

Vélemény

Pecsenye Katalin "*Védett lepkék populációinak genetikai diverzitása*" című MTA Doktori Értekezéséről

Pecsenye Katalin disszertációjában a 90-es évektől folytatott, a természetvédelmi szempontból kiemelt fontosságú lepkefajok genetikai diverzitásának feltárására irányuló kutatásait foglalja össze. Ezek a kutatások több szinten (fajok, evolúciós egységek (Evolutionary Significant Unit) konzervációs egységek (Functional Conservation Unit) és több vizsgálati módszert alkalmazva történtek (morfometriai analízis, enzim polimorfizmus és mitokondriális DNS szekvenciák elemzése) mindig az adott időszak elérhető technikáit használva. Ennek megfelelően kutatásaik során a 90-es évek végén a 2000-es évek elején főleg az enzim polimorfizmus vizsgálatok domináltak, a 2010-es évektől kutatásaikat kiegészítették mitokondriális DNS szekvenciák analízisével is.

A pályázó által vezetett kutatások rendkívül időszerűek voltak a vizsgálatok megkezdésekor, s új megközelítéseket, módszereket bevonva azok ma is, s az egyes populációk genetikai diverzitásának kialakulását feltáró elméleti eredmények mellett nem kevés gyakorlati természetvédelmi jelentőséggel is rendelkeznek. Nem kétséges, hogy több évtizedes kutatói tevékenysége során Pecsenye Katalin a konzervációgenetika nemzetközi szinten is kiemelkedő kutatójává vált ezért ennek a disszertációnak a benyújtása több mint időszerű volt.

A disszertáció felépítése nem követi a klasszikus értekezések formáját és nem igazából tézisszerű munka. A kettőnek inkább az ötvözte; 15 publikáció anyagát tartalmazza, 10 un. esettanulmány köré csoportosítva egy közös bevezetővel (fogalommagyarázattal) valamint anyag és módszertani fejezettel. Véleményem szerint ez a struktúra szerencsés választás volt, mivel a pályázó szerteágazó kutatásait nehéz lett volna egy egységes disszertációban feldolgozni, másrészt megkönnyíti a bíráló dolgát abból a szempontból, hogy egyértelmű, mely eredmények mely publikációkhoz köthetők. Ez a formátum tartalmaz azonban buktatókat is, mégpedig az azonos objektumra vonatkozó különböző cikkekben található nehezen elkerülhető ismétlések formájában. Ezt a szerzőnek többé-kevésbé sikerült kiküszöbölnie, de maradtak benn az anyagban néhány helyen majdnem azonos szövegrészek, mint pl. az 54. oldalon a díszes tarkalepke (*Euphydryas maturna*) bemutatása jelentősen átfed a 35. oldalon közöltekkel. Ugyan ez megfigyelhető a 42-43. és 63. oldalon a szürkés hangyaboglárka (*Maculinea alcon*) esetében is.

A dolgozat irodalomjegyzékkel együtt 134 oldal terjedelmű melyhez egy 24 oldalas függelék tartozik a 10 esettanulmánynak megfelelően tagolva. Szerkesztése gondos, elütést, hibát szinte alig tartalmaz. A szakmai kifejezések használata átgondolt, következetes, talán csak az enzimpolimorfizmus vizsgálatok esetében néhányszor

alkalmazott nukleáris markerek kifejezés volt számomra egy kicsit féltevezető, különösen amikor mitokondriális szekvenciákkal is dolgozott a jelölt (p. 78) itt hirtelen arra gondoltam, hogy esetleg nukleáris genom szekvenciákat is felhasználtak a kutatások során. Formai szempontból egyetlen megjegyzésem, hogy jó lett volna a latin fajneveket a zoológiai irodalomban megszokott módon dőlt betűvel szedni. Ezt egyébként egy esetben, a 21. oldalon valamint a tézisfüzetben a szerző meg is teszi.

A továbbiakban a fejezetek sorrendjében tekintem át a dolgozatot.

A **bevezetés** kellő alapossággal tekinti át a kutatások hátterét, különösen a különböző fogalmak részletes magyarázata volt hasznos a témában nem teljesen otthonosan mozgó bírálónak. Itt csak egyetlen hiányérzetem volt, a 6. oldalon a mtDNS szekvenciák vizsgálatának lehetőségeit taglalva azt olvashatjuk, hogy "*...a zigótába lényegében csak a petesejtből kerülnek be a mitokondriumok*" vagy "*...a mtDNS variabilitása szinte kizárólag a mutációkra vezethető vissza, az anyai valamint az apai DNS rekombinációja csak nagyon esetlegesen járul ehhez hozzá.*" Ezek a megállapítások, mint ahogy a kis bizonytalanságot megengedő fogalmazás is utal rá nagyvonalakban helyesek, de jó lett volna olvasni az ennek ellentmondó kutatásokról is. Pl. egyes kagyló fajoknál teljesen más a helyzet és más állatcsoportoknál is egyre több esetben derül fény a mitokondrium heteroplazmikus öröklődésére (pl. Piganeau et al. 2004 10.1093/molbev/msh244). Sőt vannak olyan feltételezések is, hogy a korábban kizárólagosnak tekintett martilineáris öröklődés csak a klasszikus szekvenálási protokoll hibája (Ladoukakis & Zouros 2017 10.1186/s40709-017-0060-4). A mitokondriális DNS rekombinációjára is egyre több bizonyítékot találunk az irodalomban (pl. Tsaousis et al. 2005 10.1093/molbev/msi084).

