

# V É L E M É N Y

Kriska György

**„Vízirovarok polarizációérzékelése, poláros ökológiai csapdák”**

**című MTA doktori értekezéséről és téziseiről**

Kriska György értekezése – a szerző oldalszámozása szerint – 151 oldal terjedelmű. Elöl a címlap (p. 1.) és a tartalomjegyzék (p. 2–4.) után az érdemi rész következik (p. 5–125.), ami négy fejezetre [Előszó (p. 5–10.), Bevezetés és célkitűzés (p. 11–27.), Módszerek (p. 28–46.), Eredmények és értékelésük (p. 47–125.)] tagolódik, s amelyet az Összegzés és kitekintés (p. 131–134.), A doktori értekezés alapjául szolgáló közlemények jegyzéke (p. 135–137.), a Köszönetnyilvánítás (p. 138.) és az Irodalomjegyzék (p. 139–151.) követ. A nálam lévő példányból öt oldal (p. 126–130.) hiányzik.

Az értekezés tematikailag nagyon sokrétű, lényegében a szerzőnek a témakörrel kapcsolatos teljes, több mint 20 éves munkásságát öleli fel, annak hű keresztmetszetét adja. Ezt a sokszínűséget az értekezés tartalmilag teljes mértékben visszaadja, ugyanakkor sajnálattal állapíthatom meg, hogy az értekezés felépítése miatt ez nem érvényesül zavartalanul. A szerző mindenben igyekezett követni az értekezések hagyományosan elvárt tagolódását (Bevezetés, Módszerek, Eredmények), ami egy ilyen szerteágazó tematika esetén véleményem szerint nem bizonyult jó választásnak. Már a tartalomjegyzék áttekintése után is furcsa érzésem támadt, amikor megláttam, hogy az 1–3. főfejezetek alfejezetcímei szinte teljesen azonosak (ami alól egy kivétel van csupán: a 2.2.6. alfejezet hiányzik, amit a szerző is említ és indokol a 0.5. fejezetben). Ebből következően ebben a munkájában a szerzőnek nem sikerült a különböző tematikai egységeket szerves egységgé összefognia, ami miatt a témakörben kevésbé járatos olvasó állandó visszalapozgatásra és keresgélésre kényszerül.

A szerző egykori témaválasztása és emellett kitartása nagyon dicséretes, mivel egy olyan témakör specialistájává vált, amely egyrészt hiányterület volt a hidrobiológiában, másrészt nagyon jelentősnek tekinthető a vízirovarok tájékozódási sajátosságainak, elsősorban polarotaktikus viselkedésformáinak megismerésében. A szerző által végzett széles körű kutatások eredményei megítélésem szerint három szempontból bizonyultak jelentősen újszerűnek: (1) feltárultak a biodiverzitás-megőrzés szempontjából fontos és mennyiségileg is jelentős vízirovar-pusztulások fénypolarizációs jelenségekre visszavezethető okai; (2) lehetőség nyílt az ökológiai fényszennyezés egy új típusának, a poláros fényszennyezésnek a

leírására; (3) meghatározó módon hozzájárultak az ökológiai csapda fogalmának egzakt értelmezéséhez és az ezzel kapcsolatos folyamatok pontos jellemzéséhez.

Véleményezőként az értekezés szakmai szempontú megítélését illetően részben nehéz, részben könnyű helyzetben vagyok. A nehézséget a fizikai alapok és a képalkotó polarimetriával kapcsolatos ismeretanyag megítélése okozza, mivel ebbéli tanulmányaim hiányosak és idejétmúltak. Megnyugvást jelent azonban számomra, hogy azoknak a publikációknak a döntő többsége, amelyeken az értekezés alapszik, rangos nemzetközi folyóiratokban jelent meg, s így ebben a témakörben nálam sokkal autentikusabb szakemberek alapos felülvizsgálatán estek át. Mindenesetre hálás vagyok a szerzőnek azért, hogy az Előszó c. fejezetben közérthető módon adott áttekintést a szükséges alapismeretekből, amit a téma viszonylagos újszerűségére és fontosságára való tekintettel érdemes lenne magyarul is hozzáférhetővé tenni. Könnyebbséget jelentett viszont, hogy a vizsgálatok biológiai alanyait, a különböző vízirovarokat viszont kellően ismerem a megalapozott véleményalkotáshoz.

Az értekezés szemléletmódját és tartalmi felépítését alapozó 'Előszó' nagyon informatív az előzmények, a fizikai alapok és az entomológiai vonatkozások tekintetében, az értekezés felépítését illetően viszont csak a 3. fejezetben kifejtettekkel foglalkozik részletesen, s röviden említi még a 4. és az 5. fejezetekben foglaltakat. Sajnálom, hogy itt nem kapunk egy átfogó képet a szerző munkájának ökológiai célkitűzéseiről, amelyek az 1.1. és 1.2 fejezetek alfejezeteiben részleteiben ismertetve vannak ugyan, de egy doktori értekezésben ezek összegzése is elvárható lenne, különösen a korszerű ökológia szemléletmódjának megfelelően.

