem tudtuk volna megvalósítani. Az első cikkben (Animal Behaviour 77(3):611-617) azt találtuk, hogy míg a félrelépésből és a szociális partnertől származó utódok fejlődése között nincs különbség, addig a hím és tojó fiókák eltérő sebességgel fejlődnek természetes körülmények között. A hím fiókák gyorsabb fejlődése előnyt jelenthet a kései fészekaljajknál, ami esetleg megmagyarázhatja, hogy korábbi vizsgálatunkban miért találtunk költéskezdés-függő ivararány-manipulációt. Ugyanakkor, a második cikk (Behavioral Ecology and Sociobiology 64(10):1555-1562) eredményei alapján, a gyors növekedés többlet energiaigénye hátrányt jelenthet rossz táplálékellátottságú években. Eredményeink szerint ugyanis, annak ellenére, hogy az örvös légykapó ivari méretdimorfizmust nem mutató faj, a környezeti körülmények eltérő mértékben befolyásolják a hím és tojó fiókák növekedését. Bár jó körülmények között a hím fiókák gyorsabban növekednek (nagyobb növekedési potenciállal rendelkeznek), a rossz nevelő környezet (itt kísérletesen megnövelt fészekalj) negatívabb hatással van rájuk, mint a tojókra, így utóbbiak rossz körülmények között jobban teljesítenek, mint hím testvéreik. Ez alapján azt jósolhatjuk, hogy a fészekaljajk ivararányának költési szezon alatti változásai függenek az adott év

táplálékellátottságának szezonális mintázatától, és a különböző években eltérő mintázatot kapunk.

A pályázat egyik fő célkitűzése pont az volt, hogy az ivararány mintázatokban évek, illetve populációk között fentálló ellentmondások okait kimutassuk. Az évek közötti eltérések vizsgálatát örvös légykapókon terveztük legalább 5 évre alapozva. Mostanáig 5 év adatai lettek teljesen, 1 év adatai pedig 75%-ban feldolgozva. Egyelőre az 5 évre alapozva végeztük el a hosszútávú adatok elemzését. Kimutattuk, hogy a tojók mérete pozitívan korrelál az ivararányal, azaz a nagyobb tojók több hím utódot hoztak létre. Ez az eredmény összességében a Trivers-Willard logikával, mely szerint a jobb minőségű szülőknek érdemes hím utódokat létrehozni, mert azok várható szaporodási sikere jobban függ a minőségüktől. A tojók minőségét méretükön kívül szárnyfoltjuk nagysága is jelezheti. A tojók szárnyfoltja és az ivararány közötti összefüggés évfüggő volt. Az 5 évből egyben mutattunk ki szignifikáns hatást. Az ivararány évek között is eltért, de az eltérést nem sikerült megmagyarázni a táplálék (hernyó) abundanciával. Érdekes módon, az eddig két analízisben is kimutatott szezonális ivararány változás az 5 év adatai alapján nem volt megfigyelhető. A hímek tulajdonságai se függöttek össze az ivararányal, ez viszont egybevág korábbi, egy év adatain végzett vizsgálatunk eredményeivel. Eddigi eredményeinket a 6. Európai Viselkedésbiológiai Konferencián mutattuk be. Az évhatás okainak felderítésére további analíziseket próbálunk végezni. Ezután várható a kézirat elkészítése.

A fenti analízisek különböző örvös légykapó egyedektől származó utódok ivararányán alapultak. Azonban előfordulhat, hogy a hím minőség hatását azért nem tudjuk kimutatni, mert a tojók saját korábbi tapasztalataikhoz viszonyítva mérik fel partnerük minőségét, és ezt csak az egy adott tojó különböző fészekaljainak vizsgálatával lehet kimutatni. Ehhez analízishez 111 olyan tojó adatait dolgoztuk fel, amelyek 14 év során legalább kétszer költöttek úgy, hogy fészekaljaiktól rendelkezésre állt vérminta, és emellett kísérletben nem vettek részt. Eredményeink megerősítették, hogy a hazai örvös légykapó populációban a hímek minőségjelző bélyegeinek nincs szerepe az ivararány-manipulációban. Sokkal izgalmasabb, és eddig egyedülálló az az eredmény, hogy a tojók különböző évekből származó fészekaljainak ivararánya korrelált egymással. Az eddigi vizsgálataink alapján tehát arra következtethetünk, hogy bár a pilisi populációban is megfigyelhető fakultatív ivararány-manipuláció (a pár agressziója és év függvényében), a tojóknak vannak olyan állandó tulajdonságai, melyek hajlamossá teszik őket inkább hím, vagy inkább tojó utódok létrehozására teljes élettartamuk során. Eredményeinkből a kézirat megírása hamarosan várható.

Az ivararány mintázatok populációk közti eltérését két cinegéken terveztem vizsgálni, egyrészt két egymástól eltérő, de egymáshoz közeli élőhelyen, másrészt különböző európai populációkban (utóbbi esetben külföldi együttműködők segítségével). Mindkét esetben adódtak nehézségek. A hazai populációban az első vizsgálati évben az új odúk kihelyezése ellenére sokkal kevesebb kék cinege költött, mint a korábbi években. Mivel az ivararány-manipuláció vizsgálatát csak nagy adatszámra érdemes elvégezni, az adatgyűjtést a következő évben meg kellett ismételni. A rossz költési szezon miatt igen alacsony volt a mintaszám a franciaországi populációban is, a skót populáció adatairól/mintáiról (melyeket igen jelentős késés után kaptam meg) pedig azok vizsgálatakor kiderült, hogy nem az előzetes megállapodásnak megfelelően gyűjtötték őket, használhatatlanok. Sikeres volt viszont a mintagyűjtés a németországi, két svédországi, a finnországi, és a lengyel populációban. Így az európai szintű összehasonlításhoz 6 populációból állnak rendelkezésre adatok. Az adatok késői beérkezése miatt ezen minták statisztikai elemzése még nem történt meg. Ugyanakkor viszont a hazai populáció adatainak elemzésével a kisléptékű környezeti különbségek hatását az ivararány-manipulációra vizsgálni tudtuk. A vizsgálat során kimutattuk, hogy a *pár minősége* hipotézisnek megfelelően a hazai kék cinege populációban az attraktívabb UV-kék

fejtetőjű hímek párjai több hím utódot produkálnak. Ugyanakkor egy másik minőségjelző bélyeg, az ivararány-manipuláció szempontjából eddig még nem vizsgált sárga színezet, fordított összefüggést mutatott az utódok ivararányával. A várakozással ellentétben a sárgább hímek párjai több tojó utódot produkáltak. Amennyiben a hímek sárga színe tükrözi territóriumuk minőségét, akkor a megfigyelt mintázatot a hím és tojó fiókák eltérő környezeti érzékenysége magyarázhatja (ennél a fajnál a hím fiókák kevésbé érzékenyek). Az utódok ivaránya összefüggést mutatott a tojók korával is: az idősebb (átlagosan jobb minőségű) tojók több hím utódot produkáltak. Végül kimutattuk, hogy a költéskezdés ivararányra gyakorolt hatása, várakozásainknak megfelelően, függ a környezeti körülményektől. Az öreg erdőben a táplálékellátottság a fiókanevelési időszak alatt romlott, és a tojók a késői időszakban szignifikánsan több hím (környezeti körülményekre kevésbé érzékeny) utódot hoztak létre, míg a fiatal erdőben, ahol a táplálékellátottság a fiókanevelési időszak alatt javult ellenkező (bár nem szignifikáns) összefüggést találtunk. Eredményeinket a 13. Nemzetközi Viselkedésökológiai Kongresszuson előadás formájában mutattuk be. Eredményeinkből a kézirat megírása hamarosan várható.

2, A kortikoszteron és az ivararány-manipuláció

A pályázat második felében arra kerestük a választ, hogy a kortikoszteron lehet-e az a közös fiziológiai tényező, ami a különféle ökológiai és szociális tényezők és a fészekalj ivararányok között kapcsolatot teremthet komplex környezetben. A vizsgálataink nem csak azért fontosak, mert az ivararány-manipuláció mechanizmusát még mindig nem ismerjük, hanem azért is, mert a kortikoszteron szintek változásairól komplex természetes környezetekben eddig nem sokat tudunk. Az eddigi vizsgálatok elsősorban egy-egy tényező hatását vizsgálták, figyelmen kívül hagyva a környezet komplexitását.

A kortikoszteronszint vizsgálatát két időszakban terveztem: a tojásrakás alatt, illetve a fiókanevelés alatt. A tojásrakás alatti kortikoszteronszint az, ami a feltételezések szerint befolyásolhatja az utódok ivararányát. A fiókanevelés alatti szintek vizsgálatára alapvetően azért volt szükség, mert amennyiben a két időszak hormonszintjei korrelálnak, elég lenne a fiókanevelés alatt mintát gyűjteni, ami könnyebben kivitelezhető és kisebb zavarással jár.

A vizsgálatokat eredetileg két cingéken terveztem, de mivel a fészeképítés/tojásrakás alatti megfogást a két cingék rosszul tűrték, a vizsgálatot örvös légykapókon kellett megismételni. A hormonszintek analíziséhez egy nem invazív módszert, az ürületekből történő hormon határozást választottuk. Az ürülemintákon osztrák partnerünk (Dr. Sophie Rettenbacher, Veterinärmedizinische Universität Wien) segítségével elvégeztük a módszer validálását és optimalizálását. Az analízissel kapcsolatos kezdeti technikai nehézségek miatt a mintavételt a következő évben megisméltük. A 2 év adatai alapján érdekes mintázatokat sikerült feltárnunk. A tojásrakási időszakban a tojók kortikoszteronszintjét csak a tojásrakási sorrend befolyásolta (a tojásrakás végén csökkent a kortikoszteronszint). A várakozásokkal ellentétben se a tojó saját tulajdonságai, se párja tulajdonságai nem befolyásolták a stressz-szintet. Nem sikerült összefüggést kimutatni a kortikoszteronszint és a fészekaljak elsődleges ivararánya között sem. A tojásrakás alatti és a fiókanevelés alatti hormonszintek nem korreláltak. A fiókanevelési időszakban a tojók kortikoszteronszintje szignifikánsan nőtt a fiókák szükségleteinek növekedésével (a fiókák számával és korával), illetve a tojók minőségét jelző szárnyfolt méretével. A jó minőségű (nagy homlokfoltú) hímekkel párbaálló tojók stressz-szintje alacsonyabb volt. A hímek kortikoszteronszintje csak saját méretüktől és kondíciójuktól függött: a nagyobb, jobb kondíciójú hímek stressz-szintje alacsonyabb volt. Eredményeinket a European Society for Evolutionary Biology torinói kongresszusán és a Magyar Etológiai Társaság konferenciáján is bemutattuk, valamint a témán dolgozó hallgató, Kiss Dorottya az ELTE Biológus TDK-n kétszer is első helyezést ért el. A fiókanevelés,

illetve a tojásrakás alatti kortikoszteronszintet befolyásoló tényezőkről külön-külön szeretnénk cikket írni. Az első cikk megírása folyamatban van.

