



Bírálat Pipoly Ivett Ildikó „Environmental and genetic predictors of reproductive success and sex ratios in vertebrates” c. Ph.D. dolgozatáról

Általános megjegyzések

Pipoly Ivett Ildikó doktori (Ph.D.) értekezésében a szélsőséges időjárás és az urbanizáció hatását vizsgálta két közönséges madárfaj, a széncinege és a házi veréb szaporodási sikerére, szaporodási stratégiájára a páron kívüli kapcsolat változásán keresztül és az ivar függő utódallokációjára. Továbbá, egy összehasonlító vizsgálat keretében megvizsgálta, hogy a négy nagy szárazföldi gerinces csoport, a kétélűek, hüllők, madarak és emlősök körében a genetikailag determinált nemű fajok esetében milyen kapcsolat létezik a heterogametikus ivari kromoszóma előfordulása és a populáció ivaráránya között. A dolgozat koherens, egy adott témára felfűzött vizsgálatsorozat összessége amely számos, a tudomány számára új eredményt és összefüggést tartalmaz. A legfontosabb eredmények a következők:

1. Az átlagos és szélsőséges időjárás hatásait vizsgálva két odúköltő énekes madár faj, a házi veréb és a széncinege szaporodási sikerére kimutatta, hogy az időjárásnak eltérő hatása lehet a szaporodási siker különböző összetevőire. Házi verebeknél az extrém meleg növelte a kelési sikert, míg az átlagos és extrém hőmérsékletok ellentétes hatást fejtettek ki a fiókanövekedésre. Vagyis, az átlagosan melegebb hőmérséklet és a száraz napok száma (házi verebek esetében) a fiókák fejlődésének kedvez, azonban a sok hőségnap a fióka méretben csökkenést okozott mindkét fajnál, minden vizsgált élőhely típusban (erdei, szuburbán és városi területeken).
2. Városi és erdei élőhelyen költő széncinegék fiókanevelési sikerességét vizsgálva kimutatta, hogy az átlagosan melegebb hőmérséklet a kirepülési sikerrel és a fiókák méretével is pozitív kapcsolatot mutat. Az extrém meleg napok száma eltérő hatással bírt a két élőhely típusban. Kissé meglepő módon, mind a kirepülési siker, mind pedig a fiókák méretei csökkenő trendet mutattak az erdei élőhelyen az extrém meleg napok számának növekedésével, míg a városi élőhelyen az extrém meleg nem befolyásolta szignifikánsan a fiókanevelés egyik komponensét sem.
3. Az utód-ivarárány szuburbán házi veréb valamint erdei és városi élőhelyen költő széncinege populációk vizsgálata alapján nem mutat eltolódást egyik élőhelyen sem az 1:1 aránytól. A kirepüléskori ivarárányt nem befolyásolták az időjárási tényezők házi verebeknél, illetve nem különbözött az erdei és városi élőhelyek között széncinegékénél. Eszerint sem az urbanizáció, sem az időjárási hatások nem befolyásolják az ivari allokációt.
4. Városi és erdei élőhelyen élő széncinege populációkat vizsgálva kimutatta, hogy az extra-pár utódok előfordulási gyakorisága konzisztensen magasabb városban mint erdőben.
5. A tetrapoda csoportot vizsgálva kimutatta, hogy a felnőttkori ivarárány eltolódásának az iránya összefüggésben van a genetikai ivardeterminációs rendszerrel. XY/XX kromoszóma



rendszerű fajoknál (emlősök, egyes hüllők és egyes kétéltűek) a nőstény túlsúlyos ivararány jellemzőbb, míg ZZ/ZW kromoszóma rendszerrel rendelkező fajoknál (madarak, egyes hüllők és egyes kétéltűek) a hím túlsúlyos felnőttkori ivararány jellemző. Az ivari kromoszóma rendszerek többféle mechanizmuson keresztül is befolyásolhatják a felnőttkori ivararányt a heterogametikus ivar relatív hiányának az irányába.

A jelen értekezés alapjául szolgáló vizsgálatok elméleti háttere jól megalapozott és a jelölt tájékozottságára és a szakirodalom alapos ismeretére mutat rá. Fontosnak tartom kiemelni az értekezés interdiszciplináris jellegét, hiszen jelentős ökológiai, módszertani és statisztikai ismeretek és vizsgálatok voltak szükségesek a kutatás kivitelezéséhez. Az értekezés négy angol nyelvű nemzetközi folyóiratban megjelent cikke, illetve egy kéziratra alapszik, és az azokhoz írt általános bevezetésből, az egyes alfejezetek rövid felvezetéséből, valamint egy összegző részből áll. Az elfogadott cikkek szakmai bírálatának nagy részét a folyóiratok bírálói helyettem elvégezték, ezért az ismertetendő kritikai megjegyzéseim a munka egészéhez képest tulajdonképpen elhanyagolható fontosságúak. Az értekezés alapját képező szakkikkek és kéziratok kívül a jelölt kilenc nemzetközi vagy magyar szakkikk és ismeretterjesztő közlemény megírásában vállalt részt, emellett pedig számos konferencián volt jelen előadással vagy poszterrel. A nemzetközi porondon való megmérettetés sikeres vizsgázásáért külön szeretném megdícsérni a jelöltet.

