

Válasz Dr. Schmera Dénes tudományos tanácsadó bírálatára

Szeretném megköszöni Dr. Schmera Dénes alapkutatói igazgatóhelyettes Úrnak, hogy elvállalta doktori értekezésem bírálatát. Hálásan köszönöm a rendkívül alapos és részletes bírálatot, kritikai észrevételeket, kérdéseket. Külön köszönöm a dolgozattal kapcsolatos, a bírálati munka tematikáján túlnyúló támogató gondolatait és megjegyzéseit. Nagy örömmre szolgál, hogy a doktori művet tudományos szempontból értékesnek és nyilvános vitára alkalmasnak tartja.

A bírálatban feltett megjegyzésekre és a kérdésekre adott válaszokban idézem az eredeti megjegyzést/kérdést és azt követően, a „válasz” bekezdésben adom meg válaszaim:

1. „Fontosnak tartom megjegyezni, hogy az értekezés és a tézisfüzet nem felel meg egyértelműen egymásnak. Az értekezés fő tartalmi részét 3 fejezet tartalmazza (2. 3. és 4. fejezet). A tézisfüzet ugyanakkor 2 fő szerkezeti egységet tartalmaz (Eredmények esetében 4.1-es és 4.2-es fejezet). Az eltérés a téziseknél is tetten érhető: Az értekezés 10 tézist (4 tézis a 49. oldalon, melyek a 2. fejezet eredményeit foglalják össze, 6 tézis a 82–83. oldalon, melyek a 3. fejezet eredményeit foglalják össze, valamint nincs tézis [??] megfogalmazva a 4. fejezet végén), míg a tézisfüzet 8 tézist (17–19. oldal) tartalmaz.”

Válasz: a doktori értekezés és a tézisfüzet készítésekor szándékosan törekedtem arra, hogy a tézisfüzet inkább tematikájában feleljen meg a doktori műnek, és ne annak rövidített, szerkezetileg azonos áttekintése legyen. A tézisfüzetben a két fő kutatási terület és azok fontos eredményeinek bemutatása közben integráltam a módszertani innovációkat azok keletkezési helyére. Bírálom hiányolja a téziseket a 3. fejezetben, az erre adott véleményemet a válaszok 16/3. pontjában fejtem ki részletesen.

2. „Mint bíráló, nem tekinthetek el a kritikai észrevételek megfogalmazásától sem. A következő három általános kritikai észrevételt fogalmazom meg az értekezéssel kapcsolatban:
 1. Hiányoltam az értekezésben használt fogalmak egyértelmű és következetes használatát. Számos esetben a fogalmak nincsenek egyértelműen meghatározva.
 2. Az értekezés nem egy egységesített fogalomrendszer használatán alapul. Vélhetően a publikációk különböző terminusokat tartalmaztak, melyek azonosítása és egységesítése nem történt meg.
 3. A tézisek esetében a kérelmező önálló, új tudományos eredményeinek rövid összefoglalását vártam. Elek Zoltán értekezésének tézisei ugyanakkor számos esetben nem az eredményekre szorítkoznak, hanem inkább spekulációkat, illetve következtetéseket tartalmaznak.

Véleményem szerint az MTA doktori értekezés esetében pont a már meglévő eredmények kristálytisztá szintézisére kell törekedni. A feltárt hiányosságok sajnálatos módon rontják az értekezés tudományos értékét. A feltárt hiányosságok azért is bosszantók, mert azok alapos kritikai olvasással, illetve esetlegesen kollégák bevonásával könnyedén kiküszöbölhetők lettek volna.”

Válasz: bírálom fogalmakkal kapcsolatos észrevételeit (1. és 2. pontok) elfogadom. Ugyanakkor szeretném kiemelni, hogy mivel bírálom nem hoz konkrét példákat a fogalmi hiányosságokra, így a saját megítélésem szerint két fogalomról gondolom, hogy nem kellően alátámasztott az értekezésben. Bakonyi Gábor bírálom is kiemelte, hogy az urbanizáció közösségi szintű eredményeit tárgyaló fejezetben csereszabatosan használom a fajsám és a

diverzitás fogalmakat, ahogy a neki adott válaszomban is írtam: „A fajszám és diverzitás fogalmak csereszabatos használatát azzal indokolnám, hogy a fajszám az egyik legegyszerűbb alfa diverzitási mutató, amit jól igazol, hogy az egyparaméteres diverzitási függvénycsaládba tartozó Rényi diverzitás nulla skálaparaméter értéke a fajszám logaritmusának felel meg (Tóthmérész 1997¹). A két fogalom használatakor arra törekedtem, hogy az írott szöveg kellően választékos legyen a leendő olvasó számára.” A másik lehetséges példa pedig az aktivitás denzitás és az abundancia fogalmak használata, azonban ezt a doktori mű 54. oldalán megmagyarázom a „Data collection” fejezetben, hogy az abundancia kifejezést formai okokból használom a dolgozatban az aktivitás denzitás helyett. Bírálóm megjegyzésének 3. pontja arra irányul, hogy a téziszűzetben nem szintetizálok, hanem eredményekre és spekulációkra támaszkodom. A téziszűzetben arra törekedtem, hogy röviden és átlátható módon bemutassam a kutatások fontosabb eredményeit. Köszönöm bírálóm megjegyzését a szintézisek fontosságára, azonban hadd jegyezzem meg, hogy az, hogy mit és hogyan tartunk eredménynek vagy azok következményének, véleményem szerint, az nem egy egzakt kérdés, hiszen nagyban függ az egyéni gondolkodásmódtól is.

