

Válasz Prof. Miklósi Ádám, az MTA levelező tagjának bírálatára

Elsőként szeretném megköszönni opponensem alapos és gyors munkáját, melyben elismerő szavai mellett konstruktív kritikával nagyon fontos pontokra hívta fel a figyelmemet. Köszönöm bírálómnak, hogy megerősítette, hogy a dolgozatomban szereplő vizsgálatok egy fontos ökológiai tudományághoz kapcsolódnak.

Először bírálómnak a dolgozat szerkezetével kapcsolatos megjegyzésére szeretnék reagálni.

A bírálóm által hiányolt kritikai elemzést, amely rámutat a disszertációm alapjául szolgáló kutatómunka jelentőségére, kérdésfelvetéseinek időszerűségére és fontosságára, illetve az értekezés végén egy „Általános diszkusszió”-t, amely megfelelő módon elmagyarázza az olvasónak a legfontosabb felismeréseket és ismerteti, hogy ezek a kutatások miben járultak, járulnak hozzá a területen végzett tudományos munkához, igyekeztem pótolni (miként a bírálóimtól kapott észrevételeket beépíteni és javításokat végrehajtani), melyeket az értekezésnek a ResearchGate profilomon elérhető e-könyv változatába beillesztettem.

A következőkben a Bírálóm által hozzám intézett kérdésre szeretnék válaszolni.

1.”Számos vizsgálat célja, hogy a klímaváltozás hatásait vizsgálja különböző fajok bevonásával, és megállapítsa azokat az általános tényezőket, amelyek az egyes fajokban esetlegesen bekövetkező változások mögött állnak. Nem vitatva a munka jelentőségét és különösen időszerűségét, mégis csak felmerül, hogy miért éppen ezek a vizsgálatok kerültek elvégzésre. Jó néhány kutatás mások által gyűjtött adatbázisokon alapszik: Vajon ez határozta-e meg a munkát? Netán teljesen esetleges volt, hogy milyen adatbázisokon dolgozik? Nem lett volna fontosabb olyan kutatást végezni, amely esetleg egy valóban veszélyeztetett faj, fajcsoport stb. esetében kutatja a klímaváltozás hatását? Vagy esetleg arról van szó, hogy új statisztikai módszerek „kipróbálása” a cél, valamilyen modellezési feladat érdekében?”

A disszertáció alapjául szolgáló vizsgálatok célkitűzését tekintve, a klímaváltozásokkal kapcsolatos vizsgálatok esetén a következő logikát követtem. Ezek közül az időrendben legkorábbi, a vonuló madarak klímaváltozásának vizsgálatát saját korábbi, terepi megfigyeléseim és az ezek által generált viselkedésokológiai kérdések motiválták. Az ezen vizsgálathoz kapcsolódó elemzések és a kézirat elkészítésekor vált világossá, hogy a nagy fajkészletű, hosszú távú adatsoroknál a klímaváltozás és életmenet-jellegek közötti kapcsolatok filogenetikai kontrollal végzett elemzése fontos adalékokat szolgáltathat az élőlények klímatiszta adaptációjának megértéséhez, ami lényeges szempontokat szolgáltathat természetvédelmi tervek készítéséhez is, különös tekintettel a kezelési tervek klímaadaptációihoz is. Éppen ez a madaras vizsgálat ébresztett rá arra, hogy a veszélyeztetett fajok védelmének egyik fontos pillére lehet az, ha állománycsökkenésük okainak hátterét nagyobb taxonómiai és időbeli skálákon, környezeti paraméterek változásának tükrében elemezzük, melyekről viszont relatíve kevés nemzetközi vizsgálat született. Ennek logikáját követve jelent meg egy cikkünk 2016-ban a Hortobágyon fészkelő, jórészt veszélyeztetett fajok állományváltozásainak klímatiszta hátterét vizsgáló elemzésről (Végvári & Barta 2016). A saját és nemzetközi vizsgálatok taxonómiai skálájának fontosságát felismerve lettem kíváncsi arra, a madaras adatsoron végzett vizsgálatok eredményei mennyire általánosíthatóak más taxonómiai csoportok esetén, melynek egyben természetvédelmi relevanciája is van. Ennek folyományaként végeztük el a magyarországi orchideák herbáriumi adatbázisán és éjjel aktív nagylepkék fénycsapda-anyagán hasonló statisztikai megközelítéssel a klímaváltozás és az életmenet-jellegek a filogenetikai kapcsolatokat is figyelembe vevő elemzését. A statisztikai módszertant tekintve, a vizsgálatok egy későbbi, nagyobb léptékű

összehasonlítása érdekében törekedtem a hasonló szerkezetű modellek egységesen információ-elméleti megközelítésére. Ezt a megközelítést lehetett alkalmazni abban a vizsgálatban is, ahol a vízimadarak élőhelyválasztási stratégiáit elemeztem életmenet-jellegek és filogenetikai kapcsolatainak függvényében. Ennél a vizsgálatnál az adatsor jelenlegi időbeli lefedettsége egyelőre nem tette lehetővé az időbeli mintázatok elemzését, amit viszont a következő évekre tervezett projektek egyikeként tartom számon.

