

# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva  
1902



Szerkeszti

HORNUNG ERZSÉBET

**108(1–2). kötet**



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2023**

# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

**108(1–2). kötet**

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2023**

Szerkesztő – Editor

**HORNUNG ERZSÉBET**

Állatorvostudományi Egyetem, 1078 Budapest, István utca 2.

E-mail: [elisabeth.hornung@gmail.com](mailto:elisabeth.hornung@gmail.com)

Technikai szerkesztő – Technical Editor

**TÓTH BALÁZS**

Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, 1088 Budapest, Baross utca 13.

E-mail: [balasz0toth@gmail.com](mailto:balasz0toth@gmail.com)

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

**Horváth Győző**

Pécsi Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Ökológiai Tanszék, 7601 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Korsós Zoltán**

Állatorvostudományi Egyetem, Biológiai Intézet, Ökológiai Tanszék, 1077 Budapest Rottenbiller utca 50.

**Markó Bálint**

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Kolozsvár, Románia

**Pap Péter László**

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Kolozsvár, Románia

**Sály Péter**

Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

**Seres Anikó**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Szabó Krisztián**

Állatorvostudományi Egyetem, Biológiai Intézet, Zoológiai Tanszék, 1077 Budapest Rottenbiller utca 50.

**Tóth Zsolt**

Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani Intézet, Talajbiológiai Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

A kötet kéziratait lektorálták: Bálint Zsolt, Bakonyi Gábor, Ferincz Árpád, Hornung Erzsébet, Kiss István, Páll-Gergely Barna, Puskás Gellért, Sóllymos Péter, Szeőke Kálmán, Szinetár Csaba, Weiperth András

*Az Állattani Közlemények* bejegyzett a Magyar Tudományos Művek Tárában (MTMT),  
valamint a REAL J-ben és az EBSCO-ban archivált.

*Állattani Közlemények* is indexed in Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)  
and archived in REAL J and EBSCO.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, 1088 Budapest, Baross utca 13.

A kiadásért felel a Magyar Biológiai Társaság.

Az Állattani Közlemények megrendelhető a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658 (Nyomtatott); ISSN 2786-3565 (Online)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

A borítón: hasas törpecsiga – *Vertigo moulinsiana* (DUPUY, 1849) (Stylommatophora: Vertiginidae).  
SZŐKE VIKTÓRIA grafikája.

## Védett törpecsigafajok (*Vertigo angustior* és *V. moulinsiana*), egy faunára új kagyló (*Pisidium pulchellum*) és más puhatestűek előfordulása a szőcei tőzegmohás láprétek területén

HERÉNYI MÁRTON<sup>1,2\*</sup>, MAJOROS GÁBOR<sup>3</sup>, CSONKA ANNA CSEPERKE<sup>2,4</sup>  
és FEHÉR ZOLTÁN<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

<sup>2</sup> Magyar Biológiai Társaság – Fiatalok Természetismereti Klubja, 1088 Budapest, Baross utca 13.  
<sup>3</sup> 1078 Budapest, István u. 49.

<sup>4</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Biológia Doktori Iskola, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

<sup>5</sup> WWF Magyarország, 1141 Budapest, Álmos vezér útja 69/A.  
\*E-mail: [Herenyi.Marton.Farkas@uni-mate.hu](mailto:Herenyi.Marton.Farkas@uni-mate.hu)

**Kivonat.** Az Őrségi Nemzeti Park keleti szélén elterülő szőcei tőzegmohás láprétek számos ritka növény- és állatfajnak adnak otthont. Bár már számtalan, különböző témájú publikáció jelent meg a területről, a puhatestű-faunával kapcsolatban eddig egyetlen közlemény sem látott napvilágot. Vizsgálatunk célja egyrészt a réteken és környezetükben élő puhatestűfajok jobb megismerése volt, másrészt arra a kérdésre kerestük a választ, előfordulnak-e itt a védett, közösségi jelentőségű törpecsigafajaink (*Vertigo angustior* és *Vertigo moulinsiana*), valamint hogy ezek mely területeken és milyen élőhelyi viszonyok mellett találhatóak meg. A 2020. és 2022. közötti gyűjtések során 33 puhatestűfajt mutattunk ki a területről, amelyek közül 16 fajnak még nem volt adata Szőcéről. Különösen érdekes a *Pisidium pulchellum* kagylófaj előkerülése, amelynek ez az első bizonyítottan recens magyarországi előfordulása. Mindkét védett törpecsigát több mintavételi ponton is megtaláltuk. Előfordultak különböző nedvességű, kitettségű, illetve különböző gyakorisággal kaszált részekben is. Egyedsűrűségük más hazai előfordulási helyeikkel összevetve nem mondható alacsonynak, amely ellentmond annak a tapasztalatnak, miszerint e fajok mészben szegény, savanyú talajú élőhelyeken nem, vagy csak kis számban lelhetők fel. A réteken alkalmazott különböző intenzitású kaszálás látszólag nem befolyásolja a *Vertigo*-fajok előfordulását, de ahol nagyobb egyedszámban vannak jelen, ott az igényeiket előtérbe helyező, a növényborítást meghagyó kezelés lehet indokolt.

**Kulcsszavak:** Mollusca, borsókagyló, mozaikos mikrohabitat, Őrség, Szőce, területkezelés

**Elfogadva:** 2023.02.25.

**Elektronikusan megjelent:** 2023.03.16.



## Bevezetés

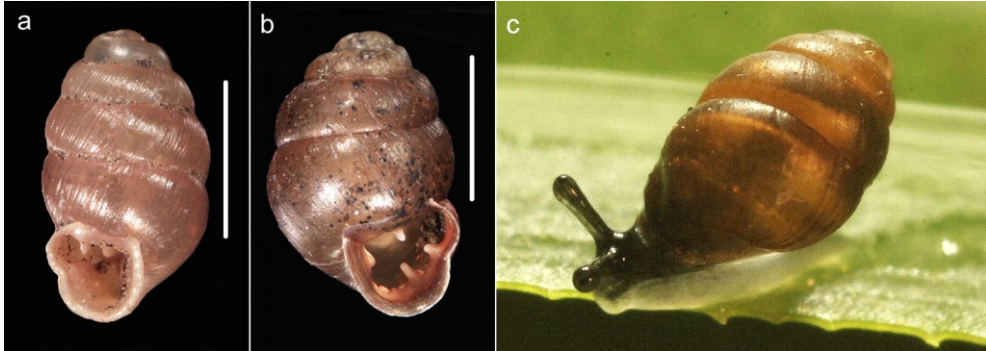
A szőcei tőzegmohás láprétek az Őrség keleti szélén, az Őrségi Nemzeti Park részeként, a Szőce-patak völgyében helyezkednek el. A terület vízellátottságát a patak, valamint az ezen a vidéken általában bőséges csapadék (OMSZ 2022) mellett a völgyoldalban fakadó rétegforrások biztosítják. A hűvös, csapadékos klíma, a tápanyagban szegény környezet és a savanyú talaj hatására egyedi élővilág alakult ki itt. A rétek számos, komoly természeti értéket képviselő növény- és állatfajnak adnak otthont. A réteket a tudomány számára PÓCS TAMÁS és munkatársai fedezték fel, akik 1958-as munkájukban írtak az itteni különleges növényvilágról (PÓCS *et al.* 1958). Az állatvilágról elsőként ERDŐS (1956) fémfürkészalkatúakkal kapcsolatos munkája látott napvilágot.

Az elmúlt évtizedekben számos cikk és közlemény jelent meg az itt élő állatfajokkal kapcsolatban, amelyek elsősorban a különböző rovarcsoportokkal foglalkoztak (pl.: UHERKOVICH 1980, 1987, NÓGRÁDI 1989, KONDOROSY & HARMAT 1997, PAPP 2009, TÓTH *et al.* 2017). A puhatestűekkel kapcsolatban azonban ezidáig nem jelent meg közlemény, bár gyűjteményekben fellelhetők innen származó egyedek. PINTÉR és SUARA (2004) munkájában 24 fajnál tünteti fel Szőcét lelőhelyként, ezek közül 8 került elő egyértelműen a „tőzegmohaláp”-ról.

A szőcei tőzegmohásokhoz hasonló lápréteken, illetve mocsárréteken, magassásosokban fordul elő két védett törpecsigafajunk, a harántfogú törpecsiga (*Vertigo angustior* JEFFREYS, 1830) és a hasas törpecsiga (*Vertigo moulinsiana* (DUPUY, 1849)).

A *Vertigo angustior* (1. ábra, a) nyugati palearktikus faj (MOORKENS *et al.* 2012). Magyarországon sokfelé előfordul, számos publikált adata ismert (pl.: PINTÉR & SUARA 2004, PÁLL-GERGELY 2006, UHERKOVICH 2010). A legtöbb elterjedési adata a Dunántúl középső és délnyugati részéről származik, ugyanakkor az Alföld központi részéről hiányzik. Nedvességkedvelő faj. Domb- és hegyvidéken széles körben elterjedt, különösen a patak-völgyek legkülönbözőbb vegetációs foltjaiban: magassásosokban, magaskőrösokban, égerligetekben, lápréteken, mocsárréteken, ligeterdőkben stb. (DELI 2021a). Többnyire a talaj felszínén vagy a laza moharétegben mozog, a magasabb növényi részekre általában nem mászik fel. Aszályos időszakban és télen is megtalálható a talajon, nem keres búvóhelyet. Ha nem fagyott a talaj, illetve elég nedves a talajfelszín, akkor évszaktól függetlenül aktív. A tapasztalatok azt mutatják, hogy – a csigák többségéhez hasonlóan – avarral alig fedett, nedves talajokon válik igazán tömegessé, miközben a sűrű avarrétegben jóval kisebb az abundanciája; esetenként a sűrű avarban hiányozhat is (DELI 2021a).

A *Vertigo moulinsiana* (1. ábra, b), c) Európa nagy részén megtalálható (KILLEEN *et al.* 2012). Magyarországon (ahogy elterjedési területén máshol is) elsősorban 500 m tengerszint feletti magasság alatt fordul elő. Számos publikált adata ismert (pl.: PINTÉR & SUARA 2004, PÁLL-GERGELY 2006, UHERKOVICH 2010). Hazánkban még jelentős állományai élnek, de tőlünk nyugatra többnyire aktuálisan is veszélyeztetett faj (KILLEEN *et al.* 2012). Azon kevés csigák egyike, amely konkrét vegetációtípushoz, a magassásrétekhez, a vízparti magassásosok és a nádasok szegélyzónájához kötődik (HORNUNG *et al.* 2003). Megtalálható üde láp- és mocsárréteken, magaskőrösokban, ligeterdőkben is. Olyan állományokat részesít előnyben, amelyek talaja közel egész évben nedves marad (KILLEEN *et al.* 2012), emellett fontos számára az élőhelyek mozaikossága (KSIAŹKIEWICZ 2014). Legnagyobb denzitásban olyan magassásosokban fordul elő, ahol cserjés foltok tartkítják élőhelyét (DELI 2021b).



**1. ábra.** a): *Vertigo angustior*; b): *Vertigo moulinsiana* héja; c): *Vertigo moulinsiana* élő példánya. a–b): fotó: PÁLL-GERGELY BARNA; c): fotó: MAJOROS GÁBOR; a méretvonal hossza 1 mm.

**Figure 1.** The shell of a): *Vertigo angustior*; b): *Vertigo moulinsiana*; c): live specimen of *Vertigo moulinsiana*. a–b): photo: BARNA PÁLL-GERGELY; c): photo: GÁBOR MAJOROS; the scale bar represents 1 mm.

Széleslevelű sásfajok levelein él. Tavasszal többnyire az elszáradt részeken, május végén, de különösen ősszel, főleg a zöld leveleken lehet megtalálni. A nyári aszály idején és a fagyos téli időszakokban a növények töve körüli semlyékek avarjába rejtőzik, ezért nem lehet megtalálni (DELI 2021b). Aktivitásában a csapadék eloszlása, illetve a talaj felszínének nedvessége is szerepet játszik (KSIĄŻKIEWICZ-PARULSKA 2018, DELI 2021b).

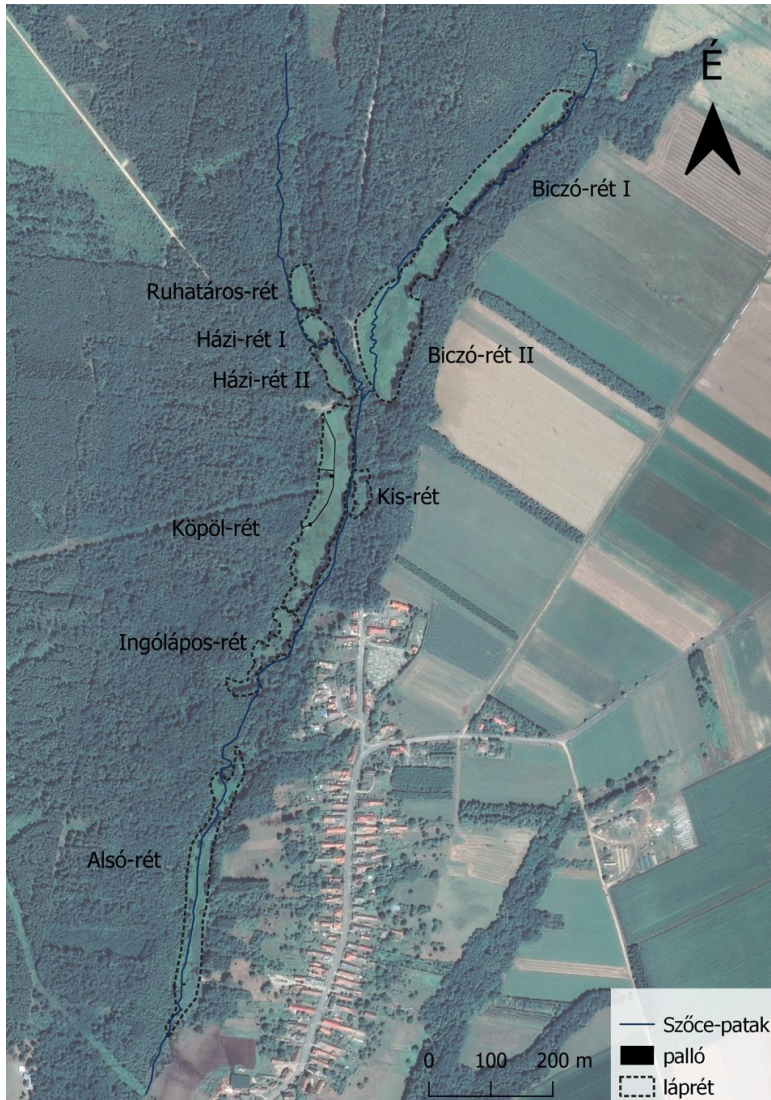
Az Európai Unióban mindkét faj közösségi jelentőségű állatfajnak minősül. Bár hazánkban többfelé megtalálhatók, a Dunántúl legnyugatibb részéről, így az Őrségből, eddig nem volt még adatuk. Vizsgálatunk célja egyrészt a szőcei tőzegmohás láprétek és környezetük puhatestű-faunájának jobb megismerése volt. Másrészt arra a kérdésre kerestük a választ, előfordulnak-e a szőcei lápréteken az említett védett törpecsigafajok, valamint hogy mely területeken és milyen élőhelyi viszonyok mellett találhatók meg.

## Anyag és módszer

### *A vizsgált terület*

A szőcei tőzegmohás láprétek a Szőce-patak és mellékága mentén terülnek el. Korábban egymás mellett sorakozó kisebb-nagyobb rétek láncolatából a beerdősődés következtében mára négy nagyobb és öt kisebb rét maradt meg (2. ábra). A rétek belsejében jellemzően fák nincsenek, csak némelyiken találunk egy-egy hagyásfát. A réteket a patak mentén égeres, másutt tölgyvel, égerrel, mogyoróval vegyes akácos övezi. Állapotuk az aktuális csapadékmennyiségtől függ, de általában nedvesek, sokszor tocsogósak, néhány helyen, nagyobb területen rendszeresen megáll a víz. A terület fokozottan védett, az Őrségi Nemzeti Park része. Rajta az erdő és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) tényeresének megakadályozására, valamint a keletkezett szerves anyag mennyiségének csökkentése érdekében az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság rendszeres kezelést végez. A kezelés a terület jelentős

részen (Köpöl-rét, Kis-rét, Ingólápos-rét, Alsó-rét) évi egyszeri (nyár végi) vagy kétszeri (júniusi és nyár végi) kaszálás szegély és bűvósávok meghagyásával, máshol időszakos legeltetés szarvasmarha tehennel, illetve ezek kombinációja. 2020-ban és 2021-ben a mintavételek időpontjáig a terület túlnyomó részén legeltetés nem történt, csak 2020 májusában a Biczó-rét I-n és II-n. 2022-ben ugyan néhány hétig voltak marhák a Biczó-rét II-n és az oldalág menti réteken is, ám itt mintavételezés ekkor nem történt.

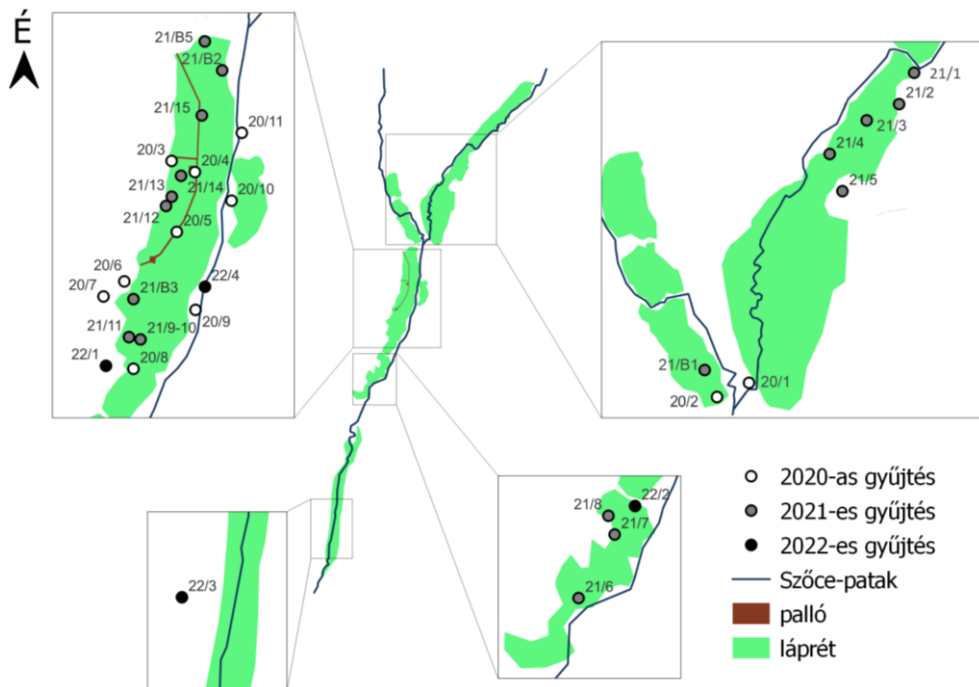


**2. ábra.** A szőcei láprétek.

**Figure 2.** The peat-bog of Szőce. "Szőce-patak" = Szőce stream; "palló" = plank; "láprét" = bog.

### Mintavétel

Az elmúlt években négy alkalommal történt mintavétel: 2020 júliusában, 2021 augusztusában és szeptemberében, valamint 2022 augusztusában (3. ábra). A konkrét helyszínek kijelölésénél fontos szempont volt, hogy minél nagyobb legyen a változatosság a növényzet, a vízellátottság és a kezelés szempontjából. A mintavételezéshez többféle módszert alkalmaztunk. A nagyobb csigákat egyeléssel gyűjtöttük, a kisebbeket pedig (elhalt) növényi vagy egyéb szerves anyag begyűjtésével. Utóbbi az élőhelytől függően lehetett sás-, fű- vagy levélavart, moha, lekaszált széna, szerves törmelék, a talaj felső, 1 cm-es rétege, sástövek közötti semlyékek üledéke vagy nád tövére tapadt rostos levélkorhadék. Emellett a tocsgókból és a patak iszapos részeiből iszapmintát is gyűjtöttünk. 2021 szeptemberében standard mintavételezést is végeztünk, így lehetőség nyílt az egyes területeken talált törpecsigafajok egyedszámának összehasonlítására. Ehhez 25×25 cm-es területekről gyűjtöttük be a sás- és fűavart (annak hiányában mohát), egyéb szerves törmeléket, valamint a talaj felső 1 cm-es réteget. A mintavételi pontok helyének rövid leírása az 1. táblázatban olvasható.



**3. ábra.** A mintavételi pontok helye a szőcei lápréteken.

**Figure 3.** Sampling sites at the peat-bog of Szőce. Samplings of different years are marked with differently coloured dots.

**1. táblázat.** A mintavételi pontok leírása; 21/B4 = 22/4. Helyük a 3. ábrán látható.

**Table 1.** Description ("Leírás") of the sampling sites ("Pont"); 21/B4 = 22/4. Their exact place is shown on Figure 4.

Pont	Leírás	Pont	Leírás
20/1	békaszittyós, sásos rész, tőle 1-2 m-re bokor- és fasor húzódik	21/7	egy kökénybokor árnyékában
20/2	sásos terület, a patakparti égeres fáinak részben fölé nyúlnak	21/8	nyílt, napos hely, magas, széleslevelű sásokkal
20/3	nyílt, erdekákás rész	21/9	szárazabb, napsütötte, sásos-füves-magaskörös folt
20/4	magassásos egy égerfa alatt	21/10	napsütötte, száraz gyeppel jellegű rész
20/5	nyílt, magassásos terület	21/11	nagyon süppedékes, mélyen fekvő terület, a sás mellett magaskörös
20/6	égeres elegyes erdőben, egy forrás mellett lévő sásos folt	21/12	két égerfa között
20/7	forráskifolyó környéke, csak délkeleti irányban nyílt	21/13	21/12 közelében, teljesen kaszálatlanul hagyott folt
20/8	füves-sásos terület nem túl magas növényzettel, a közelben égerfák	21/14	sásos a palló tövében, felette égerfák
20/9	sásos a Szőce-patak és az égeres erdő mellett	21/15	száraz gyeppel jellegű rész a tábla mellett, a környezeténél magasabb növényzettel
20/10	sásos a patakot kísérő égersávban	21/B1	patak menti sásos
20/11	patak menti rezgősásos égerliget	21/B2	nyílt részen, kaszált széna
21/1	sásos a patak partján, egy tölgyfa árnyékában	21/B3	lápértel melletti sásos égeres mellett
21/2	egy égerfa alatt, mellette feldúsulva a lekaszált sáslevel	21/B5	nyílt terület
21/3	alacsonyabban fekvő, nyílt, tocsogós rész	22/1	a lápértel erdőszéli tocsogói
21/4	sásos, szittyós rész egy éger és egy tölgy árnyékában	22/2	égercsokrok körül
21/5	sásos terület egy forrás mellett	22/3	nádas szegélye
21/6	széleslevelű sásos egy égerfa alatt	22/4	a Szőce-patak medre

A minták egy része a helyszínen feldolgozásra került, a többi polietilénzacskókba raktuk. Utóbbiak feldolgozása laborban történt. A feldolgozás menete mindkét esetben hasonló volt. Elsőként a mintát megszáritottuk, majd különböző lyukméretű szitáson különítettük el az egyes frakciókat. Ezután a méret szerint elkülönülő frakciókból tálcán, csipesz segítségével kiválogattuk a puhatestűhéjakat, majd azokat fajok szerint szétválogattuk és meghatároztuk. A kisebb méretűek azonosítása binokuláris mikroszkóp alatt történt. A 2020. júliusi és 2021. szeptemberi gyűjtések során talált egyedek határozását FEHÉR ZOLTÁN, a 2021 és 2022 augusztusában gyűjtött egyedeket MAJOROS GÁBOR végezte. A megtalált fajokból bizonyító példányok MAJOROS GÁBOR gyűjteményében lettek elhelyezve.

## Eredmények

A gyűjtések során a szőcei láprétekről 33 puhatestűfajt sikerült kimutatni (2–3. táblázat). Ezek között természetesen a nedves rétekhez kötődő és a kifejezetten vízben élő fajok vannak többségben. Emellett azonban megjelennek lomb-, illetve láperdeiek is (pl.: *Punctum pygmaeum*, *Euconulus fulvus*, *Aplexa hypnorum*, *Clausilia pumila*, *Semilimax semilimax*, *Nesovitrea hammonis*). Előkerültek az országban szélesen elterjedt, többféle élőhelyen megélő fajok is. Az adventív fajok száma kevés (*Arion vulgaris*, *Physella acuta*), és ezeket is csak 1–1 helyen találtuk meg. A teljességhez hozzá tartozik, hogy a területen, e vizsgálatától függetlenül még két csigafaj előkerült, a *Cepaea hortensis* (O. F. MÜLLER, 1774) és a *Vertigo pusilla* O. F. MÜLLER, 1774. Előbbit 2010-ben az Alsó-réten, utóbbit 2021-ben az Ingólápos-rét melletti erdő szélén találtuk meg.

Mindkét védett törpecsigafaj több ponton is előkerült. A 2020-ban vizsgált 11 pont közül 7-ben találtuk meg valamelyik *Vertigo*-fajt. Az egyik mintából (20/6) csak egy juvenilis egyed héjának töredéke került elő, amelyet nem lehetett egyértelműen meghatározni. A maradék háromból, amelyet magasabban fekvő, patak menti, szárazabb, illetve rezgősással borított részen gyűjtöttünk, nem sikerült egyik fajt sem kimutatni. A 7 mintából a *V. angustior* fajt 3, a *V. moulinsiana* fajt 2 helyen találtuk meg. A nem védett törpecsigafajok közül a *V. antivertigo* (DRAPARNAUD, 1801) egy kivételével az összesben, a *V. pygmaea* (DRAPARNAUD, 1801) 3 helyen volt meg. A 2021-es 19 pont közül a *V. angustior* 10, a *V. moulinsiana* 12, a *V. antivertigo* 14, a *V. pygmaea* 8 mintában volt jelen. 2022-ben a 2 szárazföldről vett mintában a *V. angustior* és a *V. moulinsiana* 1–1, a *V. antivertigo* 2, a *V. pygmaea* pedig szintén egy helyen volt megtalálható (3. táblázat).

