

Válasz Dr. Samu Ferenc, az MTA doktora opponensi véleményére

Nagyon köszönöm Dr. Samu Ferencnek a doktori értekezésem szakmai értékelését. Ugyancsak köszönöm, hogy értekezésemet pozitívan értékelte. A bírálatban megfogalmazott megjegyzéseire és kérdéseire az alábbiakban válaszolok.

Megjegyzések

- 1. Kerestem, de nem találtam logikát abban, sem magyarázatot arra, hogy melyik részvizsgálat melyik hipotézist teszteli. Vajon ugyanazon vizsgálat 1 éves adatsorát tárgyaló rész miatt az 1-4-es hipotéziseket, míg a 2 éves adatsorra vonatkozó rész miatt az 1-es és 6-os hipotéziseket tesztelte? És miért másokat az ászkáknál, és megint másokat a pókok esetében?***

Az értekezésben a GLOBENET projekt keretében megjelent, impakt faktoros, első szerzős publikációim eredményei kerülnek bemutatásra. Az értekezésben szereplő, valamennyi magyarországi közösségi szintű vizsgálat azonos tematikát követ, azaz azonos hipotéziseket tesztel. Vizsgálja az urbanizáció hatását a közösség teljes fajkészletére (a mérsékelt vagy köztes zavarási hipotézis és a növekvő zavarási hipotézis tesztelésével) és a közösséget alkotó, különböző habitat affinitású (erdei specialista, generalista és nyílt élőhelyre jellemző) fajokra (a habitat specialista hipotézis, az opportunist faj hipotézis, a mátrixfaj hipotézis vagy az előzőeket magába foglaló habitat-módosítási hipotézis tesztelésével).

Az értekezés debreceni, egyéves futóbogár adatsorra épülő fejezete (3.3. fejezet) teszteli a mérsékelt zavarási, a növekvő zavarási, a habitat specialista, az opportunist faj és a mátrixfaj hipotézist (igaz ez utóbbi hipotézis abban a publikációmban, amelyen ez a fejezet alapul, még nincs elnevezve, de vizsgálja a nyílt élőhelyekre jellemző fajokat – lásd az értekezés 11. ábrája).

A debreceni, kétéves futóbogár adatsorra épülő fejezet (3.4. fejezet) vizsgálja a növekvő zavarási hipotézist és a habitat-módosítási hipotézist (mely magába foglalja a habitat specialista hipotézist, az opportunist faj hipotézist és a mátrixfaj hipotézist). A fejezet a mérsékelt zavarási hipotézist azért nem teszteli közvetlenül (a teljes fajkészlet vizsgálatával közvetetten elemzi), mert a 2008-ban megjelent publikációmban, melynek eredményein a fejezet

alapul, megállapítja, hogy a GLOBENET projekt 1998-as indulása óta megjelent cikkek egyikében sem sikerült igazolni a mérsékelt zavarási hipotézist és a zavarás nagyságának kvantifikálása, mérése is problémás.

A szárazföldi ászkarákok urbanizációra adott válaszait vizsgáló fejezet (3.6. fejezet) bevezetésében említésre kerül, hogy korábbi, nem elsőszerzős, így az értekezésben nem szerepeltetett publikációmban¹ ugyanezen terepi kutatásokon alapulva, a szárazföldi ászkarákok esetén már teszteltük a mérsékelt zavarási hipotézist és a növekvő zavarási hipotézist. Azonban a csapdánkénti összfajszám és három diverzitási függvény (Shannon, Simpson és Berger-Parker) értéke sem különbözött szignifikánsan a rurál – urbán gradiens mentén. Így a fejezetben, a továbbiakban a habitat specialista hipotézis és az opportunist faj hipotézis kerül tesztelésre. A gyűjtött szárazföldi ászkarákok között nem volt nyílt élőhelyre jellemző faj, így értelemszerűen a mátrixfaj hipotézist nem vizsgáltuk.

A pókok urbanizációra adott válaszait vizsgáló fejezetben (3.7. fejezet) a növekvő zavarási hipotézis és a habitat-módosítási hipotézis (mely magába foglalja a habitat specialista hipotézist, az opportunist faj hipotézist és a mátrixfaj hipotézist) vizsgálata történt. A fejezet a korábban említett indokok alapján szintén nem teszteli közvetlenül a mérsékelt zavarási hipotézist.

