

Hivatalos bíráló

KRISKA GYÖRGY:

“Vizirovarok polarizációérzékelése, poláros ökológia csapdák” c.

Doktori értekezéséről

Kiváltságos helyzetben érzem magam, hiszen egy olyan Értekezés véleményezésére kaptam felkérést, amely több szempontból is egyedülálló. Kriska György több évtizedes munkássága, amelynek summázatát adja Értekezésében, a biológia talán egyik legfiatalabb területéhez tartozik. A poláros fény jelentőségére a rovarok életében Karl von Frisch *“Tanzsprache und Orientierung der Bienen”* 1965-ben megjelent műve mutatott rá először, egy új területet nyitva ezzel a fényérzékelés kutatásában. Nemzetközi szinten a folytatást alig néhány cikk jelenti, majd rövidesen egy hazai iskola veszi át a vezető szerepet. Horváth Gábor – Kriska György munkássága nyomán nemcsak hogy polgárjogot nyer hazánkban a polarizált fény hatásának vizsgálata a vizi rovarokra, hanem nemzetközi szinten is kimagasló eredmények sorozatával büszkélkedhet. Egy gyors Web of Science keresés során a “polarotaxis AND insects” kulcsszó-kombinációra 49 találatot kaptam az utóbbi bő két évtizedre vonatkozóan. Ebből 35 cikket, vagyis a cikkeknek több mint 70%-át (!) a Horváth Gábor – Kriska György iskola jegyzi.

Kriska György Értekezése interdiszciplináris abban a vonatkozásban, hogy módszertanának egyik pillére a képalkotó polarometria. Ez a modern metodológia kétségkívül a fizikai/optikai műszeres mérési technológiái közé tartozik. Az Értekezésben bemutatott kutatások kérdésfelvetése, a terepi viselkedési kísérletek módszerei, és az eredmények viszont már egyértelműen a biológia/zoológia/rovartan tárgykörébe tartoznak, az eredmények ökológiai, természetvédelmi valamint állat- és humánegészségügyi interpretációjával egyetemben.

Formai értékelés

Az Értekezés formai szempontból mindenben megfelel az MTA Doktori Szabályzatában előírt feltételeknek. Világos szerkezetű, az ábrák, beleértve a színes ábrákat is feltétlenül szükségesek a mondanivaló megértéséhez, a nyelvezete pedig magyaros, tömör és egyszersmint olvasmányos. Az adott kísérletek háttérének megértéséhez valamennyi információt megad, szabatosan és érthetően. Betüelütés szinte nincs a szövegben. Az Értekezés külleme esztétikus, összeállítása gondos munkára vall. Kifejezetten üdvözlöm az "Előszót" (számozás szerint nulladik fejezetet), amelyben a zoológus olvasó megismerkedhet mindazokkal az optikai törvényszerűségekkel, jelenségekkel, amelyek a poláros fény rovarokra kifejtett hatásának megértéséhez feltétlenül szükségesek. A fejezetek decimális számozása következetes, így az eredmények egyes alfejezetei a hozzájuk tartozó módszertani alfejezettel könnyen összevethető. Mindez az Értekezéshez tartozó Tézisekre is igaz.

Általános tartalmi értékelés

Az Értekezés két fő részből áll. Az első részben Kriska György a vizirovarok imágóinak életében a poláros fény szerepét tárja fel. A vizsgálatok a vizirovarok és vízhez kötött életmódú rovarok legkülönbözőbb taxonjaira terjednek ki (kérészek, árvaszúnyogok, szitakötők, bögyök). A rovarok poláros fény érzékelését és a kiváltott viselkedési választ egyaránt vizsgálja. A viselkedési hatást az imágó életszakasz legfontosabb funkcióiban, így a párosodási hely, a peterakóhely és az imágó alakban táplálkozó taxonok (bögyök) estében a gazdaállat megtalálásában betöltött szerepét egyaránt vizsgálja. Eredmények sorozatával bizonyítva, hogy a vizirovarok érzékelik a fény polaritását és ez kulcsingerként hat rájuk a legfontosabb élettevékenységeik során. Minden esetben ekzakt módon kiméri és leírja az adott rovarfajra ható polarizált fény legfontosabb fénytani jellemzőit, a polarizációfokot és a polarizáció szöveget. Teszi ezt a modern képalkotó polarimetria eszközeivel, műszeres mérésekkel, nemzetközi mércével mérve magas fokon, hazai vonatkozásban pedig úttörő módon. Ezeket az eredményeit is áttekinthető, más kutatási területen működő kollégák számára is szemléletes módon megszerkesztett ábrákkal mutatja be.