Az összes mintavétel alapján elmondható, hogy mindegyik *Vertigo*-faj egyaránt előfordul a rét közepén lévő, napsütötte és az árnyékos vagy félárnyékos részeken, valamint megtalálhatók különbözően kezelt (egyszer vagy kétszer kaszált, nem kaszált) helyeken is (3. táblázat). A nedvesség szempontjából hasonló a helyzet azzal a különbséggel, hogy a *V. moulinsiana* a legtöbb helyen előfordul a nedves, sokszor vizes részeken, a viszonylag száraz pontokról viszont hiányzik. Kivétel ez alól a 21/10-es pont, ám itt a fajnak csak régi, kopott héjait találtuk meg.

A 2021. szeptemberi standard mintavételezések eredményét tekintve a legelterjedtebb törpecsigafaj Szőcén a *V. antivertigo*. A legszárazabb, illetve szegélyi élőhelyeket leszámítva szinte minden ponton megtalálható. A mintavételi helyeken legtöbbször a legdominánsabb, csak néhány helyen találtunk belőle 10 (élő) egyednél kevesebbet. A *V. moulinsiana* fajból és a *V. angustior* fajból általában 1–3 héjat találtunk, előbbiből a Biczó-rét II-n (21/3, 21/5), utóbbiból egyrészt ugyanitt (21/3), valamint az Ingólápos-rét (21/6) és a Köpöl-rét egyik pontján (21/10) volt ennél több (4. táblázat). A legritkább *Vertigo*-fajnak a *V. pygmaea* bizonyult a területen. Eleve a legkevesebb helyen lehetett kimutatni, a megtalált egyedek száma pedig mindenhol alacsony volt.

**2. táblázat.** A szőcei lápréteken és környezetükben megtalált puhatestűfajok és lelőhelyük. A vastagírással kiemelt fajok a terület faunájára újak. A *Vertigo*-fajok adatait a 3. táblázatban közöljük.

**Table 2.** Mollusc species ("Puhatestűfaj") and sampling sites ("Mintavételi hely") at the peat-bog of Szőce and its surroundings. Bold text represents species that are new to the area. Data on *Vertigo* species is provided in Table 3.

Puhatestűfaj	Mintavételi hely
<i>Acroloxus lacustris</i> (LINNAEUS, 1758)	22/4
<b><i>Aplexa hypnorum</i> (LINNAEUS, 1758)</b>	20/4, 21/4, 21/5
<b><i>Arion vulgaris</i> MOQUIN-TANDON, 1855</b>	22/2
<i>Carychium minimum</i> O. F. MÜLLER, 1774	20/2, 20/4, 20/5, 20/7, 20/8, 20/11, 21/1, 21/2, 21/3, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8, 21/9, 21/10, 21/11, 21/12, 21/13, 21/14, 21/15, 22/2, 22/3
<i>Caucasotachea vindobonensis</i> (C. PFEIFFER, 1828)	20/10, 21/12–15 között
<i>Clausilia pumila</i> (C. PFEIFFER, 1828)	20/7
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	20/1, 20/2, 20/4, 20/5, 20/7, 20/8, 20/10, 21/1, 21/3, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8, 21/9, 21/10, 21/12, 21/14, 21/15, 22/2
<b><i>Daudebardia</i> sp.</b>	21/2
<i>Euconulus fulvus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	20/1, 20/2, 20/4, 20/5, 20/8, 21/1, 21/3, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8, 21/9, 21/10, 21/11, 21/12, 21/13, 21/14, 22/3
<b><i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. MÜLLER, 1774)</b>	21/5, 21/9, 21/1–5 között, 21/12–15 között
<i>Galba truncatula</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	20/3, 20/5, 20/7, 21/4, 21/5, 21/7, 21/10, 21/12, 21/13, 21/14, 22/3
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	20/1, 21/1–5 között
<i>Nesovitrea (Perpolita) hammonis</i> (STRØM, 1765)	21/1, 21/2, 21/5, 21/6, 21/8, 21/9, 21/10, 21/11, 21/12, 21/13 22/2, 22/3
<i>Oxyloma elegans</i> (RISSO, 1826)	20/1, 20/3, 20/5, 20/7, 20/9, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8, 21/12, 21/13, 21/14
<b><i>Physella acuta</i> (DRAPARNAUD, 1805)</b>	20/7
<b><i>Pisidium amnicum</i> (O. F. MÜLLER, 1774)</b>	22/4
<i>Pisidium casertanum (Euglesa casertana)</i> (POLI, 1791)	22/1, 22/2, 22/3
<b><i>Pisidium milium (Euglesa milium)</i> HELD, 1836</b>	22/1
<b><i>Pisidium personatum (Euglesa personata)</i> MALM, 1855</b>	22/3
<b><i>Pisidium pulchellum (Euglesa pulchella)</i> JENYNS, 1832</b>	22/4
<i>Pisidium subtruncatum (Euglesa subtruncata)</i> MALM, 1855	22/1, 22/4
<b><i>Pseudotrichia rubiginosa</i> (ROSSMÄSSLER, 1838)</b>	20/5, 20/11, 21/9, 21/10, 21/12, 21/14, 21/15
<b><i>Punctum pygmaeum</i> (DRAPARNAUD, 1801)</b>	20/2, 20/8, 20/10, 21/1, 21/2, 21/3, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/9, 21/10, 21/13, 21/14

## 2. táblázat. Folytatás.

Table 2. Continued.

Puhatestűfaj	Mintavételi hely
<i>Radix (Peregrina) peregra</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	20/4, 21/13, 21/14, 22/1, 22/3, 22/4
<b><i>Segmentina nitida</i> (O. F. MÜLLER, 1774)</b>	21/4
<i>Semilimax semilimax</i> (J. B. FÉRUSAC, 1802)	20/1, 20/8, 20/10, 20/11, 21/1, 21/5, 21/6, 21/7, 22/2
<i>Succinella oblonga</i> (DRAPARNAUD, 1801)	20/4, 20/8, 21/1, 21/5, 21/9, 21/10, 21/11, 21/15, 22/2
<b><i>Vallonia pulchella</i> (O. F. MÜLLER, 1774)</b>	20/1, 21/9
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	21/2, 21/3, 21/4, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8, 21/9, 21/10, 21/11, 21/12, 21/13, 21/14, 21/15, 22/2, 22/3

3. táblázat. Az egyes mintavételi pontokon megtalált *Vertigo*-fajok és a lelőhelyük néhány tulajdonsága; vizes: tocsogós vagy vízréteg borította; szárazabb: a talaj vagy a talajon fekvő növényzet kiszáradt; árnyékos: fa vagy bokor alatt vagy a nap nagy részében fák árnyékolják; \*: csak régi, kopott héj.

Table 3. Sampling sites and *Vertigo* species found there. Some site characteristics are also shown; \*: only old, damaged shell.

Mintavételi pont	Gyűjtés helye	Év	Nedvesség	Kitétség	Kezelés adott évben	Csigafajok
20/1	sásavar	2020.	nedves	napos	legeltetett	<i>V. antiveritigo</i>
20/2	sásavar	2020.	nedves	árnyékos	nem kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antiveritigo</i> <i>V. pygmaea</i>
20/3	sásavar	2020.	vizes	napos	egyszer kaszált	<i>V. antiveritigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
20/4	sásavar	2020.	szárazabb	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. pygmaea</i>
20/5	sásavar	2020.	nedves	napos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antiveritigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
20/6	sásavar	2020.	szárazabb	árnyékos	nem kaszált	-
20/7	sásavar	2020.	nedves	árnyékos	nem kaszált	<i>V. antiveritigo</i>
20/8	sásavar	2020.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. antiveritigo</i> <i>V. pygmaea</i>
20/9	sásavar	2020.	szárazabb	árnyékos	egyszer kaszált	-
20/10	sásavar	2020.	szárazabb	árnyékos	nem kaszált	-
20/11	sásavar	2020.	nedves	árnyékos	nem kaszált	-
21/1	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	nem kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. moulinsiana</i> * <i>V. pygmaea</i>
21/2	sásavar	2021.	vizes	árnyékos	kétszer kaszált	<i>V. antiveritigo</i> <i>V. moulinsiana</i>



## 3. táblázat. Folytatás.

Table 3. Continued.

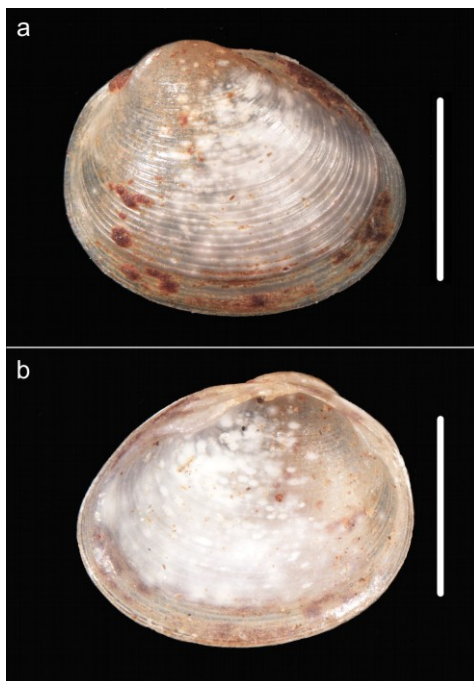
Mintavételi pont	Gyűjtés helye	Év	Nedvesség	Kitettség	Kezelés adott évben	Csigafajok
21/3	sásavar	2021.	vizes	napos	kétszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/4	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	kétszer kaszált	<i>V. angustior</i> * <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/5	sásavar	2021.	vizes	napos	nem kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/6	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	nem kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/7	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/8	sásavar	2021.	nedves	napos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i>
21/9	moha	2021.	szárazabb	napos	egyszer kaszált	<i>V. pygmaea</i> *
21/10	sásavar	2021.	szárazabb	napos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i> *
21/11	moha	2021.	nedves	napos	nem kaszált	<i>V. pygmaea</i> *
21/12	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. antivertigo</i>
21/13	moha	2021.	nedves	napos	nem kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/14	sásavar	2021.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/15	sásavar	2021.	szárazabb	napos	kétszer kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. pygmaea</i> *
21/B1	semlyékek üledéke	2021.	nedves	árnyékos	nem kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/B2	lekaszált fű, törek	2021.	nedves	napos	kétszer kaszált	<i>V. angustior</i>
21/B3	avar	2021.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. moulinsiana</i>
21/B4	patak	2021.	-	árnyékos	nem kezelt	-
21/B5	moha	2021.	nedves	napos	kétszer kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. pygmaea</i>
22/1	avar és iszap	2022.	vizes	árnyékos	nem kaszált	-
22/2	avar	2022.	nedves	árnyékos	egyszer kaszált	<i>V. antivertigo</i> <i>V. pygmaea</i>
22/3	levélkorhadék	2022.	nedves	napos	nem kaszált	<i>V. angustior</i> <i>V. antivertigo</i> <i>V. moulinsiana</i>
22/4	patak	2022.	-	árnyékos	nem kezelt	-

## Értékelés

Bár publikált puhatestű-adatok még nem jelentek meg eddig a szőcei láprétekkel kapcsolatban, gyűjtések zajlottak korábban is a területen. PINTÉR & SUARA (2004) a különböző múzeumokban és más gyűjteményekben fellelhető példányok alapján Szőcére is közölnek adatokat. Ebben a munkában összesen 24 fajnál említik lelőhelyként a községet, melyek közül 8 esetben a „tőzegmohaláp” van megadva konkrét helyszíneként. A jelenlegi vizsgálatok során ezekből 17-et sikerült megtalálni (a láprétről jelzett fajok közül a *Helix pomatia* kivételével az összeset), ezenkívül további 16 faj került elő (2–3. táblázat), tehát a talált fajok közel felének még nem volt publikált adata innen. A megtalált 33 faj azt mutatja, hogy a terület puhatestűek szempontjából is fajgazdag, feltehetően a viszonylag kis területen előforduló sokféle mikrohabitatnak köszönhetően. Védett fajokat a két közösségi jelentőségű törpecsigafajon kívül nem találtunk. Ugyanakkor 2010-ben, az Alsó-réten biztosan előfordult a *Cepaea hortensis*. Az erdővel körülvett láprétek különleges csigafaunájára utal az a tény, hogy olyan, elsősorban nem réteken, hanem láperdőkben élő fajokat is találtunk itt, amelyek többnyire gyér egyedszámú, kis populációkban fordulnak elő Magyarországon, és emiatt természetvédelmi státuszuktól függetlenül értékes faunaelemek. Ilyen fajok például az *Aplexa hypnorum*, *Clausilia pumila*, *Semilimax semilimax* és a *Nesovitrea hammonis* csigák (2. táblázat). E sebezhető fajok természetvédelmi oltalom alá helyezhető vagy az alatt álló területeken élő állományainak figyelemmel kísérése és megóvása indokolt.

Mindenképpen kiemelendők az újonnan megtalált borsókagylófajok, a *Pisidium amnicum*, *P. milium* és *P. pulchellum*. Közülük is a *P. pulchellum* (4. ábra, a–b) a legérdekesebb, hiszen ez a faj a jelenlegi ismereteink szerint nagyon ritka hazánkban. Eddig csak bizonytalan eredetű (szubfosszilis) példánya volt ismeretes, amelyet a Balaton hordalékából mutattak ki (PINTÉR & SUARA 2004). A másik két faj is szórványos előfordulású az országban. Vizsgálataink alapján Szőcén mindhárom gyakorinak tekinthető, sőt 2022-ben a *P. amnicum* helyenként tömeges előfordulású volt.

A hazánkban élő 7 *Vertigo*-faj közül 4 található meg a réteken. Közülük háromnak innen és az Őrségi Nemzeti Park más területeiről sem volt még adata. A *V. pygmaea* eddigi legközelebbi előfordulása a szomszédos Zalalövő mellett volt (PINTÉR & SUARA 2004), a másik két faj azonban legközelebb Vasvár környékéről volt ismert. A két védett törpecsigafaj általunk észlelt egyedszáma hasonló a területen. Előfordulásuk a foltok többségében szórványosnak tekinthető (mintavételi pontonként néhány egyed). Az egyedsűrűség azonban más hazai lelőhelyekkel összehasonlítva (FEHÉR 2009), egyáltalán nem mondható alacsonynak. Ez a megfigyelés különösen annak tükrében érdekes, hogy több vizsgálat szerint védett törpecsigafajaink és főleg a *V. moulinsiana* a bázikus pH-jú, magas mésztartalmú helyeket kedvelik, és kerülnek a savanyú talajú, tőzegmohás területeket (VAVROVÁ *et al.* 2009, DELI 2021a, 2021b). A szőcei láprétekre viszont pont az utóbbi tulajdonságok jellemzők.



**4. ábra.** *Pisidium pulchellum* héjának a) külső felülete, b) belső felülete. Fotó: PÁLL-GERGELY BARNA, a méretvonal hossza 1 mm.

**Figure 4.** *Pisidium pulchellum*. a) External surface, b) internal surface. Photo: BARNA PÁLL-GERGELY, the scale bar represents 1 mm.

Mind a négy törpecsigafaj több réten is előfordult, a *V. pygmaea* kivételével az összes vizsgált réten megtaláltuk mindegyiket. Bár a *V. moulinsiana* több vizsgált ponton volt jelen, mint a *V. angustior*, és sok helyen együtt fordultak elő (lásd még PÁLL-GERGELY & ERŐSS 2009, JANKOWIAK & BERNARD 2013) úgy tűnik, hogy előbbi faj nedvességigénye nagyobb, csak a kifejezetten nedves vagy vizes részeken volt megtalálható, ellentétben a *V. angustior* fajjal, amelyet kevésbé nedves élőhelyen is megtaláltunk. Ez összhangban van a más tanulmányokban leírtakkal (KSIĄŻKIEWICZ *et al.* 2013, DELI 2021a, 2021b). Korábbi vizsgálatok szerint a *V. angustior* többféle vegetációtípusban tud otthonra találni, míg a *V. moulinsiana* kifejezetten a magassásrétekhez és a vízparti magassásosokhoz kötődik (HORNUNG *et al.* 2003). A mintázatbeli különbségeket a mi esetünkben is okozhatta a növényzet eltérése az egyes mintavételi pontokon, de erre a vizsgálatunk egyáltalán nem terjedt ki. Az előző fajokkal ellentétben a *V. pygmaea* fajt a szárazabb élőhelyek többségén megtaláltuk, bár nedves részen is jelen volt. Ez egybevágh a korábban tapasztaltakkal (HORNUNG *et al.* 2003, PÁLL-GERGELY & ERŐSS 2009), miszerint ez a faj szárazságtűrő, és sokkal kevésbé kötődik a nedves rétekhez. Ezeket a különbségeket leszámítva nem volt eltérés az élőhelyet tekintve, és sem a kiterjedtség, sem a területen aktuális kezelés látszólag nem befolyásolta az egyes *Vertigo*-fajok jelenlétét. Elsősorban sásavaranban gazdag helyeken lehetett őket megtalálni, de avarban szegény részeken is előfordultak (pl.: 21/13).

Az előfordulásokban egymástól csak néhány méterre lévő pontok között is jelentős eltérések lehetnek (például 21/9, 21/10 és 21/11 pontok, 3. táblázat). Ilyen, kis térléptékbeli különbségeket máshol is tapasztaltak (LIPÍŃSKA & ĆMIEL 2016). Ennek okai lehetnek például a vegetáció összetételében, az avar vastagságában vagy a talajvízszintben lévő eltérések (KSIAŹKIEWICZ *et al.* 2013, LIPÍŃSKA & ĆMIEL 2016) vagy mikrodomborzati különbségek.

**4. táblázat.** A négy lápréti *Vertigo*-faj 2021 szeptemberében talált élő egyedeinek száma és jelentősebb lelőhelyei.

**Table 4.** The number of living individuals ("Egyedszám") of four *Vertigo* species found in September 2021 and their main sampling sites ("Jelentősebb lelőhely").

Törpecsigafaj	Medián egyedszám	Jelentősebb lelőhely	Egyedszám
<i>Vertigo angustior</i>	5,5	21/3	19
		21/6	15
		21/10	8
<i>Vertigo antivertigo</i>	13	21/4	26
		21/6	30
		21/7	61
<i>Vertigo moulinsiana</i>	2	21/3	21
		21/5	7
<i>Vertigo pygmaea</i>	2	21/1	4

Az eddigi tapasztalatok alapján (AUSDEN *et al.* 2005, VAVROVÁ *et al.* 2009) e két faj állományára a rendszeres kaszálás és a legeltetés is károsan hat. Előbbi elősegíti a talaj kiszáradását, a legeltetés esetében pedig a taposás, a trágya felhalmozódása és az ezzel járó jelentős nitrogénterhelés, valamint a növényzet átalakulása okoz problémát. A legelés következtében a növényzetről leeső csigák pedig a taposás során kialakult sáros mélyedésekbe kerülve könnyen elpusztulnak. Ezeknek a területeknek a regenerálódása és a kipusztult csigafajok visszatelepülése a legelés megszűnte után évekig tarthat. Vizsgálatunk során azt tapasztaltuk, hogy a szőcei lápréteken a *V. moulinsiana* és a *V. angustior* előfordulása a kaszálás intenzitásától független volt. Úgy tűnik, jelenlétükre sem az évi kétszeri kaszálás, sem a talajfelszín ősze történő kiszáradása nem hat feltétlenül negatívan. Természetesen ennyi minta alapján nem szabad messzemenő következtetést levonni a kaszálás szerepével kapcsolatban. Ehhez a különbözőképpen kezelt területeken élő csigák egyedszámának alaposabb vizsgálatára van szükség. A rétek fennmaradásához, a természetes szukcessziós folyamatok miatt bekövetkező beerdősülés elkerüléséhez elengedhetetlen valamilyen fajta kezelés. A jelenlegi ismereteink alapján a *V. angustior* és a *V. moulinsiana* egyedsűrűségére nézve a mozaikos mikrohabitat-szerkezetet kialakító, évente váltakozó helyeken, foltokban történő kaszálás a legkedvezőbb (KSIAŹKIEWICZ 2014), erre célszerű törekedni. Emellett fontos, hogy a legeltetés a lehetőségekhez mérten minél kisebb területet érintsen. De még ha ez nem is kivitelezhető más, fontos szempontok miatt, akkor is javasolt a ritka fajok néhány erős populációjának kijelölése, ahol a növényzet kezelése elsősorban azok igényeinek

megfelelően történik, azaz a talajt védő és a csigák élőhelyeül szolgáló növénytakaró nem kerül levágásra. A mintavételi pontjaink közül ilyen lehet a 21/3 és a 21/6, mivel a védett törpecsigafajok ezeken a helyeken a többi pontnál tapasztaltnál lényegesen nagyobb egyed-számban fordultak elő (4. táblázat). Szintén ilyen lehet a 22/3, mivel ez egy kezelést nem igénylő (nádasos) terület, ahol az előforduló *Vertigo*-fajok zavartalanul élhetnek, valamint a 22/2, amely a *Nesovitrea hammonis* megőrzésére lehet alkalmas. Mindazonáltal a szőcei lápréteken élő, többé-kevésbé állandóan nedves környezethez alkalmazkodott puhatestűfajok számára a legnagyobb veszélyt nem a láprétek fennmaradásához feltétlenül szükséges kezelés, hanem az utóbbi években tapasztalt vízhiány, a tocsogók kiszáradása, valamint a Szőcepatak vízszintjének csökkenése jelenti. Ha ez a tendencia folytatódik, akkor az itt élő populációk könnyen a kihalás szélére sodródhatnak.

**Köszönetnyilvánítás.** A vizsgálat nem jöhetett volna létre az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság és munkatársai támogatása nélkül. Emellett köszönettel tartozunk a Fiatalok Természetismereti Klubja (Magyar Biológiai Társaság, Ifjúsági Szakosztály) 2020-as szőcei nyári táborában résztvevőknek a gyűjtésben és a válogatásban való segítségükért. A fotók elkészítéséért köszönet PÁLL-GERGELY BARNÁNAK.

## Irodalomjegyzék

- AUSDEN M., HALL M., PEARSON P. & STRUDWICK T. 2005. The effects of cattle grazing on tall-herb fen vegetation and molluscs. *Biological Conservation*, 122: 317–326. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.021>
- DELI T. 2021a. A harántfogú törpecsiga (*Vertigo angustior*) monitorozása. In: KEMENCEI Z. & PATALENSZKI A. (szerk.): *Módszertani kézikönyv a hazánkban előforduló egyes közösségi jelentőségű állatfajok terepi vizsgálatához*. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 48–63.
- DELI T. 2021b. A hasas törpecsiga (*Vertigo moulinsiana*) monitorozása. In: KEMENCEI Z. & PATALENSZKI A. (szerk.): *Módszertani kézikönyv a hazánkban előforduló egyes közösségi jelentőségű állatfajok terepi vizsgálatához*. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 64–78.
- ERDŐS J. 1956. Additamenta ad cognitionem faunae Chalcidoidarum in Hungaria et regionibus finitimis. VI. 19. Eulophidae. *Folia entomologica hungarica*, 9: 1–65.
- FEHÉR Z. 2009. Proposed protocol for monitoring *Vertigo* (Mollusca: Gastropoda: Vertiginidae) species in Hungary. *Tentacle*, 17: 21–24.
- HORNUNG E., MAJOROS G., FEHÉR Z. & VARGA A. 2003. An overview of the *Vertigo* species in Hungary: their distribution and habitat preferences (Gastropoda, Pulmonata: Vertiginidae). *Heldia*, 5: 51–57.
- JANKOWIAK A. & BERNARD R. 2013. Coexistence or spatial segregation of some *Vertigo* species (Gastropoda: Vertiginidae) in a *Carex* rich fen in central Poland. *Journal of Conchology*, 41: 399–406.
- KILLEEN I., MOORKENS E. & SEDDON M. 2012. *Vertigo moulinsiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22939A128409258. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22939A128409258.en> (utolsó megtekintés: 2022. nov. 27.)
- KONDOROSY E. & HARMAT B. 1997. Contributions to the Heteroptera fauna of Őrség Landscape Conservation Area. *Savaria – A Vas megyei Múzeumok Értesítője*, 24: 25–50.

- KSIAŹKIEWICZ Z., KIASZEWICZ K. & GOLDYN B. 2013. Microhabitat requirements of five rare vertiginid species (Gastropoda, Pulmonata: Vertiginidae) in wetlands of Western Poland. *Malacologia*, 56: 95–106. <https://doi.org/10.4002/040.056.0207>
- KSIAŹKIEWICZ Z. 2014. Impact of land use on populations of *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849) and *Vertigo angustior* (Jeffreys, 1830) (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae): Ilanka River Valley (W. Poland). *Folia Malacologica*, 22: 277–282. <https://doi.org/10.12657/folmal.022.019>
- KSIAŹKIEWICZ-PARULSKA Z. 2018. The light–dark cycle of Desmoulin’s whorl snail *Vertigo moulinsiana* Dupuy, 1849 (Gastropoda, Pulmonata, Vertiginidae) and its activity patterns at different temperatures. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41: 109–115. <https://doi.org/10.32800/abc.2018.41.0109>
- LIPÍŃSKA A. & ČMIEL A. 2016. Habitat structure effects on the distribution and abundance of the rare snail *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849). *Journal of Conchology*, 42: 79–83.
- MOORKENS E., KILLEEN I. & SEDDON M. 2012. *Vertigo angustior*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22935A16658012. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22935A16658012.en> (utolsó megtekintés: 2022. nov. 27.)
- NÓGRÁDI S. 1989. The Trichoptera fauna of Szőce and its environs. *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, 33: 27–33.
- ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT Magyarország csapadékvizonyai. [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/csapadek/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/) (utolsó megtekintés: 2022. nov. 27.)
- PÁLL-GERGELY B. 2006. Adatok a Déli-Bakony és a Balaton-felvidék Mollusca-faunájához. *Malakológiai Tájékoztató*, 24: 53–60.
- PÁLL-GERGELY B. & ERŐSS Z. 2009. A Magyarországon élő *Vertigo* fajok együttes előfordulásai és megjegyzések habitat-preferenciájukról. *Malakológiai Tájékoztató*, 27: 39–46.
- PAPP J. 2009. Az Alpokalja gyilkosfűrkész faunájának alapvetése (Hymenoptera: Braconidae) IV. Tíz alcsalád fajai. *Praenorica*, 11: 169–188.
- PINTÉR L. & SUARA R. 2004. Magyarországi puhatestűek katalógusa hazai malakológusok gyűjtései alapján [Catalogue of the Hungarian molluscs based on the collectings of Hungarian malacologists]. In: FEHÉR Z. & GUBÁNYI A. (szerk.): *A magyarországi puhatestűek elterjedése [Distribution of the Hungarian molluscs] II*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 547 pp.
- PÓCS T., NAGY E., GELENCSÉR I. & VIDA G. 1958. *Vegetationsstudien im Örség (Ungarisches Ostalpenvorland)*. *Vegetációtanulmányok az Örségben*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 124 pp.
- TÓTH B., CSONKA A.Cs., MECZNÓBER M. & HERÉNYI M. 2017. A Fiatalok Természetismereti Klubja adatai Szőce rovarfaunájához. *Állattani Közlemények*, 102: 71–93. <https://doi.org/10.20331/AllKoz.2017.102.1-2.71>
- UHERKOVICH Á. 1980. Alpokalja nagylepkéinek (Macrolepidoptera) faunisztikai alapvetése (Nyugat-Magyarország nagylepkéfaunája II). *Savaria – A Vas megyei Múzeumok Értesítője*, 9–10: 27–55.
- UHERKOVICH Á. 1987. Néhány adat Szőce környékének nagylepkéfaunájáról (Lepidoptera). *Praenorica*, 2: 119–124.
- UHERKOVICH Á. 2010. További adatok a Mecsek-hegység puhatestű (Mollusca) fajainak elterjedéséhez. *Natura Somogyiensis*, 17: 83–122.
- VAVROVÁ L, HORSÁK M., ŠTEFFEK J. & ČEJKA T. 2009. Ecology, distribution and conservation of *Vertigo* species of European importance in Slovakia. *Journal of Conchology*, 40: 61–69.

