

OPPONENSI VÉLEMÉNY

Elek Zoltán

**„Erdők bogarai vagy bogarak erdeje? - Élőhely változások hosszú távú hatásai futóbogár-együttesek szerkezetére, a közösségi szinttől az egyedi viselkedésig”
című MTA doktori értekezéséről**

Témaválasztás, jelentőség

Az erdők kiterjedése több gazdasági-társadalmi ok miatt jelentősen nő Európában, jelenleg a szárazföldek mintegy 44%-át teszi ki. Annak ellenére, hogy az erdők biodiverzitás-fenntartásban játszott szerepe egyre inkább előtérbe kerül, az erdők biodiverzitás-központú kezelése és a természetvédelmi célú erdőgazdálkodás területén azonban még mindig kevés ismeretünk van.

Az ízeltlábúak a faji szintű biodiverzitás nagy többségét alkotják, a legtöbb ökoszisztémában központi jelentőségű csoport, ennek ellenére viszonylag kevesen foglalkoznak ízeltlábúakkal az ökológiában és a konzervációbiológiában, ezért minden ilyen vizsgálat üdvözlendő. A vizsgált élőlénycsoport, a futóbogarak jelentőségét az adja, hogy viszonylag rövid generációs idejűek, többségében predátorok magasabban a táplálékhálózatban, így magas mind a biotikus, mind az abiotikus tényezőkkel kapcsolatos indikátor-értékük, ezért a futóbogarak az ökológiai és természetvédelmi biológiai vizsgálatok gyakori vizsgálati objektumai.

Az értekezésben az erdők és a futóbogarak két fő kontextusban kerülnek elő, az urbanizáció során kialakult fás területek városi-vidéki gradiense mentén megnyilvánuló mintázataik, valamint az erdők kezelésének különböző típusai mentén megnyilvánuló mintázataik révén. Az értekezés mindkét témában fontos ökológiai kérdéseket tesz fel és világos hipotéziseket állít fel illetve tesztel. Kiemelendő az értekezésben az egyedi szint és a közösségi szint együttes vizsgálata, mely viszonylag ritka az ökológiai vizsgálatokban, mivel a kutatók általában vagy az egyikkel, vagy a másikkal foglalkoznak. Ugyancsak fontos pozitívum, hogy az értekezésben bemutatott vizsgálatok jelentős eredményeket mutatnak fel a módszerfejlesztés területén is. Ez vonatkozik egyrészt a „high-tech” adatgyűjtési módszerek fejlesztésére és alkalmazására az egyedi jelölés, a diszperziós és egyéb viselkedések rádió-telemetriás, GPS-alapú és distance bearing alapú vizsgálata területén, másrészt az adatfeldolgozás és elemzés területén alkalmazott, előremutató módszerek fejlesztése és alkalmazása területén, pl. felhívja a figyelmet viszonylag egyszerű grafikus módszerek (q-q plot-ok vagy kvantilis grafikonok) alkalmazásának hasznosságára.

Tudományos teljesítmény

Az értekezés 14 db, referált folyóiratokban megjelent cikken alapul, melyek összesített impakt faktora 29. A közlő folyóiratok közül kiemelkedik (IF > 3) az Ecological Applications, Scientific Reports, az Ecology and Evolution és a Diversity, mely cikkek a Pilisben folyó erdőökológiai kísérletből származnak, míg a többnyire az urbanizációs vizsgálatokból származó további cikkek valamivel kisebb impakttal rendelkező folyóiratokban jelentek meg. A 14 cikk közül a jelölt nyolcban első szerző, négyben utolsó szerző, kettőben pedig társszerző. Az első és utolsó szerzős cikkek összesített IF-a 25,6, azaz a jelölt publikációs teljesítménye a minimum követelményeket (IF 10) jelentősen meghaladja. Megjegyzendő, hogy a jelölt az értekezésben bemutatott kutatási témákon kívül több más területen is dolgozott számos tudományos kollaborációban, melyekből számos további értékes cikke született.

Tartalmi megjegyzések

Az értekezésben bemutatott vizsgálatok alapján véve logikus egésznek alkotnak, de ennek részletezése nem igazán szerepel az értekezésben, pedig hasznos lett volna az elején, ennek hiányában alacsony szintű a bemutatott vizsgálatok kohéziója.