Munkája kétségkívül saját kérdésvetésen és saját, több évtizedes mérési eredményein alapul. Eredményei értékelésénél gondosan veti össze a fénypolarizációra vonatkozó mérési adatait az adott rovarfaj viselkedésével, ökológiai kontextusba téve azokat.

Az Értekezés második része az ember-alkotta, polarizált fényt visszaverő műtárgyak (autók karosszériája, vízparti üvegépületek, hidak, sírkövek, mezőgazdasági takaró-fóliák, napelemek) hatásait vizsgálja a vizirovarok viselkedésére, túlélésére. Felméri a poláris fényszennyezettséget, és mint ökológiai csapdákat vizsgálja azokat. Felbecsülhetetlen érdeme ennek a résznek, hogy nem szorítkozik a káros hatások leírására, nem siránkozik ölbetett kézzel, hanem megoldásokat gondol ki, amelyekkel ezek a káros hatások csökkenthetők, vagy akár kiküszöbölhetők. Az ötletei alapján kísérleteket végez, mér és megfigyel, számol és dokumentál, amelynek eredményeképpen olyan új módszereket, apró változtatásokat javasol ezeken a létesítményeken, amelyek a műtárgyak eredeti funkciójának megőrzése mellett, viszonylag könnyen és egyszerűen kivitelezhető módon környezet-baráttá alakítják azokat.

A dunavirág kompenzációs repülésének gátat vető hídakra felszerelhető fénySOROMPÓK ötlete, amely átsegíti a kérészrajt a kritikus szakaszon, eklatáns példája ennek. A Tahitótfalunál a kis-Dunán átvívelő Tildy Zoltán hídon pedig – elsőként a világon – a megvalósításig is eljutott az ötlet. A napkollektorok fehér rácsmintázattal történő ellátása valamint az útburkolat felszínének a kritikus szakaszon kőtörmelékkel történő borítása szintén mutatja, hogy alapvetési eredményeit sikerrel ültette át a gyakorlatba (sőt szabadalmaztatta is).

A poláros fényszennyezettség kiküszöbölésén, vagyis az eredményeinek ökológia-természetvédelmi hasznosítása mellett okvetlen meg kell említeni a haszonállat- ill. humánegészségügyi vonatkozásokat szolgáló bögölycsapdák kifejlesztését és szabadalmaztatását is.

A hazai vizirovarok polarotaxisának vizsgálata tehát sok új tudományos eredményhez vezetett, ezek az egyetemes rovar-tani ismereteinket számottevően

bővítették, új kutatási irányvonalakat nyitva. Számos eredményét a természetvédelem és biodiverzitás megőrzése területén, valamint állategészségügyi vonatkozásban is hasznosította. Ezek a hasznosítások kétségkívül jól szolgálják a hazai érdekeket és egyszersmint nemzetközi érdeklődésre is számot tarthatnak.

Kriska György koherens ám egyúttal széles körű, szintetikus tudományos munkásságának egy fontos szeletét mutatja be az Értekezés, egy olyan munkásságot, amely az MTA doktori cím követelményeinek messzemenően megfelel.

Részletes értékelés, kérdésvetések

Megjegyzéseimet, kérdéseimet az Értekezés bizonyos részleteit érintően az adott részek előfordulási sorrendjének megfelelően teszem meg ill. teszem fel.

- Az "Előszó" (0. fejezet), a téma irodalmi alapjainak bemutatása, rendkívül hasznos, különösen az az optikai alapfogalmak tisztázása szempontjából.
- A "Bevezetés és célkitűzés" (1. fejezet) alfejezetei már az Értekezés tárgyául szolgáló saját kísérletek irodalmi hátterét és Kriska György célkitűzéseit tartalmazza szabatos és közérthető megfogalmazásban.
- A "Módszerek" (2. fejezet) 28-ik oldalán találkozunk először a "*fényes fekete*" kifejezéssel. Mi a fényes fekete? Ezt mindenki el tudja képzelni, de fénytaniilag hogyan írható le? (Kérdezem ezt entomológusként annak tükrében, hogy a közismert meghatározás szerint azt a felszínt nevezzük feketének, ahonnan nem verődik vissza fény. Ha fényes, akkor visszaverődik, ergo mégsem fekete, vagy legalábbis a fenti definíció kereteit feszegeti.)
- Módszerek 29-30-ik oldal (árvaszúnyog-kocsi): Már eleve a vízszintesen polarizált fényt visszaverő felülethez (kocsi, aszfaltút) szelektált árvaszúnyogokkal történtek a kísérletek. Módosult-e volna az eredmény, ha a kísérleti felületeket nem polarizáló alapfelületeken (pl. lekaszált fű) helyezték volna el?