2. A hipotézisek megértése önmagában sem volt feltétlen könnyű feladat. Különösen nehezített volt a habitat módosítási hipotézis. Ahogy nekem végül is sikerült értelmeznem a következővel van dolgunk: Objektumok: specialista, generalista és mátrix fajok. Jelenség: ezen fajcsoportok diverzitás mintázata urbanizációs gradiens mentén. A jelenséget magyarázó hipotézis (modell): Az urbanizációs gradiens két fő hatásból tevődik össze: nyílt élőhelyek aránya és zavarás. Az a három fajcsoport más-más hatásra különféle módon reagál, nevezetesen: zavarásra: specialista fajszám csökken, generalista nő; nyílt élőhelyek arányával mátrix fajok száma nő. Az élőhelyfolt fajgazdagsága a három fajcsoport számosságából adódik össze (de ezek legalább is meghatározói). Predikció: Egy konkrét élőhelyfolt fajgazdagságát az élőhely konkrét zavarási állapota, illetve a nyílt élőhely aránya határozza meg. Ezek konkrét értékei mellett a fajgazdagságot legalább kvalitatíve, vagy más zavartságú, nyíltságú élőhelyekhez képest relatíve megjósolhatjuk. ... egy túlságosan komplex hipotézis valószínűleg túlságosan komplexen is viselkedik ahhoz, hogy hasznos, jól tesztelhető

¹ Hornung E, Tóthmérész B, Magura T, Vilisics F (2007): Changes of isopod assemblages along an urban-suburban-rural gradient in Hungary. *European Journal of Soil Biology*, 43: 158-165.

predikciókat adjon. Jelen esetben a predikció három függvény összegzéséből áll, és nyilvánvalóan érzékeny is mindhárom függvény paramétereire. Tehát oda is nehéz eljutni, hogy megmondhassuk, hogy valójában mi is a predikció egy kérdéses helyzetre, és akkor a tesztelés nehézségeinél még nem is tartunk. Alighanem egyszerűbb lett volna elejét venni a hipotézis burjánzásnak, és – akár mindegyik részben egységesen – a három fő fajkategóriára nézni a rájuk vonatkozó specialista, opportunist és mátrix faj hipotéziseket, és összevetésüket csak a diszkusszió szintjén elvégezni.

A habitat-módosítási hipotézis egyrészt valóban magába foglalja a habitat specialista hipotézist, az opportunist faj hipotézist és a mátrixfaj hipotézist, de sokkal fontosabb az a tulajdonsága, hogy a hipotézis figyelembe veszi a különböző földrajzi adottságokból adódó fajkészletbeli különbségeket is. A hipotézis kapcsán az objektumok valóban az erdei specialista, a generalista és a mátrix fajok, összességében a teljes fajkészlet. A modell az, hogy a különböző habitat affinitású fajok (erdei specialista, generalista és nyílt élőhelyre jellemző fajok) urbanizációra adott válasza eltér és ezek az eltérő válaszok a mátrix élőhelyek típusától függően különböző módon befolyásolják a teljes fajkészletet. A hipotézis kapcsán a predikció az, hogy az erdei specialista fajok száma csökken, a generalista és a nyílt élőhelyre jellemző fajok száma nő a zavarás hatására. Azonban olyan földrajzi régiókban, ahol az erdei élőhelyek alkotják a mátrixot és így a mátrixban kevés a generalista és nyílt élőhelyhez kötődő fajok száma, a teljes fajkészletben jelentkező változást az erdei specialista fajok zavarásra adott válasza határozza meg, azaz a teljes fajszám csökkenhet. Viszont olyan régiókban, ahol az erdei élőhelyek a nyílt élőhelyek alkotta mátrixba vannak beágyazva és így a mátrixban sok generalista és nyílt élőhelyre jellemző faj van jelen, az erdei specialista fajok számának csökkenését a generalista és nyílt élőhelyre jellemző fajok számának növekedése ellensúlyozza, azaz a teljes fajszám nőhet. Összességében, a regionális fajkészlet függvényében a zavarás csökkentheti is és növelheti is a teljes fajszámot. A regionális fajkészlet hatásának hangsúlyozásával, a habitat-módosítási hipotézissel lehet csak választ adni arra, hogy a GLOBENET projekt keretében publikált, futóbogarakra irányuló kilenc vizsgálat esetén miért nem kapunk egységes mintázatot teljes fajkészlet változásában.

