

# Válasz Dr. Borza Péter

“A tájhasználatban bekövetkező változások hatása a vízi közösségekre”

„The effects of land use change on aquatic communities”

című doktori (PhD) értekezésemre érkezett opponensi értékelésre

Tisztelt Dr. Borza Péter!

Köszönettel fogadom a doktori értekezésemre adott opponensi bírálatát. Alább olvashatja a bírálatra adott válaszaim.

Tisztelettel:  
Bohus Attila

## Dr. Borza Péter opponensi véleménye

Bohus Attila doktori értekezése három vizsgálat eredményein alapul, melyek mind rangos nemzetközi folyóiratokban kerültek közlésre. A jelölt ezek közül egyben első, kettőben köztes szerzőként szerepel, ezzel teljesíti a doktori iskola publikációs követelményeit. A dolgozatot volt lehetőségem a házi védés során véleményezni. Már akkor megállapítottam, hogy a publikációkon alapuló fejezetek kidolgozottságán érezhető, hogy a kéziratok szigorú szakmai szűrőkön jutottak át, így tartalmi szempontból kevés kifogásolni valót találtam. A Bevezetés, Konklúziók, és Összefoglalás fejezetek is megfelelő keretet adnak a három vizsgálat eredményének. Kisebb tartalmi és formai javaslataimat a Jelölt figyelembe vette, és ezeknek megfelelően módosította a dolgozatot. További változás a korábbi verzióhoz képest, hogy a dolgozat három különálló fejezetben mutatja be a vizsgálatokat. Erre a változtatásra nem én tettem javaslatot, de szerintem is javítja a dolgozat áttekinthetőségét.

Összességében a dolgozat magas színvonala bizonyítja a jelölt rátermettségét az önálló kutatómunkára. Javaslom a doktori cím odaítélését summa cum laude minősítéssel.

**Válasz:** Nagyon köszönöm a Bíráló elismerő szavait az értekezéssel és az azt felépítő három publikációval kapcsolatban. Külön köszönettel tartozom a Bíráló házi védés során a disszertációval kapcsolatban megállapított észrevételeiért és javaslataiért, melyek jelentősen segítettek abban, hogy emeljem a dolgozat szakmai és formai színvonalát.

## Kérdések:

**1. téma:** Mennyiben befolyásolhatták diszperziós jelenségek (limitáció és lesodródás) a közösségekben megfigyelhető mintázatokat?

**Válasz:** A kutatás során azt találtuk, hogy az urbanizációnak negatív hatása volt a fajszámra, valamint a közösségösszetétel is különbözött a természetes közösségektől. Ugyanakkor a patakok közösségi összetétele is jelentősen különbözött egymástól az összes makrogerinctelen csoportot tekintve. Azonban, ha például csak az EPT (kérész-álkérész-tegzes) csoportokat vettük figyelembe, akkor nem beszélhettünk jelentős közösségen belüli különbségekről a patakok között. Mindez arra enged következtetni, hogy figyelembe kell vennünk a diszperziós mechanizmusokat, de nem hagyhatjuk figyelmen kívül az urbanizáció erős környezeti