3. „A bevezetés fejezet tartalmazza az értekezés alapjául szolgáló közlemények listáját. A szerző szerint (6–7. oldal) az értekezés 14 darab impakt faktorral rendelkező folyóiratban megjelent publikációra épül. A 14 közleményből azonban a következő 3 közlemény esetében nem találtam egyértelmű kapcsolatot az értekezéssel. Ezek a következő közlemények: Lövei G L, Horváth R, Elek Z, Magura T (2019): Diversity and assemblage filtering in ground-dwelling spiders (Araneae) along an urbanisation gradient in Denmark. *Urban Ecosystems*, 22(2): 345–353. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0819-x> (IF:2.547)) Elek Z , Dauffy-Richard E, Gosselin F (2010): Carabid species responses to hybrid poplar plantations in floodplains in France. *Forest Ecology and Management*, 260: 1446–1455. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.034> (IF:1.992) Sapia M, Lövei G, Elek Z (2006): Effects of varying sampling effort on the observed diversity of carabid (Coleoptera : Carabidae) assemblages in the Dangle Project, Denmark. *Entomologica Fennica*, 17(3): 345–350. (IF:0.25)”
- Válasz: a bírálóm által említett cikkek közvetlen „nem tárgyalása” a dolgozatban szándékos volt, de röviden bemutatnám, miért használtam fel őket: 1) Lövei et al. (2019) a dániai urbanizációs saját kutatások pókokra vonatkozó közösségökológiai eredményeit bemutató közlemény, amit azért nem használtam fel közvetlenül a dolgozatban, mert csak a futóbogarakra vonatkozó saját kutatásaimat szerettem volna elsősorban bemutatni. Mindemellett az dolgozat 20. oldalán a közösségi szintű eredménynek tárgyalására hivatkozom, hogy a környező élőhelyi mátrix hogyan határozza meg a városi élőhelyek ízeltlábú közösségeinek szerveződését; 2) Elek et al. (2010) cikket azért nem használtam fel közvetlenül, mert nem éreztem jól illeszthetőnek a dolgozat két fő kutatási irányához. Ugyanakkor a cikkben használt, faj-szintű élőhely modellek fontos eredményeket mutatnak az ún. alapító hatásról futóbogarak esetén egy (telepített) erdő szukcessziós vizsgálatban. Valamint ennek a cikknek a készítése közben kezdtem el fejleszteni azt a jelleg alapú adatbázist az európai futóbogarakra, amelyet a mai napig használok kutatásaim során; 3) Sapia et al. (2006) cikk az a közlemény, amiben a dániai urbanizációs kutatások második évéhez (2005. év) tervezett csökkentett mintavételi intenzitás esetleges hatásait teszteltük közösségi szintű diverzitási metrikákon. Ezen tapasztalatok alapján gyűjtött 2005. évi adatokat használtam fel a 2.2 és 4.2 fejezetekben a doktori műben. Mindhárom cikkben a közös momentum az, hogy nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a doktori műben bemutatott kutatások a jelenlegi formában megvalósulhattak, illetve hatottak azok tervezésére és

1 Tóthmérész B. 1997: Diverzitási rendezések, Scientia kiadó, Budapest

kivitelezésére is. Ezek alapján úgy gondolom, hogy jogos a saját kutatásokon alapuló, de közvetett eredmények hivatkozása a doktori mű részeként.

4. „A második fejezet (2. Ground beetles of forest remnants in urbanized landscape)
1. A Vizsgált terület (Study area) leírásánál a jelölt az élőhely típusok (habitat types), a mintavételi elrendezésnél (Sampling design) a területek (areas), az eredményeket bemutató táblázatoknál (2.1.1, illetve 2.1.2) a gradiens (Gradient), egy ábrafeliratnál (2.2.2) pedig városiasodási állapotok (urbanisation stages) hivatkozik ugyanarra a jelenségre. Célszerű lett volna egységesíteni az értekezés nevezékτανát.
2. A Vizsgált terület (Study area) leírásánál a jelölt 3 élőhely típust határoz meg: Vidéki erdő (rural forest) / Külvárosi erdő (suburban forest) / Városi park (urban park). Egyes ábrákon (pl. 2.1.2, illetve 2.2.1) a Forest/Suburban/Urban kifejezéseket használja. Más ábrán (2.1.3) az urban/suburban/rural kifejezéseket, megint más ábrán (2.2.2) az original forest/suburban/urban forest remnants kifejezéseket használja. Célszerű lett volna egységesíteni az értekezés nevezékτανát.”
Válasz: egyetértek bírálómmal abban, hogy ezen nevezékτανai szabálytalanságok zavaróak lehetnek, főként az első pontban megfogalmazott kritika esetén, hiszen ott a gradiens fogalom valóban nem illik bele a terület és stádiumok, mint nominális egységek fogalmi keretébe. A második pontban megfogalmazott kritikával nem értek egyet, itt véleményem szerint a fogalmi, jelentéstani egységesség megvalósul, a három felsorolt példa az eltérő urbanizáltságú élőhelyek megnevezésére, megítélésem szerint szinonima jelleggel bír, amivel az értekezés nyelvezetét kívántam gazdagítani.
5. „3. Zavarónak ítélt meg a fogalmak használatát a következő esetben: A Mintavételi elrendezés (Sampling design, 11. oldal) leírása során a jelölt a következőképpen határozza meg a mintavétel elrendezést: 3 területet (areas) × 4 hely (sites) × 10 csapda (traps). Ugyanakkor a 2.3.1.3-as táblázatban tényezők között már csak a hely (site) szerepel. Ez így azért zavaró, mert a mintavételi elrendezés leírása szerint a hely (site) csak térbeli ismétlést jelöl!”
Válasz: a mintavételi módszerek leírása során a Globenet projekt, aminek része volt a Danglobe projekt, az eredeti cikk (Niemelä et al. 2000²) által megadott módszertani leírást közöltük. Valóban a fluktuáló aszimmetriát tárgyaló fejezetben a „Site” kifejezés az eltérő urbanizáltságú élőhelyekre, mint nominális kategóriára utal, köszönöm, hogy bírálóm felhívta rá a figyelmet.
6. „4. Zavaró, hogy az eredmények rész irodalmi hivatkozást tartalmaz (23. oldal).”
Válasz: a hivatkozott saját közlemény, mely a dán rovar-tani társaság lapjában jelent meg az Entomologiske meddelelser-ben³ a Danglobe projekt elsőéves, 2004. évi adatainak erősen faunisztikai jellegű eredményeit mutatja be, fajlistákat, rang-abundancia viszonyokat, faj-terület leíró statisztikák alapján. Azért hivatkoztam ezt a saját közleményt itt, mert lehetőséget szerettem volna adni az olvasónak arra, hogy a faunisztikai eredményekre vonatkozó közleményt megismerje, amit részleteiben nem tárgyalok az értekezésben annak erősen leíró jellege miatt.