A 12. oldalon az evolúciós egységek taglalásánál egymás mellett kerül említésre az alfaj és a földrajzi rassz fogalma. Ezeket gyakran szinonimaként használják az irodalomban a lepidopterológiában hogyan válasszák szét ezt a két fogalmat?

A 14. oldalon a palacknyak effektus definíciójánál azt írja "*Palacknyak-effektusnak azt az eseményt nevezzük, amikor a populáció egyedszáma a környezetváltozás hatására viszonylag gyorsan csökken le*". Úgy gondolom, hogy bármilyen tényező (szélsőséges esetben pl. predáció) által kiváltott hirtelen egyedszám csökkenésnek is lehet palacknyak hatása.

Az **anyag és módszer** fejezet kellően részletes, és elégséges az esettanulmányok során tárgyalt vizsgálatok értelmezéséhez. Egyedül a 106. oldalon említett *post hoc* teszt mikéntjére nem történik utalás. A 22. oldalon meggyőző érvelést olvasunk a *Maculinea* genusznév használatára, ugyanakkor a dolgozatban kéziratként szereplő 2018-ban megjelent cikkben a *Phengaris* genusznevet használja. Eldőlt a kérdés a *Maculinea* genusz szinonímiájáról, vagy ez még mindig függőben van?

Esettanulmányok.

Az E.1.1.1 fejezetben a szerző kimutatta, hogy a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*) Körös menti populációi erősen elválnak a középhegységi populációktól, a Dunántúli-középhegység és Északi-középhegység pedig kevésbé differenciálódott, ezért ez a mintázat nem magyarázható a nyugat-balkáni ill. kelet-balkáni útvonalon történt rekolonizációval, hanem inkább eltérő ökológiai környezethez történt adaptáció következménye. Ha megnézzük az E.1.1.3 ábrát, jól látható, hogy a két középhegységi régió keveredése főleg a dunántúli genotípusok É-i középhegységben való

megjelenésének a következménye. Nem lehetséges, hogy az É-i középhegység a Dunántúli középhegység felől népesült be (nyugat-balkáni útvonal) és a Körös vidék elválásához az eltérő rekolonizációs mintázat (kelet-balkáni útvonal) és a folyó menti ligeterdőkhez való adaptáció együttesen járult hozzá?

A bükki szerecsenboglárka (*Aricia artaxerxes issekutzi*) populációinak vizsgálata során a bükki nagymezői populációnál nem találtak palacknyakra utaló genetikai mintázatot. Érdekes, hogy a bükki nagymező az E.1.1.2 vizsgálatban a *Maculinea alcon* esetében is erős elválást mutatott a többi élőhelytől. Lehetséges, hogy itt az élőhely mérete is befolyásolta az eredményeket? A másik kérdésem, hogy az E.1.1.4 táblázatban nem csak a régiók között találtak szignifikáns eltérést, hanem az évek között is. Ez a Zabanyik populáció 2003-5 közötti feltételezett populáció méret csökkenésének a következménye?

Az E.2.1 fejezetben a 68. oldalon azt írja, "...a *M. teleius* esetében a klaszter régiók közötti differenciálódás hasonló szintűnek bizonyult, mint a régiókon belüli...". Ha megnézzük az E.2.1.3 táblázatot, azt látjuk, hogy a régiók közötti effektív migránsszám 4.03 míg a 3 régióon belül ÉMO 7.92, NYMO 6.57 ezzel szemben KKMÖ 0.71 ami ezen régió erős elválását mutatja (v.ö. E2.1.2 ábra) és jóval alacsonyabb a régiók közötti átlagnál (4.03).

Az evolúciósan szignifikáns egységekről szóló fejezetben E.4.1.1 a 88. oldalon azt írja "A korábbi közleményekben Európában öt *Maculinea* fajt különítettek el....*M. alcon*, *M. rebeli* (**helyesen *M. alcon f. xerofila***) *M. arion* *M. nausithous* és *M. teleius* (lásd Anyagok és módszerek 1.3 fejezet)." Az 1.3 fejezet a hegyi szerecsenboglárkával foglalkozik. Az 1.4.1 fejezetben a szürkés hangyaboglárkánál (*M. alcon*) azonban azt írja, a *M. alcon* fajnak két ökotípusa van *M. alcon f. cruciata* és *M. alcon f. xerofila*, de a *M. rebeli* is érvényes faj. Ennek fényében a 88. oldalon írtakat egy kicsit félrevezető megfogalmazásnak érzem, mert ha jól szűrtem le a konklúziókat, akkor valóban 5 *Maculinea* faj van, de a hazánkban *M. rebeli*-nek határozott állatok azok valójában a *M. alcon* xerofila formái és a *M. rebeli* egy érvényes magashegységi faj amely nálunk nem fordul elő.