- Módszerek 29-30-ik oldal (árvaszúnyog-kocsi): Befolyásolhatta-e volna az eredményeket, ha a nem polarizáló vászonokat vízzel (vízpára – kémiai inger) itatják át?
- Módszerek (általános megjegyzés): Reflektancia-spektrumot vizsgáltak-e? Ismeretes, hogy a rovarok spektrális látása néhány receptoron alapul, amelyek nagyon szűk hullámhossz-tartomány érzékelésére specializálódtak. Így, bár nem valószínű, de elvileg nem zárható ki, hogy a kiválasztott vörös (650 nm), zöld (550 nm) és kék (450 nm) szín kívül esik a vizsgált rovarfaj zöld és kék szín érzékelésének szűk hullámhossz-tartományán.
- Módszerek (általános megjegyzés): Olfaktométeres mérések mintájára laborban különböző poláros fényforráshoz történő repülést vizsgáló (choice vagy non-choice elrendezésű) kísérletekre gondoltak-e? Így kiküszöbölhető lenne sok külső inger (égbolt polarizáció, stb.)
- Módszerek (általános megjegyzés): Elektroretinográf mintájára elektropolarográf szerkeszthető-e?
- Módszerek (általános megjegyzés): A vizsgálatok a vizirovarok széles vertikumát felelelik. Ugyanakkor feltűnő a tegezések hiánya (egy kivételtől eltekintve). Összefüggésben állhat-e ez megfelelő taxonómus hiányával, aki meghatározhatná a példányokat?
- Eredmények 10. ábra 48. oldal: Az ábrán jelölni lehetett volna a befogott tiszavirág példányok szabadon bocsátásának helyét.
- Eredmények 49. oldal: Meggyőzően mutatja be, hogy a tiszavirág imágók a polarizált fény segítségével követik a folyót. Ezt a képességüket használják a kompenzációs repülésük során is. Ez azonban elvileg még nem ad választ arra a kérdésre, hogy milyen inger vezérli a nőstényeket, hogy a folyásiránnyal ellenkező irányban repüljenek, és ne a folyásiránnyal megegyező irányban. Vajon az irány megválasztásában is kizárólag a polarizációs iránytűjükre hagyatkoznak, vagy esetleg más ingerek is szerepet játszhatnak? Ha a vízfolyás látványa, akkor a limányoknál figyelhető-e meg ilyen ellenkező irányba történő repülés?
- Eredmények 52-53-ik oldal (megfigyelt/befogott árvaszúnyogok ivararánya): Egyetértek az eltérő ivararány lehetséges okait latolgató

érvekkel, ugyanakkor a kísérlet során egy hálózás az árvaszúnyog rajból talán segíthetett volna az ivararányt megállapítani.

- Eredmények 62. oldal (bögölyök csapdázása ragacsos felületekkel): A ragacsréteg mennyiben módosíthatta az alapfelület polarizáló képességét? Jómagam tapasztaltam néhányszor áttetsző ragacsos feromoncsapdákkal víztest közelében végzett kísérleteim során, hogy egyes csapdák rövid idő alatt telítődésig megtelnek árvaszúnyogokkal. A többismétléses, sokféle kezelést tartalmazó kísérletekben ezek a fogások nem voltak köthetőek semelyik kísérleti illatanyag csalétek kémiai összetételéhez sem, így nyilvánvaló volt számomra, hogy nem feromon/kairomon hatásról volt szó. Megjegyzem, hogy ezekben a kísérleteimben nem a jelen Értekezésben ismertetett kísérletekhez alkalmazott ragasztóanyagot használtam.
- Eredmények 79-82-ik oldal (különböző színű autókról visszavert fény polarizációfoka): Elő lehet-e állítani monokromatikus viszonyok között különbözőképpen poláros felületeket (pl. sárga-nem-polárizált, sárga-vízszintesen-polárizált, sárga-függőlegesen-polárizált, piros-nem-polárizált, piros-vízszintesen-polarizált, stb)? Ha igen, akkor egyváltozós térben lehetne hasonló kísérleteket végezni.
- Eredmények 103. oldal (dunavirág kompenzációs raj): A kompenzációs repülés rajban történik, vagyis, ha jól értelmezem a leírást, nem egymástól függetlenül, vagyis nem egyesével repülnek a nőstények a folyó feletti térben szétszóródva. (Ha a kérészek nem is repülnének koordinált, tömött rajokban, az árvaszúnyogok mindenképpen, így a kérdés rájuk is vonatkoztatható.) Vajon milyen jel vozza egymáshoz és tartja össze a kompenzációs rajba a nőstényeket? Vizuális? Esetleg kémiai is?
- Eredmények 108-111 old: Mivel magyarázható a dunavirág pozitív fototaxisa? Milyen evolúciós hatásra jöhetett létre?
- Eredmények 108-111 old: Vajon a dunavirág fototaxisa vagy polarotaxisa az ősbibb tulajdonság?
- Eredmények 111 old: A fénySOROMPÓ ötlete és megvalósítása elismerésre méltó. Imponáló, hogy egy eredeti ötlet nyomán kifejlesztett megvalósítás hogyan szolgálja a biodiverzitás fenntartását.