2 Niemelä J, Kotze J, Ashworth A, Brandmayr P, Desender K, New T, Penev L, Samways M, Spence J. 2000: The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. *Journal of Insect Conservation*. 4, 3–9.
3 Elek Z, Lövei GL. 2005: Ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages along an urbanisation gradient near Sorø, Zealand, Denmark. *Entomologiske Meddelelser* 73, 115-121.

7. „5. A 45. oldalon olvasható alcím szerint a jelölt a fluktuáló aszimmetria és a kondíció interakcióját vizsgálta. Mi indokolja az "interakció" szó használatát? Miért nem volt megfelelő az "összefüggés" kifejezés?”
Válasz: egyetértek bírálómmal, hogy az „összefüggés” kifejezés valóban megfelelőbb, mint az interakció. Sajnos a hazai tudományos nyelvre és kutatókra is erősen hat az idegen nyelvű kifejezések olykor indokolatlan használata. Ebbe a csapdába léptem bele jómagam is, amit jól mutat a megfogalmazott kritikai észrevétel.
8. „Harmadik fejezet (3. Context-specific responses of ground beetles to different forestry treatments)
1. A 3.1.1-es táblázatban a kezelés:év interakció sorokban évszámok találhatók az összehasonlítás (comparison) oszlopban. Mit jelentenek ezek az évszámok? 2. A 3.1.1-es táblázatban az Összehasonlítás (Comparison) oszlopban nem jelenik meg minden sorban minden kezelés. Mi ennek az oka?”
Válasz: az összehasonlítás (comparisons) oszlopban, a GLM modellekre készített többszörös összehasonlítás eredményei vannak bemutatva Tukey-féle próbával a kezelésekre (treatment) és az évre (year) mint faktorváltozókra vonatkozóan. A táblázat úgy lett elkészítve, hogy az összehasonlítás eredményei a GLM „modeloutputok”-ban bemutatott magyarázóváltozókhoz vannak illesztve. Így nem csak az adott faktor típusú változónak a függőváltozóra gyakorolt globális hatása érhető tetten, hanem a függőváltozó eltérései az egyes faktorszintek (kezelési típusok, évek) között, amit a relációjelek is jól mutatnak. Az általános gyakorlat az, hogy ún. „forest plot”-okat használnak a többszörös összehasonlítások bemutatására, de ettől jelentősen nőne a kéziratok terjedelme, ezért is döntöttem a táblázatba való integrálás mellett.
9. „3. A 62. oldalon a Diskusszió alcímében (Functional traits reflect better treatment effects and are less sensitive to annual variation than taxon-based descriptors) megfogalmazott állítást melyik elemzés/adat hogyan támasztja alá?”
Válasz: az ökológiai kutatások egyik fontos velejárója, hogy vannak közvetlen és közvetett bizonyítékok egy adott tudományos kérdés megválaszolására. Úgy gondolom, hogy a bírálóm által felvetett kérdés a közvetlen bizonyítékokat említését kéri. Azonban az alcím adásakor jómagam a bemutatott elemzések eredményeit és azok interpretálását segítő, ismert irodalmi tények függvényében próbáltam egy rövid és világos üzenetet megfogalmazni az olvasó számára. A vizsgálat számomra egyik legfontosabb üzenete, hogy a klasszikus taxonómiai identitáson alapuló elemzések (faj-, egyedszám változások a vizsgálati terület /évek viszonylatában, sokváltozós elemzések, PCA) nem adtak egyértelmű választ a fő kutatási kérdésekre, azaz az egyes erdészeti kezelések hatásának tisztázására. Ezen eredmények esetén a fő trend az volt, hogy a vizsgálatok kezdetétől eltelt időben egy általános faj és egyedszámcsökkenés volt tapasztalható az egyes területek között. A sokváltozós elemzések alapján (PCA) pedig a fő üzenet az, hogy a kezeletlen kontroll állományok különböznek legjobban az összes kezelt állománytól. Az IndVal módszerrel végzett kvantitatív karakterfaj analízis fő üzenete, hogy nagy fajkicserélődés volt a vizsgált kezelések között a vizsgálat négy éve alatt. A funkcionális diverzitás vizsgálatával (Rao's Q) az időbeli hatás eltűnik és főhatásként az egyes kezelések között különbségek léptek az előtérbe, azaz magas funkcionális diverzitás a tarvágásokban és hagyásfacsoportokban a lék, a bontás és a kontroll állományokhoz képest. A funkcionális jelleg alapú elemzésekkel pedig azok a csoportok voltak megnevezhetőek, amik a funkcionális diverzitási mintázatokért felelősek, mint a habitataffinitás és a diszperziós jelleg (röpképesség alapján). Ezen utóbbi jellegalapú elemzések már közvetlenül kapcsolhatóak össze a már publikált művekben