**The occurrence of protected vertiginid (*Vertigo angustior*, *V. moulinsiana*), a bivalve (*Pisidium pulchellum*) new to the fauna of Hungary and other mollusc species at the area of the peat-bog of Szőce**

**MÁRTON HERÉNYI<sup>1,2\*</sup>, GÁBOR MAJOROS<sup>3</sup>, ANNA CSEPERKE CSONKA<sup>2,4</sup>  
& ZOLTÁN FEHÉR<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Department of Zoology and Ecology, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Páter Károly utca 1, H-2100 Gödöllő, Hungary

<sup>2</sup> Hungarian Biological Society – “Club of Young Naturalists”, Baross utca 13, H-1088 Budapest, Hungary

<sup>3</sup> István u. 49., H-1078 Budapest, Hungary

<sup>4</sup> Doctoral School of Biology, Institute of Biology, ELTE Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary

<sup>5</sup> WWF Hungary, Álmos vezér útja 69/A, H-1141 Budapest, Hungary

\*E-mail: [Herenyi.Marton.Farkas@uni-mate.hu](mailto:Herenyi.Marton.Farkas@uni-mate.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) 108(1–2): 3–18.

**Abstract.** The peat-bog near Szőce, Őrség National Park, Western Hungary is a strictly protected area where rare plant and animal species are numerous. Although there are several studies performed in this area, we know very little about the mollusc fauna living here. The aim of our study was to get to know mollusc species that were present at the bog and its surroundings, furthermore, to get evidence about the occurrence of the two protected vertiginid species (*Vertigo angustior* and *Vertigo moulinsiana*) of Hungary. We also studied their distribution and the characteristics of their habitat. Data collection was carried out between 2020 and 2022. We found 33 mollusc species of which 16 were new to the area. Among them, *Pisidium pulchellum* was especially interesting as it is the first undisputed evidence of its recent occurrence for the country. Both protected *Vertigo* species were found at several survey locations with different moisture and irradiation conditions and with different intensity of mowing. Their density was not lower compared to other suitable habitats in Hungary. This is inconsistent with earlier findings, that is, these species and especially *V. moulinsiana* avoids calcium-poorer sites with acidic soil. It seemed that the frequency of mowing was not related to the presence of *Vertigo* species, but in habitats they were found in greater number, management that keeps plant covering is preferred.

**Keywords:** mollusc, pea clam, mosaic microhabitat, Őrség, Szőce, area conservation management

**Accepted:** 25.02.2023

**Published online:** 16.03.2023

## A Tétényi-fennsík országos jelentőségű természetvédelmi terület egyenesszárnyú (Orthoptera)-faunája

SCHNEIDER ZOLTÁN<sup>1,2\*</sup> és SZÖVÉNYI GERGELY<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola, Pécsi Tudományegyetem, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

<sup>2</sup> Gyöngybagolyvédelmi Alapítvány, 8744 Orosztony, Temesvári u. 8.

<sup>3</sup> Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

\*E-mail: [schneider.zoltan.bp@gmail.com](mailto:schneider.zoltan.bp@gmail.com)

**Kivonat.** Az egyenesszárnyúak (Orthoptera) a gyepi közösségekben kiemelten fontos szereppel bírnak, gyakran az egyik legnagyobb tömegességben jelenlévő ízeltlábú-taxon. A Tétényi-fennsík országosan védett természetvédelmi területéről a 2014–2019 közötti vizsgálati időszakban 37 faj egyedeit észleltük. A területről négy védett faj, a fűrészlábú szöcske – *Saga pedo*, a szerecsensáska – *Celes variabilis*, a sisakos sáska – *Acrida ungarica* és a törös szöcske – *Gampsocleis glabra*, valamint egy fokozottan védett faj, a magyar tarsza – *Isophya costata* került elő. A leggyakoribb fajok a halk tarló-sáska – *Chorthippus mollis*, a rövidszárnyú rétisáska – *Stenobothrus crassipes*, az olasz-sáska – *Calliptamus italicus*, a kis hegyisáska – *Pezotettix giornae* és a pirregőtücsök – *Oecanthus pellucens* voltak. A terület a fővárosi agglomeráció egyik utolsó nagy kiterjedésben megmaradt gyepterülete, amely természetvédelmi szempontból is kiemelkedő egyenesszárnyú-együttessel rendelkezik.

**Kulcsszavak:** Érd-Tétényi plató, faunisztika, gyepek, konzervációbiológia, Natura 2000

Elfogadva: 2023.04.07.

Elektronikusan megjelent: 2023.04.18.

### Bevezetés

A Tétényi-fennsík a főváros budai oldalának egyik legnagyobb kiterjedésben és jó természetességi állapotban megmaradt szárazgyepeket őrző kistája. Az elmúlt évtizedekben a fennsík természetközeli növényzettel borított területe a főváros és az agglomeráció terjeszkedésével jelentősen lecsökkent (GERGELY 2020). A szűken értelmezett Tétényi-fennsík a Kamaraerdei út és a Tétényi lőtér mentén két nagy tömbre tagolódik. A kisebb, keleti hányada közigazgatásilag Budapest XXII. kerületéhez tartozik, amelynek nagy része helyi védeltséget élvez, míg a nagyobb, nyugati fekvésű terület túlnyomó része országosan védett, amely közigazgatásilag Törökbálinthoz, illetve Budapesthez tartozik. Mindkét tömb része a Natura 2000 hálózathoz az Érd-Tétényi plató kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület (HUDI20017) részeként. Jelen tanulmányban az országos védettségű természetvédelmi terület egyenesszárnyú-faunáját mutatjuk be saját terepi vizsgálatokra alapozva.



A szűken értelmezett Tétényi-fennsík központi elhelyezkedése ellenére átfogó, annak teljes egyenesszárnýú faunáját leíró tanulmány még nem született. Az eddig publikált adatok elsősorban a védett fajokra koncentrálnak. BAUER *et al.* (2002) a fűrészlábú szöcske – *Saga pedo* (PALLAS, 1771), MERKL (2020) szintén a fűrészlábú szöcske, a magyar tarsza – *Isophya costata* BRUNNER VON WATTENWYL, 1878, a törös szöcske – *Gampsocleis glabra* (HERBST, 1786) és a sisakos sáska – *Acrida ungarica* (HERBST, 1786) előfordulását jelezték, NAGY *et al.* (2010) pedig a kis hegyisáska – *Pezotettix giornae* (ROSSI, 1794) fennsíkon való jelenlétét közlik.

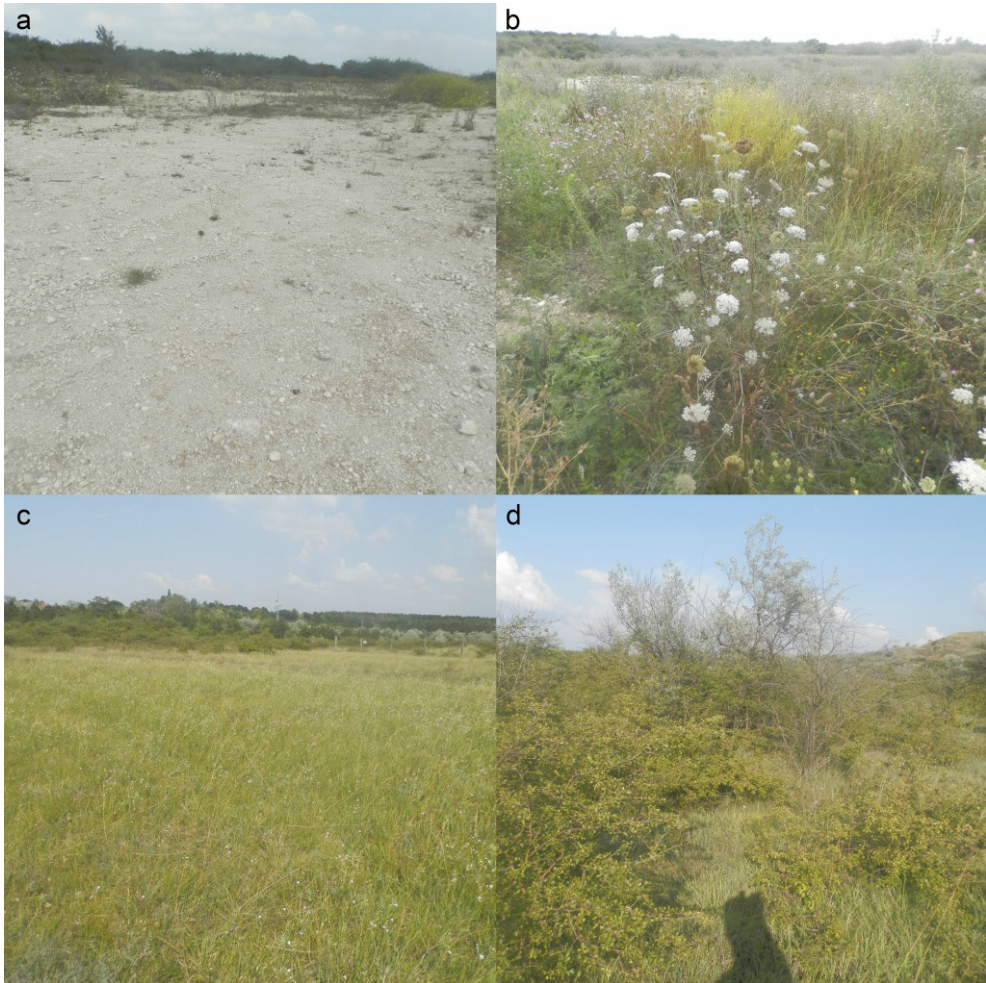
## Anyag és módszer

### Kutatási terület

A helyszíni bejárások alkalmával megállapítható volt, hogy a terület vegetációja heterogén. Megtalálhatók jó állapotú szárazgyepek, de egybibés galagonya – *Crataegus monogyna* JACQUIN, 1775 dominálta becserjésedett nagy kiterjedésű foltok is. A gyepi vegetációt elsősorban mészkedvelő nyílt és zárt sziklagyepek, valamint lejtősztyepek társulásai alkotják. A terület déli szakaszán az M0 autópálya építésekor talajdepót létesítettek, amelynek helyén nagy kiterjedésű szabad talajfelszín maradt vissza, értékelhető vegetáció nélkül, vagy pedig pionír és inváziós fajokból álló sűrű, elsősorban lágyszárú növényzet jelent meg. Ezek alapján négy alapvető élőhely- és vegetációtípust különítettünk el (1. ábra). A terület faunájának megfelelően reprezentatív vizsgálatához mind a négy élőhelytípusban jelöltünk ki mintavételi helyeket. A hat év során összesen 48 helyszínen történt mintavétel (2. ábra), azonban nem minden helyen végeztünk minden évben adatgyűjtést. A területen 2017–2018 folyamán zajló gyeprekonstrukciós munkálatoknak köszönhetően a későbbi években új pontok is bevonásra kerültek. Az egyes mintavételi helyek koordinátáit, a mintagyűjtési időszakokat és vegetációtípusát az 1. táblázat mutatja.

### Mintavételezés

2014 és 2019 között hat éven keresztül végeztünk mintavételezést a területen, melyek fűhálózással és egyeléssel történtek. A fűhálózást minden esetben standard módon, 40 cm átmérőjű hálófejjel és 300 fűhálócsapással végeztük, a mintavételi foltok közepéből kiindulva 10 m sugarú körben. Egyes talajlakó vagy talajfelszínen aktív fajok esetében a fűhálózás kevésbé hatékony, ezért kiegészítő jelleggel egyelést, míg a ritka, de hang alapján jól azonosítható fajok megtalálásának érdekében akusztikus megfigyeléseket is végeztünk. A fűhálózást nappal, csapadéktól mentes napokon alkalmaztuk 9 és 17 óra között, amikor a mintázandó fajok a legaktívabbak. A mintavételezésre 2014-ben egyszer, július elején, a további öt évben évente kétszer, júliusban majd szeptember első felében került sor. A mintavételi pontokon megfigyelt fajokat az első öt évben egyedszám szinten rögzítettük, míg az utolsó, 2019-es évben egytől négyig terjedő tömegességi skálán értékeltük. Ezért a második táblázatban bemutatott egyes fajokhoz tartozó százalékos megoszlási értékek számításához az első öt év adatait használtuk fel.



**1. ábra.** A mintázott élőhelytípusok a vizsgált területen. a): teljesen kopár, szabad talajfelszínű, korábban depónak használt terület; b): pionír és inváziós növényfajok uralta, szabad talajfelszín-foltokkal tarkított terület; c): zárt gyepek; d): becserjésedett gyepek fragmentumai.

**Figure 1.** The four main habitat types of the study area. a): bare ground without vegetation; b): pioneer and invasive vegetation with bare ground patches; c): grassland; d): grassland fragments dominated by shrubs.

Jelen munkában használt magyar egyenesszárnyú fajnevek alkalmazásánál NAGY (2003) munkájára támaszkodunk.



**2. ábra.** A Tétényi-fennsík országosan védett természetvédelmi terület (piros határolóvonal) és a mintavételi helyek eloszlása (zöld: gyep; kék: becserjésedett gyepfragmentum; piros: pionír és inváziós növényfajok uralta, szabad talajfelszín foltokkal tarkított terület; fekete: teljesen kopár, szabad talajfelszínű mintavételi hely). Az ábrán a nyílt és a zárt gyeptípust együtt ábrázoltuk. A földúton történő mintavételi pontok a pionír és inváziós vegetáció dominálta csoportba kerültek mikroélelhelyi jellemzőik alapján.

**Figure 2.** Tétény Plateau Nature Conservation Area (red line) and sampling points (green: grassland, blue: grassland fragments dominated by shrubs, red: pioneer and invasive vegetation with bare ground patches, black: bare ground without vegetation).

## Eredmények és megvitatás

Összesen 8248 egyedét azonosítottunk és dokumentáltunk 2014 és 2018 között, 2019-ben pedig további 412 adatrekordot rögzítettünk. A határozást általában faji szintig végeztük el, azonban a nyári mintákban, a sok esetben nagy számban előforduló lárvák faji szinten nem voltak meghatározhatók, így ezeket a példányokat csak nemek (genusok) szintjén azonosítottuk. A mintavételezési időszak alatt 37 faj egyedét mutattuk ki a területen (2. táblázat), ez a jelenleg hazánkban előforduló 126 faj 29 %-a (SZÖVÉNYI *et al.* 2016). Négy védett – *Saga pedo*, *Celes variabilis* (PALLAS, 1771), *Acrida ungarica*, *Gampsocleis glabra* – és egy fokozottan védett egyenesszárnyú-faj (*Isophya costata*) került elő a vizsgált területről, köztük a szerencsésáská – *Celes variabilis*, melynek korábbi előfordulása nem volt ismert a Tétényi-fennsík e részén.

**1. táblázat.** A mintavételi helyek EOY koordinátái, élőhelytípusa és az adatgyűjtések évei.

**Table 1.** The number of sampling points and their location in EOY coordinate system and vegetation type (zárt gyepek: grassland; pionír, inváziós vegetáció: pioneer and invasive vegetation with bare ground patches; kopár: bare ground; földút: dirt road; becserjésedett: grassland fragments dominated by shrubs; felnyíló gyepek: open grassland with bare ground patches).

minta-vételi hely	mintavétel ideje	élőhely	EOY Y	EOY X	minta-vételi hely	mintavétel ideje	élőhely	EOY Y	EOY X
1	2014–2019	zárt gyepek	642970	230553	25	2014-2019	zárt gyepek	643085	231003
2	2014-2019	zárt gyepek	643030	230601	26	2014-2019	becserjésedett	643081	231071
3	2014-2019	zárt gyepek	643091	230662	27	2014-2019	becserjésedett	643117	231098
4	2014-2019	zárt gyepek	642923	230631	28	2014-2019	becserjésedett	643169	231153
5	2014-2019	zárt gyepek	642905	230564	29	2014-2019	becserjésedett	643212	231176
6	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642863	230597	30	2014-2019	becserjésedett	643168	231314
7	2014-2019	kopár	642835	230598	31	2014-2017	földút	643338	231362
8	2014-2019	kopár	642803	230629	32	2014-2019	becserjésedett	643357	231314
9	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642805	230665	33	2014-2019	becserjésedett	643381	231443
10	2014-2019	kopár	642773	230680	34	2014-2017, 2019	zárt gyepek	643264	231520
11	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642756	230697	35	2014-2019	becserjésedett	643180	231544
12	2014-2019	kopár	642676	230700	36	2014-2019	becserjésedett	643816	231153
13	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642648	230712	37	2014-2019	zárt gyepek	643828	231052
14	2014-2019	kopár	642543	230732	38	2014-2019	felnyíló gyepek	643645	230757
15	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642662	230662	39	2014-2019	felnyíló gyepek	643609	230521
16	2014-2019	pionír, inváziós vegetáció	642711	230643	40	2014-2019	felnyíló gyepek	643513	230541
17	2014-2017	földút	642590	230745	41	2014-2019	becserjésedett	643713	230925
18	2014-2019	kopár	642451	230792	42	2016-2018	becserjésedett	642574	231353
19	2014-2019	becserjésedett	642896	231585	43	2016-2018	becserjésedett	642981	231482
20	2014-2019	becserjésedett	642921	231435	44	2016-2018	becserjésedett	643004	231081
21	2014-2017	földút	642994	231285	45	2016-2018	becserjésedett	642957	231098
22	2014-2019	becserjésedett	643024	231205	46	2016-2017	becserjésedett	643363	230739
23	2014-2019	felnyíló gyepek	643144	230769	47	2016-2017	becserjésedett	643332	230710
24	2014-2019	becserjésedett	643088	230890	48	2016-2017	becserjésedett	643294	230761

Az egyes fajoknak a kutatás alatti teljes kumulált egyedszámához viszonyított arányát a 2. táblázat mutatja (2014–2018 közötti időszakban). Az egyenesszárnyúak tojócsoves (Ensifera) és tojókampós (Caelifera) alrendjei közül az abundancia-viszonyok alapján egyértelműen az utóbbi taxon dominálja a területet. A legnagyobb egyedszámú taxont a csak nem (genus) szintig azonosítható tarlósáskafajok (*Chorthippus*) lárva egyedei adták, az összes azonosított példány több mint egyharmadával. A leggyakoribb sáskafajok sorrendben a halk tarlósáska – *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER, 1825), rövidszárnyú réti-sáska – *Stenobothrus crassipes* (CHARPENTIER, 1825), olasz-sáska – *Calliptamus italicus* (LINNAEUS, 1758), kis hegyisáska – *Pezotettix giornae*. A leggyakoribb tücsökfaj a pirregő-tücsök – *Oecanthus pellucens* (SCOPOLI, 1763), míg a leggyakoribb szöcskefaj a szürke réti-szöcske – *Platycleis grisea* (GOEZE, 1778) volt.

**2. táblázat.** A Tétényi-fennsík országosan védett természetvédelmi területen észlelt fajok a 2014–2019 között vizsgált időszakban, és részarányuk megoszlása a 2014–2018 közötti időszak összesített adataihoz viszonyítva. A védett fajok félkövér betűvel, a fokozottan védett fajok félkövér betűvel és aláhúzva szerepelnek.

**Table 2.** The orthopteran species collected at the Tétényi plateau in the research period 2014–2019. Bold: protected species, bold and underlined: strictly protected species. Részarány: proportion of the species compared to the period 2014–2018.

<b>Tudományos név</b>	<b>Magyar név</b>	<b>Részarány</b>
<b><i>Acrida ungarica</i> (HERBST, 1786)</b>	<b>sísakos sáska</b>	<b>0,13</b>
<i>Acrotylus insubricus</i> (SCOPOLI, 1786)	önbeásósáska	0,11
<i>Aiolopus thalassinus</i> (FABRICIUS, 1781)	tengerzöld sáska	0,11
<i>Bicolorana bicolor</i> (PHILIPPI, 1830)	halványzöld rétiszőcske	0,06
<i>Calliptamus italicus</i> (LINNAEUS, 1758)	olaszsáska	7,51
<b><i>Celes variabilis</i> (PALLAS, 1771)</b>	<b>szerecsensáska</b>	<b>0,08</b>
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINNAEUS, 1758)	zengő tarlósáska	0,07
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815)	közönséges tarlósáska	0,39
<i>Chorthippus dichrous</i> (EVERSMANN, 1859)	vállas rétisáska	0,01
<i>Chorthippus mollis</i> (CHARPENTIER, 1825)	halk tarlósáska	19,54
<i>Chorthippus</i> sp. (lárva)	tarlósáska lárva	34,72
<i>Conocephalus fuscus</i> (FABRICIUS, 1793)	kis kúpfejűszöcske	0,01
<i>Decticus verrucivorus</i> (LINNAEUS, 1758)	szemölcssevő szöcske	0,35
<i>Euchorthippus declivus</i> (BRISOUT DE BARNEVILLE, 1849)	rövidszárnyú rétisáska	0,96
<i>Euchorthippus pulvinatus</i> (FISCHER DE WALDHEIM, 1846)	karcú rétisáska	2,03
<i>Euthystira brachyptera</i> (OCSKAY, 1826)	smaragd zöld sáska	0,06
<b><i>Gampsocleis glabra</i> (HERBST, 1786)</b>	<b>tőrös szöcske</b>	<b>0,02</b>
<i>Gryllus campestris</i> LINNAEUS, 1758	mezei tücsök	0,08
<b><i>Isohya costata</i> BRUNNER VON WATTENWYL, 1878</b>	<b>magyar tarsza</b>	<b>0,01</b>
<i>Leptophyes albovittata</i> (KOLLAR, 1833)	közönséges virágszöcske	0,50
<i>Oecanthus pellucens</i> (SCOPOLI, 1763)	pirregőtücsök	5,41
<i>Oedaleus decorus</i> (GERMAR, 1826)	szalagos sáska	0,32
<i>Oedipoda caerulea</i> (LINNAEUS, 1758)	kékszárnyú sáska	3,09
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (CHARPENTIER, 1825)	barna tarlósáska	0,01
<i>Omocestus petraeus</i> (BRISOUT DE BARNEVILLE, 1856)	szőke tarlósáska	0,15
<i>Pezotettix giornae</i> (ROSSI, 1794)	kis hegyisáska	5,45
<i>Phaneroptera falcata</i> (PODA, 1761)	zöld repülőszöcske	0,07
<i>Phaneroptera nana</i> FIEBER, 1853	pontozott repülőszöcske	0,04
<i>Platycleis grisea</i> (GOEZE, 1778)	szürke rétiszőcske	1,15
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)	közönséges rétisáska	0,02
<i>Rhacocleis germanica</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1840)	német szöcske	0,29
<i>Roeseliana roeselii</i> (HAGENBACH, 1822)	Rösel-rétiszőcske	0,04
<b><i>Saga pedo</i> (PALLAS, 1771)</b>	<b>fűrészlábú szöcske</b>	<b>0,01</b>
<i>Sphingonotus caeruleus</i> (LINNAEUS, 1767)	homokszínű sáska	0,29
<i>Stenobothrus crassipes</i> (CHARPENTIER, 1825)	rövidszárnyú rétisáska	11,27
<i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZER, 1796)	jajgató rétisáska	4,79
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1840)	sztyeppréti sáska	0,82
<i>Tettigonia viridissima</i> (LINNAEUS, 1758)	zöld lomboszöcske	0,01



Az egyes fajok mintavételi helyeken tapasztalt jelenlét-hiánya alapján hasonló eredmények állapíthatók meg (1. melléklet). A *Ch. mollis* minden helyről megkerült, míg a *St. lineatus* és a *St. crassipes* a mintavételi helyek 90%-án volt jelen. A *P. giornae* 88% és *C. italicus* 85%-os előfordulásukkal szintén jelentősek a területen. A jelenlét-hiány adatok alapján szintén a *Pl. grisea* tekinthető a leggyakoribb szöcskefajnak. A faj a mintázott helyek 79%-án jelen van, azonban általában jelentősen kisebb egyedszámban, mint az előzőleg említett sáskafajok.

Az egyes mintavételi foltok és az élőhelytípusok egyenesszárnyú-diverzitása is eltérést mutat. A lokálisan tapasztalt legmagasabb fajszám 18, míg a legalacsonyabb 7. Azonban kiemelendő, hogy a legkisebb érték olyan helyről származik, amelyen csak két évben történt mintavételezés. Azon mintavételi helyek közül, melyeken minden évben mintáztunk, a legalacsonyabb fajszámokat (8 vagy 9) három becserjésedett és egy teljesen kopár mintavételi hely mutatja. A minden évben vizsgált zárt gyepek (elemszám: 7) átlagos fajszáma 10,7, ami jelentősen kevesebb a felnyíló gyepek átlagos 15 fajszámához képest (elemszám: 4). Ez az eltérés valószínűsíthetően annak köszönhető, hogy a nyílt gyepekben megjelennek geobiont fajok is, mint például a *C. variabilis* vagy az *Oedaleus decorus* (GERMAR, 1826) (RÁCZ 2001). A legmagasabb fajszámokat (17 és 18) a zavart pionír és inváziós növényfajok dominálta, szabad talajfelszínfoltokkal is rendelkező mintavételi helyek mutatják. Ezen mikroélőhelyek mutatják a legnagyobb strukturális diverzitást, a légyszárú vegetáció itt a legmagasabb, ami valószínűsíthetően több fajnak kedvez, és többek közt az előzőeknek megfelelően a geobiont fajok is megjelenhetnek itt.