2. „Vajon mennyiben tekinthető egyes vagy akár több faj viselkedésének jelen elemzése „ökológiának”. Az MTA Ökológiai Bizottságának testületi állásfoglalása szerint az ökológia „feladata azoknak a limitálással irányított (...) jelenségeknek és folyamatoknak (...) a kutatása, amelyek a populációk és közösségek tér- és időbeni mennyiségi eloszlását és viselkedését (...) ténylegesen okozzák”. Milyen értelemben lehetne tágítani ezeket a vizsgálatokat, hogy a fajok közötti interakciók (pl. táplálékfajok vagy kompetitorok szerepe, nagyobb szerepet kapjanak.)”

Jelen munka a bírálóm által idézett állásfoglalás alapján a következő értelemben tekinthető ökológiai vizsgálatnak. (1) A klímaválaszokkal kapcsolatos elemzések esetében a kutatások alapkérdése az volt, hogy a vizsgált fajok (vonulás-, virágzás- és rajzás-) fenológiai mintázatának feltehetőleg klímakapcsolt időfüggése milyen kapcsolatban lehet életmenet-stratégiákkal és evolúciós leszármazási kapcsolatokkal, vagyis a vizsgált populációk időbeli mennyiségi eloszlásában milyen szerepet játszanak fajspecifikus ökológiai adaptációs folyamatok, illetve filogenetikai kapcsolatok. (2) A térbeli antropogén perturbációs folyamatokat elemző kutatásokban alapkérdésem az volt, hogy a – többségében veszélyeztetett fajok – változó léptékű térbeli eloszlását emberi eredetű objektumok és folyamatok hogyan befolyásolják. Ezen vizsgálatok eredményei mind a sokfajos, a fragmentáció hatását elemző cikkekben, mind pedig a tűzok és daru esetén a természetvédelmi kezelés számára közvetlenül felhasználható adalékokat szolgáltatnak. Ez utóbbi két faj esetében – melyek közül a daru ugyan nem veszélyeztetett, de ernyőfajként rendkívül alkalmas élőhely- és fajvédelmi programokban való szerepeltetése – a következő években várható elegendő adat összegyűlése klímakapcsolt időbeli mintázatainknak a vizsgálatához.

Nagyon köszönöm bírálómnak a jelen vizsgálataimnak a fajok közti interakciók felé való kiterjesztésére való kérdését, ugyanis éppen az elmúlt időszakban vázoltunk fel társszerzőimmel néhány ilyen jellegű kutatási tervet. Így például jelenleg folyik a vizsgált fajok kiterjesztett taxonómiai skáláján egy, a táplálékhálózati jellemzőket is figyelembe vevő, populációk időbeli eloszlásának és az életmenet-jellegek illetve filogenetikai kapcsolatok közti viszonyok leírását célzó kutatás. Emellett tervezzük a nagylepkék és tápnövényeik feltehetőleg klímakapcsolt fenológiai eltolódásainak filogenetikai szempontú elemzését.

3. „Az emberi zavarás és a klímaváltozás kutatása divatos téma, éppen ezért fontos, hogy a kutatások eredményei utat nyerjen a gyakorlati alkalmazás irányában. Hogyan lehetne hasznosítani az értekezésben feltárt eredményeket a természetvédelemben?”