bemutatott mintázatokkal és következtetésekkel, amelyek részletes tárgyalása a diszkusszióban meg is történik.

10. „4. A 3.2.1-es táblázat szerint az egyik kezelés esetében csak nőstény, míg a másik kezelés esetében csak hím bogarak lettek jelölve. Milyen hatása lehet ez az eredményekre?”
Válasz: az alkalmazott rejtett Markov láncú modellek építése során ún. „complete pooling” eljárást alkalmaztunk, amely lehetővé teszi a mozgáskomponensek kezdeti egységes paraméterezését (megtett távolság, szögeltérés és azok kezdeti eloszlása) a trajektóriák megrajzolásához és a random walk és direkciónális mozgásfázisok átmeneti valószínűségeinek becslését. Ezen standardizált megközelítés lehetővé tette, hogy az ivar esetleges torzító hatását kontroll alatt tartsuk.
11. „5. 3.2.2 ábra árba-aláírása nem érthető.”
Válasz: a tudományos cikkekben az ábra és táblázatok aláírásaiban megengedett az ún. távirati stílus, ahol röviden és tömören kerül bemutatásra az illusztráció (ábra vagy táblázat) tartalma. Számomra az aláírás érthető, és meg is jelent egy közlemény részeként, amely a doktori műhöz felhasznált saját publikációk listájának 2. számú tétele.
12. „6. A következő mondattal (The study revealed that the ratio-tagged beetles utilize the various forest management types regardless of the individual variation in the movement, 71. oldal) mit kívánt mondani?
Válasz: azzal, hogy a kezelt erdőállományban elengedett jeladós állatok konzisztensen a környező természetes erdők felé indultak fontos üzenet, hogy a lombkoronazáródás mértékében bekövetkező bárminemű változás az állatok elvándorlásához vezet, annak ellenére, hogy a két vizsgált erdészeti kezelésben jelölt állatok trajektóriái között látható különbségek vannak.
13. 7. A 3.3-as fejezetnél az erdészeti kezelés hatására "térbeli skála"-ként (spatial scale) hivatkozik a jelölt (78. oldal lap teteje, illetve később is). Miért nevezi térbeli skálának, ha egyértelműen a kezelés hatásáról szól?
Válasz: a sentinel módszerrel készült predációs vizsgálat során a fő motiváció az volt, hogy az élőhely használatot vizsgáljuk, illetve az abban rejtő kockázatot, amit a predációs nyomás ír le. Két GLM modellt építettünk, amiből az elsőben a nagyobb térbeli skálát impliciten reprezentáló kezelési hatást teszteltük, míg a másikon a mikroélőhelyi változók hatását teszteltük, amik a bogármakettek közvetlen közelében voltak. Így közvetve két térbeli skálán elemeztük, hogy a predációs nyomás mértékét mi határozza meg. Ez a megfogalmazás egy logikai absztrakció, hiszen a kezelések, mint faktorváltozók egy térbeli struktúrát kódolnak jelentős egyszerűsítés által.
14. „Negyedik fejezet (4. Training-through-the-research: method-centred innovations)
1. A kvantilis-kvantilis görbék alkalmazásának leírásánál az szerepel, hogy esetenkénti interpoláció megengedett (85. oldal). Mikor van szükség ilyen interpolációra, illetve hogyan lehet transzparens és reprodukálható módon végrehajtani?”
Válasz: a rovarokra jellemző szezonális aktivitási adatok, valójában egy idősor jellegű adatsor, ami egy adott faj (gyűjtött) egyedszámának az időbeli változását mutatja. Az idősor jellegű adatok elemzésének egyik feltétele a szisztematikus időbeli mintavétel, példaként hadd említsem meg pl. a talajcsapdás gyűjtés során gyakran alkalmazott havonkénti vagy kéthetenkénti mintavételt. Ezzel egy teljes vegetációs periódusra kapunk adatot a fajok szezonális aktivitásáról. Azonban a mintavételezés során elfordulhat, hogy csapdák sérülnek, ezáltal a fogásuk kiesik. Ezeket az adatokat pótolni lehet, hiszen a mozgóátlag módszerhez

hasonlóan a kieső értéket megelőző és az azt követő értékből meg lehet határozni egy köztes értéket egy interpolációs függvény segítségével. Ezt az eljárást a tudományos közleményhez mellékelni kell, megadva az eredeti adatsort. Az interpoláció által keletkezett adatokat és azok hasonlóságát tesztelni kell például quantilis vagy percentilis görbékkel.

