

Válaszok Dévai György emeritusz professzor bírálatára

Köszönöm professzor úrnak, hogy időt és energiát áldozott arra, hogy dolgozatomat áttanulmányozta, értő kritikával és megjegyzésekkel segítette, hogy a Doktori eljárás során az abban megfogalmazottak helytállósága ellenőrzésre kerüljön.

Köszönöm Bírálómnak a disszertációmra vonatkozó elismerő szavait, amelyek hangsúlyozták az értekezés tematikai sokrétűségét és megállapították, hogy a mű hű képet ad 20 éves munkásságom keresztmetszetéről. Egyúttal elfogadom a kritikai észrevételt, miszerint egy ilyen szerteágazó tematika esetében nem volt jó választás az értekezések hagyományosan elvárt tagolódását követni. Más szerkezet jobban szolgálta volna a különböző tematikai egységek szerves egységbe való összefogását és a könnyebb áttekinthetőséget.

Bírálóm igényesnek tartja értekezésem technikai kivitelezését, szakszerűnek és pontosnak megfogalmazásmódját, ugyanakkor elismerem, hogy ezt a kedvező összképet apróbb hibák és pontatlanságok árnyalják.

Köszönöm Bírálómnak, hogy elismeri kutatási területem jelentőségét és hiánypótló jellegét a hidrobiológiában, másrészt jelentősnek tartja hozzájárulásomat a vízirovarok tájékozódási sajátosságainak, elsősorban polarotaktikus viselkedésformáinak megismerésében.

Elfogadom Bírálóm kritikáját, miszerint az értekezés szemléletmódját és tartalmi felépítését alapozó 'Előszó', a fizikai alapok és a rovar-tani vonatkozások tekintetében kellően informatív kidolgozásához hasonlóan átfogóbb képet kellett volna adnom munkám ökológiai célkitűzéseiről, mindamellett, hogy ezek részleteikben ismertetve lettek az értekezésben.

Hálásan köszönöm Bírálómnak, hogy miután lényegre törően és nagyon pontosan összefoglalja szakmai munkám lényegét, eredményeit, elismerően szól arról a törekvésemről, amely a jelenségek leírásán és elméleti háttérének magyarázatán túl a megelőzés lehetőségének és a hatások kivédésének feltárását is célul tűzi ki.

A környezet az ökológia kiemelt fontosságú fogalma és egyetértek bírálómmal abban, hogy ezt a szót a köznyelv és a szakzsargon is gyakran a lényegét elfedő módon használja. Juhász-Nagy Pál (1984, 1986) az ökológiai környezet kifejezés alkalmazásánál hangsúlyozta, hogy az ökológiában használt környezetfogalom szükségszerűen különbözik más diszciplínák környezetfogalmától. Az ökológiai környezet fogalmát mindig adott objektumra (pl. egy populációra, egy közösségre) vonatkoztatjuk, és a külvilág arra ténylegesen és közvetlenül ható elemeinek halmazát értjük alatta. A tényleges hatás mindig a túlélési és szaporodási teljesítményen keresztül jelentkezik.

Juhász-Nagy Pál értelmezéséből következik, hogy nem egyetlen környezet létezik, hanem nagyon sokféle. Ezért az ökológiai környezet illetően értelmezése megfelel a plurális környezet elvnek (Juhász-Nagy 1986). Kutatásaink során a külvilág bizonyos elemeiről még vizsgálatunk kezdete előtt feltételeztük, hogy a vizsgálatunk tárgyát képező szünbiológiai objektumra hatással vannak megjelenítve az ökológiai miliőt. Munkánk eredményeként a feltételezetten hatóképes faktorok egy részéről bebizonyosodott, hogy a vizsgált vízirovarpopulációra valóban hatnak, így kerülhettünk közelebb adott esetben az ökológiai környezet meghatározásához.

Kutatásaink során különböző optikai jelek vízirovar-taxonokra gyakorolt hatásait vizsgáltuk. Ennek során sikerült azonosítanunk azon optikai jeleket, amelyek tényleges hatást fejtettek ki a vizsgált populációk túlélési és szaporodási teljesítményére, miáltal a Juhász-Nagy Pál általi értelmezést követve képezték a vizsgálati objektum optikai környezetét. Értelmezésem szerint, eredményeink alapján az "ökológiai környezet"-et, mint a vizsgált entitás térbeli és időbeli előfordulását és mennyiségét

közvetlenül, "a posteriori" hatóképesnek minősíthető tényezők összessége értelemben lehet használni és ilyen értelemben lehet beszélni "optikai környezet"-ről vagy "fénypolarizációs környezet"-ről is.

A szitakötők vizeknél fellépő természetes viselkedése, például a tojásrakás is megjelenik egyes emberi eredetű, optikai tulajdonságaival vizet utánzó felületeknél, például fekete agrofóliáknál, nyíltfelszínű olajtározóknál és sötét színű gépkocsiknál (Wildermuth és Spinner 1991, Wildermuth 1993, 1998, Horváth és Zeil 1996, Horváth et al. 1998, Bernáth et al. 2001, Wildermuth és Horváth 2005). E mesterséges felületek közös jellemzője, hogy erősen és vízszintesen poláros fényt tükröznek a természetes vizek felületéhez hasonlóan. A más vízirovar taxonok (pl. kérészek és tegzesek) körében is megfigyelt viselkedéstípusok arra utalnak, hogy a szitakötők lárvális élőhelyükhöz vagy más vizekhez való visszatérésében meghatározó szerepet játszik a fénypolarizáció érzékelésének képessége, ami alkalmassá teszi őket polarotaktikus vízdetekcióra.