szűrőhatását. A különféle makrogerinctelen csoportok nagy változatosságot mutatnak a diszperziós jellemzőikben<sup>1</sup>. Az EPT csoportok tagjai imágó korban tipikusan jó aktív diszperzerek, melyek a vízből kirepülve végeznek kompenzációs repülést, a lárva szakaszban történő sodródást kompenzálva, a patak mentén a forrás irányába repülve, illetve horizontális diszperzióval esetleg másik patakot keresve (ezáltal fenntartva a genetikai változatosságot és elősegítve a génáramlást). Ez magyarázat lehet, hogy miért nem volt nagy különbség az egyes patakok között az EPT-t tekintve, és esetleg abban is segíthet, hogy miért maradt az EPT fajok aránya a teljes közösségben kb. azonos az urbán és a természetes szakaszokat összehasonlítva. Más csoportok, melyek végig a vízben vagy az üledékben maradnak - igaz szintén végezhetnek valamilyen sodródás elleni kompenzációs mozgást, mint például pozitív rheotaxis: úszás, mászás az alzaton, vagy a hiporheikus zónában felfelé, de kisebb távolságokat megtéve, mint amit repüléssel lehet, így limitálva vagy lehetetlenné téve például a patakok közötti diszperziót. Mivel a vizsgálatunk során minden esetben a természetes szakasz a patak felső vagy felsőbb szakaszán (a forráshoz közelebb), míg az urbán szakasz a patak alsó szakaszán volt, így feltételezhető lenne, hogy a fajok esetleg sodródással lekerülhetnek a természetes szakaszból az urbán szakaszba, ezáltal „kompenzálva” az urbanizáció okozta degradációt, azonban a statisztikai különbségek azt mutatják, hogy az urbanizáció szűrő hatása erőteljesebb, mint esetleg a sodródásból (vagy akár bármely más diszperziós mechanizmusból) eredő kompenzáló hatás. Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy az átlagos távolság a természetes és urbán szakaszok között viszonylag nagy volt (1,5 km), és a makrogerinctelenek sodródásának távolsága függ a faj-specifikus magatartásformáktól, a vízfolyás struktúrájától és az élőhely sajátosságaitól, valamint az esetleges rendkívüli eseményektől (például áradás). A sodródás folyamata a patakok urbán szakaszán ráadásul erőteljesebb lehet, hiszen a csatornaszerű, kiegyenesített mederben a víz gyorsabban folyik, illetve ezt a behulló levelek, faágak hiánya és a kisebb üledék szemcseméret is erősíti, nehezebbé téve az esetleges megkapaszkodást, és a felfelé irányuló kompenzáló mozgást az alzaton, illetve, vastagabb üledékréteg hiányában, a hiporheikus zónában.

**2. téma:** Volt-e hatása a Balaton hosszirányában fennálló trofitási gradiensnek az árvaszúnyog együttesek fajösszetételére, és/vagy abundanciájára? Befolyásolhatta-e ez a közösségek választát az élőhely-átalakításra?

**Válasz:** A kutatás során nem vizsgáltunk trofitásra vonatkozó mutatókat, úgymint pl. foszfortartalom, nitrogéntartalom, illetve a klorofill-a tartalom, így nincs közvetlen adatunk a trofitási szint – fajszám/abundancia, illetve trofitási szint - közösségösszetétel vonatkozásában. A kutatás a három élőhelytípus (természetes nádas, nyíltvíz, strand) összehasonlítására fókuszált. Az északi és a déli part szétválasztásának és összehasonlításának szükségessége is alapvetően az előzetes elemzések után vált nyilvánvalóvá. A fonalas algák felmérése például vizuálisan megtörtént, ugyanakkor ez csak közvetve lett összevetve a biotikus (fajszám, abundancia, közösség összetétel) adatokkal, és az élőhelyek arányában lettek felmérve. Ezek alapján a fonalas algák aránya például a legmagasabb a természetes nádassal borított élőhelyeken volt. Másrészt viszont a trofitásért felelős planktonikus algák fontos tápanyagforrások számos árvaszúnyog faj számára, és számos esetben kimutatták már az alga biomassa mennyisége és az árvaszúnyogok abundanciája közötti pozitív összefüggést. A Balatonban sokévi adatok mutatják, hogy pozitív összefüggés van az alga produkció és az árvaszúnyog lárvák mennyisége között. A Balaton nagytestű és a tömeges rajzásokat okozó árvaszúnyog faja, a *Chironomus balatonicus* például igen érzékenyen reagál a planktonikus algák mennyiségére, a faj megjelenéséhez megfelelően magas alga biomassa szükséges<sup>2</sup>. Ennek megfelelően az árvaszúnyogok abundanciájára egyértelműen hatása van a hosszirányú trofitási gradiensnek a Balatonban, s véleményem szerint a közösség összetételét is