15. „2. A kvantilis-kvantilis görbe leírása szerint (86. oldal) az átlós tengely vannak ábrázolva a dátumok. A hivatkozott ábrán (4.1.2. ábra) az átló ugyan ábrázolva van, azonban nem tudom, miért kellene tengelynek nevezni, illetve az adatpontok vannak dátumértékkel jelölve, nem az "átlós tengelyen".”

Válasz: egyetértek bírálómmal, valóban megtévesztő az elnevezés, ezért inkább diagonális referenciavonalnak vagy egyszerűen diagonális vonalnak kellett volna nevezni.

16. Válaszok az értekezés új tudományos eredményeinek értékelésére

Bírálómnak a tézisekre adott megjegyzési alapján készült válaszok számozását újrakezdem a vonatkozó ponton belül, illetve a bírálatban alkalmazott eredeti formázásokat tömörítem a jobb átláthatóság érdekében. Valamint azon tézisekre reflektálok, ahol bírálom kritikai észrevételeket fogalmazott meg, vagy kiegészítést kért.

1. „**A második fejezet** (2. Ground beetles of forest remnants in urbanized landscape) négy tézist tartalmaz (49. oldal).

1. tézis: A tézist elfogadom azzal a megjegyzéssel, hogy: **(a)** számos más mutatóban különbözik az urbanizációnak különböző mértékben kitett élőhelyek futóbogár-együttese, így az eredmény kiemelése önkényesnek tűnik (lásd. 2.1.1-es táblázatot), illetve **(b)** a kiválasztott csoportok urbanizációra adott válaszai alapján nem lehet egyértelműen sorba rendezni az élőhelyeket.”

Válasz: az egyes eredmények kiemelése nem önkényesen történt, hanem azok a fontosabb eredmények kerültek kiemelésre, amik nem túl specifikusak és a nem rovarökológus olvasó számára is követhetőek, illetve fontos üzenetet közvetítenek természetvédelmi szempontból. Mindamelllett a konklúzió, mint formanyelv nem független a doktori mű korábbi részeitől, hanem azok fényében forgalmazza meg a szerző által fontosnak tartott főbb eredményeket. Bírálóm megjegyzésére reagálva (b. pont) miszerint nem lehet a válaszok alapján egyértelműen sorbarendezi az eltérő urbanizáltságú élőhelyeket, az erre vonatkozó konklúzió nem is tesz kísérletet, hanem a fontosabb közösségi szintű mintázatokat írja le, ami lehetőséget ad olyan csoportok azonosítására (pl. nagytestű erdei futóbogárfajok), amik jól indikálhatják az urbanizáció hatásait, ezzel is segítve a jövőbeli kutatásokat.

2. „**A harmadik fejezet** (3. Context-specific responses of ground beetles to different forestry treatments) hat tézist tartalmaz (82-83. oldal):

1. tézis: A tézist elfogadom a következő megjegyzésekkel: (a) Kérem óvatosabban használjuk a kifejezéseket! Nem ugyanaz a jelentés, ha a "funkcionális jelleg" (functional trait), vagy pedig a "funkcionális jelleg-alapú elemzés" kifejezést használjuk! (b) Mivel lett mérve az érzékenység, ha azt állítjuk, hogy az egyik módszer érzékenyebb (more sensitive), mint a másik?

Válasz: egyetértek bírálómmal, hogy a „funkcionális jelleg-alapú elemzés” kifejezés jobban illeszkedik az adott kontextusba, hálásan köszönöm a fogalmi helyreigazítást. A módszerek érzékenysége kapcsán részben kérném bírálóm, hogy a 9. pontban adott válaszaimat vegye itt is figyelembe, ahol részletesen összehasonlítom a taxonómiai identitáson alapuló elemzéseket a funkcionális jelleg alapúakkal az adott kutatásban. Úgy gondolom, hogy nem szükséges egzakt számításokkal igazolni jelen esetben, hogy az egyes módszereket miért

tartom érzékenyebbnek egy adott típusú ökológiai adatsor elemzésére. Az adott kutatásnak nem volt célja a módszerek érzékenységének kvantitatív tesztelése, hiszen az egészen más irányba terelte volna a született publikációk mondanivalóját. Hanem a kapott eredményekből vontuk le ezt a következtetést. Mindazonáltal bírálóm megjegyzését kiváló alapnak tartom egy módszertani publikáció elkészítéséhez a jövőben.

2. tézis: A tézis a funkcionális redundanciával (functional redundancy) foglalkozik. Sajnos azonban a funkcionális redundancia kifejezés az értekezésben csupán 3 helyen található (51. oldal: a témakör általános bevezetése, 82. oldal: a tézis megfogalmazásakor, illetve a 108. oldal: Végső megjegyzések (Final remarks). A tézispont elfogadásához kérem a funkcionális redundancia módszertanának, illetve a kapott eredmények kifejtését!