Részletes megjegyzések, bírálatok, javaslatok

1. A dolgozat egészét tekintve rendkívül érthető stílusban íródott, könnyen olvasható és értelmezhető angolsággal került megfogalmazásra, ami a szerző nemzetközi szintű kutatói alkalmasságát is jelzi. Az értekezés szerkesztése igényes, kevés gépelési vagy nyelvi hibára emlékszem.

2. Első vizsgálat.

2.1. Ivarhatározást csak olyan fészkeken végeztek, ahol a mintavételezés pillanatáig nem volt pusztulás, vagyis teljes fészkek esetében. Mivel a házi verébnél megfigyelhető egy méretbeli ivari dimorfizmus, ami megjelenhet fióka korban is, ezért feltételezhető, hogy a hím és a tojó fiókák embrionális korban megfigyelhető pusztulása eltérő. Ezért az olyan fészkek esetében, ahol van embrió pusztulás, az ivarhatás feltételezhetően erősebb, mint a teljes fészkek esetében, vagyis ahol nem volt embrió pusztulás. Mit gondol a jelölt erről a problémáról, a csak teljes fészkek kiválasztása okozhatott egy hibát a fiókakori ivararány mérésben? Legalább néhány teljesen vagy részben elpusztult fészkek esetében nem végeztek ivarhatározást és számolták ki az ivararányt?

Pipoly Ivett válasza:

Verebek esetében nem csak teljes fészkealjaktól vettünk vért (tehát ahol nem volt pusztulás), hanem olyan fészkealjaktól is ahol volt a fiókanövekedés alatt pusztulás, de a pusztult egyedeket nem tudtuk a verebek esetében mintázni. Esetükben a kirepülési ivararány volt, amit vizsgálni tudtunk, a mortalitás ivar-függősége nem, mivel nem mintáztuk az elpusztult egyedeket. A félreértésnek az értekezés 277-279 sorában lévő



nem túl szerencsés megfogalmazás lehet az alapja, ezt javítani fogom az értekezésben. A válasz a kérdésre tehát az, hogy igen, részben pusztult fészekaljok kirepüléskori ivararányát is vizsgáltuk. Az értekezés 3. fejezetének eredményinél szerepel, hogy a vizsgált 63 fészekből 20 fészeknél tudtunk primer ivararányt is mondani, amelyeknél minden lerakott tojásból kikelt fióka elérte a kirepülési kort és a vérvételt, a többi fészeknél részleges pusztulás előfordult. A teljes fészekaljok és a részleges pusztulással mintázott fészekaljok között ivararányában nem volt eltérés (705-709 sorok).

Pap Péter L. válasza:

Köszönöm a választ, kérdéseimre érdemben válaszolt a jelölt. Csupán annyit jegyeznek meg, hogy az elpusztult egyedek ivara torzíthatja az eredményeket, feltéve, hogy az embrionális pusztulás ivar specifikus illetve környezet függő. E jelenség felderítésére ellenben a jelen vizsgálatban nincs lehetőség, mivel az elpusztult embriók ivara nem ismert.

2.2. A napi maximum hőmérsékletet és a forró napok számát a költési időszakban az április-augusztus időszakban mért értékekhez viszonyították, így extrém értéknek tekintettek minden 30,9 C fok feletti maximum hőmérsékletet elérő napot. Egyértelmű, hogy a szezon elején az extrém hőmérsékletű napok száma kisebb, mint augusztusban, így a nagyon magas hőmérsékletű napok száma is. Ellenben a magas hőmérsékletnek az élővilágra kifejtett hatása nem biztos, hogy egyforma a költési időszak elején és végén, vagyis pl. áprilisban lehet, hogy az alacsonyabb abszolút hőmérséklet az augusztusban mért extrém hőmérsékletnek felel meg. Ezért nem lett volna relevánsabb minden napra, vagy hétre kiszámolni a sok éves maximum hőmérsékletet, és ehhez viszonyítani a vizsgálat időszakában mért kiugró hőmérsékletű napokat? Más szóval, ebben az esetben pl. áprilisban alacsonyabb sok éves maximum hőmérsékletre kellene viszonyítani a vizsgált időszakban mért klíma adatokat, mint júliusban vagy augusztusban. Ennek a következménye az lenne, hogy az extrém hőmérsékletű napok száma magasabb lenne a szezon első felében ez utóbbi számítást alkalmazva.

Pipoly Ivett válasza:

Köszönöm a javaslatot, sokat gondolkodtunk rajta hogy melyik számolási módot, a fix határértékeket (amit most használtunk a vizsgálatban), vagy a minden napra kiszámolt napi határértékeket használjuk az elemzésekhez. Mindkettőnek van létjogosultsága, más kérdésfeltevéssel. Az előbbi esetben egy fix hőmérsékleti tolerancia határt feltételezünk a madaraknál, felette a hőstressz miatt kedvezőtlen élettani hatásokat várunk, míg az utóbbi esetben azt feltételezzük, hogy a madaraknak a költési szezon elején mikor még alacsonyabb a hőmérséklet a hőtűrésük is alacsonyabb, míg a költési szezon végére, amikor már a nyári nagy meleg van, a madarak hőtűrése is magasabb, akklimatizálódnak tehát a hőmérsékletre. Nem tudom, melyik megközelítés írja le a madarak működését jobban, a szakirodalomban nem találtam rá releváns információt. Azonban mivel itt a fészekben lévő utódok hőtűrését vizsgáltuk első sorban, és a szezon során a később kelt fiókáknak semmilyen tapasztalata nincs a kikelésük előtti időszak időjárásáról. Ezért inkább azt a megközelítést választottuk, hogy egy fix határértéket próbáltunk találni, ami a madarak hőmérsékleti toleranciájának kedvező és káros



tartományokat határolja. Az, hogy a szezon során így nem egyenletes oszlanak meg a hősnapok, a dátummal való korrigálással próbáltuk kontrolálni az elemzésben.

Pap Péter L. válasza:

Köszönöm a kérdésemre adott választ. Valóban, nehéz eldönteni, hogy melyik módszer a helyesebb, ennek megválaszolására talán egy elemzést érdemes elvégezni a minden napra kiszámolt napi határértékekkel is.

Köszönöm a javaslatot, ellenőrzésképpen megvizsgáljuk, illetve ahol még van rá lehetőség a publikálás előtt, ott tervezzük elvégezni a napra kiszámolt határértékekkel is az elemzéseket.

2.3 Egy fontos információ úgy tűnik, hogy hiányzik a vizsgálatból. Lehet-e tudni, hogy milyen irányú és mértékű a különbség méret tekintetében a nemek között házi veréb fiókák esetében? Ez az adat azért lenne fontos, mert ennek függvényében várunk különbséget vagy nem a nemek között az időjárás hatása tekintetében. Ha nincs különbség méret tekintetében a nemek között akkor nem is várunk eltérő mortalitást a hím és a tojó fiókák között.

Pipoly Ivett válasza:

Valóban nem említi a fejezet a házi verebeknél az ivari dimorfizmus mértékét, ami kb. 2 %-os a hímek javára (Anderson 2006) a felnőtteknél, a fiókák esetében nem ismerek adatot, ezt az információt beépítem majd az értekezésbe. Azonban nem feltétlenül csak akkor várnék eltérő mortalitást vagy ivari allokációt, ha a két ivar különböző méretű. A környezeti körülményekre (ami akár a szélsőséges időjárás vagy urbanizáció szintje, vagy ezek közvetett hatásán át a táplálék mennyiség és minőség is lehet) érzékenyebb lehet az egyik ivar akkor is ha nincs nagy méretkülönbség. Például eltérő kompetitív képességekkel rendelkezhetnek a hím és nőstény utódok a hozott táplálék megszerzésében (füsti fecske, egy méret monomorf faj esetében a hímek érzékenyebbek a rövid élelem megvonásos időszakokra és jobban növelik a kéregető viselkedés számát mint a tojó testvéreik; Boncoraglio 2007, Behav Ecol Sociobiol 62:729–738). Illetve, a szülők utódgondozó viselkedése is eltérhet a hím és tojó utódok felé a környezeti körülmények vagy a párjuk minősége és/vagy saját kondíciójuk függvényében, mert a hím utódoknál nagyobb varianciát találunk általában a szaporodási sikerben, jó körülményeknél inkább a jó minőségű hímeket éri meg nevelni, hogy később magas szaporodási sikert és magas fitness növekedést érjen el. Ez akkor is fennáll, ha az ivarok azonos méretűek, pusztán a párzási rendszer (konvencionális ivari szerepek) miatt.

Pap Péter L. válasza:

Köszönöm a kimerítő választ.

2.4. Megnézték esetleg azt, hogy a fészkek mikrokörnyezete milyen hatással van a szaporodási sikerre? Egyes verebek a napnak nagyon kitett helyen költenek, ezért aztán a fiókák nagyon



meleg környezetben fejlődnek. Ha naptól védettebb mikrokörnyezetben találhatók a fészkek akkor az extrém melegnek a hatása valószínűleg kevésbé érvényesül.

Pipoly Ivett válasza:

Köszönöm a javaslatot, valóban lehetségesek efféle eltérések egyes territóriumok között. A házi verebes odútelepünk 2013-ban megszűnt és akkor még nem mértünk minden odúnál időjárási adatokat, ezeket a különbségeket tehát már nem tudjuk vizsgálni. A széncinegénél tervezünk olyan vizsgálatot, melyben a territóriumok mikrokörnyezetének időjárását jellemezzük.

Pap Péter L. válasza:

Tapasztalatom szerint a házi veréb sokkal jobban ki van téve a változó mikroklimatikus tényezőknek fészkelési hely preferenciájának köszönhetően (pl. gyakran tetőcserép alatt költ, ahol a nyári napokon a hőmérséklet jóval 40 C fölé is emelkedhet), mint a szén cinege. Ez utóbbi faj ugyanis szinte mindig árnyékos helyeken fészkel. Emiatt talán egy kicsit nehéz extrapolálni a szén cinegén végzett vizsgálat eredményeit a házi verébre nézve.

A bírálónak teljesen igaza van abban, hogy a két faj fészkelési helypreferenciája eltérő lehet. Nem is cél az, hogy a széncinegék vizsgálatából levont következtetéseket a házi verébre extrapoláljuk. Sőt, eddigi eredményeink alapján úgy tűnik, hogy azonos faj különböző környezetben élő populációi is másként reagálhatnak az időjárási szélsőségekre, az általánosítás az időjárási szélsőségek vadon élő populációkra gyakorolt hatásai esetén tehát valószínűleg nem helyénvaló. (Vizsgálatainkban ugyanakkor a mesterséges fészkekodúban nevelkedő és annak mikroklimáját tapasztaló madarakkal dolgoztunk, a változatos fészkelési helypreferenciát tehát nem tudjuk figyelembe venni egyik vizsgált fajnál sem)

2.5. A hőmérsékletnek a hatása lehet közvetett is, vagyis nem a termoreguláción, hanem mondjuk a táplálékon vagy a vízhiányon keresztül fejti ki a hatását. Mít lehet erről tudni? Az eredmények tárgyalásánál talán jobban lehet hangsúlyozni az alternatív magyarázatokat.

Pipoly Ivett válasza:

Köszönöm a javaslatot. Habár a táplálék és a szülők etetési viselkedésén keresztül közvetett kapcsolatot megemlítettem a fejezet tárgyalásában (767-783 sorok), ki fogok térni részletesebben ezek magyarázatára. Keveset tudni a fiókák izeltlábú táplálékának (főleg lombozaton fejlődő hernyók) viselkedéséről az extrém időjárási viszonyok esetén, annyi bizonyos, hogy hidegben kevésbé aktívak a hernyók.

Pap Péter L. válasza:

Köszönöm, válaszát elfogadtam.

Egy további kérdés amit az előző körben nem fogalmaztam meg. A módszerek részénél azt írja, hogy ha ugyan abban a fészkekodúból több évből is szerepelt költési adat akkor az ismétlődésből származó hiba kiküszöbölésére random módon csak egy év adatát tartották meg. Kérdezem.



Nem lett volna helyesebb, ha a fészekodó kódját random faktorként viszik be a modellbe ahelyett, hogy random módon az egyik év adatát kiveszik?

Valóban jobb megoldás lehetett volna a fészekazonosító random faktorként való használata, azonban a választott statisztikai módszerrel és szoftverrel (structural equation modellek AMOS szoftverrel) nem volt lehetséges random faktorok alkalmazása, ezért kellett más, statisztikailag korrekt lehetőséget alkalmazni. (Az értekezés 25. oldalának alján próbáltam erre rávilágítani)

3. Második vizsgálat

3.1. Módszertan. Hogyan számolták ki a kirepülési sikert? A fiókák 3 vagy 14-16 napos korát vették figyelembe? Fontos a minél magasabb kor használata, ugyanis pl. a 3 napos kor még valószínűleg gyengén prediktálja a kirepülési sikert. Jelen leírás alapján úgy tűnik, mintha a kor változó lenne, vagyis 3 és 16 nap közötti korban mérték volna a kirepülési sikert.

Pipoly Ivett válasza:

A fiókák 14-16 napos korában mértük a kirepülési sikert. A 886-889 sorokban említettem, hogy a kirepülési siker vizsgálatához azokat a fészkeket használtuk melyeknél legalább egy fióka életben volt a kelés utáni harmadik napig. Ez azonban csak az elemzésbe vonható fészkelések kiválasztásához volt kritérium, hogy tudjunk egy minimum időintervallumot rendelni az időjárási változók számolásához. Ezt a megfogalmazást is pontosítom az értekezésben majd.

Pap Péter L. válasza:

A kézirat javított változatában ez a technikai rész pontosítva van. Érthető és világos a megfogalmazás.

3.2. Módszertan. Ugyan az a kérdés, mint az előző vizsgálatban. Nem kellett volna minden hónapra vagy hétre kiszámolni az átlagos hőmérséklet értékeket és ennek alapján számolni az extrém klimatikus kilengéseket? Jelen esetben a sok éves április – július közötti értékeket vették figyelembe.

Pipoly Ivett válasza:

Válasz a 2.2 kérdésnél

3.3. Eredmények. A táblázatoknak egy része átkerülhetne a függelékbe és csak a lényeges részek maradjanak a törzsszövegben. Jelen esetben túl bonyolult az eredmény rész.

Pipoly Ivett válasza:



Köszönöm a javaslatot, a fejezet eredményeit igyekszem majd átláthatóbban és egyszerűbben leírni, ez még valóban nem kiforrott, folyamatban lévő kutatás.

Pap Péter L. válasza:

A fejezet eredmény részét a jelölt jelentősen átalakította, meglátásom szerint ez pedig jelentősen javított az érthetőségen. Különösen informatívnak tartom a 4.3 ábraszorozatot, amiben a magas hőmérsékletű napok hatása van feltüntetve a fiókák kondíciójára a négy vizsgált területen. Továbbá, sokat segítenek az értelmezésben a 4.1 és a 4.2-es táblázatok.