A szerző véleményem szerint helyesen ismeri fel, hogy az egyedi válaszok jóval gyorsabban következnek be, mint a populációs vagy közösségi változások, ezért fontos és indokolt velük foglalkozni. Mind az urbanizációs, mind az erdőkezelés részben szerepel közösségi, populációs és egyedi szintű vizsgálat is (urbanizáció – közösségi: élőhelyi különbségek, szezonális aktivitás, populációs: fejlődési rendellenességek, fluktuáló aszimmetria; egyedi: élőhelyek és ivarok közötti különbségek a fejlődési rendellenességekben és test kondícióban; erdőkezelés – közösségi: taxonómiai és funkcionális diverzitás; populációs: predációs nyomás; egyedi: mozgások a kezeléstípusokban és azok között).

Ezt tartom az értekezés legnagyobb erényének, de ugyanakkor ezen tekintetben véltem felfedezni a legnagyobb hiányosságát is. A várt Nagy Szintézis tekintetében ugyanis hiányt éreztem – az értekezés néhány alapvető irodalmi összefüggés ismertetésén túl nem igazán köti össze az egyedi viselkedéssel kapcsolatban kimutatott saját eredményeket a populációs szintű következményekkel és az ezekből adódó közösségi változásokkal, a hangzatos beharangozók (ld. „*The thesis tends to be a synthesis rather than a direct summary of the following papers:*”; „*Therefore in summary in the second and third chapters, I am going to introduce the relationships between animal behaviour and assemblage-level descriptors in the context of urbanisation and forest management.*”) ellenére. Az értekezés végén szerepel ugyan szerepel egy összefoglalás, ennek olvasása közben azonban úgy éreztem, hogy mégis csak a vizsgálatok legfontosabb eredményeinek összegzését olvasom, engem legalábbis nem rengetett meg a szintézis katarzisa. A szintézisben ki lehetett volna emelni az egyedi, a populációs és a közösségi szintek jellegzetességeit, a szintek közötti átmeneteket, kiemelve pl. hogy az egyes eredmények hogyan befolyásolhatják a mintázatokat a következő szinten.

Nyelvezettel és szerkesztéssel kapcsolatos dohogások

Habár az angol nyelvű értekezés túlnyomó része stílusban, érthetően íródott, több helyen, főként az elején, a bevezető részekben van néhány kevésbé sikerült vagy egyenesen gyenge megfogalmazás. Ezek felölelik a gyenge angolsággal megfogalmazott mondatokat (pl. „*Nevertheless*”-szel kezdődő mondat a 4. oldalon; „*may also prompted us*” uo.), a brit és az amerikai helyesírás keveredését, a kellően nem bevezetett dolgok állítását (pl. „*to sustain natural biochemical processes and biodiversity*”), a hiányos mondatokat, melyben nincs alany/állítmány (pl. „*Furthermore the term semi-natural or managed natural forest defined as ...*”), a gyakori felesleges kiszólásokat (pl. „*we cannot ignore the fact that*”, „*studies that endeavour into the era when the major motivation was to explore whether the process of urbanisation harms the arthropod biodiversity*”), a kifogásolható szóhasználatot (pl. „*extension of built-up areas*” helyett „*expansion*” kellene; „*indigenous*” helyett „*natural*”, „*benign management*” helyett „*management favouring carabids*” vagy hasonló stb.), a „*dangling participle*” csapdáját (pl. „*it is important to explore the spatio-temporal habitat use of beetles including other methods*” – az „*including*” itt vagy az „*it*”-re, a „*habitat use*”-ra vagy a „*beetles*”-re is vonatkozhat, azaz kellene elé egy „*by*” és egy alany a korrekt értelmezhetőséghez, pl. így: „*it is important for entomologists to explore the spatio-temporal habitat use of beetles by including other methods*”; 9. o. utolsó mondat: a „*looking for*” a „*ground beetle assemblages and populations*”-re vonatkozik, pedig azok valószínűleg nem keresik vagy nem a kulskomponenseik azonosításával keresik a fenntartható kezelést), és számos elírást („*microhabitats microhabitats*”, „*have also became*”, „*is exceed*”) vagy egyeztetési hibát („*there are hardly any “natural” area left*”, „*functional trait analysis can indirectly estimates the ...*”, „*One of the ample conflict between*”, „*These achievement are*”, „*at each sampling areas*”, „*every forest patches*”, „*the urban park were the least species-rich*” stb.).