Válasz: a funkcionális redundancia azt írja le, amikor egy adott élőhelyen hasonló vagy közel ugyanolyan ökológiai funkciók vannak jelen, amik képesek pótolni a fajvesztés miatt esetlegesen eltűnő ökológiai funkciókat. A funkcionális diverzitás vizsgálatához a Rao-féle kvadratikus entrópiát (Rao's Q) használtam, mert az alapján lehet egy adott vizsgálati egység faj-terület fogásadatait súlyoztam a vizsgált jellegekkel (habitat affinitás, szárnymorfológia, és guild típusok) (doktori mű, 55-56. oldal). Az így kapott diverzitási értékeken, mint egy kevert modell függőváltozójaként, tesztelem a terület- és évhatást. Az eredmények alapján jól látszik, hogy a legmagasabb funkcionális diverzitás a tarvágásban és a hagyásfajsoportban volt a vizsgált többi kezeléshez képest. A magasabb funkcionális diverzitás mögött a nagy tömegben megjelenő hasonló jellegekkel bíró (röpképes mindenevő) generalista futóbogárfajok tehetőek felelőssé (funkcionális jelleg alapú elemzések, doktori mű, 58-61. oldal). Ezek a csoportok részben képesek pótolni az eltűnő (többnyire röpképtelen, ragadozó) erdei fajokat, azonban az idő előrehaladtával azok rekolonizációját korlátozzák, vagy nem teszik lehetővé, ami az erdei futóbogárközösségek diverzitásának a csökkenéséhez vezethet. Megítélésem szerint ezek az eredmények jól igazolják a vágásos üzemmódban alkalmazott nagy lombkoronazáródás-változással járó módszerek homogenizációs hatását a rovarközösségekre.

3. tézis, A tézist elfogadom a következő megjegyzésekkel: (a) A "The findings above" kifejezés a tézisek felsorolása esetében zavaró, hiszen a pont az eredményt/eredményeket kellene tömören bemutatni, és nem hivatkozni a fentebb leírtakra! (b) A tézis további részében felsoroltak inkább következtetések (még ha logikusak is), de nem eredmények. (c) A tézis kifejtésekor használt "sink habitat" kifejezés az értekezésben csak itt található meg, míg a többes számú változata (sink habitats) csupán az előző fejezetben (28. és 29. oldal) található. Nem tartom célszerűnek a tézisekben új fogalom bevezetését.

Válasz: megítélésem szerint, a kifogásolt nyelvi fordulat (a. pont) csupán utal a telemetriás kutatások egészére (a doktori mű alapjául szolgáló 2. és 3. publikáció, illetve az azóta megjelent review cikk⁴), de a fő üzenete, hogy a rovarmozgások elemezhetőek kvantitatív módon, érvényes és világos üzenet. A bírálóm által kifogásolt következtetések (b. pont) a hivatkozott publikációkban közölt eredményeken alapulnak, ami jó alapot ad a következtetések levonására és megítélésem szerint ez is a feladat ebben az esetben. A „sink habitat” kifejezés (c. pont) Ilka Hanski-tól, a metapopulációs ökológia atyától származik⁵. Ez a fogalomrendszer közel harminc éve jelen van az ökológiában, és megítélésem szerint annyira ismert, hogy külön fogalmi bevezetése nem szükséges. Mindamellet fontosnak tartom, hogy a tudományos közvélemények következtetéseiben megjelenjenek olyan

4 Růžičková J, Elek, Z. 2023: Beetles on the move: not-just-a-technical review of beetles' radio-tracking. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 171, 82–93. <https://doi.org/10.1111/eea.13260>

5 Hanski I. 1999: Habitat Connectivity, Habitat Continuity, and Metapopulations in Dynamic Landscapes. *Oikos* 87, 209–19. <https://doi.org/10.2307/3546736>.

gondolatok amik nem csak a tudományos eredmények közvetlen értelmezésén alapulnak, de azok tágabb kontextusba való helyezése is megtörténjen. Megítélésem szerint ezek a szélesebb kontextusú értelmezések viszik előre a tudományos gondolkodást, adnak lendületet új kutatásokhoz.

4. tézis, Sajnos nem egyértelmű, hogy a jelölt miért vizsgálta a következőt: "az egyedi szintű mozgás nem kapcsolható közvetlenül a közösségi szinthez". Számomra nem egyértelmű, hogy milyen módszert alkalmazott a kérdés vizsgálatára, illetve a módszer milyen eredményeket mutatott. Kérem kifejteni!

Válasz: a megállapítás a doktori értekezés alapjául szolgáló 2. és 5. számú publikációk eredményein alapul, amiket nem teljes egészében mutatok be az értekezésben, de tárgyalok a vonatkozó 3.2 fejezetben is. A telemetriás vizsgálatban (2. publikáció⁶) megvizsgáltuk, hogy van-e összefüggés az adott területen korábban talajcsapdával gyűjtött *Carabus coriaceus* faj egyedszáma és a rádiójeladóval vizsgált szintén *C. coriaceus* egyedek által megtett távolság között Bayes faktor elemzés segítségével. Az alapkérdésünk az volt, hogy az aktivitás denzitás fogalom, amit a talajcsapdával gyűjtött egyedszámadatakra alkalmazunk, azt írja le, hogy annál nagyobb a fogás valószínűsége, minél jobban mozognak az állatok. Azonban a Bayes faktor elemzés, illetve a korábbi jelölés-visszafogás vizsgálatok (5. publikáció⁷) ezt nem gazolták, hanem inkább azt mutatták, hogy a kezelt állományokat csak időszakosan használják a vizsgált futóbogárfajok. Mindamelllett Dr. Lengyel Szabolcs bírálóm pont ennek a szerveződési szintek közötti szintézisnek a hiányát rója fel az értekezés legnagyobb hiányosságaként. Az erre vonatkozó eredeti L. Szabolcs bírálói kommentet és az arra adott válaszomat az alábbiakban megadom szürke kiemeléssel a jobb elkülöníthetőség kedvéért:

„2. Az értekezésben bemutatott vizsgálatok alapján véve logikus egészet 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

6 Elek Z, Růžičková J, Ódor P. 2021: Individual decisions drive the changes in movement patterns of ground beetles between forestry management types. *Biologia*, 76: 3287–3296. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00805-x>

7 Růžičková J, Sándor B, Ackov Sz, Elek Z. 2021: Individual movement of large carabids as a link for activity density patterns in various forestry treatments. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 67(1): 77–86. <https://doi.org/10.17109/AZH.67.1.77.2021>

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.”

