

Válasz Dr. Csúzdi Csaba bírálataira

Mindenek előtt köszönetet szeretnék mondani Dr. Csúzdi Csabának, amiért elvállalta dolgozatom bírálatát. Köszönöm az alapos munkát, amit befektetett a dolgozat tüzetes áttanulmányozásába. Külön köszönöm az építő kritikát, és a segítő szándékú megjegyzéseket. Nagyon örülök, hogy jó véleményt alakított ki az általam vezetett kutatásokról. Jóleső érzéssel tölt el, hogy a Bíráló is azt gondolja, hogy kutatási eredményeink elméleti súlyuk mellett gyakorlati természetvédelmi jelentőséggel is rendelkeznek. A továbbiakban pedig reagálni szeretnék a Bíráló megjegyzéseire, illetve válaszolok a feltett kérdésekre.

A bevezetéssel kapcsolatban a Bíráló 3 megjegyzést tett:

1. A mtDNS molekuláris markerként való alkalmazásának bemutatásával kapcsolatos megjegyzésre reagálva köszönetet kell mondanom a kritikaért, és külön köszönettel tartozom az eufemisztikus fogalmazásért. Mint ahogy a Bíráló megjegyezte, ebben a fejezetben ki kellett volna térnem azokra a hivatkozásokra, ahol a szerzők megkérdőjelezték a – korábban egyértelműnek tűnő – megállapításokat a mtDNS anyai öröklődésével, és a rekombináció hiányával kapcsolatban. Írnom kellett volna olyan új eredményekről, mint például a „paternal leakage of mtDNA”, vagy a mtDNS haplotípusok közötti rekombináció. Egy ilyen kitekintés annál inkább indokolt lett volna, mert ezek a kérdések lepkefajok esetén is felmerültek (pl. a *Papilio glaucus* esetében: Andolfatto et al. 2003).

2. Az alfajok és a földrajzi rasszok elkülönítése valóban nem konzekvens a Lepidoptera fajok esetében, mint ahogy azt más taxonoknál is tapasztalhatjuk. Mivel nem tartom magam taxonomusnak, erre a kérdésre csak genetikai szemszögből tudok válaszolni. Az alfaj kategóriát a taxonómusok hozták létre a diverz fajok morfológiai szempontból többé-kevésbé (pl. 75% „szabály”) egyértelműen elkülönülő allopatrikus változatainak megkülönböztetésére. A morfológiai változatok közötti genetikai differenciálódás mértékét azonban többnyire nem vették figyelembe, amikor alfajként különítették el őket. A földrajzi rassz fogalma viszont meglehetősen sokrétű, definiálást megbonyolította az emberi rasszok kérdése is. Ugyanakkor a populációk genetikai vizsgálatának eredményei egyre több faj esetében mutatták ki a genetikai differenciálódás földrajzi mintázatát. Ezek az eredmények vezettek a földrajzi rassz olyan felfogásához, amivel a saját eredményeim alapján is egyetértek: a földrajzi rassz egy faj populációinak olyan csoportját jelenti, mely földrajzilag jól körülhatárolható területen él, és egyértelmű genetikai (esetleg fenotípusos) differenciálódást mutat a faj más területein élő populációihoz képest. Mivel azonban a taxonómusok által alfajként kezelt változatok genetikai vizsgálatára csak ritkán került sor, ezért jelenleg még nem lehet megállapítani a két fogalom közötti kapcsolat. Az azonban valószínűnek látszik, hogy nem lehet őket szinonimaként használni.

3. A palacknyak hatás definíciója kapcsán felvetett kritikai megjegyzéssel teljes mértékben egyetértek. Pontosítanom kellett volna, hogy nemcsak az abiotikus környezeti változók hatására csökkenhet le a populáció egyedszáma, hanem a biológiai környezet változása (pl. új kompetitor, vagy parazita megjelenése, stb.) is előidézhetheti a populáció méretének hanyatlását.

Az Anyag és módszer fejezethez két megjegyzést tett a Bíráló:

1. *Post hoc* teszteket az E.4.2.2. fejezetben, az *Euphydryasmaturna* konzervációs egységeinek vizsgálata során alkalmaztunk. Bár ilyen tesztet csak ebben az esettanulmányban végeztünk, leírásának szerepelnie kellett volna az Anyagok és módszerek fejezetben. Egyébként Tukey-próbát alkalmaztunk a Bayes-féle klaszteranalízisben kapott genetikai klaszterek régiókon belüli megoszlásának az összehasonlítása során.