A veszélyeztetett fajok és élőhelyek klímaváltozásának vizsgálata már két évtizede folyik, melyeknek természetvédelmi alkalmazhatósága egyre nagyobb fokú (Pearce-Higgins & Green 2014). Az antropogén zavarásnak a veszélyeztetett fajok előfordulására gyakorolt hatását pedig már több, mint három évtizede vizsgálják (pl. Williams & Dodd 1978). Ezen kutatások eredményeinek a természetvédelmi kezelésbe való beépítését célzó, jelentős nemzetközi törekvéseket lehet megfigyelni, melyek elsősorban az élőhelyvédelmi és fajvédelmi kezelési tervek klímaadaptációját célozzák (Dawson et al. 2011). A térbeli zavarási tényezők hatásával foglalkozó vizsgálatok eredményei pedig már számos esetben beépültek a kezelési tervekbe (Marzluff et al. 2012). Saját

vizsgálataim a következő pontokon csatlakozhatnak a faj- és élőhelyvédelmi tervekkel. A természetvédelemben legközvetlenebbül hasznosuló eredményeket a tűzok- és daru élőhelyválasztásával kapcsolatos vizsgálataim szolgáltatnak, melyek alkalmazásával a fajok tényleges és potenciális elterjedési területein belül a védelmi zónák kijelölésére alkalmas elterjedési modelleket szolgáltatottam. Ezen modelleket mind védett területek, mind pedig települések és úthálózatok tervezésénél be lehet építeni a kezelési és rendezési tervekbe, melyekre már számos nemzetközi példa áll rendelkezésre. Jelen értekezésem alapjául szolgáló kutatások másik, a természetvédelemben közép- és hosszútávon is használható eredményeit a bioklimatikus elterjedési terület-modellezések adják, ugyanis ezek módszertani eszköztárat adnak veszélyeztetett fajoknak a jelenlegi klimatikus folyamatok által okozott elterjedési terület-eltolódások becslésére (Pearson 2010). Ez azért rendkívül fontos napjainkban, mert az elterjedési területek változásának modellezésével hatékonyabban lehet prediktálni az egyes veszélyeztetett fajok kihalási valószínűségeit, a jövőbeli potenciális területek elhelyezkedését, ami növelheti a természetvédelem erősen korlátos erőforrásainak hatékonyabb felhasználását. Emellett hozzásegíthet a klimatikus folyamatok és a földhasználat-váltási mintázatok miatt eltűnőként prediktált elterjedési élőhelyfoltokhoz kötött, kis mozgáskörzetű fajok esetleges transzlokációjának, tehát barrierrel elválasztott, potenciálisan alkalmas élőhelyekre emberi segítséggel történő átjuttatásának tervezéséhez (Schwartz & Martin 2013). Mivel ez a kérdéskör rendkívül jelentős vitákat generált az elmúlt években mind a konzervációbiológusok, mind az ökológusok között, a disszertációmban is bemutatott módon egyre hatékonyabb elterjedési terület-modellezés csökkentheti a transzlokációs beavatkozások kockázatát és növelheti az egyébként lokális extinkciós eseményeknek kitett veszélyeztetett populációk túlélési esélyeit. A nagyobb taxonómiai skálájú, hosszú idősorokat lefedő adatbázisok fajainak klímakapcsolt fenológiai eltolódásai és életmenet-jellegeik, valamint filogenetikai kapcsolataik közt tapasztalt összefüggések ugyan csak közvetett módon szolgáltatnak adalékokat természetvédelmi kezeléshez, mégis rendkívül fontosnak tartanám ezen eredmények konzervációbiológiai értelmezését – melyet disszertációmban igyekeztem megtenni - a következő okok miatt. Először is, a fajvédelmi és kezelési tervek és projektek gyakran egyes kiemelt, veszélyeztetett faj populációcsökkenésének vélelmezett okainak kezelését tűzik ki célul, melyek számos esetben nincsenek célzott vizsgálatokkal alátámasztva, viszont hipotézisként ismertek klimatikus folyamatok a jelenség hátterében. Másodsor, a fajvédelmi tervek készítésénél csak az elmúlt években került fókuszba a filogenetikai kapcsolatok figyelembevétele (Rolland et al. 2012), melyek segítségével a közel rokon fajok hasonló vagy eltérő várható reakcióinak ismerete révén a természetvédelem erőforrásai hatékonyabban lennének bevethetőek. Vizsgálataim ehhez a megközelítéshez nyújtanak a madarak, nagylepkék és orchideák esetében konkrét adalékokkal, illetve nagy taxonómiai skálákon is megbízható eredményeket szolgáltató módszertant.

4.”Vajon mennyire tekinthető a személyiség részének a darvak esetében az emberi zavarásra kimutatott egyedi jellemző, illetve véleménye szerint mennyire általánosíthatók ezek a megállapítások más fajokra? Milyen természetvédelmi alkalmazásokat tesznek e felismerések lehetővé?”

Mivel a darvak zavarástoleranciájának egyedi ismételtetőségét elemző vizsgálatunk reprezentatív mintanagysággal dolgozott az európai állomány mintegy 30 %-át adó finn fészkelőállomány egyedeinek halmazán, az adott darufajnál feltehetőleg konzisztensen ismételtető személyiségjegyként értelmezhető. Ennek a tolerancia-mintázatnak a regionális eltéréseit tesztelendő, a vizsgálatot tervezzük kiterjeszteni az Atlanti-útvonalon, tehát a Skandináv-félsziget nyugati része és az Ibériai-félsziget közt vonuló állományra is, ahol szintén nagy mintaszámú, színes gyűrével egyedileg jelölt daru megkerülési adata áll rendelkezésre. Bár erre vonatkozó vizsgálatok még nem állnak rendelkezésre, a zavarástoleranciának az egyediségénél különbségeket lehet feltételezni a darufélék családjának tagjai között a következő okok miatt. Először is, a korábbi

vizsgálatokból ismert, hogy az eltérő darufajok eltérően reagálnak az emberi zavarásra: így például míg az eurázsiai, a pártás, a kanadai, a hindu és a mandzsu darvak nagy zavarással terhelt mezőgazdasági területeken táplálkoznak és kerítéssel elzárt etetőhelyeken az ember közelségét néhány 10 méteres távolságból is eltűrik, addig a többi fajnál ez a viselkedési forma nem volt kimutatható. Ennek a részletesebb vizsgálatához hosszabb távon tervezzük más, rendszeresen egyedileg jelölt darufaj (kanadai, lármás) hasonló vizsgálatát. Mivel azonban csak ilyen kevés darufajnál végeznek reprezentatív mintaszámú egyedi jelölést, a zavarástoleranciában esetlegesen jelen levő filogenetikai jelet nem fogjuk tudni kimutatni. Más taxonokat tekintve, saját terepi tapasztalataim és nemzetközi vizsgálatok alapján hasonló viselkedési minták feltételezhetőek több vízimadár-csoportnál, például vadludaknál (mind *Anser*, mind *Branta* fajoknál), úszórécéknél (*Anas* fajoknál), illetve hattyúknál (*Cygnus* fajoknál). Mivel a saját vizsgálatunk olyan fajra vonatkozik, melyet rendszeresen használnak emyőfajként vizes élőhelyek védelmi terveinek kidolgozásánál, emberi zavarásra adott reakcióinak ismerete közvetlenül beépíthető ezekbe a tervezésekbe. Tekintve, hogy vizsgálatunk eredményei azt mutatták, hogy az ember által zavartalanabb helyeken kikelő darvak alacsonyabb zavarási szintet viselnek el a több száz kilométerre levő vonulóhelyeken, nagyon fontos az átvonulóhelyeken az éjszakázóhelyek zavartalanságának biztosítása.

5.”Mekkora jelentősége van az időbeli perturbációs faktorok esetében a vizsgált minta időtartományának, különös tekintettel a 100 évnél régebbi adatokra? Milyen lehetőségek vannak ilyen adatsorok beszerzésére, és mit jelentenek ezek a tapasztalatok az esetlegesen jelenleg is folyó adatgyűjtésekre nézve?”

Rendkívül fontos az időtartomány hossza az időbeli perturbációs faktorok hatásának vizsgálatánál, ugyanis számos nemzetközi vizsgálat egyetért abban, hogy 20 éves időtartamnál rövidebb adatsorok torzított eredményeket adhatnak, melynek oka a jelenleg tapasztalható klimatikus trendek nemlineáris volta. Továbbá, az 1960-as évek előtti tartományt magukban foglaló adatbázisok már alkalmasak a felgyorsult klimatikus folyamatokat megelőző klímaválaszok elemzésére. Amennyiben 100 évnél korábbi adatok is rendelkezésre állnak, ezek már lehetőséget nyújtanak hosszabb távú klimatikus adaptációs stratégiák és egyes esetekben mikroevolúciós folyamatok detektálására, mely adatsorok azonban nagyon ritkák. Így például 250 évre visszanyúló angliai herbáriumi adatok alapján sikerült kimutatni, hogy a szerzők által kidolgozott klímaválasz-index szoros kapcsolatban áll a február-áprilisi közép-angliai átlaghőmérséklettel: ennek 1 °C-os növekedéséhez 5,0 napos korábrtolódását lehetett mérni a virágzási időknél (Amano et al 2010). Továbbá pedig 1850 óta az Alpok svájci területein gyűjtött nagylepke-fajok esetében detektálható volt, hogy a fajok többségénél a melegedő klíma hatására megnövekedett az évenkénti nemzedékek száma (Altermatt 2010). Ezzel párhuzamban, a disszertációm alapjául szolgáló bioklimatikus vizsgálatok folytatásaként jelenleg oroszországi madárgyűjteményi anyagokat dolgozunk fel, melyek több, mint 150 évet fognak át.