Válasz: egyetértek bírálómmal abban, hogy nagyon nehéz megtalálni a kellő egyensúlyt a tudományos eredmények logikai/tartalmi értékelésében a bemutatott tényszerű eredmények alapján. A doktori műben arra törekedtem, hogy olyan állításokat vitassak meg, amiket megfelelően alá tudok támasztani elemzésekkel. Talán emiatt lett kissé óvatos az eredmények szintézise. Az, hogy ezt mennyire nem könnyű megfelelően megtenni, jól bizonyítja, hogy Dr. Schmera Dénes bírálóm szerint a levont következtetések számára több ponton erősen spekulatívak. Egyetértek bírálóm azon megállapításával, hogy a „hangzatos beharangozók” talán túl sokat ígértek, de úgy gondolom az eredmények közvetlen tényszerű szintézise mellett az olvasó egyéni szabadsága eldönteni, hogy milyen összefüggéseket lát/von le a doktori mű olvasása kapcsán. Mindemellett fontosnak tartom leszögezni, hogy a kapcsolatkeresés a közösségi szintű metrikák és az egyedi szintű vizsgálatok között egy fontos frontvonal lehet a rovarökológiának és jelenleg is azon dolgozom, hogy ezt a kutatási vonalat erősítsem”

5. tézis A tézis megfogalmazása zavaros: számomra nem egyértelmű, hogy mi az új tudományos eredmény. Kérem újrafogalmazni!

Válasz: köszönöm bírálóm megjegyzését, valóban a tézis nem túl világosan mutatja a kívánt tudományos eredményt. A kért tézist újrafogalmaztam az értekezés nyelvén angolul, de rövid magyar nyelvű összefoglalást is megadok közvetlenül a kiemelt angol szövegrész alatt:

„5) Although community measures are widely used in insect ecology (community structure or functions), new approaches such as animal behavioural non-invasive methods appear and seem as good descriptors for ecosystem structure and functioning, providing information more quickly than community-level metrics. However, these methods are often very specific on their own, but when used in combination they can answer complex questions. The estimation of predation risk by sentinel method may reflect well how animals are able to select their potential habitats for foraging, breeding or overwintering. The correct estimation of the habitat utilization may request additional knowledge about the dynamic aspects of animal communities such as movement estimations. As an example, the integrative use of radio-telemetry technique to describe movement patterns and sentinel method (ie. 3D-decoys) can be used to test for specific responses of animal behaviour to habitat use.

A rovarökológia előszeretettel használja közösségökológia kvantitatív eszköztárát szinte minden kontextusban, legyen szó közösségszerkezetről vagy funkcióról. Azonban egyre inkább előtérbe kerülnek olyan viselkedés-alapú nem invazív megközelítések, amik jól alkalmazhatóak akár a rovarközösségek szerkezeti, vagy azok funkcióinak vizsgálatára és hamarabb szolgáltatnak információt, mint a közösségi szintű metrikák. Azonban ezek a módszerek sokszor nagyon specifikusak önmagukban, de együttes használatukkal akár komplex kérdéseket is megválaszolhatunk. Erre jó példa a mozgásmintázatokat leíró rádiójeladós módszerek és a predációs nyomás becslésére alkalmas ún. őrszem (sentinel) módszerek integratív használatával az állati viselkedés élőhely használatra gyakorolt specifikus válaszait is tesztelhetjük.

6. tézis, A tézis megfogalmazása szerint a rádiótelemetriás és a predációs nyomás vizsgálatok igazolták, hogy az erdészeti kezelések által módosított élőhelyek ökológiai csapdaként működhetnek a futóbogarak számára. Az értekezés 74. oldalán megfogalmazott

definíció szerint az ökológiai csapda egy olyan élőhely, mely alkalmas táplálkozásra vagy szaporodásra, ugyanakkor ott nagyobb a mortalitás, mint egy kontroll élőhelyen. Azt elfogadom eredményként, hogy az erdészeti kezelések által módosított élőhelyeken nagyobb a predációs nyomás hatására fellépő mortalitás, ugyanakkor azt nem látom, hogy az értekezés mely eredményei támasztják alá azt, hogy a vizsgált élőhely alkalmas táplálkozásra vagy szaporodásra?

Válasz: Az értekezés alapjául szolgáló 5. publikációban⁸ azt vizsgáltuk, hogy hogyan használják a futóbogarak az egyes erdészeti kezeléseket (bontás és tarvágás) a jelölés-visszafogás módszerével. Igazoltunk, hogy az *C. coriaceus* egyedei időlegesen használják a kezelt állományokat, amit igazol a rendkívül alacsony visszafogás mértéke. Ez arra enged következtetni, hogy az állatok elhagyják az adott élőhelyet rövid időn belül. A közösségi szintű vizsgálatok⁹ igazolták, hogy változó egyedszámban, de előfordulnak erdei fajok ezekben a kezelt állományokban is. Ezen eredmények és korábbi a fajok életmódjával foglalkozó publikációk alapján jutottunk erre a következtetésre, valamint párzási időszakban figyeltünk meg kopuláló egyedeket terepmunka közben.

3. **A negyedik fejezet** (4. Training-through-the-research: method-centred innovations) nem tartalmaz téziseket. Miért nincsenek tézisek megfogalmazva?