- Eredmények 108-111 old: Vajon a Dunán nagy magasságban átfelőlő hidak is ökológiai csapdát jelentenek-e a dunavirág számára (pl. a budapesti Duna hidak)?
- A poláros fényszennyeződés ellenszerei 122-126. oldal: Az olajszennyezés felszámolása hosszú folyamat. Első lépésként mit javasol, hogy az olajcsapdába kerülő vizirovarok számát minimalizáljuk?
- A poláros fényszennyeződés hasznosítása 127. oldal (csapdák): Poláros fényt kibocsátó csapdákat próbáltak-e? (Polárszűrős lámpával ellátott csapdákat?)
- Kitekintő kérdés: A tarka vizimoly (*Nymphula nymphaeata* L., Lepidoptera: Pyralidae) vízhez kötött életmódot folytat, henyója vizinövények leveléből szőtt tegezben, a víz alatt fejlődik. Vajon ez a lepkefaj is érzékeli a poláros fényt?

A fenti észrevételek egy-egy igen apró részletre vonatkoznak, az eredmények hitelességét, jelentőségét a legkisebb mértékben sem befolyásolják. A kérdések jószerével a kitűnő eredmények inspirálta tovább-gondolás jegyében fogantak.

Tézisek

Az Értekezés Eredmények c. fejezetében világosan meg vannak fogalmazva az új tudományos eredmények. Ennek megfelelően az egyes alfejezetekben találjuk meg ezeket. Tömör, világos megfogalmazásuk és szerkezetileg kiemelt pozíciójuk folytán ezek egyértelműen téziseknek tekinthetőek. Ettől függetlenül az Értekezéshez kapcsolódó, különálló "Tézisek"-ben találjuk a hagyományos formában felsorolt téziseket. Bár a fejezet a "3. Összegzés és kitekintés" címet viseli, a benne foglaltak egyértelműen maguk a tézisek. Az 1-7. sorszámmal ellátott tézisek mindegyikét eredetinek és a tudományra újnak fogadom el.

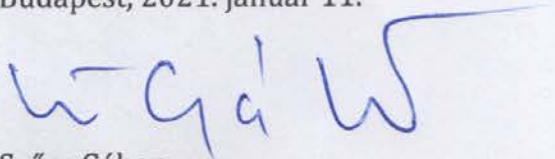
Összefoglalva:

Kriska György Értekezése a vizirovarok polarotaxisának feltárása terén nemzetközi szinten kimagasló, úttörő jellegű tudományos munkásságról tesz tanúságot. Az Értekezés rangos nemzetközi lapokban publikált cikkei alapján készült. Tudományos cikkeit élénk nemzetközi érdeklődés övezi, amely nemcsak

a citációk nagy számában, hanem például a Nature folyóiratban megjelent recenzióban is megnyilvánul. Több eredményét is szabadalmakkal védetten átültette a gyakorlatba. Ezek közül a kettő a vízi rovarfauna megóvásával a biodiverzitás fenntartását szolgálja, míg egy és állat- és humánegészségügyi vonatkozású. Az Értekezés messzemenően eleget tesz az MTA Doktora cím elnyerésével szemben támasztott követelményeknek.

Mindezek alapján Kriska György Értekezésének nyilvános vitára bocsátását, és sikeres védelem esetén az MTA doktora cím odaítélését messzemenően javaslom.

Budapest, 2021. január 11.



Szócs Gábor,

az MTA doktora