2. Ennek a fejezetnek a kapcsán tette fel a Bíráló a kérdést a *Maculinea*, illetve a *Phengaris* genusz név használatát illetően. A vita a két név között még nem dőlt el véglegesen. A molekuláris vizsgálatok eredményei (Uglevig et al. 2011) alapján a *Maculinea* genusz fajai a *Phengaris* fajokkal együtt alkotnak monofiletikus egységet. Így a prioritás elve alapján a *Phengaris* genusz név az érvényes. Ugyanakkor az ökológiai és a konzervációgenetikai szakirodalomban leggyakrabban még ma is a *Maculinea* nevet használják. Csoportunk munkatársai 2003-2006 között résztvevői voltak a MacMan nemzetközi konzervációbiológiai programnak, amelynek eredményeiből született valamennyi közlemény a *Maculinea* nevet használta. Így a 2018-ban született cikk első szerzője (Bereczki Judit) is a *Maculinea* nevet preferálta. Az Anyagok és módszerek fejezetben, a fajokat jellemző alfejezetek címében zárójelben szerepel a *Phengaris* név, ahol egyébként meg is indokolom a (22. o.) a *Maculinea* név használatát.

Az esettanulmányokhoz 4 kritikai megjegyzést és kérdést tett a Bíráló:

1. A kis apollólepke Kárpát-medencei populációinak megtelepedésével kapcsolatban felvetett alternatív hipotézisre a következőket tudom mondani. Az Északi-középhegységnek a Bíráló által javasolt benépesülési scénáriója azért kevésbé valószínű, mint a cikkben publikált verzió, mert az E.1.1.3. ábrán egyértelműen látszik, hogy a halvány türkiz színnel jelölt kelet-balkáni haplotípus nem jelenik meg a Dunántúl déli mintáiban. Ennek a haplotípusnak a legdélebbi megjelenése a Dunántúlon a Bakony-hegység. Ugyanakkor az Északi-középhegységben nem csak ez a haplotípus van jelen, hanem meglehetősen gyakori egy olyan változat (jelölése sötétebb türkiz), ami egyetlen nukleotidban tér el ettől a kelet-balkáni haplotípustól. Ha a Bíráló által javasolt benépesülési út lenne a helyes, akkor ilyen alternatív haplotípusok megjelenésére inkább a Dunántúli-középhegységben számítanánk. Így a körös-vidéki populációk genetikai differenciálódásának a hátterével kapcsolatban is csak részben értek egyet a Bírálóval. Ha a dolgozatban és a cikkben felvázolt kolonizációs útvonalak helyesek, akkor nem az eltérő benépesülési útvonal, hanem inkább a populációk elszigetelődése, a migráció hiánya, valamint a lokális adaptáció lehet a legvalószínűbb magyarázat a körös-vidéki populációk egyértelmű differenciálódására a többi populációtól.

2. Egyetértek a Bíráló megjegyzésével az *Aricia artaxerxes issekutzi* bükki populációiban tapasztalt palacknyak hatással kapcsolatban. A Nagymező habitatja speciális, amennyiben a mintagyűjtések idején ezen a területen volt a lipicai ménes. Ebből adódóan megmaradt ugyan a rövidfüvű gyepterület, de a lovak taposása következtében jelentősen degradálódott. Így a habitat legnagyobb része alkalmatlanná vált a lepke számára. Ugyanakkor a Nagymező szegélyein megmaradtak természetes állapotukban olyan kis habitat foltok, melyeken a populáció fenn tudott maradni. Mivel a Nagymező kiterjedése nagy, ezért az ezeken a foltokon élő lepkék feltehetően egy metapopulációs rendszert alkottak, melyet összességében kevésbé érintett a

habitat degradációja, mint a környező kisebb habitatokat (pl. Zsidó-rét, vagy Kecskeláb-rét). Ebből adódóan a Nagymezőn kevéssé csökkent a populáció mérete. Ezt egy 2013-as monitorozó vizsgálat is igazolta (publikálatlan kutatási jelentés).