Válasz: a negyedik fejezetben olyan munkák kerültek bemutatásra, amik nem közvetlenül tervezett vizsgálatok voltak, hanem egy kutatómunka folyamán felmerült módszertani megközelítések alkalmazhatóságát jártuk körül. Azok a következtetések, amiket a módszerek alkalmazhatóságára vonatkozóan levontunk, nem tekinthetők új tudományos eredményeknek, mivel azokat közvetlenül vagy közvetett módon már korábbi kutatások vizsgálták, de nem volt egységes konszenzus vagy elegendő bizonyíték, ami alapján egyértelmű döntést tudtunk volna hozni a módszerek alkalmazhatóságának megítélésében. Tehát kutatásaink inkább az eddigi ismert egyes módszertani paradigmák tisztázására irányultak. Megítélésem szerint ezek a megerősítő vizsgálatok nem jelentenek olyan mértékű új önálló tudományos eredményeket, amiket az értekezés többi fejezetéhez hasonlóan érdemes lenne tézisszerűen pontokban összefoglalni.

Válaszok a kérdésekre

1. 1. Az urbanizáció erdei futóbogarakra gyakorolt hatását vizsgáló fejezet (2. Ground beetle of forest remnants in urbanized landscape) számos csapda egyidejű használatán alapul (12. oldal). Hogyan lehet ilyen sok csapdát egyidejűleg kezelni, illetve üríteni? Feltételezem, hogy a csapdák ürítése nem történt meg egyetlen nap alatt.

Válasz: az urbanizációs projektben összesen 120 talajcsapdát üzemeltettünk. Ez a csapdaszám egy nap alatt, akár egy személy által is kezelhető maximális mennyiség. A 2004-2005. évi vizsgálatokat megelőzően már közel 10 évet dolgoztam talajcsapdákkal, így már volt kialakult eszköztáram és szakmai protokollom a csapdák hatékony kihelyezésére és azok ürítésére.

2. 2. Az urbanizáció erdei futóbogarakra gyakorolt hatását vizsgáló fejezet (2. Ground beetle of forest remnants in urbanized landscape) leírása szerint az élőlényekről készített digitális fényképek alapján a morfológiai jelek mérése 0,0001 (egy-tízezred) mm precizitással történt (33. oldal). Ez a precizitás számomra meglepően jó az esetenként néhány cm-es

8 Růžicková J, Sándor B, Ackov Sz, Elek Z 2021: Individual movement of large carabids as a link for activity density patterns in various forestry treatments. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 67(1): 77–86. <https://doi.org/10.17109/AZH.67.1.77.2021>

9 Elek Z, Růžicková J, Ódor P 2022: Functional plasticity of carabids can presume better the changes in community composition than taxon-based descriptors. *Ecological Applications*, 32(1): 1–13. <https://doi.org/10.1002/eap.2460>

jellegek tekintetében. Érdekelne a jelölt véleménye arról, hogy vajon ugyanazon jellegről készült digitális fényképekkel elérhető-e hasonló precizitás? Gondolok itt arra, hogy a mikroszkóp mélység-élesség beállítása vajon lehetővé tesz-e ilyen mértékű precizitást?

Válasz: a bírálóm által kívánt precizitást elérhető, digitális és fotótechnikai eszközökkel. A mikroszkópon keresztül készített digitális fotókon az ún. rétegzett képi illesztéssel (image stacking) növeltem a mélységélességet és az optikai felbontást (pixelszám és azok sűrűsége), ami példányok több magasságban készült fényképeinek egyesítésével értem el, a tárgylencse és példány távolság alapján. A morfometriai mérések pedig az ImageJ szoftver segítségével digitálisan történtek, ahol a mérések pixel alapú kalibrációja is megfelelően elvégezhető. Az így kapott precizitás nagyjából 0.01 pixelnek felelt meg a 2272×1074 alapképekből kiindulva. Ez a fajta mérési módszer nagyon időigényes folyamat, közel másfél évig tartott 2007-ben a kor informatikai, fotótechnikai eszközeivel.

3. 3. A disszertáció kétszer használja a mátrix faj (matrix species) kifejezést (20. és 49. oldal). Mit jelent ez a kifejezés?

Válasz: a kifejezés az egy adott ökológiai szempontból vizsgált élőhelyet környező tájképi mátrixban nagy számban előforduló fajokat jelenti¹⁰. Ezen generalista fajok jelentős hatással lehetnek kisebb élőhelyfoltok faj-terület összefüggéseire jelentős maszkoló hatásuk révén¹¹.

Végezetül ismételtlen szeretném megköszönni Dr. Schmera Dénesnek a rendkívül részletes bírálatot és a sok érdekes, releváns meglátást a doktori művel kapcsolatban, remélem sikerült adekvát válaszokat adnom. Kérem tisztelettel válaszaim elfogadását, és az MTA doktori cím odaítélésének tekintetében támogató véleményének fenntartását.

Budapest, 2023. augusztus 30.

Tisztelettel,



Dr. Elek Zoltán

10 Lövei GL, Magura T, Tóthmérész B, Kódöböcz V. 2006: The Influence of Matrix and Edges on Species Richness Patterns of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Habitat Islands. *Global Ecology and Biogeography* 15: 283–89. <http://www.jstor.org/stable/3697590>.

11 Cook WM, Lane KT, Foster BL, Holt RD. 2002: Island theory, matrix effects and species richness patterns in habitat fragments. *Ecology Letters* 5, 619–623.