3.4. Úgy tűnik, hogy a klb. klimatikus paraméterek a szaporodási sikert befolyásoló változókat, mint pl. a kelési siker, inkubációs idő, kirepülési siker, fiókák mérete, eltérő irányban és mértékben befolyásolják. Ugyan ez tapasztalható az előző vizsálatban is. Kérdés, hogy ezek a szaporodási sikert jelző változók végső soron milyen mértékben határozzák meg a madarak fitnessét és ezen keresztül a hőmérséklet hatásáról mit lehet elmondani a madarak hosszú távú sikere tekintetében?

Pipoly Ivett válasza:

Az időjárás, főleg az extrém időjárási jelenségek hatásairól nehéz általános következtetéseket levonni, mert a fajok, sőt azonos faj különböző populációi is eltérően reagálhatnak az extrém időjárásra. Azt, hogy a szaporodási siker egyes komponensei mennyire járulnak hozzá az egyedek fitnesséhez, sok más kutatóhoz hasonlóan nem tudom megmondani. Ha egy extrém esemény az utódok pusztulását okozza a szaporodás bármely fázisában az negatív hatással van az egyedek fitnessére. Eredményeinkből talán azt az óvatos következtetést lehet levonni, hogy az extrém események a magyarországi klimatikus viszonyok között inkább az utódok minőségére és nem a mennyiségi sikerre hatnak. Verebek esetében például a kirepülési sikert nem befolyásolta az extrém időjárás, de a fiókák méretét igen. Ezt is csak óvatosan mondanám azonban, mert a gyakorlatban az elmúlt években rengeteg pusztulást regisztráltunk az április-májusi extrém hidegek alatt, ezeket tehát érdemes lenne tovább vizsgálni. (A teljes fészekpusztulásokat nehéz statisztikailag vizsgálni, mert nem egyértelmű, milyen időintervallumot definiálunk, milyen határoló napokat választunk az időjárási változók számolásához, pedig kétségtelenül érdekes lenne a teljes fészekaljok pusztulását vizsgálni az extrém alacsony vagy magas hőmérsékletek függvényében). A fiókaméretre való hatása a hőségnek is lehet hosszú távon negatív, ha feltételezzük, hogy a kisebb tömegű és méretű fiókák későbbi túlélése és szaporodási sikere is alacsonyabb lesz a nagyobb méretű társaikhoz képest.

Pap Péter L. válasza:

Tetszik a szakszerű, óvatos és mindenképp az eredményeket tükröző válasz, magyarázat. Az eredményekhez mindenképp még hozzátenném, hogy számomra érdekes vagy éppen nem várt összefüggés volt a forró napok száma és a fiókák tömege közötti pozitív kapcsolat épp a legmelegebb populációban (Balatonfüred). Hogyan magyarázza a jelölt ezt a



kapcsolatot annak tükrében, hogy a másik három populációban ezzel ellentétes irányú összefüggést találtak? Ez a pozitív kapcsolat nem mond ellent a kezdeti predikciónak, miszerint a hőstressz csökkenti a madarak szaporodási sikerét?

Köszönöm a megjegyzést. A kezdeti predikciónak, mely szerint a városi magasabb és gyakoribb hőségek lehetnek az okai a városi rosszabb szaporodási sikerességnek, valóban ellentmondó eredményt kaptunk azzal, hogy a legmelegebb városi helyszínen úgy tűnik a hőség előnyös a színcinegék szaporodási kimenetére. A hőstressznek valóban inkább negatív hatását várnám, hiszen fiziológiailag megterhelő egy szervezet számára a túl meleg környezet, és úgy látszik a másik 3 populáció esetén valóban csökkenti a szaporodási sikerességet, leginkább a fiókák tömegét. Gerinctelen fajokon végzett vizsgálatok szinte egyöntetűen azt találták, hogy a melegebb városi környezetben élő populációkban a hőtolerancia felső határa magasabbra tolódott, a vidéki környezetben élő populációkhoz képest, emiatt azonos extrém hőségnek kitéve városi és vidéki egyedeket, a városiak jobban teljesítettek hőtűrés és szaporodási kimenet szempontjából is. Ez a hőségadaptáció lehet a jelenség magyarázata az általunk vizsgált cinege populációnál is esetleg. Ezzel az elképzeléssel összhangban van az is, hogy ez a pozitív kapcsolat csak a legmelegebb területen élő populációban mutatkozott meg.

3.5. Eredmények tárgyalása. Az 1058 és 1065 sorok között a szerző eredményeit egy olyan vizsgálattal hasonlítja össze, ahol a hideg hatását vizsgálták a madarak szaporodási sikerére. Véleményem szerint nem szerencsés a két eredményt/vizsgálatot összehasonlítani, mert az egyik a hidegről, a másik a melegről szól, és a város inkább a hőstressz tekintetében lehet költséges környezet, a hideggel szemben pedig védelmet nyújt.

Pipoly Ivett válasza:

Valóban, ezt meg is jegyzem a szóban forgó eredmény tárgyalásánál. Annak bemutatására azonban talán alkalmas, hogy úgy tűnik, az erdei madarak érzékenyebbek minden irányú hőmérsékleti extremitással szemben, akkor is, ha az extremitás a városi madaraknak elméletileg kedvezőbb (hideg) és akkor is, ha kedvezőtlenebb hatást fejtene ki (meleg). Mindemellett átgondolom a példa kivételét az értekezésből.