Összességében ezek az eredmények is alátámasztják, hogy a területen zajló gyeprekonstrukciós munkálatok, melyek során a becserjésedett foltok cserjementesítése történik, szükségesek és pozitív hatással lehetnek a helyi Orthoptera-együttesekre. Azonban mindenképp kiemelendő, hogy természetvédelmi szempontból a teljes cserjementesítés nem célszerű, hiszen számos más fajcsoport, például a bokorlakó madárfajok és más ízeltlábú-taxonok számára ezek megléte elengedhetetlen.

MOLNÁR *et al.* (2016) az érdi Fundoklia-völgy rovarfaunáját vizsgálták. A Fundoklia-völgy szintén része az Érd-Tétényi plató Natura 2000 területnek, hasonló geológiai és botanikai jellemzőkkel rendelkezik, mint az általunk vizsgált terület és légvonalban mindösszesen 6 km távolság van közöttük, amely azonban sűrűn beépített. MOLNÁR *et al.* (2016) a mi kutatásunkhoz hasonló eredményekre jutottak, 30 Orthoptera-fajt jeleztek vizsgálatukban. Az alapvetően nagyon hasonló fajkészlet mellett eltérések is adódtak a két terület között. A Fundoklia-völgyben megfigyelték a homokpusztai szöcskét – *Montana montana* (KOLLAR, 1833) és a Bolivar-tövishátúsáskát – *Tetrix bolivari* SAULCY, 1901, amelyeket az általunk vizsgált területen nem sikerült kimutatni. A Tétényi-fennsík természetvédelmi területen (továbbiakban: Tétényi TT) viszont sikerült megfigyelni többek között a sztyepp-réti sáskát – *Stenobothrus nigromaculatus* (HERRICH-SCHÄFFER, 1840) és a zöld repülő-szöcskét – *Phanoptera falcata* (PODA, 1761), míg a Fundoklia-völgyben nem. Érdeemes megemlíteni, hogy ezek nem gyakori fajok a területeken, így további terepi vizsgálatokkal a későbbiekben előkerülhetnek az adott helyekről. A Fundoklia-völgyben a természetvédelmi oltalom alatt nem álló fajok mellett előkerült három védett faj, az *Acrida ungarica*, *Celes variabilis* és a *Saga pedo*. Az *Isophya costata* és a *Gampsocleis glabra* fajokat ezzel ellentétben nem jelezték onnan.

A tágabb táji környezetben a Budai-hegység jellegzetes, elsősorban védett területeinek egyenesszárnú-együtteseiről ugyancsak születtek publikációk. A Sas-hegy és Szénások gyepeinek legújabb orthopterológiai jellemzése SZÖVÉNYI (2012) és NAGY (2008, 2012) munkáiból ismert. SZÖVÉNYI (2012) a Sas-hegy lábi részét vizsgálta, de a védett területről is közöl adatokat. A védett területről általa közölt fajok – *Ca. italicus*, *Ch. biguttulus* (LINNAEUS, 1758), *Ch. parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821), *Ch. mollis*, *Euchorthippus declivus* (BRISOUT DE BARNEVILLE, 1849), *O. pellucens*, *P. giornae*, *Phaneroptera nana* (FIEBER, 1853), *Pl. grisea*, *Rhacocleis germanica* (HERRICH-SCHÄFFER, 1840), *S. pedo*, *St. lineatus*, *Tettigonia viridissima* (LINNAEUS, 1758) – mind megtalálhatóak a Tétényi TT-n is. NAGY (2012) a hegytető védett részét vizsgálta, melyről az akkori és irodalmi adatokat is figyelembe véve 29 faj előfordulását említi. Azonban az elmúlt évtizedekben a területen jelentős fajszerkezetváltozást tapasztalt (NAGY 2012). Az általunk vizsgált Tétényi TT jelentős átfedést mutat a Sas-hegy Orthoptera-faunájával, a fő különbséget elsősorban az egyes mezofil vagy erdei fajok hiánya jelenti, mint például a közönséges avarszöcske – *Pholidoptera griseoptera* (DE GEER, 1773) vagy a nyerges szöcske – *Ephippiger ephippiger* (FIEBIG, 1784). A Szénás-hegycsoport gyepeinek Orthoptera-együtteseit NAGY (2008) átfogóan mutatja be. A munka lényegesen nagyobb területet ölel fel, mint a korábban említett vagy akár a jelen munka. A terület élőhelyekben is diverzebb, mint akár a Tétényi TT vagy a Sas-hegy. NAGY (2008) hat különböző élőhelytípust vizsgált, ezek a kopárosok, sziklagyepek, sztyeplejtők, mezofil hegyi rétek, karsztbokorerdő tisztásai és az erdei, erdőszéli élőhelyek. A kopárosok és a lejtőssztyepp együttesei a saját vizsgálatunkban találtakhoz nagyon hasonlóknak bizonyultak. Az előbbi élőhelyen az *Acrotylus insubricus* (SCOPOLI, 1786), *Sphingonotus caeruleus* (LINNAEUS, 1767) és az *Oedipoda caeruleus* fajok jelenléte, valamint a szöcskefajok kis száma jellemző, az utóbbin pedig a *Stenobothrus*-fajok, a *S. pedo* és a *G. glabra* jelenléte. A Tétényi TT-ről viszont hiányoznak az erdei és mezofil élőhelyek, így az ide köthető fajok nem is kerültek elő a vizsgálatunk során.

A következőkben a Tétényi TT-n megfigyelt jelentős zoológiai vagy természetvédelmi értékkel rendelkező Orthoptera-fajokat részletezzük.

Fűrészlábú szöcske – *Saga pedo*: Natura 2000 jelölőfaj, hazai jellemző előfordulása a középhegységek sztyeplejtői és sziklagyepei (KOLICS *et al.* 2018). A faj előfordulása korábban is ismert volt a területen (MERKL 2020). Az öt év mintavételezése alatt mindösszesen egy példányt találtunk a vizsgált területen 2019-ben (4. mintavételi hely). A faj egyedsűrűségére vonatkozó vizsgálatok sok esetben egymásnak ellentmondóak, azonban megállapítható, hogy biztosan nem tartozik a nagy abundanciával rendelkező fajok közé (KOLICS 2008). Ez magyarázhatja, hogy a megfelelő élőhely ellenére mindösszesen egy előfordulást rögzítettünk.

Szerecsensáska – *Celes variabilis*: A vizsgálati terület keleti, lőtérrel határos oldalán található felnyíló sziklagyepekből került elő a faj (7., 39., 40. mintavételi helyek). A faj hazai előfordulása szórványos, sziklagyepekben, lejtőssztyepekben és egyéb sztyepp jellegű szárazgyepekben fordul elő sík-, domb- és hegyvidéki élőhelyeken egyaránt. A faj nálunk védett, szerepel az IUCN európai vörös listáján (HOCHKIRCH *et al.* 2016a), Európában veszélyeztettség-közeli helyzetű (NT: near threatened), míg az Európai Unióban sebezhető (VU: vulnerable).

A magyar tarsza – *Isophya costata* az EU-ban közösségi jelentőségű (Habitat Direktíva, II. és IV. függelék) faj, a helyi Natura 2000 terület egyik jelölőfaja, egyben a területről előkerült egyetlen fokozottan védett Orthoptera-faj. Korai kelésű szöcske, lárvái már márciusban kikelnek, kifejlett egyedeivel május-június folyamán találkozhatunk. Röpképtelensége okán korlátozott diszperziós képességű, ezért populációinak folytonos összeköttetése kiemelt jelentőségű (NAGY & SZÖVÉNYI, 1998). A vizsgált terület nyugati, kerítés által határolt széléről került elő akusztikus mintavételezéssel (19. mintavételi hely). A védett terület határán túl, attól nyugatra elhelyezkedő, legeltetéssel hasznosított, bokrosodó gyeprészekben a faj kis, szűkülő populációja él, ahonnan eljuthatott a védett területre. Az országosan védett területen belül egyelőre nincs ugyan legeltetés, sem kaszálás, de a galagonyást nagyobb területen visszaszorították. Így a faj számára korábban kevésbé megfelelő körülmények talán kedvezőbbé váltak. Ennek köszönhetően az igen kis, szomszédos forráspopuláció felől való kolonizáció valószínűsége valamivel jobb lett, mint az elmúlt évtizedben.

A sisakos sáska – *Acrida ungarica* mediterrán faj, areájának elterjedése a Kárpát-medencében éri el északi határát (SZÖVÉNYI *et al.* 2007). Hazánkban a megfelelő, főleg síkvidéki élőhelyeken, száraz, felnyíló gyepekben, gyomtársulásokban lokálisan gyakori is lehet. Országszerte ismertek populáció, 2021-ben is felfedezésre kerültek újabb állományai a Dunántúlon (ERDŐS *et al.* 2021), ahol a faj nagyon szórványos előfordulása. A vizsgált terület déli részének ruderalis növényzet által dominált, rossz természetességi állapotú gyepeiből került elő (5., 6., 13., 14., 15., 16., 17., 18. mintavételi helyek). Barna és zöld változata ismert, a vizsgált területen mind a két színváltozathoz tartozó egyedeit megfigyeltünk.

A törös szöcske – *Gampsocleis glabra* európai állományának kb. 1/3-a hazánkban élhet (SZÖVÉNYI & PUSKÁS 2017). Előfordulása gyakran a magasabb, 30 cm feletti növényzethez köthető (NAGY & SZÖVÉNYI 1998). A vizsgált területen a jó természetességi állapotú, magasabb fűvű és cserjésedő gyepekből került elő (2., 3., 20., 29., 39. mintavételi helyek). Magyarországon védett, és szerepel az IUCN európai vörös listáján is (HOCHKIRCH *et al.* 2016b). A szerencsésáskához hasonlóan Európában veszélyeztettség-közeli helyzetű (NT), míg az Európai Unióban a sebezhető (VU) kategóriába sorolt faj.

A karcú rétisáska – *Euchorthippus pulvinatus* (FISCHER DE WALDHEIM, 1846) tipikusan sztyepp jellegű szárazgyepekhez kötődő sáskafaj, Magyarországon ugyan nem élvez természetvédelmi oltalmat, az IUCN európai regionális vörös listája szerint populációi csökkenő tendenciát mutatnak. Az EU28 régióban sebezhető kategóriába (VU) sorolták (HOCHKIRCH *et al.* 2016c). Hazánkban az alkalmas élőhelyeken nagy egyedszámban is megjelenhet, sőt akár az egyenesszárnyú-együttesek domináns faja is lehet. SZÖVÉNYI (2007) a Duna-Tisza közti rákosvipera-élőhelyeken végzett Orthoptera-felméréseiben az egyik leggyakoribb fajnak találta. A kutatási területen szerencsére még gyakori, a mintavételi helyek több mint felén megtaláltuk (1., 2., 4., 5., 6., 7., 9., 11., 13., 15., 17., 21., 22., 23., 24., 25., 28., 31., 36., 38., 39., 40., 43., 45., 46).

A jelen orthopterológiai kutatás eredményei is alátámasztják, hogy a Tétényi-fennsík országosan védett természetvédelmi terület értékes gerinctelen faunával rendelkezik. A fennsík e része fontos forrás élőhelyfoltoknak tekinthető. Az egyenesszárnyúak a gerinctelenek közt többnyire jó diszperziós képességgel rendelkeznek, ezért fajaik innen akár a környező fragmentálódott, de még be nem épített területekre is eljuthatnak. Emiatt is fontos, hogy a terület szárazgyepei élőhelyeit továbbra is megőrizzük, amit itt jelenleg leginkább a cserjésedés veszélyeztet. Remélhető, hogy az elmúlt években végzett nagy léptékű termé-



szetvédelmi célú élőhelykezelések a jövőben is folytatódnak, és a továbbiakban is elősegítik a kedvező állapot fennmaradását.

**Köszönetnyilvánítás.** Ezúton köszönjük a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóságának, valamint a „Szárazgyepek megőrzése Közép-Magyarországon” című (LIFE12 NAT/HU/001028) azonosítójú LIFE+ Nature pályázatnak a segítségét, akik lehetővé tették e munka elkészültét, és az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai tanszékének, ahol a munkák folytak.

## Irodalomjegyzék

- BAUER N., KENYERES Z. & RÁCZ I. (2002): A *Saga pedo* Pallas a Kárpát-medencében – áttekintés új adatokkal. *Limes Természetvédelem*, 2002.1: 24–31.
- ERDŐS L., KOVÁCS A. & PUSKÁS G. (2021): A sisakos sáska (*Acrida ungarica*: Orthoptera, Acrididae) újabb adatai a Dél-Dunántúlon. *Állattani Közlemények*, 106(1–2): 33–40. <https://doi.org/10.20331/AllKoz.2021.106.1-2.2>
- GERGELY A. (2020): Területi védelem a Tétényi-fennsíkon. In: KORDA M. (szerk.): (*Lepkék és Boroszlánok, A Tétényi-fennsík védelmének húsz éve. Zöld Jövő Környezetvédelmi Egyesület, Budaörs*, pp. 10–12.
- HOCHKIRCH A., SZÖVÉNYI G., PRESA J.J., WILLEMSE L.P.M., LEMONNIER-DARCEMONT M., CHOBANOV D.P., ZUNA-KRATKY T., TAMI F., IORGU I.S., DEFAUT B., KORSUNOVSKAYA O., RUTSCHMANN F., KLEUKERS R. & KRISTIN A. (2016a): *Celes variabilis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016* (<https://www.iucnredlist.org/species/16084618/74225352>)
- HOCHKIRCH A., PRESA J.J., CHOBANOV D.P., IORGU I.S., KRISTIN A., ZUNA-KRATKY T., IVKOVIĆ S., PUSKÁS G., SZÖVÉNYI G., LIANA A., WILLEMSE L.P.M., KLEUKERS R. & RUTSCHMANN F. (2016b): *Gampsocleis glabra* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016* (<https://www.iucnredlist.org/species/44711951/74539627>)
- HOCHKIRCH A., VEDENINA V., SZÖVÉNYI G., CHOBANOV D.P., SIRIN D., GOMBOC S., KRISTIN A., SAVITSKY V., IORGU I.S., WILLEMSE L.P.M., LEMONNIER-DARCEMONT M., IVKOVIĆ S. & PUSHKAR T. (2016c): *Euchorthippus pulvinatus* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016* (<https://www.iucnredlist.org/species/16084621/74492473>)
- KOLICS B. (2018): *A fűrészlábú szöcskék (Saga spp.) biológiája, különös tekintettel a Saga pedo (PALLAS, 1771) fajra*. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 147 pp.
- KOLICS B., NAGY B., KONDOROSY E., PUSKÁS G. & MÜLLER T. (2008): A fűrészlábú szöcske (*Saga pedo* Pallas, 1771) életciklusa és magyarországi előfordulása. *Állattani Közlemények*, 93(1): 39–52.
- MERKL O. (2020): Szemelvények a Tétényi-fennsík élővilágából – Gerinctelen állatok. In: KORDA M. (szerk.): (*Lepkék és Boroszlánok, A Tétényi-fennsík védelmének húsz éve. Zöld Jövő Környezetvédelmi Egyesület, Budaörs*, pp. 47–64.
- MOLNÁR B., SZERÉNYI G. & SZÖVÉNYI G. (2016): Az érdi Fundoklia-völgy rovarfaunisztikai kutatása. *Állattani Közlemények*, 101(1–2): 43–64. <https://doi.org/10.20331/AllKoz.2016.101.1-2.43>
- NAGY B. (2003): A revised check-list of Orthoptera-species of Hungary supplemented by Hungarian names of grasshopper species. *Folia entomologica hungarica*, 64: 85–94.

- NAGY B. (2008): A Szénás-hegycsoport (Nagykovácsi) egyenesszárnyú (Orthoptera). In: DOBOLYI K. & KÉZDY P. (szerk.): *Természetvédelem és kutatás a Szénás-hegycsoporton, Rosalia 4*, pp. 283–294.
- NAGY B. (2012): A budai Sas-hegy Egyenesszárnyú rovar (Orthoptera) népessége és annak időbeli változása. In: KÉZDY P. & TÓTH Z. (szerk.): *Természetvédelem és kutatás a budai Sas-hegyen, Rosalia 8*, pp. 459–472.
- NAGY B. & SZÖVÉNYI G. (1998): Orthoptera együttesek a Körös-Maros Nemzeti Park területén. *Crisicum*, 1: 126–143.
- NAGY A., KISFALI M., SZÖVÉNYI G., PUSKÁS G. & RÁCZ I.A. (2010): Distribution of Catantopinae species (Orthoptera: Acrididae) in Hungary. *Articulata*, 25(2): 221–237.
- RÁCZ I.A. (2001): Egyenesszárnyú együttesek életforma-spektrumának változása a száraz és félszáraz gyepek struktúrájának függvényében. *Állattani Közlemények*, 86: 29–56.
- SZÖVÉNYI G. (2007): Egyenesszárnyú rovarok és együtteseik tér-időbeli változásai a rákosi vipera kiskunsági élőhelyein. In: HALPERN B. (szerk.): *A rákosi vipera védelme, Rosalia 3*, pp. 167–183.
- SZÖVÉNYI G. (2012): A budai Sas-hegy természetvédelmi terület pufferrónájának egyenesszárnyú rovarai. In: KÉZDY P. & TÓTH Z. (szerk.): *Természetvédelem és kutatás a budai Sas-hegyen, Rosalia 8*, pp. 473–477.
- SZÖVÉNYI G. & PUSKÁS G. (2017): Az egyenesszárnyú rovarok európai vörös listája – általános áttekintés és magyar vonatkozások. *Állattani Szakosztály 1038. előadóiülés*, 2017. március 1.
- SZÖVÉNYI G., NAGY B. & PUSKÁS G. (2007): A Mecsek egyenesszárnyú rovar (Orthoptera) faunája és együttese. *Acta Naturalia Pannonica*, 2: 73–106.
- SZÖVÉNYI G., NAGY B. & PUSKÁS G. (2016): A magyarországi egyenesszárnyú-fauna áttekintése és természetvédelmi szempontú értékelése. In: PUSKÁS G. & SZÖVÉNYI G. (szerk.): *Első Magyar Orthopterás Találkozó, Program és absztraktok*: p. 27.

**Melléklet:** Az egyes mintavételi helyekhez tartozó fajok jelenlét és hiány adatai a vizsgált 2014–2019 időszakban

**Appendix:** Presence and absence data of the species in all sampling points between 2014 and 2019. Bottom row: total number of species per locality.

Fajnév	Mintavételi hely sorszáma																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Acrida ungarica</i>					X	X							X	X	X	X	X						
<i>Acrotylus insubricus</i>		X				X	X	X	X	X	X	X	X					X					X
<i>Aiolopus thalassinus</i>							X	X		X		X			X	X							
<i>Bicolorana bicolor</i>	X				X						X												X
<i>Calliptamus italicus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Celes variabilis</i>							X																
<i>Chorthippus biguttulus</i>										X			X	X	X			X					
<i>Chorthippus brunneus</i>						X	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X		
<i>Chorthippus dichrous</i>																							
<i>Chorthippus mollis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chorthippus sp. (lárva)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Conocephalus fuscus</i>											X				X								
<i>Decticus verrucivorus</i>	X		X	X	X	X			X										X	X		X	X
<i>Euchorthippus declivus</i>			X	X	X	X			X	X		X			X			X		X	X		
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	X	X		X	X	X	X		X	X		X		X		X					X	X	X
<i>Euthystira brachyptera</i>																						X	X
<i>Gampsocleis glabra</i>		X	X																	X			
<i>Gryllus campestris</i>			X				X										X	X		X			
<i>Isophya costata</i>																			X				
<i>Leptophyes albovittata</i>						X			X	X		X		X							X		
<i>Oecanthus pellucens</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Oedaleus decorus</i>						X	X	X	X		X		X	X			X	X		X	X	X	X
<i>Oedipoda caerulescens</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>																							
<i>Omocestus petraeus</i>																							
<i>Pezotettix giornae</i>	X	X		X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phaneroptera falcata</i>																X							
<i>Phaneroptera nana</i>										X													
<i>Platycleis grisea</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X			X	X		X	X
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>																						X	
<i>Rhacocleis germanica</i>	X				X	X			X	X					X	X			X	X	X	X	
<i>Roeseliana roeselii</i>																							
<i>Saga pedo</i>				X																			
<i>Sphingonotus caeruleans</i>							X	X		X			X					X					
<i>Stenobothrus crassipes</i>	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Stenobothrus lineatus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>				X																X		X	X
<i>Tettigonia viridissima</i>																							X
<b>Összesített fajszám</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

A TÉTÉNYI-FENNSIK EGYENESSZÁRNYÚ-FAUNÁJA

Melléklet (Folytatás)

Appendix (Continued). Right columns: number and percentage of presence points for each species

<i>Mintavételi hely sorszáma</i>																								A faj össze- sített előfor- dulása	A faj össze- sített előfor- dulása szá- zalékban		
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47			48	
															X	X									9	19%	
																										13	27%
																										6	13%
	X			X						X	X					X	X							X		11	23%
X	X			X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		41	85%
															X	X										3	6%
																X	X									7	15%
															X								X			14	29%
																X										1	2%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	48	100%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	96%
				X	X					X			X	X	X	X				X		X	X	X		2	4%
	X						X	X		X	X					X			X	X	X					21	44%
X	X			X			X				X		X	X	X				X		X	X				25	52%
X	X		X	X			X		X																	8	17%
				X											X											5	10%
			X	X																	X					8	17%
																										1	2%
			X												X				X							9	19%
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	35	73%
				X	X										X											13	27%
		X		X	X										X	X	X		X			X				23	48%
															X											2	4%
												X	X	X												3	6%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	42	88%
			X	X																		X				4	8%
																										1	2%
X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	38	79%
																	X									3	6%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X	X	X	X	X					29	60%
											X										X					2	4%
																										1	2%
																										5	10%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	43	90%
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	43	90%
		X	X	X	X	X		X							X				X	X	X	X				15	31%
																										1	2%
11	11	10	12	16	14	10	12	12	8	11	9	11	10	16	15	14	12	11	14	15	11	12	9	7			

## Orthopteran fauna of Tétény Plateau Nature Conservation Area, Hungary

ZOLTÁN SCHNEIDER<sup>1,2\*</sup> & GERGELY SZÖVÉNYI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctoral School of Biology and Sports Biology, University of Pécs, Ifjúság útja 6., 7624 Pécs, Hungary

<sup>2</sup> Barn Owl Foundation, Temesvári utca 8., 8744 Orosztony, Hungary

<sup>3</sup> Department of Zoology and Ecology, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary

\*E-mail: [schneider.zoltan.bp@gmail.com](mailto:schneider.zoltan.bp@gmail.com)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) 108(1–2): 19–32.

**Abstract.** The present research was carried out in the Tétény Plateau, in the neighbourhood of the Hungarian capital, Budapest. The study area is a protected area covered mainly by natural semiarid grassland for centuries. Grasshoppers were sampled by standardized sweep netting between 2014 and 2019 twice a year, in July and September. 37 species (four of them protected and one strictly protected species in Hungary) were identified during the six years. The most valuable species are *Saga pedo*, *Celes variabilis*, *Acrida ungarica*, *Gampsocleis glabra* and *Isophya costata*. Altogether 29% of the Hungarian orthopteran fauna was found in the study site. The results reveal that the Tétény Plateau has a considerable conservation value in the outskirts of Budapest.

**Keywords:** Érd-Tétény Plateau Special Protection Area, faunistics, grassland, conservation biology, Natura 2000

**Accepted:** 07.04.2023

**Published online:** 18.04.2023

## Változó hím befektetés a nőtény további párosodását akadályozó képletekbe kis apollólepkénél (*Parnassius mnemosyne* (LINNAEUS, 1758))

GÓR ÁDÁM<sup>1\*</sup>, FÓNAGY ADRIEN<sup>2</sup>, PÁSZTOR KATA<sup>3</sup>, SZIGETI VIKTOR<sup>4</sup>,  
LANG ZSOLT<sup>5</sup> és KIS JÁNOS<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Állatorvostudományi Doktori Iskola, 1078 Budapest, István utca 2.

<sup>2</sup> Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai Tudományi Doktori Iskola, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

<sup>4</sup> Ökológiai Kutatóközpont, Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport, 2163 Vácátót, Alkotmány út 2–4.

<sup>5</sup> Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Biostatistika Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

<sup>6</sup> Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Zoológiai Tanszék, 1077 Budapest, Rottenbiller utca 50.

\*E-mail: [info@jasius.hu](mailto:info@jasius.hu)

**Kivonat.** A párosodás körüli ivari konfliktus időben kiterjesztett, hím jelenléte nélküli, a nőtény párosodását akadályozó őrzést eredményezhet párzási dugók segítségével, amelyek gyakoriak rovaroknál. A legtöbb lepkénél a belső dugók elterjedtek, azonban két lepkecsaládnál nagy méretű, külső „erényövek”, ún. szfrágiszok egymástól függetlenül alakultak ki az evolúció során. Jellemzően szfrágiszt viselő fajoknál ezek hiányát, valamint „félkész” szfrágiszokat is leírtak néhány egyed esetében. A korábbi kutatásokkal ellentétben, amelyekben több faj néhány egyedének vizsgálata alapján írták le az egyes fajokra jellemző képleteket, mi egyetlen faj különböző párörzési képleteit vizsgáltuk; ezek magyar nyelvű nevezéktanának bevezetése is célunk. Ehhez hat egymást követő évben végeztünk megfigyeléses vizsgálatot egy kis apollólepké- (*Parnassius mnemosyne*) populáción. Összesen három különböző képletet találtunk 492 nőtényen, a filamentumot, a plombát és a pajzsot (a szfrágisz egyik része), ebben a sorrendben növekvő mérettel és szerkezeti komplexitással, ami ennek megfelelő növekvő mértékű hím befektetést és párörzési hatékonyságot feltételez. A pajzsméreteken, színükben és alakjukban nagy változatosságot találtunk. A pajzsok sokkal gyakoribbak voltak a többi képletnél. A párörzést szolgáló képletek egy része elveszett. Ritkán megfigyeltük, amint a hímek eltávolították azokat, ami rámutat a hím ivarszerv egyes részeinek néhány funkciójára. Értékeljük a képletek változatosságának lehetséges okait, a képlet-eltávolítási próbálkozások szerepét, valamint mindkét ivarnál a lehetséges költség-haszon összefüggéseket.