Az értekezésben tesztelt nyolc hipotézis közül öt hipotézist a GLOBENET projekt keretében vagy egyéb urbanizációs vizsgálatok kapcsán publikált közleményekben vizsgáltak, azaz a hipotézisek megfogalmazása, burjánzása nem hozzám és szerzőtársaimhoz kötődik. Ezt az öt hipotézist azért teszteltük publikációinkban, hogy eredményeink összehasonlíthatóak legyenek a korábbi vizsgálatok eredményeivel. Három hipotézis (habitat specialista hipotézis, mátrixfaj hipotézis és habitat-módosítási hipotézis) megalkotása fűződik hozzám és

szerzőtársaimhoz, melyek egyaránt arra hívják fel a figyelmet, hogy az urbanizációnak a diverzitásra gyakorolt hatását az össz fajszám rutinszerű vizsgálatával, a fajok ökológiai tulajdonságainak figyelmen kívül hagyásával, nem lehet kimutatni, hiszen ökológiai igényüktől függően bizonyos fajok előtérbe kerülhetnek, míg mások háttérbe szorulhatnak az urbanizáció hatására és az ellentétes változások ki is olthatják egymást.

3. *Az Anyag és módszer fejezetben harmadik csapdázási évként 2004 is meg van adva, de ebből az évből eredményközlésnek nem találtam nyomát.*

A GLOBENET projekt keretében Debrecenben 2004-ben is folytak mintavételek, azonban ebből az évből az értekezésben valóban nincsenek eredmények közölve a disszertációban, azonban fontosnak tartottam jelezni, hogy a disszertációban közölt eredmények jelenleg is folyó kutatások szerves részét képezik.

4. *Úgy tűnik, hogy a szerzővel főként a 8-as számmal nem értünk egyet, ugyanis túlzottnak tartom az eredmények ilyen sok alfejezetre felaprózott közlését. Ez számos és eléggé jelentős átfedéshez vezetett.*

Doktori értekezésem felépítését úgy terveztem, hogy a doktori pályázat benyújtásához a Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztálya által előírt tudománymérési feltételek teljesítésével egy jól körülhatárolható téma kapcsán elért eredményeimet összegezzem. El akartam kerülni azt, hogy valamilyen erőltetett logikai lánc mentén felfűzött eredményeket szerkesszek egybe, csak azért, hogy a követelményszint teljesüljön. Így az értekezésből kimaradtak a számomra egyébként oly kedves, a szigetbiogeográfiai törvényszerűségek tesztelését, a szegélyhatás tanulmányozását, a nem őshonos fafajokkal történő fásítás biodiverzitásra gyakorolt hatásának elemzését, a természetvédelmi kezelések hatását és az élőhelyek térszerkezeti összefüggőségének mérését bemutató eredményeim. Az értekezés végül az urbanizáció hatásának vizsgálata köré épült, tizenhárom megjelent publikációm eredményei kerültek bemutatásra, egymásra épülő szempontrendszer alapján. A nyolc alfejezet olyan logikai váz mentén kapcsolódik egymáshoz, hogy az urbanizáció hatását vizsgálja a faj-populációk szintjétől a közösségi szintig, kitérve a testméret és testméret-eloszlás változására az urbanizációs gradiens mentén, elemelve, hogy a különböző országokban végzett vizsgálatok eredményeiből levont következtetések vajon azonos érvényűek-e és helytállóak-e és bemutatva egy, az emberi tevékenységek környezetre gyakorolt hatásának számszerűsítésére kidolgozott új eljárást, a habitat-affinitási indexeket. Mivel a téma, az urbanizáció hatása, mindegyik alfejezetben azonos volt, valamint bizonyos

mintázatok konzekvensen jelentkeztek mind a faj-populációs, mind a közösségi szinten, így az adatelemzési módszerekben és az eredmények értelmezésében bizonyos átfedések elkerülhetetlenek voltak.

5. Részleteiben a dolgozat jól kidolgozott. A konkrét eredmények referált neves folyóiratokból vannak átvéve, és ez eleve egyfajta minőségbiztosítást jelent. Az idő előrehaladtával változnak az alkalmazott statisztikai módszerek, ami annak köszönhető, hogy modernebb módszerek válnak elérhetővé, illetve egyfajta divat is közrejátszik a változásban. Ilyen alapon nem kívánom visszamenőleg bírálni, hogy jó néhány évvel ezelőtt miért nem alkalmazott pl. generalizált lineáris kevert modelleket több helyütt, ahol ma már azokat tartanánk megfelelőnek.

Valóban, időről időre újabb és újabb adatelemzési módszerek használata válik meghatározóbbá a tudományos életben. Mostani kéziratainkban, amelyekben az urbanizáció holtyvákra és ikerszelvényesekre gyakorolt hatását elemezzük, generalizált lineáris modelleket alkalmazunk.

Kérdések

1. A 3.1. részben mivel magyarázható, hogy a szignifikáns indikátor fajok 2/3-ánál nem volt szignifikáns egyedszám eltérés a területek közt?

A kvantitatív karakterfaj elemzés (az IndVal módszer) során a legmagasabb karakter értéket (és így a szignifikáns karakter értéket is) azok a fajok kapják, melyek az egyes habitatban a legjellemzőbbek és főként ebben a habitatban találhatók (nagy specifitási érték), valamint az ebben a habitatban található valamennyi mintavételi pontban vagy a mintavételi pontok többségében előfordulnak (nagy fidelitási érték). Azaz a karakter érték egyaránt függ a specifitástól és a fidelitástól. Ebből adódóan azok a fajok, amelyek egyedszámának változása az urbanizációs gradiens mentén határozott trendet mutat, de ezek a különbségek beágyazott varianciaanalízissel nem szignifikánsak, viszont az adott urbanizációs stádiumú területen elhelyezett valamennyi csapdában vagy a csapdák többségében előfordultak (azaz nagy volt a fidelitásuk), kaphatnak magas és így szignifikáns karakter értéket is. Összefoglalva, attól, hogy egy adott faj szignifikáns karakter faj, egyedszámának még nem kell feltétlenül szignifikánsan különböznie a vizsgált habitatok között.

2. 3.2. Ha jól értem a ferdeségi paraméterek „csak” az eloszlás ferdeségét tükrözik. Van-e olyan mérőszám, amely magában foglalja az átlag (centrális tendencia) és a ferdeség eltéréseit is?

Igen, a ferdeség egy folytonos változó eloszlásának aszimmetriáját írja le. Nincs tudomásom olyan mérőszámról, ami egyaránt figyelembe veszi az eloszlás átlagát és ferdeségét.

3. 3.2. (44. old) „bizonyítottuk, hogy a Lorenz aszimmetria koefficiens hatásos mérőszám a testméretben jelentkező változások leírására és interpretálására” – mi alapján, mihez képest hatásos?

Az idézett szövegrész arra utalt, hogy tanulmányunkban a Lorenz aszimmetria koefficiens hasznosabbnak bizonyult, mint a többi, hagyományos mérőszám (ferdeség, robusztus ferdeség, Gini koefficiens). Ugyanis a tanulmányozott urbanizációs gradiens mentén csak ennek az indexnek az értékében tudtuk kimutatni ugyanazt a szignifikáns mintázatot, amit a futóbogarak csapdánkénti átlagos testmérete kapcsán tapasztaltunk. Ráadásul a Lorenz aszimmetria koefficiens értékeinek biológiai interpretációja is problémamentes, így az állatközösségek testméret/biomassza eloszlásának tanulmányozása során rendkívül hatásos eszköz.

4. 3.2. Van-e olyan eredmény, amely a jelen vizsgálatban azt mutatná, hogy fajon belül az egyes területeken a méreteloszlás különböző, illetve szárnyformák ezzel kapcsolatos eltérést mutatnának?

Az urbanizáció hatására nem csak a közösség szintjén figyelhetők meg változások a testméretben, testméret-eloszlásban, hanem ugyanazon faj populációjának szintjén is jelentkezhetnek eltérések. Hamburgban végzett vizsgálat során azt az eredményt kapták, hogy a *Carabus nemoralis* futóbogár faj testmérete szignifikánsan csökkent a rurál területe felől a városközpont felé haladva.²

A futóbogarak családjá egyike a rovarok számos olyan taxonjának, ahol ugyanazon a fajon belül a szárny morfológiája jelentősen változhat. A futóbogarak bizonyos fajainál megfigyelhető a szárnydimorfizmus, azaz előfordulnak kifejlett szárnyú, röpképes (makropter) egyedek és csökevényes szárnyú, röpképtelen (brachypter) egyedek is. Így ugyanazon faj különböző egyedei jelentősen eltérő diszperziós képességgel rendelkezhetnek.

² Weller B, Ganzhorn J U (2004): Carabid beetle community composition, body size, and fluctuating asymmetry along an urban-rural gradient. *Basic and Applied Ecology*, 5: 193-201.

Emiatt jogosan feltételezhető, hogy az urbán területet újonnan kolonizáló faj-populációk inkább a jobb kolonizációs képességű makropter egyedekből állnak. Azonban ezt a hipotézist, tudomásom szerint, eddig egyetlen vizsgálat sem erősített meg, sőt a hipotézisnek ellentmondó eredményt is közöltek. Edmontonban 1998-99-ben egy behurcolt és egy őshonos szárnydimor futóbogár fajt vizsgálva arra az eredményre jutottak, hogy a behurcolt *Pterostichus melanarius* faj makropter egyedeinek aránya szignifikánsan nagyobb volt a rurál területen, mint a szuburbán vagy az urbán területen. Ezzel szemben az őshonos *Agonum retractum* faj makropter egyedeinek arányában nem volt szignifikáns különbség a vizsgált urbanizációs gradiens mentén. A két faj kapcsán kapott nem egységes mintázat miatt 2007-ben megismételték a vizsgálatot és a *Pterostichus melanarius* faj makropter egyedeinek arányában már nem mutattak ki szignifikáns különbséget a gradiens mentén.³ Mindezt azzal magyarázták, hogy a *Pterostichus melanarius* 1998-99-ben már stabil populációval rendelkezett az urbán területen, de a rurál területet csak ekkor kezdte el, az urbán területről repülve kolonizálni. Azonban a sikeres kolonizáció és stabil populáció kialakulása után a röpképtelen forma gyorsan felváltotta a röpképes formát. Összefoglalva, a kifejlett szárnyú és a csökevényes szárnyú alak kialakulását számos tényező befolyásolhatja.

5. 3.5. Belgiumban fele csapdahét alatt 6-szor akkora volt a futóbogarak aktivitás denzitása, mint nálunk. Általában is Debrecenben volt a legkisebb a fogás (=egyed/csapdahét). Vajon mitől lehetett ez?

A talajcsapdák Magyarországon üzemeltek a leghosszabb ideig. A kora tavaszi és a késő őszi csapdázási hetekben csak kevés egyedet fogtunk, így ez a csapdázási periódus szinte alig növelte a csapdázott összegyedszámot, ugyanakkor ez a periódus a csapdázási intenzitás (csapda-hét) csaknem egyharmadát tette ki. Egy másik lehetséges magyarázat, hogy a magyarországi erdőállomány a többi tanulmányozott erdőállományhoz képest földrajzi és tengerszint feletti fekvése miatt szárazabb és szárazabb élőhelyen általában kisebb a fogott összegyedszám is.

³ Bourassa S, Spence J R, Hartley D J, Lee S-I (2011): Wing-dimorphism and population expansion of *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) at small and large scales in central Alberta, Canada (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini). *Zookeys*, 147: 545-558.

Végezetül, még egyszer köszönöm Dr. Samu Ferencnek, az MTA doktorának a dolgozat bírálatára fordított munkáját és kérem, hogy a megjegyzéseire és kérdéseire adott válaszaimat elfogadni szíveskedjen.

Debrecen, 2012. március 19.

Magura Tibor