A két mondat miszerint „*In the 3rd chapter, the focus is on the fact how managed natural forests can be used as natural capitals. The question is how.*” több sebből vérzik, egyrészt, ha már tény (fact), akkor miért

kérdés, de ha már a „fact” után „how” van, akkor miért kell megint a „The question is how”? Egy további megjegyzés, hogy erre a kérdésre egyáltalán nem is ad választ a dolgozat, pl. a „natural capital” kifejezés nem is szerepel az értekezésben ezt követően, azaz nem esik szó arról, hogy hogyan lehet természeti tőkeként használni a kezelt erdőket, így ez a célmeghatározás félrevezető.

A 10. oldal tetején szerepel címként „*Methods commonly used in the urbanisation studies*”, amit nem követ semmi, mert utána egyből a „*Study area*” cím következik. A 19. oldalon szerepel: „*ratio of the individuals of the opportunistic carabid species to the total number of individuals*” – ez először itt szerepel a szövegben, nem lett említve a Methods-ban, csak az „opportunistic” fajok száma, tényleg ez (ratio) volt elemezve vagy csak elírás?

Az értekezésben 12 helyen szerepel a megfogalmazás, h. „(underlines the) **fact** that” és ezt valamilyen szakirodalmi vagy valószínűséggel jellemezhető állítás követ (pl. „*This underlines the fact that there is a sophisticated spatio-temporal arrangement in functional traits in forest ecosystem to avoid density-dependent competition among species due to niche overlap (Didham et al. 1996).*”) – itt mivel nem tényről van szó (pl. „a víz 100 °C-on forr”), óvatosabb megfogalmazás kellene (pl. „*supports previous findings that ...*”).

Új tudományos eredmények

Az értekezésben bemutatott eredmények alapvető ismeretekkel szolgálnak a közösségek szerveződése, az egyes futóbogár-fajok élőhelyválasztása, aktivitási és mozgási mintázatai területén, melyeknek jelentős természetvédelmi hozadéka, gyakorlati alkalmazhatósága is van a természetvédelmi erdőkezelés és biodiverzitás-központú erdőgazdálkodás területén. Az alábbiakat fogadom el új tudományos eredményként:

1. Az urbanizációs vizsgálat fő eredménye, hogy a futóbogarak két csoportja mutatott válaszokat a vidéki-városi gradiens mentén. A nagy termetű, általában röpképtelen erdei specialista fajok abundanciájára az urbanizáció negatívan, míg a kisméretű és röpképes fajok abundanciájára az urbanizáció inkább pozitívan hatott. A vidéki-városi gradiens mentén a városok irányába nőtt a nyíltabb élőhelyek aránya, így a nyílt élőhelyekhez kötődő fajok is nagyobb eséllyel jelennek meg a városi élőhelyeken.
2. További fontos eredmény, hogy a hat vizsgált futóbogár-faj aktivitása az erdei és a városi élőhelyen volt a legnagyobb, a városi élőhelyeken hamarabb kezdődött a tavaszi aktivitás, mely a városok hősziget-jellegével magyarázható.
3. Az urbanizáció által az egyedekre, azok morfológiai szimmetriájára, egyedfejlődési instabilitására gyakorolt hatása az egy városban két éven át zajló dániai vizsgálatban nem volt kimutatható, így a fluktuáló aszimmetria vizsgálata a futóbogaraknál továbbra is kérdéses.
4. Az élettani állapot és a fluktuáló aszimmetria együttes vizsgálata azonban kimutatta, hogy az urbanizáció miatt fragmentálódott erdőfoltok valószínűleg kedvezőtlen élőhelyek a futóbogarak számára.
5. Az erdőgazdálkodási módok kísérletes vizsgálatának fő eredménye, hogy a funkcionális jellegeken alapuló változók jobban követték a kezelésekek közötti különbségeket, mint a taxonómiai identitáson alapuló mérőszámok, míg az utóbbiak érzékenyebbek a szezonális különbségekre, így a két megközelítés együttes használata javasolt.
6. A nyíltabb élőhelyeket eredményező erdőkezelésekben (tarvágás, hagyásfacsoport) a nyílt élőhelyekre jellemző, jó terjedési képességű, általában generalista fajok beáramlásával a fajszám és a funkcionális redundancia növekedése volt megfigyelhető, míg a rossz terjedőképességű erdei specialista fajok hosszabb időtávra visszaszorultak.
7. Az egyedek mozgásának finom léptékű vizsgálata kimutatta, hogy a mozgások döntően a nyíltabbtól a zártabb élőhely felé irányulnak, a mozgások gyakran rövid távúak, ritkán hosszabb távúak és gyakori a rejtőzés, egy helyben maradás, mely kapcsolatban lehet a predációs nyomással.
8. A predációs nyomás 3-D nyomtatott makettekkel végzett vizsgálata szerint a nyíltabb élőhelyeken magasabb a predáció intenzitása, mint a zárt erdei élőhelyeken.