6.”62. old. A borszőlő elterjedési területére vonatkozó kutatások 2080-ra igyekeztek jóslásokat tenni. Mennyiben jelentősek ezek az eredmények tekintve, hogy több mint 60 éves időtartamra vonatkoznak, ami a mezőgazdasági technológiák változásában hatalmas időszak. Nem képzelhető el új fajták megjelenése, amelyek sikeresen alkalmazkodnak a megváltozott élőhelyhez?”

Az elmúlt évtizedben több olyan vizsgálat is keletkezett, mely egyes régiók borszőlő-fajtáinak klímareakcióját elemezte, melyek közül kiválaszthatóak lennének a jelenlegi klimatikus folyamatokhoz jobban adaptálódó fajták (Tomasi et al. 2011). Emellett az elmúlt években intenzívebben megindult a szőlőfajták klímaválaszának kísérletes vizsgálata csapadék- és

hőmérsékleti viszonyok kezelésével, melyek a klíma-adaptált fajták kifejlesztéséhez vezethetnek (Sadras & Modran 2013).

7.”75. old. A vízimadarak esetében egyebek mellett az ivarérettség elérésének ideje befolyásolta, hogy miképp reagálnak a fajok az emberi zavarásra. Elképzelhető-e, hogy eme összefüggés mögött valójában a lassabb egyedfejlődés, a flexibilisebb tanulási képesség áll. Hogyan lehetne erre további bizonyítékokat találni?”

Ebben a vizsgálatban valóban a hosszabb élettartamot indikáló, későbbre tolódott ivarérettségi idővel jellemezhető fajok jobban kerülték az emberi településeket, mint a rövidebb élettartammal jellemezhetőek. Bírálóm felvetésével összhangban, Blumstein et al. (2005) nagyszámú madárfaj emberi zavarásra adott felrepülési távolságának életmenet-változóktól való függésének elemzésekor arra a következtetésre jutott, hogy a hosszabb életű fajok általában nagyobbak, és ezért érzékenyebbek az emberi zavarásra, ami mögött tanulási folyamatok feltételezhetőek. A mi vizsgálatunkban ugyan a testméret nem játszott szerepet a zavaráskerülési mintázatokban, a vizsgált fajok kognitív képességeit jellemző relatív agyméretének szerepét viszont meg lehetne vizsgálni a zavaráskerülést leíró modellekben (Vincze 2016). A kérdés további vizsgálatához érdemes lenne egyedileg jelölt madarak hosszú távú műholdas követési adatait elemezni vízimadár-taxonok nagyobb skáláján, ahol a zavaráskerülési mintázatok leíró változókat térinformatikai eszközök segítségével lehetne mérni, majd pedig a tanulási képességet a relatív agymérettel jellemezve lehetne kapcsolatot keresni zavaráskerülés és a kognitív képességek között. A vízimadarak közül jelenleg még csak fehér- és fekete gólyára, bütykös hattyúra és nagylilike állnak rendelkezésre ilyen adatok, de a következő években várható az ilyen típusú jelölések taxonómiai skálájának kiterjesztése, mely lehetőséget adna ennek a vizsgálatnak az elvégzésére.

8.”85. old. A szerző megjegyzi, hogy ún. 'carry over' azaz kulturális hatások is szerepet játszhatnak a fajok alkalmazkodási képességében. Különösen a madarak esetében elég sok adat, megfigyelés és kísérlet áll rendelkezésre e tekintetben.

(a) Kérem, értelmezze, hogy az ilyen hatások milyen mértékben kompenzálhatják az ember negatív környezeti hatását, vajon elképzelhető-e, hogy a fajok alkalmazkodása összefügg-e szociabilitásukkal vagy éppen innovációs képességükkel (pl. Lefebvre (2004) Brain Behav Evol. 63(4):233-46).

(b) Vajon hasonló képességek segíthetnek-e a globális felmelegedés elleni alkalmazkodásban is?

(c) Vajon eme 'carry over' képességek, milyen mértékben befolyásolhatják a rovarok ökológiai „válaszait”?”