**Kulcsszavak:** Dityrysia, jelölés-visszalátás, Papilionidae, párzási rendszer, párzási viselkedés, PárzóNyílás-Függelék

Elfogadva: 2023.09.03.

Elektromikusan megjelent: 2023.09.27.

## Bevezetés

Az ivari konfliktus az ivarok eltérő evolúciós érdekéből ered, és abból származtatjuk, hogy a hímek sok, kis méretű, míg a nőstények kevés, nagy méretű, tápanyagban gazdag ivarsejtet termelnek (PARKER 1979, PARTRIDGE & HURST 1998, ARNOVIST & ROWE 2002, MARTIN & HOSKEN 2003, PARKER 2006, TREGENZA *et al.* 2006). Mindkét ivar saját fitneszének maximalizálásában érdekelt, de az eltérő allokáció a gamétákba más-más optimális párzási stratégiához vezet, ami adaptációk és ellenadaptációk sorozatát eredményezi (PARKER 1979, CHAPMAN *et al.* 2003, PARKER 2006, DANCHIN *et al.* 2008, LEHTONEN *et al.* 2016). Míg a hímek általában minél több nősténnyel próbálnak párosodni életük során, addig a nőstények minőség alapján válogatnak, így a legtöbb fajnál a hímek versengenek a párosodásért (CHAPMAN *et al.* 2003, EDWARD *et al.* 2015). Ez a versengés hajtja részben a hímek azon tulajdonságainak evolúcióját, amelyekkel hatékonyan képesek monopolizálni a nőstényeket, azaz biztosítani apaságukat – ugyanakkor ezek a tulajdonságok csökkenthetik a nőstény fitneszét (KAWAGOE *et al.* 2001, REINHARDT *et al.* 2003, EDWARD *et al.* 2015, DOUGHERTY & SIMMONS 2017, OKADA *et al.* 2021). Mivel általában a hímek versengenek a párosodásért, a hím párörzés általánosan elterjedt (ALCOCK 1994), de a nőstény párörzés sem ismeretlen (EENS & PINXTEN 1995). Hím párörzés számos taxonnál fellelhető, kezdve a kerekeseérgektől (SCHRÖDER 2003) egészen a főemlősökig (ALBERTS *et al.* 1996), és beszélhetünk párzás előtti (JORMALAINEN 1998), valamint párzás utáni párörzésről (SAKALUK 1991) is.

A pár őrzésének számos költsége lehet, például az őrző túlélésének vagy szaporodási sikerének csökkenése, a táplálkozásra vagy másik pár keresésére fordítható idő csökkenésén keresztül. (PARKER 1974, ALCOCK 1994). Amennyiben az őrző képes olyan képletet készíteni, amely elzárja az őrzött párzónyílását, akkor az őrző hiányában az időben kiterjesztett párörzés előnyös lehet (KING & FISCHER 2005). Ilyen képletek a nőstények párzónyílásába helyezett párzási dugók, amik gátolják a nőstények további párosodását (STOCKLEY *et al.* 2020). A párzási dugók számos taxonnál ismertek egészen a fonálférgektől (TIMMERMEYER *et al.* 2010) a főemlősökig (DIXSON & ANDERSON 2002, DANZY *et al.* 2009, DUNHAM & RUDOLF 2009). A legtöbb lepkénél általánosan elterjedtek a belső dugók (ORR 1995, MATSUMOTO & SUZUKI 1995), míg két nappalilepke-családnál (Nymphalidae, Papilionidae) nagyméretű, a párzónyílást kívülről elzáró, szabad szemmel jól látható, taxonra jellemző formájú szfrágiszok egymástól függetlenül alakultak ki az evolúció során (CARVALHO *et al.* 2017). A „szfrágisz” szó görög eredetű, jelentése: pecsét; angolul: sphragis; a magyar „erényöv” kifejezést antropomorfnak találjuk, használatát nem javasoljuk. A szfrágisz teljes mértékben elzárja a párzónyílást, és a nőstények egész élete során fennmaradhat (ORR 1995, MATSUMOTO & SUZUKI 1995, CARVALHO *et al.* 2017). Ezek a párörzést segítő képletek a tojásrakást nem akadályozzák meg, mivel a legtöbb lepke kettős ivarnyílású (Ditrysia), azaz a párzó- és a tojónyílás különálló (SCOBLE 1992). Lepkéknél a belső dugóktól egészen a nagy, kiterjedt szfrágiszokig számos fajra jellemző forma létezik, amelyek testmérethez viszonyított méretükben, alakjukban, színükben, valamint a készítés és rögzítés módjában jelentősen különbözhetnek (CARVALHO *et al.* 2017).

A korábbi kutatások elsősorban a taxonspecifikus szfrágiszok leírására és összehasonlítására, valamint azok készítésére és evolúciójára koncentráltak (MATSUMOTO 1987, ORR 1988, 1995, 2002, MATSUMOTO & SUZUKI 1995, CARVALHO *et al.* 2017, CARVALHO *et al.* 2019).

Több tanulmány is beszámolt a szfrágisz hiányáról néhány egyed esetében olyan fajoknál, amelyeknél a nőtények többsége szfrágiszt visel (MARSHALL 1901, PETERSEN 1928). Ezt részben annak tulajdonítják, hogy egy hím eltávolította azokat (MATSUMOTO & SUZUKI 1992, MATSUMOTO & SUZUKI 1995, VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009), részben annak, hogy nem rögzültek elég erősen a nőtényben, és ezért spontán elvesztek (PIERRE 1985, VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009). Néhány fajnál „félkész” szfrágiszokat is találtak, amelyek amorfak és sokkal kisebbek voltak a fajra jellemző, „kész” szfrágiszokhoz képest (MATSUMOTO 1987, ORR 1988, 2002, CARVALHO *et al.* 2017). Ha ezek a „félkész” és „kész” szfrágiszok párhuzamosan jelen vannak populációkban (CARVALHO *et al.* 2019), vizsgálatukkal betekintést nyerhetünk az ivari konfliktus éppen zajló evolúciós folyamataiba, valamint a hím és nőtény párzási stratégiákba. Nagy méretű szfrágiszba fektetni előnyösebb lehet, mintha csak kisebb, „félkész” szfrágisz vagy semmilyen képlet sem készülne, amennyiben a szfrágisz hatékonyan gátolja a nőtény párosodását, és nem akadályozza jelentősen a nőtényt a megtermékenyített tojások lerakásában. Természetes populációkban a „félkész” szfrágiszok és a kis méretű dugók nehezen észrevehetőek, illetve ha ritkák, akkor a kis mintaelemszámú tanulmányokba nem feltétlenül kerülnek be.

A sok faj kevés egyedére koncentráló kutatásokkal szemben a mi célunk az volt, hogy egyetlen, szfrágiszt viselő fajon részletesen tanulmányozzuk és definiáljuk a párórzést szolgáló képleteket, kialakítva ezek magyar nevezéktanát. Úgy gondoljuk, hogy a különböző típusok jól mutatják egy populáción belül a hímek döntését a pár őrzésébe való befektetéséről (ORR 1988, 1995, 2002, MATSUMOTO & SUZUKI 1995, MATSUMOTO 1987, MATSUMOTO *et al.* 2018). A legtöbb faj nőténye visel szfrágiszt az apollólepkénél (*Parnassius LATREILLE*, 1804, Papilionidae; kivéve a *Sachaia KORSHUNOV*, 1988 alnemet; CARVALHO *et al.* 2017). Azonban a *P. mnemosyne* (LINNAEUS, 1758) (VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009), *P. clodius* (MÉNÉTRIES, 1855) (AUCKLAND *et al.* 2004, CALABRESE *et al.* 2008) és *P. smintheus* (DOUBLEDAY, [1847]) (CALABRESE *et al.* 2008, MATTER *et al.* 2012) fajok természetes populációiban a nőtények egy kis hányadánál nem találtak szfrágiszokat.

A fenti mintázatra alapozva részletes megfigyeléses vizsgálatot végeztünk egy természetes kis apollólepke (*P. mnemosyne*) -populáción hat egymást követő évben. Magyarországon a kis apollólepke gyakori a számára megfelelő élőhelyeken, és általában kisebb, zárt populációkat alkot, amelyekben a nőtények többsége megfogható és megvizsgálható. Mindezek alapján a kis apollólepke kiváló modellfajként szolgál arra, hogy tanulmányozzuk a hímek egyedenként eltérő befektetését a párosodást követő párórzésbe. Összefoglalva: célunk, hogy a kis apollólepkénél (i) a párórzést szolgáló képleteket definiáljuk és feltárjuk összefüggéseiket az ivarszervekkel, valamint hogy (ii) ezek magyar nevezéktanát kialakítsuk.

Naponta felmértük a nőtényeket a teljes repülési időszakban és megvizsgáltuk a párzónyílásukat a párórzést szolgáló képletek után kutatva. Részletes leírásokat adunk a talált képletekről és értékeliük ezek kapcsolatát a nőtény és hím ivarszervek anatómiájával. Vizsgáltuk a szfrágiszok méretének változatosságát az egyes repülési időszakokon belül, illetve azok között. Továbbá videófelvételeket készítettünk a hímek ritkán látható szfrágisz-eltávolítási próbálkozásairól, hogy megismerjük a hím ivarszerv ebben játszott szerepét.

A kis apollólepke Magyarországon gyakori domb- és hegyvidéki faj, egyetlen nemzedéke április közepétől június végéig repül (GERGELY *et al.* 2018). A felnőtt lepkénél az ivarok jól elkülöníthetők: a hímeknél a tor és a potroh háti oldala sűrűn szőrözött, míg



a nőstények majdnem csupaszok, de sárga pikkelyek borítják a potroh oldalait, valamint a fej hátulsó részét; ez a hímeken teljesen hiányzik (GÓR *et al.* 2023). A kis apollólepke protandriás, azaz a hímek átlagosan korábban kelnek ki a bábból a repülési időszak során, mint a nőstények (VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009, SZIGETI *et al.* 2019). A hímek gyakran őrrjáratoznak a nőstényeket keresve; a pázás végéhez közeledve a nőstényeknek szfrágisztt készíthetnek (KONVIČKA & KURAS 1999, KONVIČKA *et al.* 2001). A párosodást követően a nőstények életük során több alkalommal, darabonként rakják le tojásaikat (MEGLÉCZ *et al.* 1999).

## **Anyag és módszer**

### ***Helyszín és időszak***

Vizsgálatunk a Visegrádi-hegységben, a Hegyesden (47°45'22,62"É; 19°02'49,54"K, 295 m tengerszint feletti magasság, 0,5 hektár) 2015 és 2020 között hat éven keresztül zajlott. Megfigyeléseink az első kis apollólepke megjelenésével (április második fele) kezdődtek és egészen az utolsó egyed repüléséig (május vége–június eleje) tartottak. A mintavételezést a repülési időszak alatt minden nap 9:00 és 18:00 között végeztük időjárástól függően, a lepkék aktivitásának megfelelően.

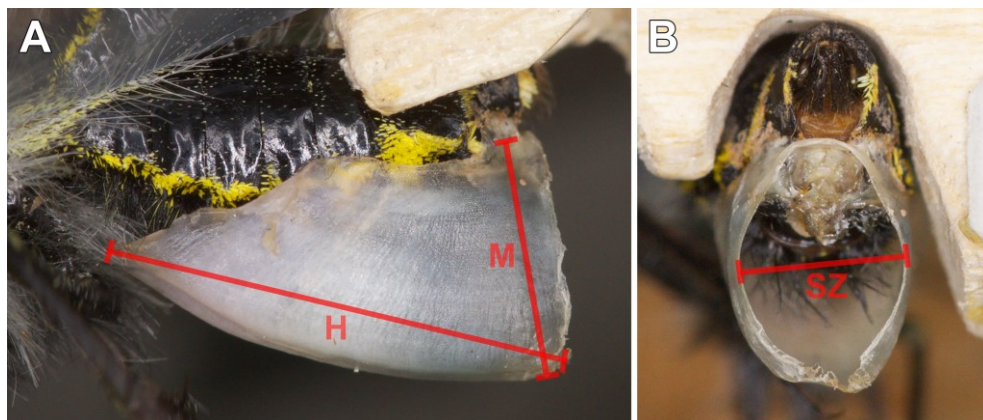
### ***Kis apollólepkék nyomon követése***

A lepkék nyomon követését jelölés-visszalátás módszerrel végeztük. Lassú tempóban, naponta több alkalommal körbejártuk a teljes területet. A mintavétel során a réten állandó, keskeny ösvényeket használtunk, hogy mérsékeljük a taposást (SZIGETI *et al.* 2016). Az összes észlelt kis apollólepkét feljegyeztük. A jelöletlen példányokat befogtuk és egyedileg jelöltük. A jelölést részben egy egyedi azonosítószám alkotta, amelyet a hátsó szárny fonákjára fekete alkoholos filctollal írtunk, részben egy három pöttyből álló színkód, amelyet edding® lakkrosszal festettünk az elülső szárny felszínének csúcsi részére, ahol átlátzó a szárny, így a kód mind a szárny felszínéről, mind fonákjáról távcsővel leolvasható volt (SZIGETI *et al.* 2018). A szám a befogás során leolvasható biztonsági jelölés az elülső szárnycsúcs sérülésének esetén. Továbbá a nőstényeken újonnan talált szfrágiszokat kívül (láthatóság miatt) és belül (tartósság miatt) is megjelöltük alkoholos filctollal készített fekete pöttyökkel, hogy azok egyedileg nyomon követhetők legyenek. Nem észleltük, hogy az általunk használt jelölés a lepkék viselkedését vagy túlélését befolyásolta volna.

### ***Mérések, fényképek és feldolgozásuk***

Vizsgálataink során a szfrágisz pajzsának (a szfrágisz nagy részét képező üreges képlet; 1. ábra) több méretét is feljegyeztük. Vékony mérőcsőrű tolómérővel megmértük azok hosszát, magasságát és szélességét kétszer egymás után. Később a két mérés átlagát használtuk a leíró statisztikákhoz, amit az R 4.2.1 statisztikai környezetben (R CORE TEAM 2022) végeztünk. A pajzs hosszát az elülső csúcs és a hasi hátulsó csúcs közötti legnagyobb távolság adta (1. ábra A). A pajzs magasságát a hasi hátulsó csúcs és a nőstény potrohvégének hasi

lemeze közötti legnagyobb távolságként (1. ábra A) határoztuk meg, míg a szélesség a két oldalsó pajzsfal közötti távolság volt (1. ábra B). Továbbá makrofényképeket készítettünk a szfrágiszokról oldalsó és hátulso nézetből is, valamint különböző szögekből lefotóztuk a párzónylás környékét a szfrágiszt nem viselő nőstények esetén. A fényképek készítése alatt a lepkéket kis falpra rögzítettük, részben a lepkék sérülésének elkerülése, részben a fényképek standardizálása végett.



**1. ábra.** A szfrágisz pajzsrészének mérése. **A:** a pajzs hosszát (H) az elülső csúcs és a hasi hátulso csúcs közötti legnagyobb távolság adta, a pajzs magassága (M) a hasi hátulso csúcs és a nőstény potrohvégeinek hasi lemeze közötti legnagyobb távolság., **B:** a szélesség (SZ) a két oldalsó pajzsfal közötti távolság volt.

**Figure 1:** Measurements on the shield of the sphragis. **A:** length (H) was the longest distance between the anterior tip and the posterior-ventral end of the shield, height (M) was the largest distance from the posterior-ventral tip of the shield until the female's body. **B:** width (SZ) was the largest distance between its lateral walls.

## Eredmények

2015 és 2020 között összesen 492 nőstény kis apollólepkét vizsgáltunk meg. A repülési időszakok hossza évenként változott. A leghosszabb 2019-ben 45 napos, míg a legrövidebb 2018-ban 26 napos volt. A legtöbb nőstényt 2018-ban figyeltük meg (116 egyed), a legkevesebbet pedig 2020-ban (34 egyed), amikor a populáció egyedszáma drasztikusan lecsökkent (GÓR *et al.* 2023).

## Terminológia

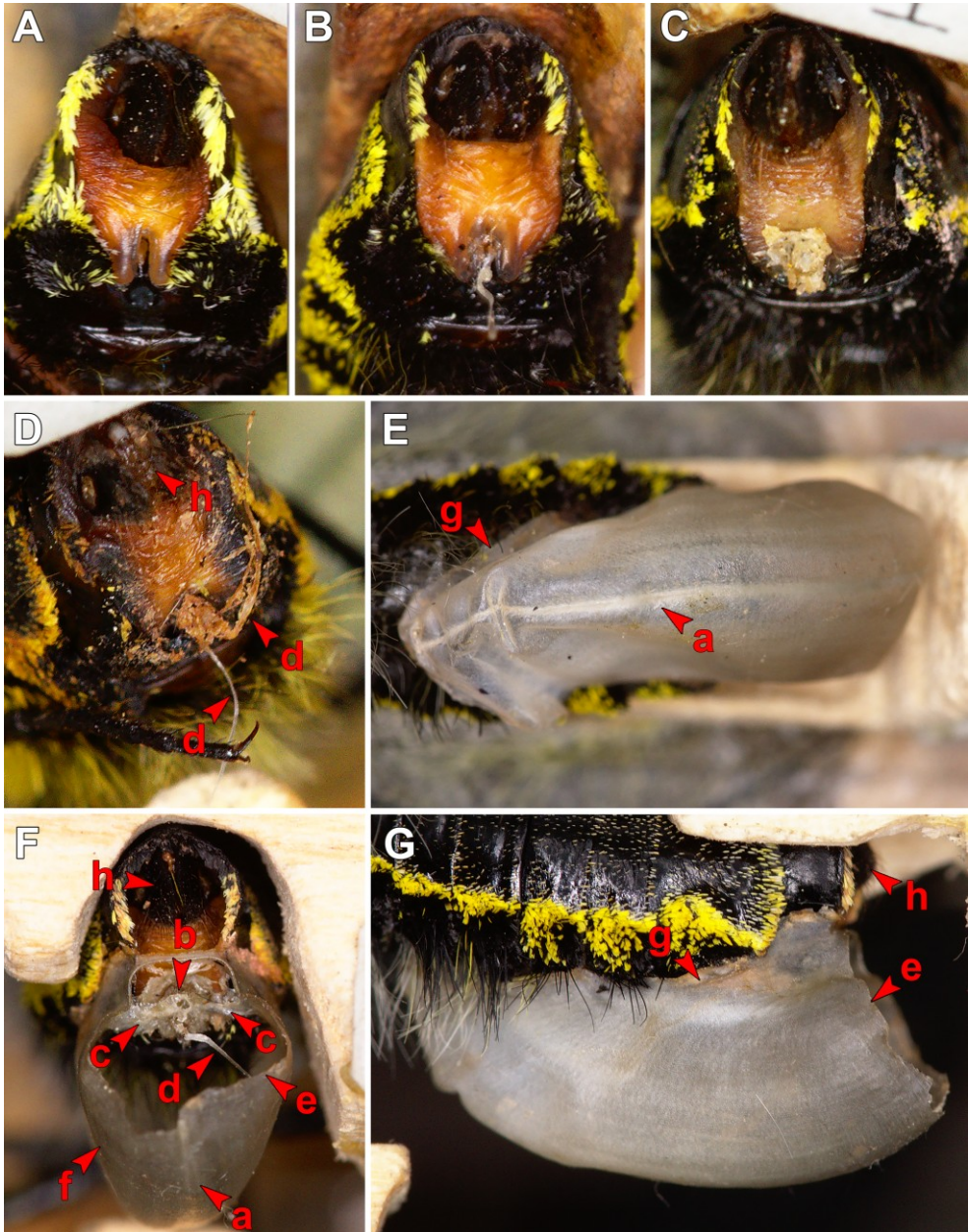
Három morfológiailag különböző, a nőstény párzónyláshoz rögzített képletet írtunk le (2. ábra), amelyeket összefoglaló néven PárzóNyílás-Függelékeknek (PNyF) hívunk. Leírtunk egy negyedik esetet is, amikor a nőstény párzónylásának szinusa (ostium bursae; a sekély öböl, amiben a párzónylás helyezkedik el; SCOBLE 1992, CARVALHO *et al.* 2017) tiszta, nem látható függelék. Ezt az állapotot „nincs PNyF”-nek nevezzük, röviden nPNyF

(2. ábra A). Minden PNYF részben vagy teljes egészében elzárja a párzónyílást, és megfigyeléssel könnyen azonosítható. A legkisebb PNYF a (i) filamentum, amely vékony, a párzónyílásból kiálló, fonálszerű függelék, és a szinuszt nem tölti ki (2. ábra B). Hossza változékony; lehet nagyon rövid is, ami alig látszik; egy  $\sim 10\times$ -es nagyító szükséges lehet a biztos felismeréséhez. A második PNYF a (ii) plomba, amely érzékelhetően nagyobb, és részben vagy teljesen kitölti a szinuszt (2. ábra C). A plomba kompakt és amorf, kiterjedhet a párzónyílás köré, valamint 1–3 filamentum is előfordulhat rajta (2. ábra D); a kisebbek észleléséhez is szükséges lehet egy  $\sim 10\times$ -es nagyító. A filamentumot és a plombát együttesen „kis PNYF”-nek (kPNyF) nevezzük, mivel a pajzsnál sokkal kisebb méretük miatt megkülönböztetésük bizonyos helyzetekben szükségtelen. A (iii) pajzs a plombához hidakkal rögzített, ráépített, hajlított és a plombát környező lemez; mérete jóval nagyobb, mint a plombáé, és szabad szemmel is jól látható (2. ábra E–G). Kiterjedhet a hasi potrohlemezekre, azokat fedheti és előrenyúlhat egészen a torig, habár néhány esetben olyan rövid, hogy csak az utolsó potrohlemez takarja. Időnként a filamentumhoz hasonló, fonálszerű függelékek a pajzssal körülvelt plombán is megfigyelhetők (2. ábra F). Egy pajzssal körülvelt plomba nagyjából megegyezik a nagy méretű, üreges típusú szfrágisszal (CARVALHO *et al.* 2017, ORR 1995). Innentől a pajzs kifejezést használjuk, hogy utaljunk annak méreteire, valamint hogy hangsúlyozzuk a különbségeket és összefüggéseket a három PNYF között; a „pajzs” és a „szfrágisz” kifejezések kapcsolatát részletesebben tárgyaljuk az Értékelésben. A plomba és a pajzs együttesére, illetve más lepkefajok esetében továbbra is a szfrágisz kifejezést használjuk a nemzetközi irodalomnak megfelelően.

A filamentumok és plombák alak- és méretbeli változatossága, továbbá a pajzsokra helyezett jelölések lehetővé tették azok egyedi nyomon követését, azaz esetleges cserélődésük megfigyelését. Természetesen két egymást követő nPNyF állapotot nem tudtunk elkülöníteni. Egyes nőstények élete során egyetlen vagy kevés PNYF-et figyeltünk meg, míg másokon számos különböző PNYF cserélődött.

**2. ábra (jobbra).** PárzóNyílás-Függelék (PNyF) -típusok kis apollólepkéknél (A–G). **A:** nincs függelék a párzónyílásban (poszterior-ventrális nézet). **B:** filamentum; a párzónyílás öble (sinus vaginalis) nem kitöltött (poszterior-ventrális nézet). **C:** Plomba; a párzónyílást az öböllel együtt teljesen takarja (poszterior-ventrális nézet). **D:** Plomba három filamentummal (d) és a tojócső helyzete (h). **E:** Ugyanaz a pajzs ventrális, **F:** poszterior és **G:** baloldali nézetből. A pajzson lévő középső varrat (a), a pajzstól (f) és a plombát (b) összekötő hidak (c) jól láthatók. A pajzssal körülvelt plombán előfordulhat filamentum (d) is. A pajzs felső (g) és hátsó pereme (e). A tojócsövet (h) nem takarja a pajzs; ez teszi lehetővé a nőstények egy életen át tartó lezárását (Ditryisia).

**Figure 2 (right).** Copulatory opening APpendix (CAP) types in Clouded Apollon (A–G). **A:** no appendix can be seen in the copulatory opening (posterior-ventral view). **B:** filament; the sinus vaginalis is not filled (posterior-ventral view). **C:** stopple; the sinus vaginalis is fully covered (posterior-ventral view). **D:** stopple with three filaments (d) and the position of the ovipositor (h). **E:** the same shield from ventral, **F:** posterior and **G:** lateral views. The shield's medial suture (a) and the bridges (c) connecting the stopple (b) and the shield (f) are clearly visible. A shielded stopple can bear filaments (d). The top (g) and the hind rim (e) of the shield. The shield does not cover the ovipositor (h), allowing females to be capped for life (Ditryisia).



### **Párosodási viselkedés**

Vizsgálatunk alatt megfigyeltünk életük során többször párosodott hímeket és nőtényeket is. A kis apollólepké hímek udvarlás nélkül, erőszakkal párosodnak, ahogyan a rokon fajok is (MCCORKLE & HAMMOND 1985, ORR 1988, 1995, 2002, ORR & RUTOWSKI 1991, KAWAGOE *et al.* 2001, MATSUMOTO *et al.* 2018). Amikor egy őjrátározó hím észrevesz egy nőtényt, megközelíti, majd a nőtény potrohát lábaival próbálja megragadni, hogy a párosodásnak megfelelő pozícióba kerüljön. A hímek sokszor repülnek más hímek után, akár meg is ragadhatják azokat, de az esetek túlnyomó többségében továbbállnak, amint érzékelik, hogy egy másik hímmel találkoztak. Ha párokat találnak, időnként előfordul, hogy a már párosodó hím megpróbálja lábaikkal eltolni a nőténytől, hogy átvegyék a helyét. Ezzel szemben a frissen előbújt, még sárgás-narancssárgás szárnyú nőtényeket nem veszik észre, vagy nem vesznek tudomást róluk. Miután a hím megragadja a nőtényt, a „párzási háromszög” pozíciót (3. ábra A) próbálja felvenni, ami a legtöbb nappali lepkére jellemző. Ilyenkor a két lepké ellentétes irányba néz, és potrohuk hátulsó végével kapcsolódnak. A nőtény gyakran mozog a párzás alatt, magával hurcolja a rajta lógó, mozdulatlan hímeket, esetenként lefelé a sűrű aljnövényzetbe, vagy éppen felfelé a növények csúcsára. A párzás néhány tíz perctől kezdve órákon át is tarthat, amely során a hímek különböző PNyF-eket készíthetnek. A délután kezdődő párzások másnap reggelig is tarthatnak, valószínűleg azért, mert az éjszaka közeledtével a lepkék kihűlnek, és a párzási pozícióban maradnak. A pajzs a hím valvák (a kis apollólepkénél a hím ivarszerv hasi helyzetű, páros, erősen szklerotizált „lapátja”; 4. ábra A–C) körül keletkezik, és azonnal szilárdul, miközben azt a hím készíti. Néhány alkalommal a hímeken is megfigyeltünk pajzsokat vagy -maradványokat (3. ábra B).

### **Tojásrakás**

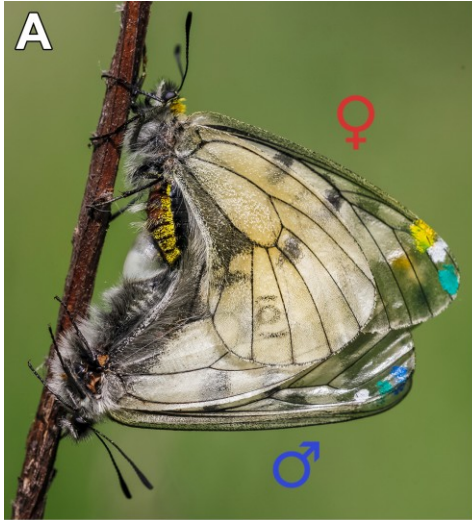
A párosodott nőtény egyed keltike-fajokban (*Corydalis* DC. spp.), azaz a hernyókori tápnövényekben gazdag élőhelyfoltokat keres. A nőtények számottevő időt töltenek el a gyepszintben vagy avarban közlekedve, hogy megfelelő felületeket (avar, fű vagy kéreg) találjanak, amelyekre tojásaikat egyesével ragaszthatják. Egy alkalommal csak néhány tojást raknak, mivel szükségük van napozásra, mielőtt a következő adagot elhelyezik. Megfigyeléseink alátámasztják, hogy a pajzsok időnként nehezítik a tojásrakást, mivel miattuk a tojócsővel körülményesebb elérni és kiválasztani a megfelelő felületet. Továbbá találtunk tojásokat pajzsok felületére ragadva (GÓR *et al.* 2023).

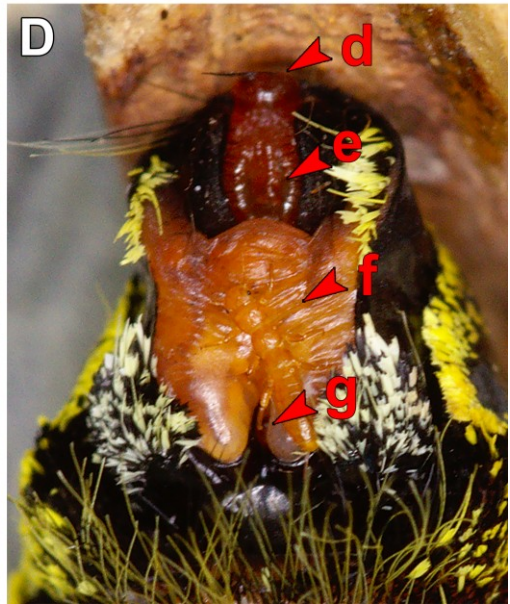
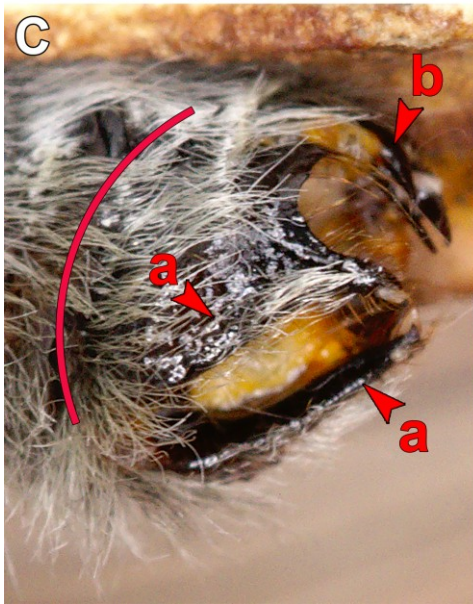
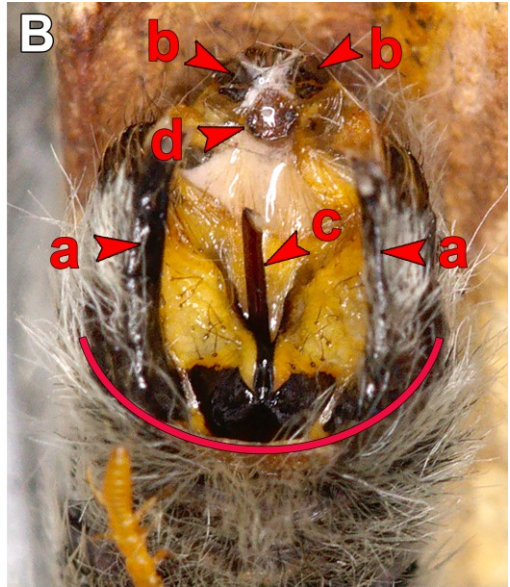
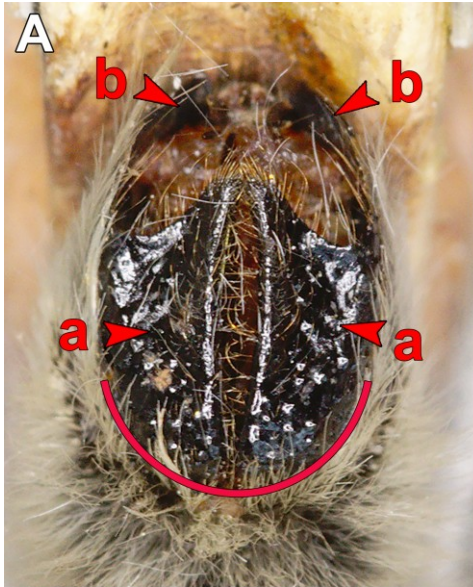
**3. ábra (jobbra). A:** kis apollólepkék „párzási háromszög” pozíciója éppen készülő pajzsral. A szárnyakon a jelöléseink láthatók. **B:** a hím valváira ragadt pajzsanyag. **C:** egy jellegzetes pajzs. **D:** egy rövid és erősen deformált „félkész” pajzs. **E:** a pajzsra látható lyukak átmérője hasonló az aedeaguséhoz (hím párzószerv). **F:** egy, valószínűleg eltávolítási kísérlet során megsérült pajzs. A fekete pöttyök a pajzsokon a jelöléseink.

**Figure 3 (right). A:** ‘mating triangle’ position in Clouded Apollon during shield production. Our markings on the wings can be seen. **B:** shield material stuck on the male valvae. **C:** an average shield. **D:** a short, malformed ‘incomplete’ shield. **E:** holes on the shield made by a device similar in diameter to that of the aedeagus (male copulatory organ). **F:** a damaged shield probably after a removal attempt. Black dots on the shields are our markings.



HÍM PÁRÓRZÉS KIS APOLLÓLEPKÉNÉL







### A PNyF eltávolítása

Vizsgálatunk során megfigyeltünk és videón rögzítettünk hét pajzseltávolítást és eltávolítási kísérletet (GÓR *et al.* 2023). Ezek során a hímek lábaikkal próbálják megragadni a nőtény testét, és valváikkal igyekeznek megfogni a pajzsot (5. ábra A). Ezután megpróbálják felemelni a pajzs elülső végét valváikkal és uncusaikkal (kis apollólepkéknél két pár, erősen szklerotizált hátulsó fogókarom a hím ivarszerven). Ezzel párhuzamosan a valvák lassan nyomkodják a pajzsot. Mindezek alatt az erősen szklerotizált, hegyes páرزószervükkel (aedeagus) szurkálnak a nőtény páرزónyílása körül, ahol a szfrágisz rögzül (4. ábra B, 5. ábra A). A szfrágisz elfordulhat a plomba nyaka körül, amikor kellőképpen meglazul, ezután a hím először megpróbálja leválasztani a szfrágisz pajzsát úgy, hogy a plomba nyakát levágja a belső dugóról a valvák hegyes csúcaival (4. ábra A–C). A pajzs leválasztása után a valvákkal megfogja és eltávolítja a belső dugót a nőtény páرزónyílásától potrohmozdulatok segítségével. A sikeres eltávolítás után a hím valvái és az aedeagus a nőtény páرزónyílása körül mozognak, mielőtt a páرزási háromszög pozíció kialakul (5. ábra B). A hímek egy idő után feladhatják az eltávolítási kísérletet. Továbbá, néhány nőtény esetén 1–5 lyukat (3. ábra E), letöréseket vagy gyűrődést találtunk a pajzsokon vagy éppenséggel törött vagy lógó pajzsokat észleltünk (3. ábra F). Ezek valószínűleg eltávolítási próbálkozások eredményei.

### A PNyF variabilitása

A hat év során összesen 154 nPNyF állapotot, 127 filamentumot, 120 plombát és 356 pajzsot figyeltünk meg. A függelékek száma évek között változatos volt, csakúgy, mint a pajzsot viselő nőtények százalékos aránya a pajzsot nem viselőkhöz képest. Ennek minimuma 67,9%, maximuma pedig 80,0% volt. Összesen 23 pajzs veszett el (GÓR *et al.* 2023).

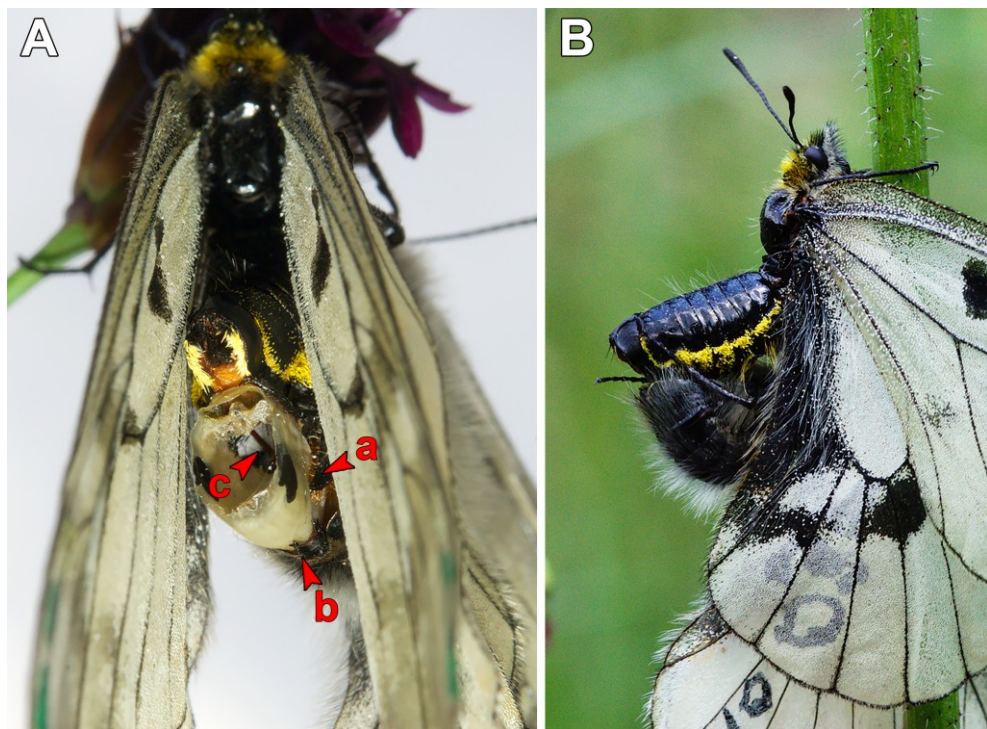
Vizsgálatunk alatt 348 nőtény 356 pajzsát mértük le. Igen nagy változatosságot találtunk a pajzshosszokban (min–max: 3,78–13,00 mm; átlag  $\pm$  SD: 9,47  $\pm$  1,36 mm), a magasságokban (min–max: 2,35–5,23 mm; átlag  $\pm$  SD: 4,29  $\pm$  0,43 mm) és a szélességekben (min–max: 1,98–3,93 mm; átlag  $\pm$  SD: 3,21  $\pm$  0,25 mm) is. A minimum és maximum méretek közötti különbségek feltűnően nagyok voltak az átlagokhoz képest (hosszúságtartomány 9,22 mm; 97%-a az átlagnak; magasságtartomány 2,88 mm; 67%-a az átlagnak; szélességtartomány 1,95 mm; 61%-a az átlagnak). A pajzshossz nem változott szignifikánsan az évek között, azonban a magasság és a szélesség igen (GÓR *et al.* 2023).

**4. ábra (balra).** A hím (A–C) és nőtény külső ivarszerv (D) kis apollólepkéknél. A: a valvák (a; a kis apollólepkéknél hasi helyzetű, páros, erősen szklerotizált „lapát”) és az uncusok (b; kis apollólepkéknél két pár, erősen szklerotizált hátulsó fogókarom) zárt, B: nyitott állásban. Az aedeagus (c; hím páرزószerv) és a végbélnyílás (d) helyzete. C: a hím ivarszerv oldalsó nézete a valvákkal (a) és az uncusokkal (b). A piros vonalak a szfrágisz anyag kiválasztásának helyét mutatják (A–C). D: a nőtény végbélnyílás (d), a tojónyílás (e) és a sterigma (f; a páرزónyílást körülvevő szklerotizált lemez) helyzete; a sterigmán található a páرزónyílást övező öböl, a sinus vaginalis (g).

**Figure 4 (left).** Male (A–C) and female (D) external genitalia in the Clouded Apollo butterfly. A: the valvae (a; singular: valva, in Clouded Apollus, a ventral pair of sclerotised claspers of the male genitalia) and the unci (b; singular: uncus, in Clouded Apollus, two posterior pairs of sclerotised claspers of the male genitalia) are closed, B: open. The position of the aedeagus (c; male copulatory organ) and the anus. C: lateral view of the male genitalia with the valvae (a) and the unci (b). Red lines show the place of the shield material release (A–C). D: the position of the anus (d), the ovipositor (e) and the externalised sterigma (f; the sclerotised membrane around the copulatory opening) bearing the sinus vaginalis (g) in which the female copulatory opening is situated.



Terepi megfigyeléseink során jelentős változatosságot találtunk a filamentumok, plombák és pajzsok alakjában, méretében és színében, valamint számos deformitást is észleltünk (3. ábra C–D). A filamentumok között találtunk rövid, vastagokat és nagyon vékony, hosszúakat is. A plombák között voltak kis méretű dugók és nagy, pecsétyszerű függelékek is, amelyek beborították az egész párzónyílás szinuszát. A pajzs színe az elefántcsontszínútól egészen a szürkés-feketéig változott rózsás/sárgás/zöldes behintésekkel, és lehetett áttetsző is (6. ábra).

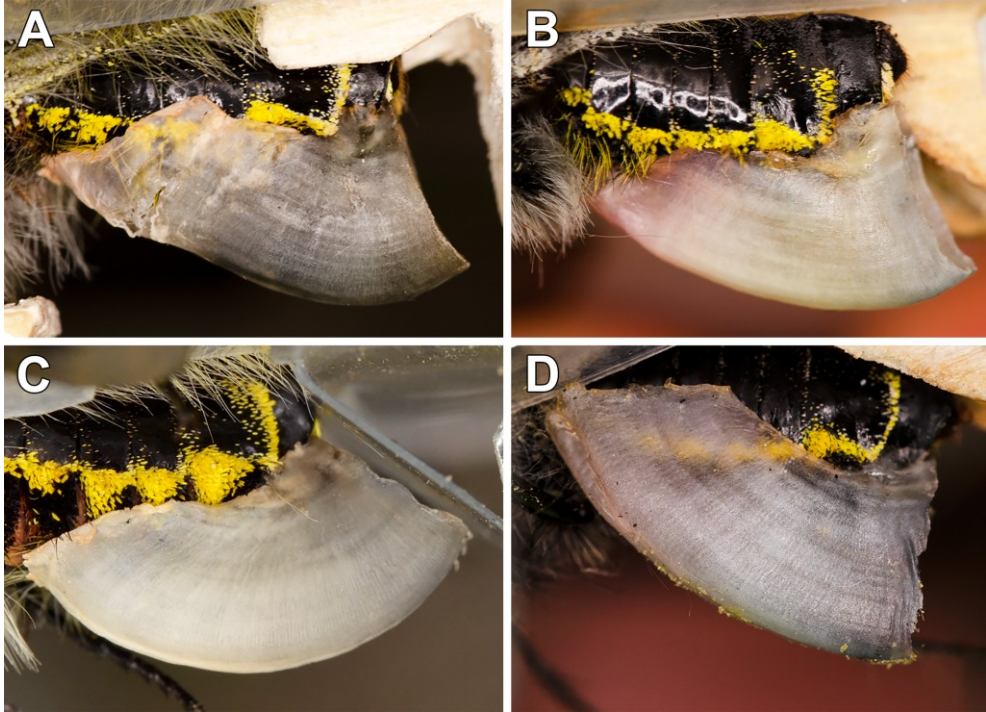


**5. ábra.** **A:** hím kis apollólepke próbálja eltávolítani a pajzsot a nőtényről, hátulnézetben. A valvák (a) és az unciakkal (b) tartja a pajzsot, miközben az aedeagusszal (c) dőfködi a plomba környékét. **B:** hím kis apollólepke próbálja eltávolítani a nőtény párzónyílásában lévő plombát, oldalnézetben.

**Figure 5.** **A:** a male Clouded Apollo attempts to remove the shield from the female, rear view. The valvae (a) and the unci (b) hold the shield, while the aedeagus (c) is thrusting towards the stopple neck. **B:** a male Clouded Apollo attempts to remove the stopple from the female copulatory opening, lateral view.

## Értékelés

Három különböző párórzési függeléket különítettünk el a 492 megfigyelt kis apollólepke nőtényen. Számos nőtényt függelékek nélkül is megfigyeltünk életük egy szakaszában. Egyes esetekben egymás után különböző típusokat lehetett azonosítani egyetlen nőtényen. Az eltűnt függelékek jelentős része a hímek párosodási kísérletének tudható be. Nagy különbségeket találtunk mind a pajzsméreteken, mind a PNyF-típusok alakjában.



**6. ábra.** A pajzs színének változatossága. **A:** sötét pajzs, **B:** rózsaszínes, sárgás pajzs, **C:** tövén elefántcsontszínű, végén szürkés pajzs, **D:** sötét színű, áttetsző pajzs rózsaszínes behintéssel.

**Figure 6.** Variability in shield colouration. **A:** mostly dark shield, **B:** shield with rose and yellowish perfusion, **C:** shield with ivory colour at the anterior, and greyish at the posterior end, **D:** a dark shield with pinkish perfusion.

### Terminológia

Bevezettük a PárzóNyílás-Függelék (PNyF) kifejezést, amelynek három típusát: a filamentumot, a plombát és a pajzsot különböztettük meg (2. ábra). Ezek a kategóriák elsősorban (i) természetes populációkon nem invazív, külső vizsgálaton alapuló munkák során alkalmazhatók, (ii) segítik megérteni a kis apollólepke hímek párörzésbe történő befektetésének változatosságát, (iii) hangsúlyozzák a függelékek közötti kapcsolatokat, valamint (iv) kiküszöbölik az általános kifejezések kétértelműségét, amelyeket leginkább fajspecifikus képletekre használnak sok taxon esetén. Például a párzási dugó kifejezést általánosságban használják olyan képletekre, amik megakadályozzák a további párzást, és sok taxonnál megtalálhatók egészen a fonálférgektől (TIMMERMEYER *et al.* 2010) a főemlősökig (DUNHAM & RUDOLF 2009). Ezek formájukban, eredetükben, valamint anyagukban jelentősen eltérhetnek. Továbbá lehetnek belső (pl. Lepidoptera: Papilionini; MATSUMOTO & SUZUKI 1995), valamint külső dugók is (pl. Nematoda: *Rhabditis regina*; CANALES-LAZCANO *et al.* 2019). A szfrágisz CARVALHO *et al.* (2017) definíciója szerint a hím járulékos ivari mirigyéből származó külső képződmény, amelyet egy meghatározott, fajspecifikus struktúra jellemez, és a nőstény potrohához kapcsolódik, ahol a párzónyílást zárja el.

Ez számos változatos struktúrát lefed. A kis apollólepkéknél mi azt emeljük ki, hogy a három PNYF-típus tekintélyes méret- és alakbeli változatosságot mutatott. A plomba átfed a „párzasi dugó” kifejezéssel, de a nagyobb plombák inkább a „csökevényes szfrágisszal” (CARVALHO *et al.* 2017) azonosíthatók. A pajzs az üreges típusú szfrágisz (CARVALHO *et al.* 2017, ORR 1995) térfogatának legnagyobb részét kitölti. A szfrágiszt a filamentumokkal és plombákkal ellentétben már sokat tanulmányozták (ORR 1988, 1995, VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009). ORR (1995) feltételezése szerint a pillangóknál (Papilionidae) a szfrágisz a spermatoforból származik, nem pedig megnagyobbodott párzasi dugó. Mi azt emeljük ki, hogy a három típus méretbeli és formai változatossága a pár őrzésébe történő hím befektetés folytonos átmenetére utal. Úgy gondoljuk, hogy mindezek indokolják az itt javasolt nevezéktan bevezetését. Jelenleg ez a terminológia csak a kis apollólepkékre használható, habár valószínűleg kiterjeszhető legalább néhány, de leginkább a kis apollólepkét is magába foglaló *Driopa* KORSHUNOV, 1988 alnem egyéb fajaira is (CONDAMINE *et al.* 2018, ZHENG *et al.* 2018). Ez persze csak e fajok részletes tanulmányozásával lehetséges. Fontos, hogy mindhárom PNYF-típust megtaláltuk más magyarországi populációknál, akár egyazon hegyvidéken, akár távolabbi tájakon, több éven keresztül, minden megfigyelési alkalommal (GÓR *et al.* 2023). E megfigyelések azt mutatják, hogy a három PNYF-típus a kis apollólepke populációinak jellemzője.

### ***PNyF-ek anyaga és eredete***

Úgy tűnik, hogy a három PNYF-típus egyazon anyagból készül, habár ennek megállapításához kémiai vizsgálatokra lenne szükség, amelyeket mi nem végeztünk. A pajzs a valvák körül keletkezik, amit sosem figyeltünk meg, amikor a hímek csak filamentumot vagy plombát készítettek. Ez egy többcsatornás rendszert feltételez, amely a plomba anyagát az aedeaguson, míg a pajzs anyagát sok vékony csatornán keresztül vezet, amelyek a valvák elülső szélei és a 8. haslemez (a potroh kutikulájának hasoldali szegmense; ORR 1995) közötti membrán mentén nyílnak. A pajzs felületének elülső-hátulsó görbülete mentén látható bordázottság (2. ábra E, G) alátámasztja azt a hipotézist, hogy az anyag szűk nyílások sorozatán keresztül választódik ki. A valvák öntőformaként szolgálhatnak a pajzs kialakításához. Ezt igazolja a pajzson található középső varrat (2. ábra E), amelyet a páros valva középső élei közötti kis hasadék képezhet, ahol a valvák összeérnek (4. ábra A–C). Valószínűleg minden PNYF belső dugóval rögzül a nőtényvaginájába (ORR 1988, 1995).

### ***PNyF-készítés***

Az anyag hasonlóság, az összes PNYF-típus méretének változatossága, valamint a plombákon (pajzsos vagy nem) a filamentumokhoz hasonló szálak gyakori jelenléte befektetés-től függő folyamatos átmenetre utalnak a filamentumoktól a plombáig és a plombáktól a pajzsokig, amelyek látszólag megegyező folyamatok során készülnek. Feltételezzük, hogy a hímek párőrzésbe való befektetésével növekszik az ehhez szükséges anyagmennyiség és idő, és így a nőtényvüvelyében lévő esetleges belső dugókat tovább építhetik filamentumokká, plombákká, majd pajzsokká. Ezt a következő érvék támasztják alá: (i) filamentum készülhet akkor, amikor a hím visszahúzza aedeagusát a hüvelyből a hegyén még meg nem szilárdult PNYF-anyaggal. Ez megmagyarázhatja, hogy miért nemcsak a párzónyílásban található szálak, hanem gyakran a plomba tetején is, még akkor is, ha a plombát pajzs veszi

körül. Ez arra utal, hogy az aedeagusnak fontos szerepe van a plombák kialakításában. (ii) Az amorf plomba akkor készülhet, amikor a hímek képesek és hajlandók többet fektetni a pár őrzésébe. A plomba hatékonyabban akadályozza a riválisok számára a hüvelybe hatolást, mintha csak egy belső dugó akadályozná az aedeagus bejutását, mivel a plomba kitölti a párzónylás szinuszát (ostium bursae), gyakran teljesen lezárva azt. A kettő vagy három szálat viselő plombák azt mutatják, hogy a hímek megpróbálhatnak behatolni a plomba mellett vagy azon keresztül, és ezzel létrehozhatnak egy másikat (DICKINSON & RUTOWSKI 1989, MATSUMOTO & SUZUKI 1995). (iii) A PNYF eltávolításának lehetősége fenntarhatta a hímek befektetésének evolúcióját úgy, hogy a hímek egyre több erőforrást használtak a plomba körüli pajzsok előállítására azért, hogy akadályozzák annak eltávolítását. Feltételezzük, hogy az anyagbeli befektetés mértéke arányos a PNYF hatékonyságával, azaz a párőrzés sikerességével. A filamentumok egyszerűen jelezhetik a kis méretű, könnyen eltávolítható belső dugókat, míg a plombák a filamentumoknál hatékonyabb védelmet nyújthatnak, a pajzsok pedig többnyire élethosszig tartanak.

Több lepkefajnál „félkész” szfrágiszokat figyeltek meg (MATSUMOTO 1987, ORR 1988, CARVALHO *et al.* 2017). A kis apollólepkék esetében ezek megegyezhetnek a plombákkal és a filamentumokkal, amelyek könnyen elkerülhetik a figyelmet a nem erre irányuló jelölés-visszalátásos vizsgálatokban (VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009). Találtunk néhány nagyon rövid pajzsú szfrágiszot is, amelyek „félkésznek” tekinthetők (3. ábra D). Hangsúlyozzuk azonban, hogy a folytonos befektetési elmélet jobban segít megérteni a PNYF-ek változatoságát, mint egy „kész” pajzs létrehozásának feltételezett célja. Bármilyen párosodási kísérletnél a végső PNYF típusát a hímek PNYF-re költethető anyag- és energiatartalékai, a párok egymáshoz viszonyított kondíciója, erőnléte és zavaró tényezők, például a riválisok vagy a ragadozók közbeavatkozása is meghatározhatja.

### ***A szfrágisz hiánya és a PNYF eltávolítása***

A kis apollólepke (VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009), a *P. clodius* (AUCLAND *et al.* 2004, CALABRESE *et al.* 2008) és a *P. smintheus* (CALABRESE *et al.* 2008, MATTER *et al.* 2012) természetes populációiban a nőstények egy kis hányadánál nem találtak szfrágiszot. Ezeket az egyedeket többnyire nem párosodottnak tekintették, de VLAŠÁNEK & KONVIČKA (2009) feltételezték, hogy ezek a nőstények akár el is veszíthették a szfrágiszukat. Ezen felül mi azt feltételezzük, hogy néhány nőstény kPNyF-et viselhetett, amelyeket a megfigyelők nem vettek észre. Vizsgálatunkban a repülés korai szakaszában a frissen kelt nőstényeket, valamint a PNYF-et viselő, de később azt elvesztő nőstényeket nPNyF-ként jegyeztük fel. Ez egyértelműen azt jelzi, hogy a PNYF hiánya nem tájékoztat a nőstény hüvelyében lévő belső dugó jelenlétéről, így értelemszerűen a szüzességéről sem.

Néhány esetben mások is feljegyezték a szfrágisz elvesztését (PETERSEN 1928, MARSHALL 1901), amit részben annak tulajdonítottak, hogy azt egy hím eltávolította (MATSUMOTO & SUZUKI 1992, MATSUMOTO & SUZUKI 1995, VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009), részben annak, hogy spontán elveszett (PIERRE 1985, VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009). Egy viszonylag rövid pajzsú szfrágisz leesett, amikor egy nőstényt mértünk, ami arra utal, hogy a lazán rögzített szfrágiszok valóban spontán elveszhetnek. Esetenként megfigyeltünk olyan szfrágisz-eltávolítást is, amely során a hím valvaival és uncusaival megragadta a pajzsot (5. ábra A), és olyan folyadékot választott ki, amely valószínűleg felpuhítja a pajzs anyagát (ORR 1988). A folyamat során a pajzs alakja jelentősen eltorzulhat (3. ábra

D), ami nem történhetne meg puhítás nélkül. Olykor elszakadt pajzsokat is találtunk (3. ábra F), amelyeket valószínűleg nem puhítottak fel. Ha a pajzsfal vékony, akkor a valvák elszakíthatják, bár erre nincs közvetlen bizonyítékunk. Mivel a pajzs alapvetően akadályozza az aedeagus megfigyelését, nehéz felmérni annak szerepét a pajzssal körülvevő plomba eltávolításában. Lyukakat is találtunk néhány pajzson (3. ábra E), amelyek alakja arra utal, hogy azokat kívülről az aedeagushoz hasonló átmérőjű szervvel fúrták ki a pajzs felpuhított állapotában. Úgy gondoljuk azonban, hogy ezek a próbálkozások eredménytelenek lehetnek, mivel a pajzs kellőképpen távol tartja az aedeagust a párzónyílástól ahhoz, hogy elegendő erőt fejtsen ki a hüvelyből történő kifeszítéséhez. Valószínűleg az aedeagus fűröként is szolgálhat, amely áthatol a belső dugókon vagy a pajzs nélküli plombákon, valamint emelőként is szerepet játszhat a pajzs nélküli plombák hüvelyből történő kifeszítésében (ORR 1995). A valvák szerepe azonban egyértelműnek tűnik. Amikor a szfrágisz kellőképpen meglazult, néha elforgatják azt eredeti pozíciójából, és ezután valvaik harapófogó-szerű csúcsával megpróbálják levágni a plomba nyakát, ezzel eltávolítva a pajzssal körülvevő plombát. A valvák kapirgáló mozgása a nőtény párzónyílás közelében a plombás nőtényekkel való párzási kísérletek során vagy a sikeres pajzseltávolítások után arra utal, hogy a hímek ezeket használják a nagy plombák vagy a hüvelyben lévő bármely PNYF-maradvány eltávolítására.

Megfigyeltük, hogy a legtöbb lepkével ellentétben a kis apollólepkénél a valvák szembetűnőek, viszonylag nagy méretük és ritkás pikkelyfedettségük miatt (4. ábra A–C), illetve idővel kopaszodnak, valószínűleg az intenzív használat miatt (GÓR *et al.* 2023). Ez a valvák különleges szerepét jelezheti, és felveti azt a hipotézist, hogy azon fajoknál, amelyeknél a plombák, szfrágiszok eltávolítása viszonylag gyakori más, esetleg szintén szfrágiszot viselő fajokhoz képest (v.ö. *Parnassius davydovi* (CHURKIN, 2006); GÓR *et al.* 2023), a valvák megnagyobbodtak, szklerotizálódtak és részben elvesztették pikkelyborításukat az evolúció során. A valvák durva sörtéket viselnek, különösen a hátsó végükön, amelyek még az idős hímeken is látszanak, akkor is, ha a pikkelyek már lekoptak (GÓR *et al.* 2023). A sörték talán mechano- és/vagy szaglóreceptorokat hordozhatnak (Prof. JEAN-FRANÇOIS PICIMBON személyes közlése), amelyek valószínűleg kulcsfontosságúak a nőtény párzónyílásában lévő PNYF-ek azonosításában, a valvák mozgásának irányításában és a hím tájékoztatásában arról, hogy kitartson-e a nőtény mellett vagy otthagyja-e.

### ***A PNYF variabilitása***

A kevés pajzsvesztés (GÓR *et al.* 2023) a pajzsok teljes számához viszonyítva azt jelenti, hogy eltávolítása költségesebb lehet, mint a kPNyF-ek eltávolítása. A pajzs eltávolítása akár több óráig is eltarthat, míg a pajzs levágása után a megmaradt dugót néhány percen belül eltávolítják a hímek, bár e folyamatok hosszáról nincs elegendő adatunk ahhoz, hogy megbízható becsléseket adjunk. Azt is feltételezzük, hogy a pajzs eltávolításának magas az energiaköltsége, beleértve a nőtény pozícióban tartását is. A pajzsméretet azt mutatják, hogy a pajzsok között jelentős eltérések vannak hosszban, magasságban és szélességben is, néhány szélsőséggel kiegészítve. Ez a változatosság származhat a hím erőforrások közötti különbségekből (MATSUMOTO 1987, ORR 2002), a hímek befektetési döntéséből vagy a rivális hímek, a párosodni nem hajlandó nőtények (a szerzők megfigyelése), esetleg ragadozók által okozott zavarásokból. A pajzs alakja és mérete fontos szerepet játszhat a szfrágisz-eltávolítási kísérletekben, mivel a nagyobb pajzsokat nehezebb lehet a valvákkal megra-

gadni, és így a plomba nyakát nehezebb elérni. A hímek a valvák segítségével alkotják a pajzsot, ezért a méretek talán részben függhetnek a valvák méretétől, és/vagy a hímek a nőstény minősége alapján dönthetnek arról, hogy milyen és mekkora PNYF-et készítsenek. A nőstény rovaroknál a kisebb testméret általában alacsonyabb termékenységgel jár, és utódaik túlélése is alacsonyabb (HONĚK 1993), így mérete alapján elvileg felmérhető a nőstény minősége.

### ***Hím költség és haszon***

Feltételezzük, hogy egy pajzs előállítása sokkal költségesebb, mint a kPNyF-ek készítése, mivel ezek a pajzsok nagyobb anyagmennyiséget és előállítási időt igényelnek. Nem tudtuk megbecsülni, hogy egy hím hány pajzsot tud készíteni élete során, de a laboratóriumi körülmények között megfigyelt, különböző szfrágiszt viselő lepkefajoknál a hímek kimerülése, ami „félkész” szfrágiszt eredményez, azt jelzi, hogy a nagy szfrágiszok magas költséggel járnak (MATSUMOTO & SUZUKI 1995, ORR 1995). Ezenkívül a pajzs előállítására (vagy eltávolítására) használt idő nem fordítható arra, hogy más nőstényekkel párosodjanak vagy hogy táplálkozással pótolják felhasznált erőforrásaikat.

Néhány hím és nőstény párosodását többször is megfigyeltük. Az ilyen promiszkuus párzási rendszerekben a párosodásért folytatott erős hím–hím versengés és az ivari dimorfizmus várhatóan erős ivari konfliktust eredményez (PARKER 1979). A PNYF-ek arányának éves változása (GÓR *et al.* 2023) olyan ingadozó feltételeket jelez, amelyek befolyásolják egy adott PNYF-típus előállításából származó hím hasznot. Ennek oka lehet a felnőttkori ivararány éves ingadozása (SZIGETI *et al.* 2019), ami eltérő mértékű hím versengéssel járhat. Más tanulmányokhoz hasonlóan (kis apollólepke: VLAŠÁNEK & KONVIČKA 2009; más apollólepkék: AUCKLAND *et al.* 2004, CALABRESE *et al.* 2008, MATTER *et al.* 2012), eredményeink is azt mutatják, hogy a legtöbb nőstény pajzsos (GÓR *et al.* 2023), ami arra utal, hogy a hím nagyobb befektetése hatékonyabb, és általában szükséges az apaság biztosításához. Rovaroknál gyakran az utolsóként párosodott hím termékenyíti meg a többször párosodott nőstény petéinek nagy részét (BOGGS & WATT 1981, SIMMONS 2001, de lásd TREGENZA & WEDELL 2002), így azon hímek, amelyek egy életre monopolizálnak egy nőstényt, szelektív előnyre tehetnek szert riválisaikkal szemben (ALCOCK 1994).

### ***Nőstény költség és haszon***

A nőstények számára is előnyös lehet az életre való lezárás, ha a pajzsok és a nagy plombák vizuális (ORR & RUTOWSKI 1991, ORR 1995) és tapintási jelzéseként szolgálnak (MATSUMOTO 1987, ORR 1988), megóvva őket a hímek további zaklatásától. A legtöbb esetben azt figyeltük meg, hogy a hímek azonnal otthagyják a nőstényeket, miután észlelték a pajzsot. Néhány esetben azonban egyszerre több hímet is észleltünk, amint lábaikkal megragadják ugyanazt a nőstényt, egymást a lábaikkal eltolva, és részben lábaikat, részben valváikat is használva tartják meg a nőstény potrohát. Ez a folyamat nagy valószínűséggel sérüléseket okozhat a nőstényben. A pajzsok mechanikai védelmet nyújthatnak az esetleges sérülésekkel szemben, amelyek abból fakadnak, hogy a hímek megpróbálhatják kipiszkálni a plombákat a hegyes aedeagusukkal és valváikkal. Néhány rovarcsoportnál ismert, hogy a hímek megsebesíthetik a nőstényeket párzás közben (STUTT & SIVA-JOTHY 2001, RÖNN

*et al.* 2007). A zaklatás megelőzésével időt nyerhetnek a nőstények, amelyet táplálékkeresésre, napozásra vagy tojásrakásra fordíthatnak.

A szfrágiszok nagy és nehéz függelékek [a nőstény testtömegének akár 3–5%-a is lehet (a szerzők nem publikált adatai)], amelyek nagyobb szárnyterhelést (FRIC *et al.* 2006), és a tojásrakás során hosszabb kezelési időt eredményezhetnek. A nagy pajzsok megnehezíthetik a megfelelő felület megtalálását a tojásrakásnál, ami növeli annak időbeli költségét. Ezen túlmenően az élethosszig lezárt nőstények utódainak genetikai variációjának csökkenése fitneszköltségekkel járhat, mivel kevésbé valószínű, hogy túlél egy homogénebb utód-csoport, mint a több hímrel párosodni képes nőstények utódai, különösen erősen változó környezetben (JENNIONS & PETRIE 2000). A nőstény termékenysége csökken a hím–hím versengés fokozódásával; a természetes szelekció csökkenti a szexuálisan szelektált szélsőséges hím tulajdonságok extremitását, és növeli a nőstények termékenységét (OKADA *et al.* 2021). Ilyen szexuálisan szelektált tulajdonság lehet a hím valvák extrém mérete és szklerotizálódása, ami a PNyF-ek eltávolításában betöltött szerepükre utalhat.

## Összefoglalás

A kis apollólepkéknél a nagy pajzsok mellett a hímek rendszeresen készítenek kisebb függelékeket is a nőstény lepkék monopolizálásához. Feltételezzük, hogy a PNyF mérete arányos annak hatékonyságával, valamint a hímek befektetési költségeivel. A nagy pajzsok (szfrágiszok) valószínűleg egy életen át megmaradnak a nőstényeken, ennek ellenére néhány esetben észleltük azok elvesztését, valamint hímek általi eltávolítását. A pajzshosszban talált nagy változatosság magyarázhatja az elvesztéseket, mivel a nagyobb pajzsú szfrágisz hosszabb ideig fennmaradhat. Közvetlen megfigyelések és videofelvételek mutatják a valvák és az aedeagus különböző szerepeit a PNyF-ek létrehozásában, rögzítésében és eltávolításában. A kis apollólepkékhez hasonlóan más szfrágiszt viselő lepkéknél is érdemes lenne részleteiben vizsgálni a lehetséges alternatív párörzést szolgáló képleteket.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük a terepi mintavételben nyújtott segítségét KÖRÖSI ÁDÁMnak és az ÁTE Biológia BSc- és Biológus MSc-szakos hallgatóinak. Az ÁTE Doktori Iskolája GÓR ÁDÁM és a MATE Biológiai tudományi Doktori Iskolája PÁSZTOR KATA részére biztosított PhD-ösztöndíjakat a terepi mintavétel, valamint a kézirat megírása során. PEREGOVITS LÁSZLÓ és NAGY Z. LÁSZLÓ logisztikai segítséget nyújtottak. DR. BAKONYI GÁBOR és DR. HORNING ERZSÉBET észrevételei jelentősen segítettek a kézirat megfogalmazásában. A Természetvédelmi Hatóság engedélye: KTF 31430/2014. Az elemzésekhez és a kézirat elkészítéséhez szabad és szabadon felhasználható szoftvereket használtunk (Zotero, R, RStudio, Darktable, LibreOffice, GoogleDocs, LinuxMint).



## Irodalomjegyzék

- ALBERTS S.C., ALTMANN J. & WILSON M.L. (1996): Mate guarding constrains foraging activity of male baboons. *Animal Behaviour*, 51: 1269–1277. <https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0131>
- ALCOCK J. (1994): Postinsemination associations between males and females in insects: The mate-guarding hypothesis. *Annual Review of Entomology*, 39: 1–21. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.39.1.1>
- ARNQVIST G. & ROWE L. (2002): Antagonistic coevolution between the sexes in a group of insects. *Nature*, 415: 787–789. <https://doi.org/10.1038/415787a>
- AUCKLAND J.N., DEBINSKI D.M. & CLARK W.R. (2004): Survival, movement, and resource use of the butterfly *Parnassius clodius*. *Ecological Entomology*, 29: 139–149. <https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2004.00581.x>
- BOGGS C.L. & WATT W.B. (1981): Population structure of pierid butterflies IV. Genetic and physiological investment in offspring by male *Colias*. *Oecologia*, 50: 320–324. <https://doi.org/10.1007/BF00344970>
- CALABRESE J.M., RIES L., MATTER S.F., DEBINSKI D.M., AUCKLAND J.N., ROLAND J. & FAGAN W.F. (2008): Reproductive asynchrony in natural butterfly populations and its consequences for female matelessness. *Journal of Animal Ecology*, 77: 746–756. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01385.x>
- CANALES-LAZCANO J., CONTRERAS-GARDUÑO J. & CORDERO C. (2019): Strategic adjustment of copulatory plug size in a nematode. *Current Zoology*, 65: 571–577. <https://doi.org/10.1093/cz/zoy067>
- CARVALHO A.P.S., MOTA L.L. & KAWAHARA A.Y. (2019): Intersexual ‘Arms Race’ and the evolution of the sphragis in *Pteronymia* butterflies. *Insect Systematics and Diversity*, 3: 1–13. <https://doi.org/10.1093/isd/ixy021>
- CARVALHO A.P.S., ORR A.G. & KAWAHARA A.Y. (2017): A review of the occurrence and diversity of the sphragis in butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *ZooKeys*, 694: 41–70. <https://doi.org/10.3897/zookeys.694.13097>
- CHAPMAN T., BANGHAM J., VINTI G., SEIFRIED B., LUNG O., WOLFNER M.F., SMITH H.K. & PARTRIDGE L. (2003): The sex peptide of *Drosophila melanogaster*: Female post-mating responses analyzed by using RNA interference. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 9923–9928. <https://doi.org/10.1073/pnas.1631635100>
- CONDAMINE F.L., ROLLAND J., HÖHNA S., SPERLING F.A.H. & SANMARTÍN I. (2018): Testing the role of the Red Queen and Court Jester as drivers of the macroevolution of Apollo butterflies. *Systematic Biology*, 67: 940–964. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syy009>
- DANCHIN E.G.J., GIRALDEAU L.-A. & CÉZILLY F. (2008, eds.): *Behavioural ecology*. Oxford University Press, Oxford. 874 pp. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00361253>
- DANZY J., GUTIERREZ V., PAMPUSH J. & CAMPBELL B. (2009): Factors affecting the distribution of copulatory plugs in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) on Cayo Santiago. *Folia Primatologica*, 80: 264–274. <https://doi.org/10.1159/000252585>
- DICKINSON J.L. & RUTOWSKI R.L. (1989): The function of the mating plug in the chalcid checkerspot butterfly. *Animal Behaviour*, 38: 154–162. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(89\)80074-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(89)80074-0)
- DIXSON A.F. & ANDERSON M.J. (2002): Sexual selection, seminal coagulation and copulatory plug formation in primates. *Folia Primatologica*, 73: 63–69. <https://doi.org/10.1159/000064784>



- DOUGHERTY L.R. & SIMMONS L.W. (2017): X-ray micro-CT scanning reveals temporal separation of male harm and female kicking during traumatic mating in seed beetles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284: 1–9. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0550>
- DUNHAM A.E. & RUDOLF V.H.W. (2009): Evolution of sexual size monomorphism: The influence of passive mate guarding. *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1376–1386. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2009.01768.x>
- EDWARD D.A. (2015): The description of mate choice. *Behavioral Ecology*, 26: 301–310. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru142>
- EENS M. & PINXTEN R. (1995): Inter-sexual conflicts over copulations in the European starling: Evidence for the female mate-guarding hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36: 71–81. <https://doi.org/10.1007/BF00170711>
- FRIC Z., KLIMOVA M. & KONVIČKA M. (2006): Mechanical design indicates differences in mobility among butterfly generations. *Evolutionary Ecology Research*, 8: 1511–1522.
- GERGELY P., GÓR Á., HUDÁK T., ILONCZAI Z. & SZOMBATHELYI E. (2018): *Nappali lepkéink – Határozó terepre és természetfotókhoz (Második, javított kiadás)*. Kitaibel Kiadó, Biatorbágy, 264 pp.
- GÓR Á., FÓNAGY A., PÁSZTOR K., SZIGETI V., LANG Z. & KIS J. (2023): Facultative male investment in prolonged mate-guarding in a butterfly. *Behaviour*, 160: 515–557. <https://doi.org/10.1163/1568539X-bja10219>
- HONĚK A. (1993): Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: A general relationship. *Oikos*, 66: 483–492. <https://doi.org/10.2307/3544943>
- JENNIONS M.D. & PETRIE M. (2000): Why do females mate multiply? A review of the genetic benefits. *Biological Reviews*, 75: 21–64. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1999.tb00040.x>
- JORMALAINEN V. (1998): Precopulatory mate guarding in crustaceans: Male competitive strategy and intersexual conflict. *Quarterly Review of Biology*, 73: 275–304. <https://doi.org/10.1086/420306>
- KAWAGOE T., SUZUKI N. & MATSUMOTO K. (2001): Multiple mating reduces longevity of females of the windmill butterfly *Atrophaneura alcinous*. *Ecological Entomology*, 26: 258–262. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2001.00326.x>
- KING B.H. & FISCHER C.R. (2005): Males mate guard in absentia through extended effects of postcopulatory courtship in the parasitoid wasp *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Insect Physiology*, 51: 1340–1345. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2005.08.004>
- KONVIČKA M., DUCHOSLAV M., HARAŠTOVÁ M., BENEŠ J., FOLDYNOVÁ S., JIRKŮ M. & KURAS T. (2001): Habitat utilization and behaviour of adult *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera: Papilionidae) in the Litovelské Pomoraví, Czech Republic. *Nota Lepidopterologica*, 24: 39–51.
- KONVIČKA M. & KURAS T. (1999): Population structure, behaviour and selection of oviposition sites of an endangered butterfly, *Parnassius mnemosyne*, in Litovelské Pomoraví, Czech Republic. *Journal of Insect Conservation*, 3: 211–223. <https://doi.org/10.1023/A:1009641618795>
- LEHTONEN T.K., SVENSSON P.A. & WONG B.B.M. (2016): The influence of recent social experience and physical environment on courtship and male aggression evolutionary ecology and behaviour. *BMC Evolutionary Biology*, 16: 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0584-5>
- MARSHALL G.A.K. (1901): On the female pouch in *Acraea*. *The Entomologist*, 34: 73–75.
- MATSUMOTO K. (1987): Mating patterns of a sphragis-bearing butterfly, *Luehdorfia japonica* LEECH (Lepidoptera: Papilionidae), with descriptions of mating behavior. *Researches on Population Ecology*, 29: 97–110. <https://doi.org/10.1007/BF02515428>

- MATSUMOTO K., ORR A.G. & YAGO M. (2018): The occurrence and function of the sphragis in the Zerynthiine genera *Zerynthia*, *Allancastris* and *Bhutanitis* (Lepidoptera: Papilionoidea: Papilionidae). *Journal of Natural History*, 52: 1351–1376. <https://doi.org/10.1080/00222933.2018.1464228>
- MATSUMOTO K. & SUZUKI N. (1992): Effectiveness of the mating plug in *Atrophaneura alcinous* (Lepidoptera: Papilionidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 30: 157–163. <https://doi.org/10.1007/BF00166698>
- MATSUMOTO K. & SUZUKI N. (1995): The nature of mating plugs and the probability of reinsemination in Japanese Papilionidae. In: SCHRIBER J. M., TSUBAKI Y. & LEDERHOUS R. C. (eds.): *Swallowtail Butterflies: Their Ecology and Evolutionary Biology*. Scientific Publishers, Gainesville, pp. 145–154.
- MATTER S.F., REED B., ILLERBRUN K., DOYLE A., MCPIKE S. & ROLAND J. (2012): Young love? Mating of *Parnassius smintheus* Doubleday (Papilionidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 66: 111–113. <https://doi.org/10.18473/lepi.v66i2.a4>
- MCCORKLE D.V. & HAMMOND P.C. (1985): Observations on the biology of *Parnassius clodius* (Papilionidae) in the Pacific Northwest. *Journal of the Lepidopterists Society*, 39: 156–162.
- MEGLÉCZ E., NÈVE G., PECSENYE K. & VARGA Z. (1999): Genetic variations in space and time in *Parnassius mnemosyne* (L.) (Lepidoptera) populations in north-east Hungary: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 89: 251–259. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00006-3)
- OKADA K., KATSUKI M., SHARMA M.D., KIYOSE K., SEKO T., OKADA Y., WILSON A.J. & HOSKEN D.J. (2021): Natural selection increases female fitness by reversing the exaggeration of a male sexually selected trait. *Nature Communications*, 12: 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23804-7>
- ORR A.G. (1988): *Mate conflict and the evolution of the sphragis in butterflies*. Doktori disszertáció. School of Australian Environmental Studies, Griffith University, 348 pp.
- ORR A.G. (1995): The evolution of the sphragis in the Papilionidae and other butterflies. In: SCHRIBER J.M., TSUBAKI Y. & LEDERHOUS R.C. (eds.): *Swallowtail Butterflies: Their Ecology and Evolutionary Biology*. Scientific Publishers, Gainesville, pp. 155–164.
- ORR A.G. (2002): The sphragis of *Heteronympha penelope* WATERHOUSE (Lepidoptera: Satyridae): Its structure, formation and role in sperm guarding. *Journal of Natural History*, 36: 185–196. <https://doi.org/10.1080/00222930010022926>
- ORR A.G. & RUTOWSKI R.L. (1991): The function of the sphragis in *Cressida cressida* (FAB.) (Lepidoptera, Papilionidae): A visual deterrent to copulation attempts. *Journal of Natural History*, 25: 703–710. <https://doi.org/10.1080/00222939100770461>
- PARKER G.A. (1974): Assessment strategy and the evolution of fighting behaviour. *Journal of Theoretical Biology*, 47: 223–243. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(74\)90111-8](https://doi.org/10.1016/0022-5193(74)90111-8)
- PARKER G.A. (2006): Sexual conflict over mating and fertilization: An overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361: 235–259. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1785>
- PARTRIDGE L. & HURST L.D. (1998): Sex and conflict. *Science*, 281: 2003–2008. <https://doi.org/10.1126/science.281.5385.2003>
- PETERSEN W. (1929): Über die sphragis und das spermatophragma der tagfaltergattung *Parnassius* (Lep.). *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 5: 407–413. <https://doi.org/10.1002/MMND.192919280506>