A tojók tollazati bélyege (szárnyfoltja) és a kortikoszteronszint közötti összefüggés lehetséges magyarázatai között felmerült, hogy a tojók esetleg minőségük függvényében eltérő mértékű energiát fektetnek utódaik táplálásába, ezért az etetésekről készült videófelvetelek feldolgozásával megvizsgáltuk ennek lehetőségét. A felvételek egy fiókacserés kísérlet során készültek. Megállapítottuk, hogy a nevelőszülők etetési rátája nem függött össze azok morfológiai bélyegeivel, viszont mindkét nevelőszülő etetési rátája pozitívan korrelált a genetikai anya szárnyfoltjának méretével. Eredményünk azért is érdekes, mert vizsgálatunkban a genetikai anya hatása csak közvetve, a fiókák minőségén keresztül érvényesülhetett. Más szóval, a szülői minőség és az etetési ráta közötti összefüggés, az általánosan elfogadott hipotézisekkel szemben, nem a szülők "szuverén" döntésének eredménye volt, hanem fiókaminőségtől függő kényszer. Az eredményekből készült kézirat a Behavioral Ecology and Sociobiology című szakfolyóiratnál van bírálat alatt.

Mint fent már bemutattam, a morfológiai bélyegeken túl az állatok személyisége is befolyásolhatja az utódok ivararányát, ezért fordult érdeklődésem a viselkedés és a kortikoszteron összefüggése felé. Mivel tojókon nem állt rendelkezésre megfelelő adatszám, az összefüggést hím örvös légykapóknál vizsgáltuk. A várakozásokkal ellentétben, több év adatait feldolgozva sem találtunk összefüggést a különböző teszt helyzetekben (udvarlás, agresszió, kockázatvállalás) mutatott viselkedés és az azt követő (viselkedés-indukált) kortikoszteronszint között. Eredményeinket az Ethology-ban publikáltuk (Ethology 118(7):621-635).

Ezzel párhuzamosan, osztrák és holland kollégák korábbi szén cinege adatait elemezve érdekes eredményeket kaptunk. Két, a bátor-félénk viselkedés kontinuum mentén szelektált szén cinege vonal fiókáinak és felnőttjeinek kortikoszteronszintjét hasonlítottuk össze. Kimutattuk, hogy a bátor szelekciós vonal fiókáinak kortikoszteronszintje szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a félénk vonal fiókáinak szintje, ugyanakkor viszont stressz hatására az előbbi csoportnál nagyobb növekedés volt megfigyelhető (a stressz-indukált kortikoszteronszintek nem tértek el a két csoport között; ez összevág az örvös légykapón kapott eredményekkel). A felnőtt egyedek és a fiókák alap kortikoszteronszintjét összehasonlítva, a fiókák kortikoszteronszintje szignifikánsan magasabb volt. Az összehasonlításban korcsoporttól függetlenül a bátor vonal egyedeinek alacsonyabb volt a kortikoszteronszintje. Vizsgálatunkból kitűnik tehát, hogy a viselkedési bélyegekre történő szelekció hatására az egyedek hormonszintjében is különbségek alakulhatnak ki igen hamar, már az 5. generációban, és ezek a különbségek már az egyedfejlődés korai szakaszában jelentkezhetnek. Eredményeinket a Hormones and Behavior című folyóiratban közöltük (Hormones and Behavior 58:864-871).

A pályázatban, a korrelatív vizsgálatokon túl, terveztem a kortikoszteronszint manipulációját is. Erre azért is szükség lett volna, mert a kortikoszteronszint és ivararány közötti összefüggés hiánya akár amiatt is lehet, hogy az ivararány szabályozásában több hormon is szerepet játszhat ellentétes előjellel. A manipulációt egy mások által korábban már alkalmazott módszer (kortikoszteron injekciója lisztkekacba) révén, nem invazív úton szerettem volna elérni kék cinegéken. Bár a táplálékot készségesen elfogyasztották, a módszer ennél a fajnál mégsem alkalmazható, ugyanis a kék cinegék csőrükkel szétvágták a táplálékot. Ráadásul, a megfogás hatására a szülők elhagyták fészkeket. Ezért a következő évben a módszert örvös légykapókon teszteltük. Sajnálatos módon a kihelyezett táplálékot a cinegékkel ellentétben csak egy-két egyed fogyasztotta el. Ezért alternatív módszerként úgy próbáltuk manipulálni a tojók stressz-szintjét, hogy a tojásrakás alatt naponta többször zavartuk a fészkeket. Ebben az esetben vérmintákból kellett meghatározni a hormonszintet, mert bár az ürülékgyűjtés általában jól működött, a kísérletes fészkeknél kevés sikerrel