Pap Péter L. válasza:

Válasza kielégítő, köszönöm.

3.6. Mikortól lehet hőstresszről beszélni a veszprémi cinegék esetében (1072 – 1080 sor.)? Kértem ezt, mivel egyrészt ez a faj jóval melegebb környezetben is él (pl. Dél-Európa), vagyis a termális maximuma magasabb lehet mint amit egy magyarországi környezet kínál, másrészt ezeket az eredményeket összehasonlítva olyan fajokon végzett vizsgálatokkal, ahol a környezet hőmérséklete jóval magasabb (pl. Ausztrália) lehet, hogy nem releváns. Vagyis a cinegék esetében talán nem, míg pl. az Ausztrál fajok esetében valós hőstresszről lehet beszélni. Ez a kérdés az előző, házi verebeken végzett vizsgálatra is érvényes.



Pipoly Ivett válasza:

Azt, hogy egy cinegének vagy verébnek mi a túl meleg, nehéz megmondani, kevés és nem kimondottan ezzel foglalkozó információt lehet találni róla. Igaz, hogy a madarak normális testhőmérséklete magasabb az emlősökénél, és az is igaz, hogy a generalista, széles termális tartománnyal rendelkező madárfajok, mint amilyen a széncinege is, kevésbé érzékenyek a hőmérsékleti szélsőségekre, mint a szűk termális tartománnyal rendelkező fajok (Jiguet et al., Ecology Letters 9, 2006). De pont ezért érdekes az ilyen jól alkalmazkodó fajokat is vizsgálni, mert ha már ezeknek a fajoknak a populációit is kimutathatóan negatívan befolyásolják ezek az események, az arra enged következtetni, hogy a klímaváltozás és a gyakoribbá váló szélsőséges időjárási események a fajoknak nem csak egy kis részét érintik. A hatások minél több és többféle életmenetet követő fajon való tanulmányozásával közelebb juthatunk az esetleges kezelések, kárenyhítések kidolgozásához. Úgy gondolom, hogy az extrém melegek hatását módosíthatják egyéb körülmények is, például hogy mekkora mértékű hirtelen hőmérséklet-változásról van szó vagy mennyi ideig tart egy extrém magas hőmérsékletű periódus. Ha hirtelen nagy ugrás van, vagy hosszabb ideig tartó hőhullám, az akkor is negatívan hathat a madarakra (akár a túlélést, akár a metabolikus rátát nézzük), ha amúgy az a hőmérséklet a termális tartományán belül van a fajnak. Ezen kívül a hőtűrés eltérő lehet a fiatal és a felnőtt egyedek között is. egy fejletlen hőszabályozással rendelkező fióka (amelyik adott esetben egy tűző napon lévő odúba is be lehet zárva) hőmérsékletre való reakciója más lehet, mint egy felnőtt egyedé, amely élettanilag és viselkedésével is jobban képes a hőmérsékletét szabályozni. Az említett vizsgálat az ausztrál fajok esetében is a 30°C-os határt használta az extrém meleg definíciójaként, tehát bár igaz, hogy ott általánosságban melegebb van, a vizsgált események hasonlóak voltak, aminek a hatását tesztelték azokon a fajokon.

Pap Péter L. válasza:

Szakszerű válasza azt hiszem továbbra is nyitva hagyja a hőstressz kérdését a vizsgált faj illetve további madárfajok esetében. Elfogadom, nem egyszerű a hőstressz megállapítása, erre talán élettani mérésekre lenne szükség. Éppen emiatt talán érdemes óvatosan kezelni a hőstressz fogalmát, ugyanis a hatás mögött lehet, hogy csupán a meleg napokkal járó táplálékhiányról van szó, ami tulajdonképpen egy következménye a magas környezeti hőmérsékletnek és nem direkt hatásról beszélhetünk.

Valóban, a vizsgált extrém magas hőmérsékletnek lehetnek direkt fiziológiai és indirekt hatásai is például a táplálék elérhetőségen keresztül, ezeket a diszkusszióban próbáltam is taglalni. Ami miatt mégis inkább a direkt fiziológiai hatás erőssége mellett érvelnék, az az, hogy ha a táplálék elérhetőség lecsökken a hőség miatt, annak hatását a fióka növekedésben (pl. csüd hossz) illetve mortalitásban is várnám megmutatkozni. Vizsgálatunk eredményei szerint nem ez a helyzet, mert a fészekaljok csüd hosszát és a kirepülési sikerességet nem befolyásolta jelentősen a hőségnapok száma, a fiókatömeget viszont igen. Ennek többféle magyarázata is lehetséges. Az egyik az, hogy a hőségnek kitett fiókák csak azon az áron tudták ugyanazt a túlélést és (csüd hossz) növekedést elérni, mint szerencsésebb társaik, hogy több energiát veszítettek a hőszabályozás és/vagy a gyorsabb metabolizmus miatt. Egy másik



lehetőség, hogy a hőségnek kitett fiókáknak a kiszáradás miatt volt kisebb a testtömege. Egy harmadik lehetőség, hogy a dinamikusan változó testtömeg értékekben könnyebben detektálható egy-egy átmeneti táplálékhiány hatása, amelyet egy-egy rövidebb hőhullám esetlegesen okozhatott. Tehát a táplálékon keresztüli közvetett hatás valóban nem zárható ki. A vizsgálat eredményeinek értelmezésénél figyelembe fogom venni a bíráló által felvetett alternatívákat a későbbiekben.