9. A predációs nyomás és a mozgások vizsgálatának együttes eredményei szerint az erdőkezelések által megváltoztatott élőhelyek ökológiai csapdák lehetnek a futóbogarak számára, hiszen a kezelt élőhelyeket nagy számban használják az egyedek, pedig ott magasabb lehet a predációs nyomás.

Kérdések

1. Minden élőhely-összehasonlításon alapuló vizsgálatnál, így az urbanizációs gradiens menti erdőfoltok összehasonlításánál is felötlik bennem, hogy mennyire jogos különböző előtörténetű, különböző „evolúciós” háttérrel rendelkező élőhelyfoltokat összehasonlítani. Alapvető információk hiányoznak a legtöbb esetben, pl. mióta létezik az adott élőhely (azaz mióta települhettek bele élőlények, pl. lehet, hogy a városi park idősebb, mint az erdőfolt a város szélén), hogyan voltak kezelve (pl. rovarirtózták-e, műtrágyázták-e a parkokat), honnan származhatnak a betelepülő fajok egyedei (pl. hol és milyen távolságban vannak a propagulumforrások) stb. Ezen információk hiányában csak az urbanizációs gradiensnek tulajdonítani az egy városban két évben megfigyelt különbségeket számomra nem tűnik teljességgel megalapozottnak. Milyen háttérinformációkkal tud szolgálni a szerző ezzel kapcsolatban?
2. A DanGlobe projekt zavarással kapcsolatos elemzése során minden hipotézist alátámasztottak az adatok, csak az IDH-t nem. Egyrészt felmerül a filozofikus kérdés, hogy akkor mi értelme volt az egész vizsgálatnak, ha nem lehetett különbséget tenni az egyes hipotézisek szerint? Ha minden hipotézisre találunk valami bizonyítékot, akkor hogyan adhatunk választ a feltett kérdésekre? Lehetséges, hogy a vizsgálat kis térbeli (egy db város, néhány km) és időbeli léptéke (két év, ebből a második feleakkora ráfordítással, mint az első, azaz összesen másfél év) miatt nem volt lehetséges különbséget tenni a hipotézisek és predikcióik között? Mennyivel vagyunk előrébb az „attól függ” válaszokkal?
3. Az erdőkezelési kísérletben kapott eredmények összegzésénél az a benyomásom alakult ki, hogy a szerző egyféle sztorit akart tesztelni: a kezelés rossz, mert habár nagyobb a diverzitás, a specialista fajok egyedei a kezelt helyekről elmennek, főleg, mert magasabb a predáció, azaz így a kezelt területek ökológiai csapdaként működnek. Eltekintve attól, hogy az ökológiai csapda létezését csak viszonylag hosszú távú adatsorokkal (populációméret változásai, túlélés, szaporodási siker) lehetne igazolni, meglepő, hogy nem kerül sor alternatív hipotézisek vagy legalább magyarázatok tárgyalására. Elképzelhető-e például, hogy a nyílt élőhelyekre jellemző, általában generalista fajok megjelenése miatt a kezelt területeken megnő az interspecifikus kompetíció, és ezen hatás miatt szorulnak vissza az erdei specialista fajok egyedei? Vagy bármilyen más abiotikus tényező (fény, hőmérséklet, talajnedvesség stb.) változása miatt csupán fiziológiai kényszerek miatt tűnnek el az erdei specialista fajok?

Összegzés

A fenti kérdések és felvetett problémák nem érintik az értekezés és a mögötte álló munka magas tudományos színvonalát. A fentebb írottak alapján megállapítom, hogy a benyújtott doktori műben az új tudományos eredmények az elvárható mennyiségben és minőségben szerepelnek, ezért azt nyilvános vitára alkalmasnak tartom és elfogadásra javasolom.

Debrecen, 2023. május 12.

Lengyel Szabolcs
az MTA doktora
tudományos tanácsadó
Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet
4026 Debrecen, Bem tér 18/c.
Email: lengyel.szabolcs@ecolres.hu