

Opponensi vélemény

Elek Zoltán

„The beetle in the forest: Equivocal effect of habitat alteration on ground beetle assemblages, from the community level to the individuals' perspective”

című doktori értekezéséről

Az egyik legváltozatosabb és legtöbbet tanulmányozott rovarcsalád a futóbogaraké (Carabidae). Több fajra vonatkozóan bőségesen vannak ismeretek környezeti igényeikről, életmenet-stratégiáikról, populációdinamikájukról és adaptációs mechanizmusaikról. Sok élőhelyen viszonylag nagy fajgazdagságban és denzitásban fordulnak elő. Gyűjtésükhöz sztenderd módszerek állnak rendelkezésre. Nem csoda tehát, hogy a futóbogarakat alkalmasnak tekintik számos ökológiai jelenség vizsgálatára és gyakorlati probléma tanulmányozására.

Elek Zoltán két nagy témakörben végzett kutatásainak eredményeit mutatja be ebben a doktori műben. Az urbanizáció és különböző erdőgazdálkodási módok futóbogarak populációira, illetve együtteseire gyakorolt hatásait vizsgálja. Már itt kiemelő, hogy számos újszerű, és új módszert alkalmazott kutatásai során. Megállapítom továbbá, hogy a mű témaválasztása rendkívül aktuális. Mind az urbanizáció, mind az erdőgazdálkodási gyakorlatok ökológiai hatásainak vizsgálata, itt nem részletezendő számos ok miatt, messzemenően méltó hazai és nemzetközi figyelemre.

Az értekezés formai szempontból megfelel a doktori művekkel szemben támasztott kritériumoknak. Ami a technikai kérdéseket illeti: a 124 oldalas mű a Szerző 10 nemzetközi publikációján alapuló alkotás. Ezen kívül mintegy 270 egyéb publikációt dolgoz fel. Az irodalmi hivatkozások korszerűek és felölelik a témához kapcsolódó legfontosabb szakirodalmakat. Az értekezés áttekinthető (bár a harmadik decimális alkalmazása még barátságosabbá tette volna a bíráló számára a fejezetek közötti tájékozódást). Szerkesztési, vagy

elütési hiba legfeljebb elvétve fedezhető fel benne. Idézési, vagy fogalmazási pontatlanságot is keveset találtam.¹² Az angol nyelvű szöveg számomra jól érthető és követhető.

A városökológia napjaink gyorsan fejlődő kutatási területe. A disszertációban elsőként érintett kérdéskör, az urbanizáció futóbogarakra gyakorolt hatása egy dániai területen, kétségkívül releváns téma, tekintettel a városok világszerte növekvő számára és nagyságára. A futóbogarakkal kapcsolatos urbanizációs vizsgálatokban magyar kutatók, közöttük Elek Zoltán is, eminens szerepet játszanak. A kutatások gyakran közösségi szintű jelenségeket céloznak. Jelen disszertáció erőssége, hogy háttérmechanizmusokat is bemutat, amikor szezonális aktivitás-sűrűség eredményeket tárgyal, valamint egyes fajok urbanizációs hatásokra bekövetkező fejlődési instabilitását vizsgálja, figyelemmel a kondícióváltozásokra. Ezek a vizsgálatok a téma újszerű megközelítését jelentik és érdekes új eredményekre vezettek.

Az urbanizációs hatásokkal kapcsolatos hat hipotézist tesztel. Eredményei, a köztes zavarás kivételével, a hipotéziseket alátámasztották. Ugyanakkor kérdéses, hogy egy év adatai alapján például a csökkenő átlagos testméret hipotézis korrekt módon tesztelhető-e? Feltételezhető-e továbbá, hogy az abiotikus (pl. hőmérséklet) és biotikus (pl. táplálék) tényezők hasonlóan hatnak a különböző fajokra és így a fajok közötti testméret arányokat az évek említett különbségei érdemben nem befolyásolják? Ez kevéssé valószínű feltételezés.

A disszertáció másodikként tárgyalt kérdésköre egyes erdészeti művelési módok hatásának vizsgálata a futóbogarakra. Mérsékelt égvövi területeken kevesen tanulmányozták eddig ezt a kérdést. Ennek a kutatásnak sajátossága, hogy eredményei, tudományos újdonságukon túl, érdekesek lehetnek az erdőgazdálkodási gyakorlat számára. Kiemelendő, hogy a taxon-alapú megközelítéseket funkcionális jellegek vizsgálatával egészíti ki. Megint a probléma több-irányú megközelítését alkalmazza. Ez a szemléletmód a doktori mű nagy erénye. Általában egyet értek az erdőművelési módok hatásait célzó vizsgálatok módszertanával, kivéve a 3.2. fejezetet, ahol a *Carabus coriaceus* egyes mozgásparaméterei és két erdőgazdálkodási mód

¹ A 48. oldalon tévesen hivatkozik. Azt írja, hogy: "This pattern was similar to those found for fluctuating asymmetry in females vs. males of *C.nemorialis* and *P. melanarius* (Elek et al. 2014): females had lower levels of fluctuating asymmetry than males." A hivatkozott cikkben ennek ellenkezője szerepel. „In our study, *C. nemoralis* and in *N. brevicollis* females were more asymmetric than males, indicating that females could indeed be more sensitive than males to disturbance.”