jártunk. Eredményeink szerint a zavarás nem volt kellő mértékű, nem okozott kortikoszteron szint emelkedést. Sajnálatos módon az implantátumokkal történő manipuláció sem volt sikeres, feltehetően részben azért, mert a zavarást követően a madarak fészkeiket otthagyták és igen változatos időpontban kezdtek újraköltöni.

3, Egyéb

Felkérésre hallgatóimmal egy magyar nyelvű összefoglaló (review) cikket írtunk az *Ornis Hungarica* számára az ivararány-manipulációról.

A pályázatokhoz kapcsolódó mejelent publikációk, prezentációk:

Szaccikkck:

Szász E, Kiss D, **Rosivall B** (*in press*) Ivararány-manipuláció a madaraknál. *Ornis Hungarica* Garamszegi, L.Z., **Rosivall, B.**, Rettenbacher, S., Markó, G., Zsebők, S., Szöllősi, E., Eens, M., Potti, J., Török, J. (2012). Corticosterone, avoidance of novelty, risk-taking and aggression in a wild bird: no evidence for pleiotropic effects. *Ethology* 118(7):621-635. *IF: 2,008*

Rosivall, B., Szöllősi, E., Hasselquist, D., Török, J. (2010): Males are sensitive – sex-dependent effect of rearing conditions on nestling growth. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64(10):1555-1562. *IF: 2,565; független citációk száma: 4.*

Stöwe, M., **Rosivall, B.**, Drent, P.J., Möstl, E. (2010): Selection for fast and slow exploration affects baseline and stress-induced corticosterone excretion in Great tit nestlings, *Parus major*. *Hormones and Behavior* 58:864-871. *IF: 3,991; független citációk száma: 3.*

Rosivall, B., Szöllősi, E., Hasselquist, D., Török, J. (2009): Effects of extra-pair paternity and sex on nestling growth and condition in the collared flycatcher, *Ficedula albicollis*. *Animal Behaviour* 77(3):611-617. *IF: 2,890; független citációk száma: 3.*

A pályázathoz kapcsolódóan elkészült kéziratok:

Kiss, D., Hegyi, G., Török, J., **Rosivall, B.** (kézirat bírálat alatt): Parental care is constrained by nestling quality. *Behavioural Ecology and Sociobiology*

Szász, E.; Garamszegi L.Zs., Szöllősi, E., Hegyi, G., Markó, G., Török, J., **Rosivall, B.** (kézirat): Does male aggression predict the brood sex ratio in a songbird?

Nemzetközi konferenciák:

Kiss, D., Szöllősi, E., Hegyi, G., Török, J., **Rosivall, B.** (2012): Long-term study on brood sex ratio of collared flycatcher – 6th European Conference on Behavioural Biology, Essen

Szász, E.; Garamszegi L.Zs., Hegyi, G., Török, J., **Rosivall, B.** (2012): Does male aggression predict the brood sex ratio in a songbird? - 4th International Eurasian Ornithology Congress, Baja (*a legjobb hallgatói előadás díja*)

Kiss, D., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Hegyi, G., Török, J. (2011): The effect of parental traits on provisioning rate in the Collared Flycatcher. – poszter, 8th Conference of the European Ornithologist's Union, Riga

Rosivall, B., Szöllősi, E., Laczi, M., Kiss, D., Török, J. (2010): The effect of individual and habitat quality on blue tit sex ratios – előadás, 3th International Behavioral Ecology Congress, Perth

Rosivall, B., Szöllősi, E., Kiss, D., Rettenbacher, S., Török, J. (2009): Sex ratio adjustment in the Collared Flycatcher: the role of corticosterone. – poszter, 12th Congress of the European Society for Evolutionary Biology, Torino.