További kérdés: A diszkusszióban a szerző azt állítja, hogy a magas hőmérsékletnek a hatása jobban érződhet erdőben a városi környezetben élő madarakhoz képest, mivel az előbbi esetben több a táplálék és a hőmérséklet is magasabb. Valamit rosszul értek, nem épp a városi környezetben magasabb a hőmérséklet? Valamint mivel az erdőben több a táplálék ezért nem itt várjuk kisebb mértékben a magas hőmérsékletnek a negatív hatását a fiókák kondíciójára?

A bírálónak igaza van, valóban a városban magasabb a hőmérséklet. A kétségeket támasztó mondat az értekezésben (44. oldal) lehet, hogy nem a legszerencsésebben van megfogalmazva. Arra szerettem volna utalni, hogy a táplálék, azaz a lepkehernyók elérhetősége, a hőség miatt lecsökkent mennyiségben vagy rövidebb ideig állhat rendelkezésre, és a változás mértéke nagyobb lehet erdőben a városhoz képest, (mert városban eleve kevesebb hernyó van), ehhez lehet nehezebb alkalmazkodnia az erdei madaraknak. Feltételezésem szerint a táplálék általános magas elérhetősége miatt a madarak kevésbé vannak felkészülve erdőben a hőség miatti esteleges táplálékhiányra, mint a városi egyedek, amelyek gyakrabban tapasztalják, hogy nem áll rendelkezésre optimális mennyiségű hernyó a fiókák etetéséhez. Továbbá, ha a hőség erdőben a markáns hernyócsúcs utáni jelentős hernyócsökkenéskor következik be, és az hat a hernyókra az említett módokon, akkor mégis előállhat erdőben is táplálékhiány. Egy másik lehetőség, hogy nemcsak a madarak, hanem a hernyók is alkalmazkodhattak a városi meleghez, így lehet, hogy a hőség csak az erdei hernyók aktivitását / túlélését csökkenti, a városiakét kevésbé. Ez a gerincteleneken kapott eddigi eredményekkel összepasszolna (3.4-re adott válasznál említve). A bírálónak mindazonáltal igaza van abban, hogy ez elég spekulatív feltételezés, azonban semmilyen empirikus adat nem áll rendelkezésre, amely segítene a kapott eredmény jobb megértésében. A végleges publikálás előtt további ellenőrző elemzéseket tervezünk.

4. Harmadik vizsgálat.

4.1. Lehet-e tudni, hogy fiókakorban mekkora ennél a fajnál és ebben a populációban az ivari dimorfizmus? Ez egy esszenciális kérdés, mert ennek függvényében várhatunk vagy nem ivar-specifikus mortalitást.

Pipoly Ivett válasza:

Igen, a hímek nagyobbak, 2-7 %-kal (az 1155-1158 sorok tartalmazznak erre vonatkozó információt az értekezésben). Több vizsgálat is ezt a mintázatot találta (pl. Björklund & Lindén, J.Evol.Biol. 6:397,1993; Tschirren, J.Anim.Ecol. 72, 2003; Oddie, J.Anim.Ecol,



69:5, 2001), illetve a saját adataink is azt mutatják (az alábbi ábrán helyszínenként és első- másodköltés szerint külön a hím és tojó fiókák csüd hossza látható 14-16 napos korban), hogy már fiókakorban megjelenik az ivari méretdimorfizmus a széncinegékénél.

Pap Péter L. válasza:

Ezt a vizsgálatot Ivett jelentősen kibővítette és átdolgozta az előző, házi védelemre benyújtott változathoz képest. Így a fiókakori ivari dimorfizmussal kapcsolatos kérdéseimre is választ kaptam. Végigolvasva az átdolgozott változatát a kéziratnak további két kérdésem merült fel bennem.

1. Amint a bevezetőben említette, a szülők, és talán elsősorban a hímek másodlagos nemi jellegei fontosak lehetnek a fiókák ivar determinációja szempontjából. A szülők mérete mellett (tarszus hossz) gyűjtötték-e adatokat a felnőtt madarak attraktivitására vonatkozóan, pl. a has fekete sávjának a szélességéről vagy a hasi sárga tollazat színezetéről? És ha igen akkor esetleg nem nézték meg ezeknek a jellegeknek a hatását a fiókák ivararányára? Mindezt azért kérdezem, mert az ivari allokáció szempontjából a felnőtt madarak mérete a történetnek csak egy részét írhatja le, a másodlagos nemi jellegekre vonatkozó információ ezt a képet pedig nagyban kiegészítheti.