(a) Az idézett cikk madarakra vonatkozó, fő mondanivalója alapján, mely szerint a madaraknál az innovációs képesség azzal állhat kapcsolatban, hogy az egyes fajok mennyire képesek a környezet szezonális változásait figyelembe venni, illetve új régiókban megtelepedni (Lefebvre et al. 2004), Bírálóm kérdésére reflektálva, a következő értelmezést tartom elképzelhetőnek. Az ember által létrehozott új élőhelyekhez való alkalmazkodásnál hasonló tanulási folyamatok képzelhetőek el, mint az új, természetes élőhelyek elfoglalása esetén, ami a madarak esetén elsősorban a vonuló fajoknál jellemző (Alerstam et al. 2003). Az ilyen élőhelyek elfoglalásának hatékonysága véleményem szerint szoros kapcsolatban állhat azzal, hogy a vonuló fajok együttesen vándorló egyedei között információáramlás zajlik, ugyanis ebben az esetben az új élőhelyek elfoglalása már néhány generáció elteltével megtörténhet, ami azoknál a fajoknál figyelhető meg, melyek vonulási útjaikat részben tanulás révén sajátítják el. Erre példákat

találhatunk a darvak és vadludak különböző mezőgazdasági területeken való megjelenése, valamint egyes varjúféléknek és ragadozómadaraknak az autópályák mellett megfigyelhető táplálkozási és urbanizációs stratégiái esetében (pl. Maklakov et al. 2011).

(b)A kulturális hatások elsősorban azon vonuló madárfajok klímaadaptációját segíthetik elő, amelyek vonulási útjukat részben tanulás útján sajátítják el, illetve módosítják. A darvaknál ismert, hogy egyrészt vonulási útvonalait részben tanulás révén rögzítik, másrészt pedig a jelenlegi klimatikus folyamatokhoz rendkívül jól alkalmazkodtak: telelőterületeiket két évtized leforgása alatt közel 1000 kilométerrel tolták el észak felé mind az Atlanti-, mind a Balti-Magyar-útvonalon, a Brit-szigeteken kis rezidens populációjuk alakult ki és fészkelőterületük északi határa leköveti a bokros tundra északi határának relatíve észak felé tolódását (Prange 2010). Hasonló folyamatok feltételezhetőek vadludaknál és egyes rövid távon vonuló ragadozómadárfajnál, melyeknél mind a tanulás szerepe a vonulási út elsajátításában, mind pedig az eredményes klímaadaptáció ismert. Érdemes lenne a jövőben erre vonatkozóan egy komparatív vizsgálatot végezni, egyedileg jelölt madarak műholdas adatainak felhasználásával.

(c)Jelenlegi ismereteim szerint carry-over folyamatok nem ismertek rovaroknál, azonban vonuló rovarfajoknál az egyedi szintű telemetriás vizsgálatok gyors technikai fejlődést mutatnak. Így a carry-over hatások vizsgálata például nagyobb termetű vándorló lepkefajoknál, így a bogáncslepkénél illetve szenderfajoknál lehetne javasolt. Ezeknél a fajoknál a carry-over folyamatok kialakulásának valószínűségét feltehetőleg jelentősen befolyásolhatja a relatíve rövid élettartam.

9.”90. old. A szerző hipotézise szerint az egyes dürgőhelyeket használó hímek számát befolyásolja a jelenlevő tojók egyedszáma. Egyrészt, ebben a formában a hipotézis kissé túl általánosan van megfogalmazva, másrészt a kutatás során sem derül fény a talált összefüggés mögött rejlő esetleges ok-okozati kapcsolatra. Milyen módszerek alkalmazása segíthetne a lehetséges az ok-okozati összefüggések feltárása?”

Bírálómmal egyetértve abban, hogy a vizsgálat idézett hipotézise túl általánosan lett megfogalmazva, azt a következőképpen pontosítanám. Az egyik alaphipotézisünk az volt, hogy az egyes dürgőhelyeken megjelenő kakasok száma pozitív korrelációban áll az ott már jelenlevő tojók számával, ami egyrészt a fajtársak vonzóhatásának élőhely-választási mintázatokat befolyásoló hatásán (Skagen & Adams 2011) alapul, másrészt pedig azon, hogy a lekking típusú párzási rendszerrel jellemezhető madárfajoknál a párzáshoz a tojók választanak partnert a csoportosan dürgő hímek közül (Gibson & Bachman 1992). Továbbá, mivel az idézett vizsgálat a tojókkal való kapcsolat ok-okozati viszonyainak tisztázására nem alkalmas, ezt a kérdéskört egy célzott, egyedi nyomkövetéses vizsgálattal lehetne megközelíteni, melynek során a tojók és kakasok georeferált mozgási adatai alapján lehetne elemezni a dürgőhelyek elfoglalásának ivarspecifikus időbeli és térbeli mintázatait.