A zabanyiki populációval kapcsolatban csak ismételni tudom azt a feltevést, amit a dolgozatban is leírtam. Ez a habitat az Aggteleki-karszt legszárazabb területén található, ezért a többi habitatához képest jobban ki van téve az aszályos évek hatásának. Mivel a mintavétel két időszaka közötti években (2003-04) különösen alacsony volt a csapadék mennyisége, ezért valószínűsíthető, hogy 2005-ben a populációméret jelentősen lecsökkent.

3. A differenciálódás jellemzésére következetesen több paramétert használtam a dolgozatban és a cikkekben egyaránt. Amikor a hierarchia különböző szintjein tapasztalható differenciálódás mértékére vontam le következtetéseket, akkor arra törekedtem, hogy egyfajta komplex képet alakítsak ki, melyben mindhárom paraméter értékeit figyelembe veszem. Az E.2.1.3. táblázatban is 3 paraméter szerepel: a Bíráló által említett N_m értékek mellett a Wright-féle F_{ST} értékek, és a Cavalli-Sforza és Edwards-féle húrtávolságok átlagai. A *Maculinea teleius* kérdéses régiójára (Közép- és Kelet-Magyarország) vonatkozó többi paraméter bár nem kisebb, mint a összes populációra megállapított értékek, de nem olyan kiugróan eltérő, mint az N_m érték. Ez a régió, amelynek esetében szerencsésebb talán hasonló hangyagazda preferenciájú populációkról beszélni, földrajzi szempontból meglehetősen speciális, mivel a két populáció, amely ezt alkotja, csaknem 260 km távolságra van egymástól. Miközben tehát a *M. teleius* populációk genetikai összetételének elemzése alapján ez a két populáció egyértelműen elkülönül a többitől, melyek két, különböző hangyagazdát preferáló csoportot alkotnak, és földrajzi elhelyezkedésük szempontjából is egyértelműbb régiót képviselnek (Nyugat-Magyarország és Észak-Magyarország), aközben a hasonló hangyagazda ellenére is elképzelhető a két populáció közötti alacsony migráció, és az ebből adódó relatíve magas szintű differenciálódás. Ezt támasztja alá a neutrális és a kiugró lokuszok adatainak felhasználásával külön-külön végzett PCA eredménye is, miszerint a neutrális lokuszok alapján sokkal egyértelműbb volt a három régió elválása, mint a kiugró differenciálódást mutató, tehát feltehetően diverzifikáló szelekció hatása alatt álló lokuszok alapján.

4. Az európai *Maculinea* fajok számát illetően a Bírálónak csak részben van igaza. Valójában továbbra is 4 *Maculinea* faj elkülönítése indokolt Európában, hiszen Bereczki et al. (2018) tanulmánya alapján a magashegységi *Maculinea rebeli* vizsgált populációi legfeljebb alfaji szinten különböznek el a *M. alcon* populációktól. Ugyanakkor itt is meg kell jegyezni, hogy a *Maculinea rebeli* nevet számos nyugat-európai, mindenekelőtt angol kutatócsoport tévedésből használta fajnév gyanánt, mert ezen a néven a *Maculinea alcon Gentianacruciata* tápnövényt használó ökotípusát emlegették. 2005-ben kutatócsoportunk enzimpolimorfizmus vizsgálatával, Als et al. (2004) mtDNS szekvencia elemzésével, míg Pech et al. (2004) morfometriai és ökológia jellegek alapján tárta fel, hogy a *Maculinea alcon* eltérő tápnövényt használó, és ebből adódóan különböző habitatban élő populációi között nincs sem egyértelmű genetikai differenciálódás, sem földrajzi elkülönülés, tehát ezeknek a populációknak az elkülönítése csak ökotípus szintjén indokolt.

Az a tény pedig, hogy a magashegységi *M. rebeli* még említés szintjén sem szerepel a dolgozatban azzal magyarázható, hogy a dolgozatot 2017 tavaszán írtam, míg a kérdéses publikáció igen rövid átfutási idővel, 2018-ban jelent meg.

Remélem, hogy a Bíráló el tudja fogadni a kérdésekre és a megjegyzésekre adott válaszaimat. Még egyszer köszönöm a dolgozat értékelését és örülök, hogy a Bíráló a munkámat és annak eredményét sokszínűnek és érdekesnek tartotta.

Debrecen, 2019. 01. 25.

Pecsenye Katalin