befolyásolhatja, hiszen a magasabb trofitású területeken a planktonikus algákat előnyben részesítő árvaszúnyog fajoknak fontosabb szerep jut a közösségben. Azonban figyelembe kell venni, hogy a Balatonban lévő nagyszámú árvaszúnyog faj ellenére a biomassza jelentős részét mindössze néhány faj adja, s közöttük is talán a legjelentősebb a fitoplankton mennyiségére érzékeny *Chironomus balatonicus*. Így habár az árvaszúnyog biomassza mennyiségét erősen meghatározhatja a trofitás mértéke, a fajszámot már kevésbé. Mivel az árvaszúnyog fajok jelentős része él a partmenti régióban (csaknem a fajok 90%-a itt él<sup>3</sup>), így a fajszámra leginkább annak az állapota lesz a meghatározó, a kutatásunk alapján is a lokális környezeti változók (élőhely heterogenitás) voltak a legmeghatározóbbak a fajszám és a közösség összetétele szempontjából.

**3. téma:** A vizsgált terület adottságai alapján várható lett volna további kételtű fajok előfordulása? Ha igen, mi magyarázhatta ezek hiányát.

**Válasz:** Igen, tulajdonképpen várható volt, hiszen a vizsgált területen azóta egy újabb faj került észlelésre, a *Triturus dobrogicus* (dunai tarajosgöte), melyet a 2023-as és 2024-es szaporodási szezonban regisztráltak három tóban. Azonban annak, hogy 2020-ban nem észleltük a valószínű magyarázata az, hogy a faj detektálásának alacsony volt a valószínűsége a vizsgált területen (kb. 9%-os volt a valószínűsége, hogy a faj egyetlen felmérés során detektálható). Továbbá a 2020-as felmérés során nem használtunk gőtecsapdákat, amelyeket a közelmúltban viszont használni kezdtek a mintázások során, és amelyek segítségével felnőtt *Triturus dobrogicus* példányokat fogtak. Tehát lényegében arról van szó, hogy a faj detektálásának igen alacsony a valószínűsége. Ez az alacsony detektálhatóság valószínűleg a faj alacsony egyedszámának és a víztest klaszterek közötti mozgási mintázatoknak is köszönhető. A 2020-as kutatás tulajdonképp egyetlen szaporodási szezonban zajlott, a kételtűeknél pedig ismeretes, hogy igen fluktuáló lehet az egyedszám egy-egy szaporodási időszakban.

<sup>1</sup>Csercsa András, Krasznai-Kun Eszter Ágnes, Várbíró Gábor, Szivák Ildikó, Tóth Mónika, Árva Diána, Bódis Erika, Deák Csaba, Mauchart Péter, Móra Arnold, Erős Tibor, Padisák Judit, Boda Pál (2019): Seasonal changes in relative contribution of environmental control and spatial structuring on different dispersal groups of stream macroinvertebrates, *Hydrobiologia*, 828: 101-115. DOI: 10.1007/s10750-018-3806-6

<sup>2</sup>Specziár András, Vörös Lajos (2001): Long-term dynamics of Lake Balaton's chironomid fauna and its dependence on the phytoplankton production, *Archiv für Hydrobiologie*, 152 (1): 119-142. DOI: 10.1127/archiv-hydrobiol/152/2001/119

<sup>3</sup>Árva Diána, Specziár András, Erős Tibor, Tóth Mónika (2015): Effects of habitat types and within lake environmental gradients on the diversity of chironomid assemblages, *Limnologica*, 53: 26-34. DOI: 10.1016/j.limno.2015.05.004

Kelt:

Veszprém, 2024. november 15.



Bohus Attila

PhD hallgató

Pannon Egyetem

Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola