

A FEKETE SÍRKÖVEKTŐL A ZEBRÁK CSÍKOZÁSÁIG

# Nappali

# fény

A világ egyik legrangosabb tudományos folyóirata, a *Science* „A rovartani kutatás nagy pillanata” címmel számolt be az *Eötvös Loránd Tudományegyetem* kutatóinak egyik új felfedezéséről. A cikk a vízhez kötődő rovarok vizuálökológiai magatartásával, közelebbről a polarizációlátásával, valamint polarotaxisával kapcsolatos kutatások alapján olyan ismereteket tett közzé, amelyek jól használhatók a kártevők elleni küzdelemben és a természetvédelemben is. E tudományos közlemény iránti nagy szakmai és médiaérdeklődés láttán a *New York Times* is hírt adott a kutatásról, amelynek további eredményeiről most lapunk olvasóinak is beszámolnak a szakemberek.

Egyik kutatásunk során vidéki temetőben járva azt tapasztaltuk, hogy a fényes fekete sírköveknél szitakötők csoportosultak, és ugyanúgy viselkedtek, mint természetes élőhelyük, a víz közelében. A hímek territóriumot védtek, párosodtak az odavonzott nőstényekkel, amelyek petéiket a sírkövekre rakták. A peték azonban menthetetlenül elpusztultak, így egy ökológiai csapdahelyzet alakult ki. A fekete sírkövek vízszintes lapjain más, fejlődésükben vízhez kötött rovarok is megjelentek, például a bögölyök nagy száma különösen feltűnő volt. Mindez érthetően felkeltette érdeklődésünket, hiszen az ország más pontjain is hasonlókat tapasztaltunk. A látottak értelmezésekor abból indultunk ki, hogy a vízfelszínről, valamint a fényes fekete sírkövekről tükröződő fényben valami közösnek kell lennie. Ha a visszavert fény nem a természetes vizes élőhelyről származik, akkor a fekete felületek végzetes hatású ökológiai csapdaként működnek

## BIZTOS IRÁNYTÚ

Az már korábban ismert volt, hogy a sima vízfelületről többnyire vízszintesen poláros fény tükröződik. A víztestek a róluk visszaverődő fény vízszintes polarizációja alapján a fénypolarizációra érzékeny állatok számára már távolról jól felismerhetők, amelyek más érzékszervekkel, például a szagok, a hőmérséklet vagy a pára alapján még nem észlelhetők. Ha a vízrovaroknak a fény intenzitása alapján kellene tájékozódniuk, könnyen pórul járhatnának, hiszen egy nagy fényvisszaverőképességű homokfelület vagy napsütötte földfelszín hasonlóan fényesnek tűnhet, mint a vízfelület. Az evolúció során azonban az állatok egy csoportja

képesse vált a víz fénypolarizáció alapján való távérzékelésére. Így például a vízrovarok, a fejlődésükben vízhez kötődő rovarok egy jelentős része vonzódik a vízszintesen poláros fényhez, vagyis pozitív polarotaxist mutatnak. Mivel az érintetlen természetben a földfelszínen túlnyomórészt csak a vízfelszín veri vissza így a fényt, a poláros fény egyfajta iránytűként működve „csalogatja” a rovarokat a vízhez.

E jelenség *Rudolf Schwind* német biológus kutatásai nyomán már az 1980-as évektől ismert. Az említett polarotaktikus viselkedést többségében olyan rovaroknál sikerült kimutatni, melyek egyedfejlődése a vízhez kötött, azaz jellemző rájuk, hogy petéiket vízbe rakják, és a lárváik is ott fejlődnek. A vízbogarak és vízipoloskák kifejlett alakjának (imágójának) többsége is vízben él, míg mások, például a kérészek, a szitakötők és a tegzesek imágó állapotban szárazföldiek. A fejlődésükben vízhez kötött kétszárnyú rovarok szintén ez utóbbi csoportba sorolhatók, mert a lárváik vízben fejlődnek, míg a kifejlett alakok, a szúnyogok és a legyek szárazföldi rovarok.

## ELŐTÉRBE A BÖGÖLYÖK

Vízben és nedves helyeken fejlődő kétszárnyúak a világszerte elterjedt bögölyök is, amelyek nőstényei vérszívással egyaránt súlyos károkat okoznak embernek és állatnak egyaránt. Orsó alakú, barna vagy fekete petéiket általában többszázcsomókban rakják le vízparti növényekre vagy nedves talajra. A petékből kikelő lárvák a vízbe vagy a nedves talajra hullanak, vagy másznak, ahol kedvező feltételeket találnak továbbfejlődésükhöz. Lárvaállapotuk több évig is eltarthat, majd ezután kimásznak a szárazra, és bebábozódnak.

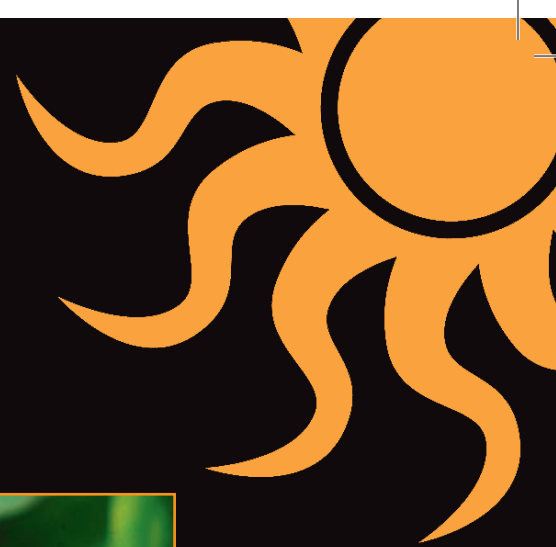
A laposhasú acsák családjába tartozó szitakötő a fekete sírkő előtt



A bábból kikelő imágók fajra jellemzően kisebbek vagy nagyobbak lehetnek. A legfeljebb egy centiméteres testhosszúságú fajok mellett nem ritkák az óriásinak számító, 3-4 centimétert elérők sem. Az imágók közül különösen a nagyobb testű, igen jól repülő fajok egyedei távolodnak el nagy távolságra tenyészhelyeiktől, ezért a különböző emberi és állati betegségek kórokozóinak terjesztésében elsősorban ezek vesznek részt.

A nőstény bögölyök petéinek kifejlődéséhez többnyire valamilyen gerinces állat vérére van szükség, ezért a megtermékenyített nőstények nagyobb emlősök vagy az ember vérére szívják. Szúrásukkor a nyálukkal együtt betegségek kórokozóit tartalmazó gyomortartalmuk egy részét is a sebbe ürítik. A kutatók tizenegy vírus, kilenc baktérium, tizenegy egysejtű és négy olyan féregfajról

# csapda



Rabló szitakötő lár-  
vája a vízfenéken

Sáros szitakötő hímje vízparti növényen

A csikbogar fénypolarizáció alapján találja meg  
vizes élőhelyét



tesznek említést, amelyet bizonyítottan bögölyök terjesztenek. Ezek egy része az emberekre is súlyos veszélyt jelent. A szarvasmarháknál a folyamatos csípések okozta stresszes állapot a hús- és tejhozam csökkenését idézi elő, míg a szúrás a bőr minőségét is rontja.

A bögölyökkel fertőzött területeken szinte lehetetlen a tenyészhelyek teljes felszámolása. Ráadásul az sem nyújtana megfelelő védelmet a nagy távolságokból, akár 100 kilométerről érkező vérszívók ellen, ha ez sikerülne is. Ezért visszaszorításuknak, illetve

távoltartásuknak egyetlen hatásos eszköze a bögölycsapda lehet.

A bögölyökkel kapcsolatos kutatásoknak egyaránt nagy a gazdasági és a közegészségügyi jelentőségük, ezért sok éve megkülönböztetett figyelmet fordítanak rájuk. A szakemberek a hatékony bögölycsapda kifejlesztésének fontosságát is régen felismerték, és nagy energiát fordítottak létrehozására. A jelenleg leginkább használatban levő csapdák alapvetően két részből állnak: Az egyik egy fényes fekete gömb, amely

terepi csalitárgyként magához csábítja a bögölyket, míg a másik a fekete gömb fölé emelt kupola- vagy sátor szerű búra, amelynek csúcsában gyűjtőüveget helyeznek el. Az utóbbi feladata a gömbről felrepülő bögölyök csapdába ejtése.

A fekete gömb alkalmazása véletlen tapasztalás eredménye. Kanadában már korábban megfigyelték, hogy a fényes fekete meteorológiai léggömb rendkívüli módon vonzotta a bögölyöket. A miértre azonban sokáig nem volt válasz. A jelenség magyarázata

legújabb kutatásaink eredménye, amelyekkel a bögölyök polarotaxisát vizsgáltuk OTKA-pályázat keretében, valamint uniós pályázati források felhasználásával. Eredményeinkért Innovációs díjban is részesültünk.

### ÚJ UTAKON

Amikor terepkísérleteink igazolták, hogy a bögölyök pozitív polarotaxist mutatnak, optikai alapon működő bögölycsapdák kifejlesztéséhez fogtunk hozzá. Ezek megjelenésükben és működésükben alapvetően különböznek a régebbi, szintén vizuális alapon működő, sátras-golyós csapdáktól. A vízfelszín optikai tulajdonságát utánozva vízszintesen poláros fényt tükröznek, így tömegesen magukhoz vonzzák, majd különböző befogási módszerekkel csapdázzák a hím és nőtény bögölyöket.

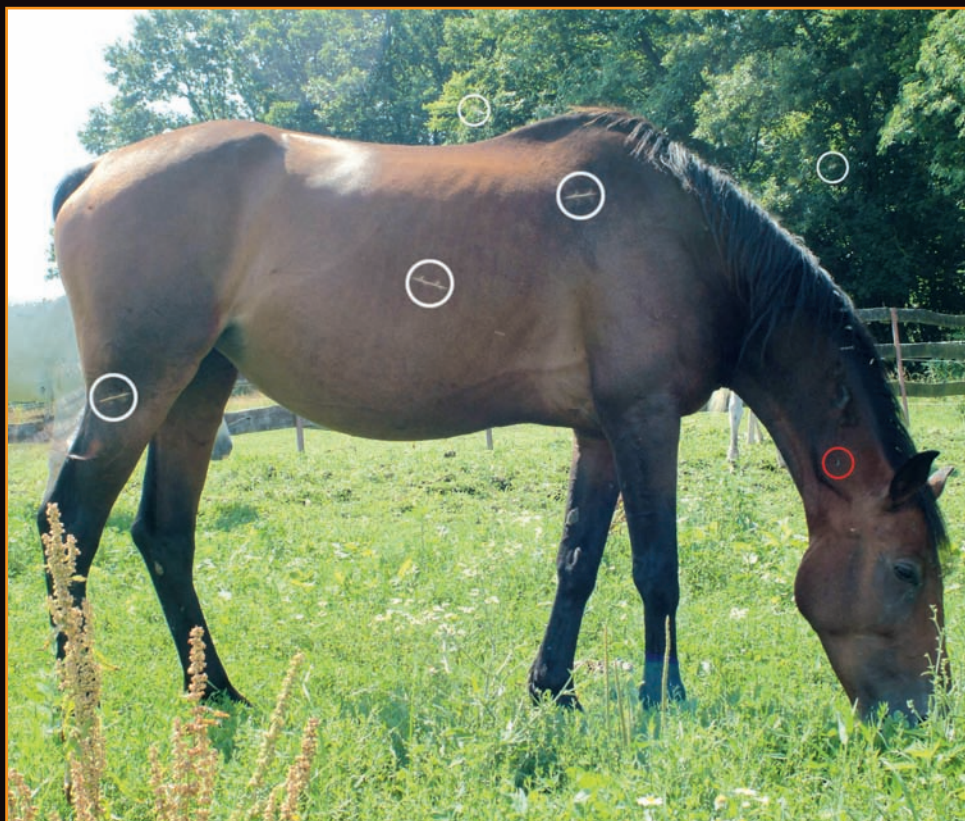
A vízfelszín utánzó csapdák hatásmechanizmusát már előzőleg is pontosan értettük. Az előrelépéshez azonban arra volt szükség, hogy megtaláljuk a fényes-fekete golyó titokzatos vonzó-hatásának indítékát, valamint magyarázatot adjunk arra az el-  
lentmondásra, hogy a golyó ugyan erősen poláros fényt ver vissza, ám a polarizáció rezgéssíkja nem mindig vízszintes, így a csalitárgy nem jelent vizet a bögölyök számára, mégis csábítóan találják.

E rejtély megoldását ugyancsak egy véletlen tette lehetővé. Figyeltünk arra, hogy a különböző színű lovak közül a sötétebbeket sokkal több bögöly támadja meg azonos körülmények között, mint a világosabbakat. Kísérletileg igazoltuk, hogy a sötét lovak testfelülete polárosabb fényt tükröz, mint a világosabbaké, és ez az erősebben poláros fény a polarizáció irányától függetlenül erős vonzóhatást gyakorol a vérszívó nőtényekre. Felismerésünk jelentőségét mutatja, hogy a lovakkal kapcsolatos eredményeinket a világ egyik vezető tudományos lapja, a *Nature* is méltatta hasábjain. A lovak testszínével kapcsolatos tapasztalatunk pedig magyarázatot adhat arra vonatkozóan is, hogy például a zebracsíkos mintázat miért alkalmas a bögölyök távoltartására. A világos-sötét sávok kültakaró depolarizáló hatása érdektelenné teszi az állatot a vérszívók számára. Az afrikai füves térségek csíkos, pettyes vagy foltos szőrzetű emlősei számára ezért is lehet előnyös e „ruházat”.

Kutatásaink során tehát sikerült felfedeznünk a bögölyök polarotaxisának egy teljesen új formáját, amely nem a vízfelszín keresését, hanem a gazdaállatok felkutatását szolgálja. Ezen eredményünk egyben megfejtette a sátras-golyós bögölycsapda működési elvének titkát, és olyan új polarizációs bögölycsapdák kifejlesztésére is lehetőséget ad, melyek a két eddigi csapdatípus, a vízfelszín utánzó, vízszintes felületű és a sátras-golyós csapdák elveit ötvözik. A bögölyviselkedés megismerését célzó kutatásaink így elérhető közelségbe hozták egy igazán jól működő bögölycsapda megvalósítását és elterjedését.

**DR. KRISKA GYÖRGY**  
**DR. HORVÁTH GÁBOR**

Eötvös Loránd Tudományegyetem,  
Budapest



A sötétebb színárnyalatú lovakat jobban támadják a bögölyök, mint a világosabbakat



Bögölylárva a mederfenék közelében

A csillogó, fekete műanyag fólia fénypolarizáló hatású, a bögölyt is megtéveszti



Már nem rejtély a sátras-golyós bögölycsapda működése DR. KRISKA GYÖRGY felvételei