10.”100. old. (fent) A parazitizmus általánosan elfogadott meghatározásokban fajok közötti viszonyra vonatkozik. Milyen értelemben alkalmazza itt ezt a fogalmat intra-specifikus interakciókra?”

Az idézett cikkben a parazitizmus fogalmát az idézett Beehler & Foster (1988) vizsgálatában abban az értelemben használták, hogy lekking típusú párzási rendszerrel rendelkező madárfajoknál a domináns hímekhez szubdomináns hímek csatlakoznak, hogy a domináns egyedek által odavonzott tojókkal nagyobb valószínűséggel tudjanak párzani. Bírálómnak igaza van abban, hogy ezt a kifejezést már nem használja a szakirodalom ebben a kontextusban.

11.”Sajnos a tézisfüzet alapvető hiányossága, hogy nincsenek benne tézisek. Ez hiányosság sajnos nem egyedi. Az MTA doktori értekezések esetében gyakori, hogy a jelöltek egyszerű vagy kreatív másolással oldják a tézisfüzet „problémáját”, azaz ott is röviden összefoglalják az egyes tanulmányaikat. Egy ajánlás szerint azonban „A tézisek nagyon röviden, néhány mondatban fogalmazzák meg az elért legfontosabb általánosítható, új tudományos vagy szakmai eredményeket. A tézisek semmiféle illusztrációt nem tartalmazhatnak, és nem tehetnek csak egy adott anyagra, rendszerre, folyamatra stb. vonatkozó korlátozott érvényű megállapításokat”. (BME; A tézisek tartalmi és formai követelményei). Kérem, hogy a jelölt válaszában fogalmazza meg értekezés legfontosabb téziseit (4-5 db) a fenti szempontokat figyelembe véve.”

1.Eddigi kutatói pályám egyik legfontosabb eredményének tartom azt a vizsgálatunkat, melyben a Hortobágyon átvonuló, több, mint 100 madárfaj vonulási időzítésének klímakapcsolt eltolódása és életmenet-jellegek közti kapcsolatokat elemeztük filogenetikai kontrollal (Global Change Biology, Végvári et al. 2010). Ennek során arra a következtetésre jutottunk, hogy (1) a filogenetikai függőség foka alacsonynak mutatkozott minden, a FAD-trendekre illesztett modellben; (2) a tavaszi érkezések korábbra tolódásának mértéke szignifikáns kapcsolatban állt a vonulási, vedlési, szaporodási és táplálkozási stratégiákkal; (3) a FAD-trendek nem mutattak kapcsolatot az ivari szelekció számos jellegével sem.

Végvári, Z., Bókony, V., Barta, Z., Kovács, G., Life history predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. *Global Change Biology*, 16(1), pp.1-11. (2010).

2.Egy következő tanulmányban az Aggteleki Karszton hosszútávon működtetett fénycsapda által fogott bagolylepkék (Noctuidae) klímakapcsolt rajzás-időzítése és életmenet-jellegek közti kapcsolatokat analizáltuk filogenetikai kontrollal (Oikos, Végvári et al. 2015). Ezen vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a rajzási fenológia többféle mértékénél adódó időbeli eltolódások foka elsősorban a telelő stádiummal, a táplálék típusával és a vonulási stratégiával állt kapcsolatban.

Végvári, Z., Juhász, E., Tóth, J.P., Barta, Z., Boldogh, S., Szabó, S., Varga, Z. Life-history traits and climatic responsiveness in noctuid moths. *Oikos*, 124(2), pp.235-242. (2015).

3.Az előző tanulmányokkal analóg módon vizsgáltuk a magyarországi orchideák hosszútávú herbáriumi adatai alapján a virágzás klímakapcsolt eltolódását az életmenet-jellegekkel összefüggésben, filogenetikai kontrollt alkalmazva (Molnár V. et al. 2012). Ennek a munkának a legfontosabb következtetései úgy foglalhatóak össze, hogy (1) a magyarországi orchideák többségének virágzási dátuma korábbra tevődött a vizsgált időszakban; (2) a megporzási mód és az élettartam a legfontosabb előrejelzői a klímaválasznak, függetlenül a fenológiai változás mérésének módszerétől; (3) a taxonok filogenetikai helyzete minden modell esetében csekély befolyással volt az időbeli trendre és a virágzási idő megváltozására.

Molnár, A., Tökölyi, J., Végvári, Z., Sramkó, G., Sulyok, J., Barta, Z. Pollination mode predicts phenological response to climate change in terrestrial orchids: a case study from central Europe. *Journal of Ecology*, 100(5), pp.1141-1152. (2012).