² A 2.1. pontban több helyen csereszabatosan használta a diverzitás és a fajszám fogalmakat, ami nehézséget jelentett az eredmények megítélésében. (Pl.: „These studies mostly found that carabid diversity was the highest in the least disturbed habitat, the original forest and species richness gradually decreased towards the most disturbed habitat, the urban park (Niemele et al. 2002, Ishitani et al. 2003).” 9. oldal.)

közötti kapcsolatokat kereste. A vizsgálatban rádióadóval felszerelt hat egyed szerepet, de mindegyik más kezelésben vett részt. Itt nem világos számomra, hogyan lehet ismétlés nélküli mérésekből az erdőgazdálkodási eljárások hatásaira következtetni?

Elek Zoltán jelentős érdemének tartom, hogy komolyan foglalkozott módszertani újítások bevezetésével. Kidolgozta az úgynevezett „p-p ábra” eljárást futóbogarak szezonális aktivitás különbségeinek összehasonlítására eltérő urbanizációs szinteken. Ezen kívül módszertani összehasonlítás alapján javaslatot tett finomléptékű mozgástérképek korrekt elemzésére. A javasolt eljárással futóbogarak mikroélőhely választását is le lehet írni.

A következő kérdéseim elsősorban néhány eredmény szélesebb kontextusban történő tovább gondolását kívánják segíteni:


1. A dániai vizsgálatban a kis és közepetestű, valamint a nagytetű futóbogarak fajszáma ellentétesen változott az urbanizációs grádiens mentén. Milyen változók, illetve mechanizmusok állhatnak a háttérben, különös tekintettel arra, hogy a nagytetű *Carabus nemoralis* és *Pterostichus melanarius* fajok nagy és stabil populációkat voltak képesek fenntartani városi környezetben, ahogy ez a szezonális dinamikájukat bemutató vizsgálatból kiderült és a kondíciójuk is jobb volt ezen az élőhelyen. Mennyire speciális, helyfüggő ez az eredmény?
2. Az urbanizáció futóbogarakra gyakorolt hatásait hazánkban és számos más országban is széleskörűen kutatták. Az eredmények alapján lát-e lehetőséget arra, hogy a futóbogarak vizsgálatával generált metrikákat az urbanizáció mértékének indikációjára a gyakorlatban felhasználják?
3. Megállapítja, hogy a *C. coriaceus* 3D-nyomtatott makettjei megfelelő célpontok a predációs nyomás vizsgálatára. Mivel tudja ezt az állítását alátámasztani? Az esetek mindössze 6%-ában találtak valamilyen változást a kihelyezésekhez képest. Ezeknek is nagy részét a makettek elmozdulása jelentette. Biztos, hogy az elmozdulás predációs jel és nem mechanikai behatás következménye? Véleménye szerint mennyiben befolyásolhatja az eredményeit, hogy a műanyag formák nem mozogtak és nem közöltek kémiai jeleket sem, ellentétben az élő állatokkal. Mozgásaktivitási vizsgálatának ismertetésekor említi, hogy a nyugalmi periódus a predáció elkerülésének eszköze lehet. Vannak-e vonatkozó módszertani kísérleti adatok? Továbbá, tapasztalatai alapján milyen fejlesztéseket lát szükségesnek?

Új tudományos eredménynek a következőket fogadom el:

1. Három faj (*C. nemoralis*, *Nebria brevicollis*, *P. melanarius*) esetében kimutatta, hogy a fluktuáló aszimmetria mértéke és az állatok kondíciója között negatív kapcsolat állt fenn. A kapcsolat urbanizált élőhelyen különösen kifejezett. Továbbá a fluktuáló aszimmetria szintje nemek szerint különbözik.
2. Bizonyította, hogy urbanizációs vizsgálatokban a fajok kondíciójának és fluktuáló aszimmetriájának vizsgálatával megfelelően lehet becsülni a futóbogarak számára bekövetkező élőhelyromlást, ami az erdőfoltok urbanizáció során történő feldarabolódása miatt történik.
3. Erdőökológiai kutatásai során feltárta, hogy a vizsgált közösségi szintű mérőszámok (fajgazdagság, abundancia és a diverzitás) a futóbogár együttesek szerkezetének időbeli változásaira, a funkcionális jellemzők pedig a kezelési módok hatásaira érzékenyek elsősorban.
4. Kimutatta, hogy a vizsgált pilisi erdőben a korlátozott diszperziós képességű erdei ragadozó fajok populációi még négy évvel az erdészeti beavatkozások után sem regenerálódtak.
5. Modern, rádiótelemetriás módszerrel bizonyította, hogy a *C. coriaceus* esetében a ragadozók elkerülésének egyik eszköze, a mozgási aktivitás időszakos szüneteltetése.
6. A rádiótelemetriás és 3D makettekkel végzett vizsgálatok eredményei szerint egyes erdészeti művelési eljárások által módosított élőhelyek ökológiai csapdaként működhetnek a futóbogarak számára.

A fentiek alapján megállapítom, hogy a benyújtott doktori mű kellő számban és minőségben tartalmaz új tudományos eredményeket, amelyek hiteles adatokon alapulnak, ezért a disszertációt nyilvános vitára alkalmasnak tartom.

Gödöllő 2023. 04. 16.



Bakonyi Gábor
az MTA doktora