Az itt felsorolt kérdések, észrevételek főleg az egy kissé más területen dolgozó bíráló kíváncsiságából fakadnak és semmit sem vonnak le a dolgozat értékéből. Ezért Pecsénye Katalint eddigi tudományos tevékenysége és a benyújtott doktori mű alapján egyértelműen alkalmasnak tartom az MTA doktora cím elnyerésére, és javaslom a nyilvános vita lefolytatását.

A tudományos eredmények közül a következőket emelem ki:

1. Megállapította, hogy a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*) populációk variabilitása szignifikánsan magasabb volt, mint a díszes tarkalepke (*Euphydryas maturna*) populációké, ami a drift erőteljes hatására utal a díszes tarkalepke populációkban. Ugyanakkor nem tapasztalt számottevő különbséget a két faj között a differenciálódás mértékében akkor, amikor azt hasonló földrajzi léptékben, a régiókon belül vizsgáltuk. Az *E. maturna* populációk esetében a differenciálódásnak nem volt földrajzi mintázata. A *P. mnemosyne* populációk differenciálódását viszont egyértelműen a regionális mintázat jellemezte.

2. Kimutatta, hogy a vizsgált hegyi szerecsenboglárka (*Aricia artaxerxes*) populációkban szignifikánsan magasabb volt az enzim polimorfizmus, mint a szürkés hangyaboglárka

(*Maculinea alcon*) populációkban, a *Maculinea alcon* populációk polimorfizmusának a mértéke az egyik legalacsonyabbnak bizonyult a Lycaenidae családon belül. A differenciálódás az *Aricia artaxerxes* populációk között kifejezett regionális mintázatot mutatott, míg ez nem volt jellemző a szürkés hangyaboglárkára. Ezek az eredmények egyértelműen a két lepkefaj eltérő életmódjára (fakultatív ill. obligát mirmekofília) vezethetők vissza.

3. Kimutatta, hogy a palacknyak hatás genetikai következményeként három bükki és egy karszti bükki szerezsenboglárka (*Aricia artaxerxes issekutzii*) populációban megváltozott az allélgyakoriság. A ritka allélok aránya lecsökkent, miközben a közepes gyakoriságúaké megnőtt.

4. Igazolta, hogy a díszes tarkalepke (*Euphydryas maturna*) Fényi-erdőbeli populáció szubpopulációinak effektív mérete alacsony, jelentős mértékű bennük a beltenyészet és erőteljes a drift hatás. Ez a nőstények speciális reprodukzív stratégiájára vezethető vissza.

5. Kimutatta, hogy a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*) populációk mind az enzim lokuszokon, mind pedig a mtDNS COI szekvencia alapján viszonylag magas szintű variabilitással jellemezhetők a Kárpát-medencében. Mind a mtDNS COI szekvencia, mind pedig az enzim adatok Bayes féle klaszteranalízise 2 fő genetikai vonal jelenlétét igazolta, s mindkét marker esetében kimutatható volt az egyik genetikai vonal két további ágra történő tagolódása. Megállapította, hogy a Kárpát-medence benépesülése elsősorban a balkáni refúgiumokból történt, a kelet- és a nyugat-balkáni kolonizációs útvonalon.

6. Kimutatta, hogy a lápi tarkalepke (*Euphydryas aurinia*) Kárpát-medencei populációinak genetikai struktúrája kelet-nyugat irányú differenciálódást mutat. Mind az enzimpolimorfizmus, mind pedig a COI szekvencia adatok alapján az erdélyi populáció elkülönült a nyugatiaktól. Ugyanakkor a nyugati populációk két világosan differenciálódott régiót alkotnak és eltérnek a prealpin populációktól. Ezért a Kárpát-medence nyugati területei vagy maguk is önálló refúgiumok lehettek az utolsó eljegesedés során, vagy pedig a Balkán felől népesültek be.

7. A zanót hangyaboglárka (*Maculinea nausithous*) populációk vizsgálata során egyértelmű genetikai differenciálódást mutatott ki az erdélyi és a bukovinai populációk között melyeket önálló konzervációs egységként (FCU) javasolt kezelni.

8. Kimutatta, hogy a díszes tarkalepke (*Euphydryas matura*) kelet-közép-európai populációi legalább 3 genetikai vonalat képviselnek, melyek akár alfaji szinten is elkülönülhetnek egymástól. Hazánkban, a klaszter régióknak megfelelően, két konzervációs egységet (FCU) különített el: Észak- és Kelet-Magyarországot, illetve Közép- és Nyugat-Magyarországot. A két FCU közül az utóbbi (KNYM) igényel nagyobb figyelmet a gyakorlati természetvédelmi munkában, amennyiben ezen a területen kevés populáció található, és ezek nagymértékben izolálódtak egymástól.

Piliscsaba, 2018. augusztus 28.

Csuzdi Csaba
egyetemi tanár, az MTA doktora