Témavezetésemmel a pályázat témájából készült TDK és szakdolgozatok:

Szász E (2011): Prediktálja-e a hím agressziója a fiókák ivararányát az örvös légykapónál (*Ficedula albicollis*)? – **MSc szakdolgozat**

Szász E (2011): Prediktálja-e a hím agressziója a fiókák ivararányát az örvös légykapónál (*Ficedula albicollis*)? - **OTDK I. hely**

Szász E (2010): Prediktálja-e a hím agressziója a fiókák ivararányát? **ELTE Biológus TDK különdíj**

Kiss, D. (2010): A kortikoszteron szerepe az örvös légykapó ivararány-manipulációjában - ELTE biológus képzés, **MSc szakdolgozat**

Kiss, D. (2009): Stresszes-e a fiókanevelés? - **ELTE Biológus TDK I. Hely**

Kiss, D. (2008): Ivararány-manipuláció az örvös légykapónál – a kortikoszteronszint szerepe. - **ELTE Biológus TDK I. hely**

Hazai konferenciák, szakmai anyagok:

Kiss, D., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Hegyi, G., Török, J. (2011): Szülői tulajdonságok hatása az örvös légykapók etetési aktivitására – előadás, Magyar Etológiai Társaság XIII. Konferenciája, Debrecen

Szász, E., Garamszegi L. Zs., Zsebők, S., Markó, G., Török, J., **Rosivall, B.** (2011): Prediktálja-e a hím agressziója a fiókák ivararányát az örvös légykapónál (*Ficedula albicollis*)? – előadás, Magyar Etológiai Társaság XIII. Konferenciája, Debrecen

Kiss, D., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Hegyi, G., Török, J. (2010): Szülői tulajdonságok hatása az örvös légykapók etetési aktivitására. – előadás, Magyar Biológiai Társaság, Állattani Szakosztály 981. ülése, Budapest.

Kiss, D., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Rettenbacher, S., Török, J. (2009): Stresszes-e a fiókanevelés? – előadás. Magyar Etológiai Társaság XI. Konferenciája, Göd.

Kiss, D., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Rettenbacher, S., Török, J. (2008): Befolyásolja-e a tojók stresszhormon-szintje a fészekaljuk ivararányát? – előadás. MME VII. Tudományos Ülés, Baja.

A pályázat ideje alatt publikált, a pályázat témájához nem szorosan kapcsolódó szakcikk, melyekben jelen pályázatokat támogatásként fel lettek tüntetve:

Szöllősi, E., Cichoń, M., Eens, M., Hasselquist, D., Kempenaers, B., Merino, S., Nilsson, J.-Å., **Rosivall, B.**, Rytönen, S., Török, J., Wood, M.J., Garamszegi, L.Z. (2011): Determinants of distribution and prevalence of avian malaria in blue tit populations across Europe: separating host and parasite effects. *Journal of Evolutionary Biology* 24(9):2014-2024. *IF: 3,656*

- Hegy, G., **Rosivall, B.**, Szöllősi, E., Eens, M., Török, J. (2011): Context-dependent effects of nestling growth trajectories on recruitment probability in the collared flycatcher. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65(8):1647-1658. *IF: 2,565*
- Hegy, G., Herényi, M., Szöllősi, E., **Rosivall, B.**, Török, J., Groothuis, T.G.G. (2011): Yolk androstenedione, but not testosterone, predicts offspring fate and reflects parental quality. *Behavioral Ecology* 22(1):29-38. *IF: 2,926*
- Szöllősi, E., **Rosivall, B.**, Hasselquist, D., Török, J. (2009): The effect of parental quality and malaria infection on nestling performance in the collared flycatcher (*Ficedula albicollis*). *Journal of Ornithology* 150(3):519-527. *IF: 1,476*