Köszönöm, az ötlet nagyon jó. Egyetérték a bírálóval, az egyéb minőségjelző bélyegek vizsgálata is fontos lehet az ivari allokáció szempontjából. Sajnos az említett adatokat a vizsgálat ideje alatt nem gyűjtöttük, csak az egyedek méreteit és korát jegyeztük fel. Így ezeken az adatokon nem tudjuk ezt a kiegészítést megtenni. Urbanizációs kontextusban nem ismerek ilyen vizsgálatot, azonban a szülői, legtöbbször a hím, minőség vagy másodlagos ivari bélyegek kapcsolatát az utódivararányval többen is vizsgálták, vegyes eredményekkel, pl. Kölliker et al. 1999, Behav Ecol, 10:1 vizsgálatában a széncinege hím utódok aránya pozitív kapcsolatot mutatott az apa csüd hosszával, és marginális pozitív kapcsolatot találtak a hím fekete hasi sávjának méretével. Más vizsgálatok nem találtak összefüggést a szülői minőség és utód-ivararány között (pl. Dreiss et al. 2006 Behav Ecol 17:1 és Leech et al. 2001 Behav Ecol 12:6 kékcinegéken).

2. A fészken belüli ivararány a párzás és a tojásrakás időszakában determinálódik és ezt, amint a bevezetőben is említi, a környezeti tényezők befolyásolhatják. Mivel a városi és az erdei madarak táplálékellátottság tekintetében eltérő hatásnak vannak kitéve, vagyis városban kevesebb a táplálék, legalábbis a fiókanevelési korban, mint az erdőben, ezért feltételezhető egy ivararány-különbség a két élőhely között. Ellenben úgy tűnik, hogy a két élőhely közötti táplálékellátottságbeli különbség inkább a fiókanevelési időszakra vonatkozik, amikor a fészken belüli ivararány már eldőlt. Kérdésem arra vonatkozik, hogy lehet-e tudni, hogy milyen a táplálékkínálatban és egyéb, az ivararányt potenciálisan meghatározó környezeti tényezőkben a két élőhely közötti eltérés mértéke a párzási és a tojásrakási időszakban, vagyis abban az időszakban amikor az embriók neme eldőlt.



Köszönöm a felvetést, nagyon jó javaslatnak tartom, a kéziratba ezt a lehetőséget jobban beépítjük majd. A hernyóbiomasszát szisztematikusan csak a költési időszakban mértük, ezért nincs információnk arról, hogy milyen lehet a táplálékellátottság és kínálat a párzási és tojásrakási időszakban, és hogy mivel táplálkoznak az adult egyedek tojásrakás előtt. Ha nincsenek nagy élőhelyi különbségek ebben, az egy lehetséges magyarázata lehet annak, hogy miért nem találtunk különbséget a fészkelők ivararányában a két élőhely között.

A feltételezésünk ezzel kapcsolatban az volt, hogy ha a madár tudja manipulálni az utód ivarát, tehát nem csak passzívan az aktuális környezet áldozata, akkor az utód várható esélyeihez igazíthatja az ivart. Tehát, ha esetleg csak a fiókaneveléskor van jelentős eltérés a város-erdő között a táplálék elérhetőségében, attól még ez befolyásolhatja a szülők utódivar-manipulációját, ha a környezet prediktálható.

5. Negyedik vizsgálat.

5.1. A költő párok sűrűsége befolyásolhatja a páron kívüli kapcsolat gyakoriságát. Ezért fontos lehet ismerni a költő párok sűrűségét városi és vidéki környezetben? Van-e adat erre vonatkozóan?

Pipoly Ivett válasza:

Egyik kollégánk publikálatlan kora tavaszi denzitás becslései szerint a veszprémi városi helyszínünkön magasabb a denzitás, mint a vilma-pusztai erdei helyszínen (2 év adataiból), így valószínűsíthető, hogy a saját helyszíneinken is a városban magasabb a denzitás. Emellett sajnos kevés ismeretünk van az odútelepeink helyszínén természetes odúkban fészkelő párok számáról, így nehéz becsülnünk a fészkelési sűrűséget, többek között ezért nem is kezdtük el tesztelni a magasabb városi EPP okait a jelenlegi adatainkkal. Későbbi terveink között szerepel a magasabb városi EPP lehetséges okai közül néhánynak a tesztelése, például a fészkelési sűrűség vagy a szaporodási aszinkronia vizsgálata.

Pap Péter L. válasza:

Úgy gondolom, hogy ez egy erős vizsgálat amely fontos lehet az urbanizáció következményeinek a feltárásában madarak esetében. Az eredmények robusztusak, a mintaszám megfelelő, a diszkusszió pedig kiegyensúlyozott.

6. Ötödik vizsgálat. Nincs megjegyzésem.

Összegzés



A fentiek alapján úgy gondolom, hogy a dolgozat értékes, tudományos szempontból érdekes, referált folyóiratokban nagyrészt már publikált eredményeket tartalmaz. A dolgozat a Ph.D. disszertáció tartalmi és formai követelményeit maximálisan kielégíti, ezért alkalmas a Ph.D. nyilvános védésre bocsátásra, melynek kedvező eredménye esetén javaslom a jelölt számára az egyetemi doktori (Ph.D.) cím megítélését.

Kolozsvár, 2020 február 10.

Dr. Pap Péter László

Köszönöm a bíráló pozitív véleményét és javaslatait a dolgozathoz.

Veszprém, 2020. március 2.

Pipoly Ivett