A szerző elköteleződése e témakör iránt már korán eldőlt. Választásos terepkísérletekkel és képalkotó polarimetriai mérésekkel ugyanis elsőként sikerült igazolnia, hogy egy mesterséges tárgy (patak mentén futó aszfaltút) felszínéről visszatükröződő poláros fény pozitív polarotaxist vált ki egyes kérészfajokból, aminek komoly nemzetközi visszhangja is lett.

Az értekezésben a szerző tematikailag két részre bontva mutatja be munkájának motivációját, célkitűzéseit, módszereit, eredményeit és azok értékelését: (1) három fő fejezet öt-öt alfejezete tartalmazza a polarotaxis kimutatását, jellemzőinek és biológiai szerepének feltárását különböző vízirovarfajoknál (Ephemeroptera; Diptera: Chironomidae és Tabanidae); (2) ugyancsak három fő fejezet öt-öt alfejezete ismerteti a mesterséges poláros fényforrások és polarizációs mintázatok (különböző színárnyalatú gépkocsik, pernyemezők, folyóparti üvegborítású épületek, fényes fekete sírkövek, hidak) polarotaktikus

vízirovarfajokra (elsősorban Coleoptera, Heteroptera, Trichoptera, Odonata, Ephemeroptera) gyakorolt hatását.

Az első tematikai egység keretében végzett vizsgálatokkal a következő főbb eredményeket kapta.

- Terepkísérletekkel igazolta, hogy a tiszavirágnak (*Palingenia longicauda*) pozitív polarotaxisa van, ami jelentős szerepű az imágók rajzási viselkedésében.
- Az árvaszúnyogokkal végzett vizsgálatok alapján valószínűsítette, hogy a csoportnál általánosnak tekinthető a polarotaxis, ami lehetőséget nyújt új, környezetkímélő eljárások kidolgozására közegészségügyi és turisztikai szempontból is fontos gyérítésükhöz.
- Bizonyította a bögyök ventrális polarizációlátását és pozitív polarotaxisát, s ezek meghatározó szerepét táplálkozási és szaporodási viselkedésükben, továbbá kimutatta a lovak szőrszínének és kültakaró-mintázatának szerepét a bögytámadások szempontjából. Mindezek alapján lehetővé válhat ezeknek az állategészségügyi szempontból fontos csoportba tartozó légyfajoknak az optikai alapon működő, nagy hatékonyságú csapdázása.
- Képalkotó polarimetriai mérésekkel és választásos terepkísérletekkel kimérte a szitakötők, a kérészek és a bögyök ventrális szemrészének polarizációfok szerinti ingerküszöbértékét, aminek ismerete szükséges ahhoz, hogy felismerhetők és mérhetők legyenek azok a mesterséges felületek, amelyek a vízszintesen poláros fényt visszaverve megtévesztik a vízfelületet kereső vízirovarfajokat.
- Két kérészfaj (*Ephoron virgo*, *Caenis robusta*) esetében kiderítette, hogy egyedeik kevésbé vonzódnak a függőlegesen poláros fényhez, mint a polarizálatlanhoz, aminek nagy szerepe van a rajzás és a tojásrakás szempontjából kedvezőtlen partrészek elkerülésében. A vízi ugróvillást (*Podura aquatica*) tanulmányozva elsőként mutatott ki polarotaxist ennél a csoportnál, s rámutatott arra is, hogy a foto- és a polarotaxis eltérő spektrális érzékenységeinek milyen jelentős szerepe lehet az ugróvillások számára legmegfelelőbb habitatok vizuális felismerésében.

A második tematikai egység keretében végzett vizsgálatok legfontosabb eredménye annak a bizonyítása, hogy a polarotaktikus vízirovarok a tojásrakáskor a vízfelszínnel szemben előnyben részesíthetnek olyan felületeket (pl. aszfaltutak, kőolaj- és pakuratak, pernyemezők, fekete műanyagfóliák, építmények üvegfelületei, autók karosszériája, fekete sírkövek, napelemek és napkollektorok), melyek erősen és vízszintesen poláros fényt vernek

vissza, s így ezek az élőhelynek teljesen alkalmatlan felületek az állatok számára ökológiai csapdának minősíthetők. E jelenségek feltárása tette lehetővé a fényszennyezés egy új válfájának, a poláros fényszennyezésnek a megállapítását, aminek természet- és környezetvédelmi szempontból súlyos következményei is lehetnek, hiszen a populációk egyedszámának vészes csökkenéséhez, sőt akár a populáció kihalásához is vezethetnek. Külön kiemelendőnek tartom, hogy a szerző e témakör kapcsán nem elégedett meg a jelenségek leírásával és elméleti hátterének magyarázatával, hanem az okokat és a következményeket elemezve nagy hangsúlyt fektetett a megelőzés lehetőségének és a hatások kivédésének feltárására is.