4.A térbeli perturbációs folyamatokat elemző vizsgálataim közül a legfontosabb a hosszútávon vonuló darvak zavarásérzékenységét vizsgálta nagy földrajzi skálákon (Végvári et al. 2010). Ismereteim szerint ezen tanulmány az egyetlen, mely emberi zavarásra adott hosszútávon konzisztens egyedi különbségeket mutatott ki egyedileg jelölt madarak megfigyelési adatai alapján.

12.”(1) Magyar kifejezések után angol rövidítés (pl. 13 old. „FAD”)”.

Köszönöm, elfogadom.

13.”(2) Az elterjedés változásáról szóló ábrák alig láthatók, és így nehezen értelmezhetők.”

Köszönöm, elfogadom.

Végezetül köszönöm bírálóm építő jellegű kritikai észrevételeit, és azt, hogy támogatta dolgozatom nyilvános vitára bocsátását. Tisztelettel kérem válaszaim elfogadását.

Végyvári Zsolt

Debrecen, 2016. október 28.

Idézett irodalom

Alerstam, T., Hedenström, A. & Åkesson, S. (2003): Long-distance migration: evolution and determinants. *Oikos* 103(2): 247-260.

Altermatt, F. (2010): Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 277(1685): 1281-1287.

Amano, T., Smithers, R.J., Sparks, T.H. & Sutherland, W.J. (2010): A 250-year index of first flowering dates and its response to temperature changes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, DOI: p.rspb20100291.

Beehler, B.M. & Foster, M.S. (1988): Hotshots, hotspots, and female preference in the organization of lek mating systems. *American Naturalist* 131: 203-219.

Blumstein, D.T., Fernandez-Juricic, E., Zollner, P.A. & Garity, S.C. (2005): Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of Applied Ecology* 42: 943–953.

Dawson, T.P., Jackson, S.T., House, J.I., Prentice, I.C. & Mace, G.M. (2011): Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science* 332: 53-58.

Gibson, R.M. & Bachman, G.C. (1992): The costs of female choice in a lekking bird. *Behavioral Ecology* 3(4): 300-309.

Maklakov, A.A., Immler, S., Gonzalez-Voyer, A., Rönn, J. & Kolm, N. (2011): Brains and the city: big-brained passerine birds succeed in urban environments. *Biology Letters*: DOI: p.rsbl20110341.

Marzluff, J., Bowman, R. & Donnelly, R. eds. (2012): Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Springer Science & Business Media.

Lefebvre, L., Reader, S.M. and Sol, D. (2004): Brains, innovations and evolution in birds and primates. *Brain, Behavior and Evolution*, 63(4): 233-246.

Pearce-Higgins, J.W., Rhys E. Green, R.E (2014): Birds and climate change: impacts and conservation responses. Cambridge University Press.

Pearson, R.G. (2010): Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. *Lessons in conservation* 3: 54-89.

Prange, H. (2010): Migration and resting of the Common Crane *Grus grus* and changes in four decades. *Vogelwelt* 131: 155-167.

Rolland, J., Cadotte, M.W., Davies, J., Devictor, V., Lavergne, S., Mouquet, N., Pavoine, S., Rodrigues, A., Thuiller, W., Turcati, L. & Winter, M. (2012): Using phylogenies in conservation: new perspectives. *Biology Letters* 8(5): 692-694.

Sadras, V.O. and Moran, M.A. (2013): Nonlinear effects of elevated temperature on grapevine phenology. *Agricultural and Forest Meteorology* 173: 107-115.

Schwartz, M.W. & Martin, T.G. (2013). Translocation of imperiled species under changing climates. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1286(1): 15-28.

Skagen, S.K. & Adams, A.A.Y. (2011): Potential misuse of avian density as a conservation metric. *Conservation Biology* 25: 48-55.

Tomasi, D., Jones, G.V., Giust, M., Lovat, L. and Gaiotti, F. (2011): Grapevine phenology and climate change: relationships and trends in the Veneto region of Italy for 1964–2009. *American Journal of Enology and Viticulture* 62(3): 329-339.

Végvári, Z. & Barta, Z., (2016): Multivariate climatic effects and declining avian populations in an alkaline grassland complex. *Climate Research* 68(1): 39-48.

Vincze, O. (2016): Light enough to travel or wise enough to stay? Brain size evolution and migratory behavior in birds. *Evolution* 70(9): 2123-2133.

Williams, J.D. & Dodd Jr, C.K. (1978): Importance of wetlands to endangered and threatened species. *Wetland Functions and Values: The State of Our Understanding*. American Water Resources Association, 565-575.