Több kutatás is igazolta már árvaszúnyogok pozitív polarotaxisát (Lerner et al. 2008, 2011, Meltser et al. 2008, Horváth et al. 2011), így valószínűsíthető, hogy körükben is általánosan elterjedt a polarotaktikus vízdetekció képessége. Esetükben viszont, az általunk is vizsgált dunai tömegtegzeshez (*Hydropsiche pellucidula*) hasonlóan, a párást és a tojásrakást gyakran nagylétszámú rajok kialakulása előzi meg. Amint azt professzor úr is leírta, a rovarrajok rendszerint valamilyen magányos tereptárgy vagy terepfolt fölött alakulnak ki. Ezek az objektumok olyan rajzásmarkerek, amelyek nagyobb távolságból is jól láthatók, így alkalmasak arra, hogy megfelelő találkozási helyeket jelöljenek ki a hím és nőstény árvaszúnyogok számára. Általánosan elfogadott vélekedés alapján leginkább a sötét tereptárgyak lehetnek jó rajzásmarkerek, mert ezek jól felismerhetők az égbolt világos hátterénél (Armitage et al. 1995). Ugyan elvégeztünk már néhány terepkísérletet annak tisztázására, hogy árvaszúnyogok és tegzesek előnyben részesítik-e a poláros fényt tükröző rajzásmarkereket, de e kutatásaink egyelőre még nem vezettek eredményre. Jelenleg nem ismeretesek olyan adatok, amik arra utalnának, hogy az árvaszúnyogok szaporodási viselkedésének rajképződési szakaszában bármi szerepe lenne a polarizáció-érzékelésnek.

Az árvaszúnyogok professzor úr által ismertetett második, éjszakai rajzásszakaszának vezérlésében viszont nagy valószínűséggel szerepet játszik e rovarok pozitív polarotaxisa, ami a vízfelszín fölé vezeti a petézésre készülő nőstényeket és az őket követő hímeiket. A kivilágított hajók erőteljes rovarvonzó hatása szintén független lehet a fénypolarizáció-érzékeléstől és e jelenség inkább a pozitív fototaxisra vezethető vissza.

Irodalom

Armitage, P. D.; Pinder, L. C.; Cranston, P. eds. (1995) The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, London

Bernáth, B.; Szedenics, G.; Molnár, G.; Kriska, Gy.; Horváth G. (2001) Visual ecological impact of "shiny black anthropogenic products" on aquatic insects: oil reservoirs and plastic sheets as polarized traps for insects associated with water. *Archives of Nature Conservation and Landscape Research* 40/2: 89–109

Horváth, G.; Zeil, J. (1996) Kuwait oil lakes as insect traps. *Nature*, 379: 303–304

Horváth, G.; Bernáth, B.; Molnár, G. (1998) Dragonflies find crude oil visually more attractive than water: multiple-choice experiments on dragonfly polarotaxis. *Naturwissenschaften* 85: 292–297

Horváth, G.; Móra, A.; Bernáth, B.; Kriska, Gy. (2011) Polarotaxis in non-biting midges: female chironomids are attracted to horizontally polarized light. *Physiology and Behavior* 104/5: 1010–1015

Juhász-Nagy P. (1984) Beszélgetések az ökológiáról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Juhász-Nagy P. (1986) Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Akadémiai Kiadó, Budapest

Lerner, A.; Meltser, N.; Sapir, N.; Erlick, C.; Shashar, N. and Broza, M. (2008) Reflected polarization guides chironomid females to oviposition sites. *Journal of Experimental Biology* 211: 3536–3543

Lerner, A.; Sapir, N.; Erlick, C.; Meltser, N.; Broza, M.; Shashar, N. (2011) Habitat availability mediates chironomid density-dependent oviposition. *Oecologia* 165: 905–14

Meltser, N.; Kashi, Y.; Broza, M. (2008) Does polarized light guide chironomids to navigate toward water surfaces? *Bol Mus Munic Funchal (História Natural)* 13: 141–9 (Suppl)

Wildermuth, H.; Spinner W. (1991) Visual cues in oviposition site selection by the *Somatochlora arctica* (Zetterstedt) (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 20: 357–367

Wildermuth, H. (1993) Habitat selection and oviposition site recognition by the dragonfly *Aeshna juncea* (L.): an experimental approach in natural habitats (Anisoptera, Aeshnidae). *Odonatologica* 22: 27–44

Wildermuth, H. (1998) Dragonflies recognize the water of rendezvous and oviposition sites by horizontally polarized light: A behavioural field test. *Naturwissenschaften* 85: 297–302

Wildermuth, H.; Horváth, G. (2005) Visual deception of a male *Libellula depressa* by the shiny surface of a parked car (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 8: 97–105

Végezetül köszönöm Dévai György professzor úr elismerő és támogató bírálói véleményét, kérdéseit, melyek segítettek eredményeim újragondolását. Tisztelettel kérem válaszaim szíves elfogadását és véleményének fenntartását, miszerint sikeres védés esetén támogatja értekezésem elfogadását és az MTA Doktora cím odaítélését.

Budapest, 2021. január 30.

Kriska György