Végül – a tematikai áttekintés végére érve – szeretném kiemelni, hogy a jelölt kutatási eredményei nagyon jól felhasználhatók – egyesek pedig közvetlenül is alkalmazhatók – a természet- és a környezetvédelem területén. Az már nem rajta múlik, hogy ezekből a gyakorlati életben mi és mennyi hasznosul.

Az értekezés irodalomjegyzéke rendkívül bőséges, kétszázat is meghaladó, egységesen és kellően informatívan idézett tételből áll. A forrásmunkák idézése az értekezés szövegében pontos, s a számos, szűrőpróbaként elvégzett visszakeresésnél nem találtam sem hibát, sem hiányt. A szerzőnek az értekezéshez felhasznált 39, ill. a részletesen bemutatott 16 közleménye nagyon színvonalas nemzetközi lapokban jelent meg, amit az imponáló összesített impaktfaktor (72, 039, ill. 41,387) is mutat.

Az értekezés technikai kivitelezés igényes, talán csak az ábrák és a táblázatok egy részének a mérete lehetett volna valamivel nagyobb. A szerző fogalmazásmódja szakszerű és pontos, stílusa jó, idegen kifejezéseket is csak indokolt esetben használ. Apróbb hibákat és pontatlanságokat néhol lehet tapasztalni [a tartalomjegyzékben (p. 3.) és a szövegben (p. 47.) a 3. főfejezet címe eltérő; a főnévi szóösszetételek gyakran vannak külön írva (pl. vízirovar fajok); a 30. táblázat mást tartalmaz a 44. oldal és a 105. oldalakon lévő információk szerint; a környezet szó több esetben szerepel felesleges töltelékszóként; többnyire a meghatározás szó szerepel az élőlényfajokkal kapcsolatban azonosítás helyett], ezek azonban a kedvező összképet lényegileg nem befolyásolják.

Az értekezéssel kapcsolatban három kérdésben szeretném a szerző véleményét kérni.

(1) A szövegben és a téziszfüzetben is többször szerepel a „környezet” szó, például olyan viszonylatban is, mint „környezeti ártalom”. Ennek a szakzsargonban is egyre jobban meghonosodó, s a Juhász-Nagy Pál szerinti értelmezéstől nagyon távol eső kifejezésnek a használata sajnos igen gyakran arra való, hogy elfedje a lényegét. Hogyan lehetne az e kifejezéssel kapcsolatos kérdéskört a szerző munkássága alapján másként értelmezni.

(2) A szitakötőkről köztudott, hogy az imágók kirepülésük után elhagyják lárvális élőhelyüket, s szűzrepülésük más jellegű, attól sokszor távolabb eső területeken zajlik. Párzáshoz és tojásrakáshoz azonban visszatérnek a lárvális élőhelyükhöz, vagy ahhoz hasonló típusú vízterekhez. Hogy ennek azonosítása hogyan történik, annak oka még nem kellőképpen ismert, arról különböző feltételezések vannak. Elképzelhetőnek tartja-e, hogy polarizációs okokra visszavezethetően meg lehet magyarázni a szitakötőknek ezt a figyelemre méltó sajátosságát?

(3) A Balaton mellett élő és az ott üdülő emberek számára közismert, hogy időnként óriási árvaszúnyograjzások észlelhetők, amelyeknek magam is sokszor voltam tanúja 1976–1985 között. Terepmunkánk során két jellegzetességét figyeltük meg az imágók (főleg a *Chironomus balatonicus*) rajképződésének: (1) általában alkonyatkor alakultak ki nagyobb rajok, rendszerint valamilyen magányos tereptárgy vagy terepfolt fölött, így gyakran a mi fejünk fölött is; (2) tiszta időben holdfényes éjszakákon a víz fölött jöttek létre hatalmas rajok, amelyeket azután a vízre kiúszó és fényesen kivilágított 'diszkóhajók' döbbenetes mennyiségben gyűjtöttek be. Lehet-e vajon erre a két jelenségre magyarázatot találni a polarizációs vizsgálatok eddigi tapasztalatai alapján.

A bírálóval szemben támasztott kötelezettségeknek eleget téve a következő nyilatkozatokat teszem.

Az értekezés hiteles adatokat és számos új tudományos eredményt tartalmaz, amelyek egyértelműen a szerzőnek tulajdoníthatók. A tézisfüzet 3. fejezetében részletezett tudományos eredmények és az erre alapozott következtetések mind a hét tételét újként fogadom el.

Az elmondottak összegzéséként megállapítom, hogy a doktori művet elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez, s a nyilvános vitára is alkalmasnak tartom.

Debrecen, 2020. december 30.

(Dr. Dévai György)  
professor emeritus, az MTA doktora