- PIERRE J. (1985): Le sphragis chez les Acraeinae (Lepidoptera Nymphalidae) [The sphragis in the Acraeinae (Lepidoptera Nymphalidae)]. *Annales de La Société Entomologique de France*, 21: 393–398.
- R CORE TEAM. (2022): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.
- REINHARDT K., NAYLOR R. & SIVA-JOTHY M.T. (2003): Reducing a cost of traumatic insemination: Female bedbugs evolve a unique organ. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270: 2371–2375. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2515>
- RÖNN J., KATVALA M. & ARNQVIST G. (2007): Coevolution between harmful male genitalia and female resistance in seed beetles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104: 10921–10925. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701170104>
- SAKALUK S.K. (1991): Post-copulatory mate guarding in decorated crickets. *Animal Behaviour*, 41: 207–216. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80472-5](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80472-5)
- SCHRÖDER T. (2003): Precopulatory mate guarding and mating behaviour in the rotifer *Epiphanes senta* (Monogononta: Rotifera). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270: 1965–1970. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2466>
- SCOBLE M.J. (1992): *The Lepidoptera. Form, function and diversity*. Oxford University Press, Oxford, 404 pp.
- SETTELE J., KUDRNA O., HARPE A., KÜHN I., VAN SWAAY C., VEROVNIK R., WARREN M., WIEMERS M., HANSPACH J., HICKLER T., KÜHN E., VAN HALDER I., VELING K., VLIAGENTHART A., WYNHOFF I. & SCHWEIGER O. (2008): *Climatic risk atlas of European butterflies* (Vol. 1). Pensoft. <http://biorisk.pensoft.net/articles.php?id=1821>
- SIMMONS L.W. (2001): The evolution of polyandry: An examination of the genetic incompatibility and good-sperm hypotheses. *Journal of Evolutionary Biology*, 14: 585–594. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2001.00309.x>
- STOCKLEY P., FRANCO C., CLAYDON A.J., DAVIDSON A., HAMMOND D.E., BROWNRIDGE P.J., HURST J.L. & BEYNON R.J. (2020): Revealing mechanisms of mating plug function under sexual selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117: 27465–27473. <https://doi.org/10.1073/pnas.1920526117>
- STUTT A.D. & SIVA-JOTHY M.T. (2001): Traumatic insemination and sexual conflict in the bed bug *Cimex lectularius*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98: 5683–5687. <https://doi.org/10.1073/pnas.101440698>
- VAN SWAAY C., CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LÓPEZ MUNGUIRA M., ŠAŠIĆ M., SETTELE J., VEROVNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M. & WYNHOFF I. (2010): *European Red List of butterflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 47 pp.
- SZIGETI V., KÖRÖSI Á., HARNOS A. & KIS J. (2019): Lifelong foraging and individual specialisation are influenced by temporal changes of resource availability. *Oikos* 128: 649–658. <https://doi.org/10.1111/OIK.05400>
- SZIGETI V., KÖRÖSI Á., HARNOS A. & KIS J. (2018): Temporal changes in floral resource availability and flower visitation in a butterfly. *Arthropod-Plant Interactions*, 12: 177–189. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9585-6>
- SZIGETI V., KÖRÖSI Á., HARNOS A., NAGY J. & KIS J. (2016): Comparing two methods for estimating floral resource availability for insect pollinators in semi-natural habitats. *Annales de La Société Entomologique de France*, 52: 289–299. <https://doi.org/10.1080/00379271.2016.1261003>

- TIMMERMEYER N., GERLACH T., GUEMPEL C., KNOCHÉ J., PFANN J.F., SCHLISSMANN D. & MICHIELS N.K. (2010): The function of copulatory plugs in *Caenorhabditis remanei*: Hints for female benefits. *Frontiers in Zoology*, 7: 1–7. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-28>
- TREGENZA T. & WEDELL N. (2002): Polyandrous females avoid costs of inbreeding. *Nature*, 415: 71–73. <https://doi.org/10.1038/415071a>
- TREGENZA T., WEDELL N. & CHAPMAN T. (2006.): Introduction. Sexual conflict: A new paradigm? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361: 229–234. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1796>
- VLAŠÁNEK P. & KONVIČKA M. (2009): Sphragis in *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera: Papilionidae): Male-derived insemination plugs loose efficiency with progress of female flight. *Biologia*, 64: 1206–1211. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0207-3>
- ZHENG B., WANG Y., XIA C., HUANG D., CAO Y., HAO J. & ZHU C. (2018): The complete mitochondrial genome of *Parnassius actius* (Lepidoptera: Papilionidae: Parnassinae) with the related phylogenetic analysis. *Zoological Systematics*, 43: 1–17. <https://doi.org/10.11865/ZS.201801>

## Variable male investment in devices impeding female remating in the Clouded Apollo butterfly (*Parnassius mnemosyne* (LINNAEUS, 1758))

ÁDÁM GÓR<sup>1\*</sup>, ADRIEN FÓNAGY<sup>2</sup>, KATA PÁSZTOR<sup>3</sup>, VIKTOR SZIGETI<sup>4</sup>,  
ZSOLT LANG<sup>5</sup> & JÁNOS KIS<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Doctoral School of Veterinary Science, University of Veterinary Medicine Budapest, István utca 2. 1078 Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Department of Zoology, Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, ELKH (Eötvös Lóránd Research Network), Herman Ottó út 15., 1022 Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Doctoral School of Biological Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Páter Károly utca 1., 2100 Gödöllő, Hungary

<sup>4</sup> Lendület Ecosystem Services Research Group, Institute of Ecology and Botany, Centre for Ecological Research, ELKH (Eötvös Lóránd Research Network), Alkotmány út 2–4., 2163 Vácraát, Hungary

<sup>5</sup> Department of Biostatistics, University of Veterinary Medicine Budapest, István utca 2., 1078 Budapest, Hungary

<sup>6</sup> Department of Zoology, University of Veterinary Medicine Budapest, Rottenbiller utca 50., 1077 Budapest, Hungary

\*E-mail: [info@jasius.hu](mailto:info@jasius.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) 108(1–2): 33–56.

**Abstract.** Sexual conflict over mating may induce prolonged male mate-guarding in time in the absence of males to prevent female remating via devices such as mating plugs, widespread in insects. In most Lepidoptera, internal plugs are common, while in two butterfly families large external devices, called sphragides, evolved independently. The lack of, or incomplete sphragides in a few individuals were reported in sphragis-bearing species. Previous studies focused on typifying species-specific devices in many species based on a few specimens. In contrast, we investigated alternative mate-guarding devices in detail of a sphragis-bearing butterfly and aimed to introduce their Hungarian terminology. We conducted a six-year observational field study in a Clouded Apollo *Parnassius mnemosyne* population. Inspecting 492 females, we identified three different devices, filament, stopple and shield (a part of the sphragis), increasing in size and structure complexity, implying differential male investment and effectiveness in securing paternity. Shield dimensions, colour and all devices' shapes varied considerably. Shields were far more frequent than other devices. Some devices were lost, and a few were video-recorded when removed by males, showing some roles of different parts of the male external genitalia. We discuss potential causes of device variation and the role of removal attempts, and assess potential costs and benefits for both sexes.

**Keywords:** Copulatory opening APpendix, Ditryisia, mark-release-recapture, mating behaviour, Papilionidae, reproductive system

Accepted: 03.09.2023

Published online: 27.09.2023

## Alapszemlélet halak biodiverzitásának monitorozásához

SÁLY PÉTER

Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.  
E-mail: *Saly.Peter@ecolres.hu*

**Kivonat.** A cikk röviden összefoglalja a biodiverzitás monitorozásának mivoltját, jelentőségét, céljait. Emellett a halak biodiverzitási monitorozására vonatkozóan bemutat egy az eddigi hazai gyakorlaton és tapasztalatokon nyugvó alapszemléletbeli javaslatot. A cikk célja a monitorozás mint rendszerezett kutatómódszertani eljárás jelentőségének megvilágítása a biodiverzitás pillanatnyi állapotának és időbeli változásának megismerésében, ami különösen a tudományos kutatásban kevésbé jártas, ugyanakkor a monitorozásokban közreműködő gyakorlati és döntéshozatali szakemberek számára lehet hasznos. Emellett a cikkben levő fogalomértelmezések a tudományos kutatók monitorozásról alkotott személetének egységesítését is támogathatják. A bemutatott elvek és szempontok így támpontot adhatnak a monitorozási programok tervezéséhez és fejlesztéséhez. Végül, a cikk érvel amellett, hogy a monitorozás egy erre a célra létesített intézményi keretben működhet igazán eredményesen.

**Kulcsszavak:** alkalmazott ökológia, biodiverzitás-krízis, faunisztika, hosszútávú adatok, kutatómódszertan, surveillance, természetvédelem, Víz Keretirányelv

Elfogadva: 2023.09.24.

Elektronikusan megjelent: 2023.10.04.

### Bevezetés

A cikk megírását a felszíni vizek halakkal történő ökológiai állapotminősítésének módszerfejlesztéséhez és a halak Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszeréhez kapcsolódó terepi és adatfeldolgozási tapasztalatok inspirálták. Az ökológiai állapotértékelés és a biodiverzitás értékelés megbízhatóságát is befolyásolja a következtetéseknek alapot adó adatok mennyisége, és az adatok valós állapotokra vonatkozó megfeleltethetősége (reprezentativitás) is. Az adatmennyiség és adatminőség az értékelési eljárások tervezésekor (mikor, hol, mennyit), és a tényleges adatfelvételkor (milyen módszerrel, milyen körülmények között) már eldől. A kevés és vagy gyenge minőségű adatokból a legjobb adatfeldolgozási eljárások is csak korlátozott érvényű következtetésekhez vezethetnek. Ezért az olyan, számos szakember közreműködését igénylő folyamatokban, mint amilyen a biodiverzitás monitorozása is, különösen fontos, hogy a résztvevők átfogó képpel rendelkezzenek a teljes eljárásról (mi, miért történik, hol az egyén szerepe és felelőssége az eljárás teljes folyamatában), és ennek megfelelően az adatgyűjtés tudatosan és előrelátóan történjen. Tökéletes eljárások persze nem léteznek; egy monitorozási program alkalmazhatóságát és sikerességét annak céljaitól függően lehet csupán megítélni. Ugyanakkor megfogalmazhatóak olyan általános elvek, amik elősegítik a közreműködő szakemberek nézeteinek egységes mederbe való terelését.

## Fogalomértelmezések

- **Monitorozás:** hosszútávú adatsorokat eredményező kutatómódszertani eljárás, melyben szisztematikusan ugyanazon helyeken, ugyanazon módszerekkel, időben ismételt adatgyűjtés és adatfeldolgozás történik. Célja valamely környezeti, ökológiai entitás adott időszakra vonatkozó állapotának és állapotváltozásának megismerése. Megjegyzendő, hogy a magyar szövegkörnyezetben gyakran használt *monitoring* kifejezés valójában egy angol nyelvű szakszó, amelynek a magyar nyelvű megfelelője a *monitorozás*.
- **Monitorozandó entitás:** az a környezeti, ökológiai tárgy, melynek állapotát, állapotváltozását a monitorozással célozzák megismerni. Például egy faj állománya (fajszemléletű monitorozás), egy fajegyüttes állománya (közösségi ökológiai szemléletű monitorozás), egy élőhely fizikai-kémiai jellemzői (élőhely-monitorozás).
- **Biodiverzitás-monitorozás:** olyan monitorozás, melyben a monitorozandó entitás valamilyen élőlény (faj) vagy élőlénycsoport (fajegyüttes) állománya.
- **Monitorozási kérdések:** a monitorozandó entitás valamely állapotbeli vagy állapotváltozásbeli tulajdonságaira vonatkozó kérdések (monitorozással megválaszolandó kérdések).
- **Monitorozási terület:** az a földrajzi terület, melyhez a monitorozandó entitás tartozik. Például vízgyűjtő terület, vízfolyáshálózat, országtérület. Amikor a monitorozandó entitás a hal-együttes, akkor az a terület, ahol a monitorozás történik nem monitorozott terület, hanem monitorozási terület, mert nem a területet monitorozzák, hanem az ott levő halakat. Hasonlóképpen, az a víztest ahol a halak monitorozása történik, nem monitorozott víztest, hanem monitorozási víztest, és az a mintavételi hely, ahol a halak monitorozása történik, monitorozási hely, és nem monitorozott hely.
- **Monitorozási víztér/víztest:** a monitorozási területen teljesen vagy részben megtalálható víztest, például folyó, folyószakasz, holtág.
- **Monitorozási hely:** a monitorozási víztéren terepi adatgyűjtésre kijelölt mintavételi hely.
- **Mintavétel:** a monitorozási helyen egyetlen alkalommal végzett terepi adatgyűjtés.
- **Monitorozási esemény/felmérés:** adott monitorozási helyen végzett egyszeri (időben ismételt mintavétel nélkül végzett felmérés) vagy többszöri mintavétel (időben ismételt mintavételekkel végzett felmérés) a monitorozandó entitás egy adott monitorozási időszakban való állapotának jellemzéséhez.
- **Monitorozási időszak:** egy éven belül az az időintervallum, melyben a monitorozandó entitás állapotát egy monitorozási felméréssel jellemezik. Például a 2023-as év kora ősze.
- **Monitorozási gyakoriság:** egy éven belül végzett monitorozási felmérések száma.
- **Monitorozási elrendezés:** a monitorozási területen a monitorozási víztereken kijelölt monitorozási helyek, és azok időben ismételt felmérési gyakoriságának és ütemezésének rendje. Függ a monitorozásban alkalmazott terepi adatgyűjtési módszerek megválasztásától, és a monitorozás céljától.
- **Fajegyüttes-szerkezeti alapváltozók:** ökológiai közösségi szemléletű biodiverzitás-monitorozáskor a monitorozandó élőlénycsoport állomány összetételét közvetlenül a terepen gyűjtött faj-egyedszám adatok alapján leíró tulajdonságok: teljes abundancia, fajszám/fajgazdagság, fajkészlet, fajonkénti abundancia, fajkompozíció.
- **Monitorozás időbeli kiterjedése:** az az időhossz, amely alatt a monitorozási program működik.

**Fogalomértelmezések (folytatás)**

- ***Időben ismételt felmérés:*** a monitorozás lényegét jelentő hosszútávú adatsorokat biztosító ismételt állapotjellemzés. Azonos vízterén, adott monitorozási helyen, különböző monitorozási időszakokban végzett felmérések sorozatát eredményezi. Az időben ismételt monitorozási felmérés azt jelenti, hogy az állapotváltozás jellemzéséhez a monitorozandó entitás több időszakban levő állapotáról történik adatgyűjtés. A monitorozási felmérés ismétlésének a célja a monitorozással megismerni kívánt állomány időbeli viselkedésének jellemzése. Az időben ismételt monitorozási felmérés nem ugyanaz, mint az időben ismételt mintavétel. A kettő közötti elkülönítést a vizsgálat kutatómódszertani jellege határozza meg.
- ***Időben ismételt mintavétel:*** egy adott monitorozási időszakra vonatkozó állapot pontosabb jellemzéséhez alkalmazott adatgyűjtés-ráfordítás növelés. Egy adott monitorozási helyen a monitorozási időszakon belül, rövid időközökkel egymás után végzett terepi adatgyűjtések együttese. Egy monitorozási időszakban levő biodiverzitási állapotot az időben elkülönített minták együttese jellemez (pl. az átlagos értékek és szórások). A mintavétel ismétlésének a célja egyetlen monitorozási esemény adatgyűjtési pontosságának a növelése. Az időben ismételt mintavétel nem ugyanaz, mint az időben ismételt monitorozási felmérés. A kettő közötti elkülönítést a vizsgálat kutatómódszertani jellege határozza meg.
- ***Térben ismételt felmérés:*** azonos vízterén, adott monitorozási időszakban különböző monitorozási helyeken végzett felmérések együttese. A térben ismételt monitorozási felmérések célja a monitorozási víztestek biodiverzitási állapotának minél megbízhatóbb jellemzése. A térben ismételt felmérés nem ugyanaz, mint a térben ismételt mintavétel. A kettő közötti elkülönítést a vizsgálat kutatómódszertani jellege határozza meg.
- ***Térben ismételt mintavétel:*** adott monitorozási hely egyetlen monitorozási időszakban való jellemzéséhez térben egymástól elkülönült, de jellemzően két monitorozási helyhez képest egymáshoz közelebb eső helyeken végzett mintavétel. A monitorozási hely biodiverzitását a térben elkülönített gyűjtött minták együttese jellemzi (pl. az átlagos értékek és szórások). Halak megfigyelés jellegű biodiverzitás-monitorozásában (surveillance, alapmonitorozás) a térben ismételt mintavételnek kevésbé lehet jelentősége, mert a mintavételi helyek rendszerint önmagunkban már a monitorozási helyek is. Ugyanakkor környezeti hatástanulmányokban lényeges lehet, hogy egy meghatározott területet (pl. kontroll terület vs. hatásterület) minél megbízhatóbban jellemezzenek. Az ilyen esetekben a vizsgálati kérdések és következtetések a meghatározott területek, és nem az egyes mintavételi helyek összehasonlítására vonatkoznak. Ezért a mintavételek térbeli ismétlése ezen kitért területek biodiverzitásának megbízható jellemzését szolgálják, ha a szóban forgó területek térbeli kiterjedésük nagysága miatt egyetlen mintavételi hellyel csak kevésbé jól lennének jellemezhetőek. A térben ismételt mintavétel nem ugyanaz, mint a térben ismételt felmérés. A kettő közötti elkülönítést a vizsgálat kutatómódszertani jellege határozza meg.



A cikk közös keretbe foglalja a biodiverzitás monitorozásának mivoltát, jelentőségét, céljait, valamint ehhez kapcsolódóan egy a halak biodiverzitási monitorozásának eddigi gyakorlatán és tapasztalatain alapulóan megfogalmazott javaslatot. Ez az alapszemlélet így irányt mutathat a monitorozási programok céltudatos tervezéséhez, fejlesztéséhez. A monitorozás mint kutatómódszertani eljárás ismeretalkotásban való jelentőségére nem elsősorban a monitorozásban érdekelt biológus szakemberek, hanem különösen a tudományos kutatásban kevésbé jártas környezetgazdálkodó kezelő szervezetek (pl. nemzeti parkok, horgászegyesületek, vízügyi igazgatóságok) és a döntéshozatali szakemberek figyelmét igyekszik felhívni. Emellett a cikk fogalmi alapot kíván nyújtani a halak biodiverzitás-monitorozásához kapcsolódó adatfeldolgozáshoz is. Bár ez a szemléletbeli keret elsősorban a halak megfigyelésére vonatkozó motiváción nyugszik, más vízi élőlénycsoport (pl. makroszkopikus gerinctelenek) monitorozási eljárásaihoz is illeszthető.

### **Hosszútávú adatsorok és monitorozás**

A környezettudományos kutatás küldetése a természetes környezet, valamint az épített és a természetes környezet közötti kölcsönhatások megismerése. Környezeti ismereteink a kulturális gazdagodás mellett információkat adnak a társadalom életfeltételeinek minőségéről, a természeti erőforrások gazdasági hasznosításának lehetőségeiről. Ehhez a megismeréshez adatokat gyűjtünk. Azonban az adatgyűjtési módszerek, így az adatok alapján megfogalmazott következtetések is bizonytalansággal terheltek, ráadásul mind az élő, mind az élettelen környezeti elemek állapota időben változik (pl. szezonáltság, évek közötti különbségek). A környezeti rendszerek időbeli változatossága a vizsgálati térlépték növelésével, a biológiai rendszerek változatossága pedig a szerveződési szintek komplexitásával is változik: az életközösségeket és ökoszisztémákat nagyobb fokú szerkezeti és működésbeli változatosság jellemzi, mint a populációkat. Ezért a legtöbb környezetkutatási kérdés megbízható megválaszolását, beleértve a biodiverzitási jellemzők feltárását is, az egyszeri vagy a csupán néhány alkalommal végzett adatgyűjtés nem biztosítja. A környezeti rendszerekkel járó térbeli és időbeli változatosság miatt a környezetünk megbízható megismeréséhez többszöri, hosszú időn át gyűjtött adatok szükségesek.

A vizsgálati kérdések megválaszolhatóságára való alkalmasság szemszögéből a hosszú időn keresztül gyűjtött adatok nem feltétlenül tekinthetők azonosnak az ugyanolyan hosszú időn át működő monitorozási programokban gyűjtött adatokkal. A monitorozás előre eltervezett módszertani rend alapján szolgáltat adatokat, míg hosszú távú adatok kevésbé kötött rendszerű adatgyűjtésekből is szülehetnek (pl. több független felmérés adatainak utólagos egyberendezésével). Vagyis nem minden hosszú távú adatsor monitorozási adatsor, ugyanakkor a monitorozási adatsorokat általában hosszú időn át gyűjtik. Ezek ismeretében a monitorozás a következő megfogalmazással értelmezhető:

*A monitorozás olyan hosszútávú adatsorokat eredményező kutatómódszertani eljárás, melyben szisztematikusan ugyanazon helyeken, ugyanazon módszerekkel végzett időben ismételt adatgyűjtés és adatfeldolgozás történik.*

A monitorozás két fő jellemzője a rendszerezettség és a hosszútávúság. A rendszerezettség alatt nem pusztán az adatfelvételezések időbeli ismétlései értendők. Az időbeli ismétlések

rendje, a monitorozott helyek térbeli elrendezése és állandósága, az alkalmazott terepi mintavételi módszerek állandósága, és a gyűjtött adatok feldolgozására használt módszerek állandóságának együttese biztosítja a rendszerezettséget. A hosszútávúság a gyakorlatban a célok eléréséhez szükséges idő és a monitorozás működtetésére biztosított források függvénye. Ugyanakkor LINDENMAYER & LIKENS (2010) ökológiai monitorozásra adott operatív megfogalmazásában a hosszútávú monitorozások legalább 10 éven át tartanak. Tömören kifejezve: a monitorozás rendszerezett hosszútávú megfigyelés.

A monitorozásból származó hosszútávú adatsorok mind alapkutatósi, mind alkalmazott kutatósi, mind pedig jogi területeken hasznosíthatók/felhasználhatók (LINDENMAYER & LIKENS 2010):

- alapállapot (baseline) dokumentálására (pl. környezeti hatásvizsgálatokban)
- ökoszisztéma szerkezetben és működésben bekövetkezett változások detektálására (pl. inváziós fajok tömeges elszaporodása okán)
- természetes vagy mesterséges zavarásokra adott ökológiai válaszok értékelésére (pl. szélsőséges időjárású időszakok, áradások és aszályok hatása)
- ökológiai dinamikára vonatkozó új kérdések megfogalmazásának támogatására (pl. állománysűrűség fluktuációja)
- empirikus adatok biztosítására ökológiai elméletek teszteléséhez (pl. szimulációs modellek fejlesztése)
- környezeti jogalkotás és jogalkalmazás adataalapú (evidence-based) támogatására (pl. védett területek kijelölésében, természetkárosítási büntetőeljárásokban).

A felhasználási lehetőségek sokféleségéből kifolyólag a monitorozási programok működtetésének többféle célja lehet. Három alapvető cél: a területkezelők (pl. természetvédelem) tájékoztatása, amikor a megfigyelt környezeti rendszer eltér a kívánt állapottól, a kezelési beavatkozások hatásának mérése, és az emberi és természetes zavarások hatásának feltárása (LEGG & NAGY 2006). Ezek a célok három alapvető okra vezethetők vissza (LINDENMAYER & LIKENS 2010, 2018):

- Kíváncsiság-vezérelt monitorozás (surveillance monitoring [WINTLE *et al.* 2010], alapmonitorozás): Alapvetően jelenségeirő, dokumentáló. Általában nem kapcsolódik okfeltáró kutatósi projekthez, így nem tartalmaz ökológiai folyamatok háttérében álló mechanizmusok (mi hogyan hat mire) megértésére megfogalmazott specifikus kérdéseket és kísérleti elrendezést. A környezeti ismeretszerzésben és a környezeti problémák kezelésében behatárolt a hasznosíthatósága, mert a *Miért...?*, *Mi okozza...?* jellegű kérdésekre nem válaszol. Ugyanakkor választ ad a *Mi...?*, *Milyen...?*, *Mennyi...?* kérdésekre.
- Kérdés-vezérelt monitorozás: a monitorozandó entitásra vonatkozó fogalmi modell (hipotézis) és szigorú kísérleti elrendezés mentén működik. A monitorozási program részeként a fogalmi modellből (feltételezett kauzális háttér) előzetesen levezetett predikciókat tesztel. Mechanizmus feltárását követően trendek, szcenáriók előrejelzésére, *Mi történik, ha...?* típusú kérdések megválaszolására alkalmazzák.

- Kötelezettségből fakadó monitorozás: kormányzati jogszabály vagy politikai irányelv által előírt követelmény (pl. Európai Unió Víz Keretirányelve). Lehet dokumentáló és összefüggés-feltáró is.

A biodiverzitás-monitorozás olyan környezeti megfigyelés, melyben a monitorozás tárgya (monitorozandó entitás) egy fajnak, vagy taxonómiai (pl. halak) vagy funkcionális szempontból (pl. beporzók) közösen vizsgálandó fajok csoportjának (fajegyüttes) az állománya. Ennek megfelelően a biodiverzitás-monitorozás célja egy lehatárolt területen (monitorozási terület) a monitorozandó entitás időbeli viselkedésének (állomány-szerkezetbeli tulajdonságok változásának) megismerése, vagyis a szerkezetbeli tulajdonságok jellegzetes értékeinek (átlagok), véletlenszerű variabilitásának, és mindezekben (átlagokban és variabilitásban) levő trendszerű változásoknak a feltárása és értékelése a tudományos ismeretszerzés és a döntéshozatal támogatása érdekében.

A halak biodiverzitásának hazai monitorozási programjai (Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer, Víz Keretirányelv által előírt vízgyűjtő-gazdálkodáshoz kapcsolódó monitorozás) surveillance jellegű alapmonitorozások, melyek háttérben kíváncsiság-vezéreltség és jogszabályi kötelezettség (SALLAI *et al.* 2019) is húzódik.

### **A biodiverzitás-monitorozás sikerességének ismérvei és buktatói**

A monitorozás eredményességét a monitorozási program felépítésének milyensége és működtetésének rutin jellegű gördülékenysége befolyásolja. A gördülékenység egyik sarokköve, hogy a döntéshozatal támogatást biztosítson a monitorozási program hosszú távú működéséhez. Emellett a monitorozás eredményeinek fontos funkciója, hogy visszajelzést adjon a kezelő szervezetek és a döntéshozók felé. Az eredmények ismeretében a környezeti kezelők szükség esetén változtathatnak a természeti értékek megőrzésére és a természeti erőforrások hasznosítására vonatkozó módszereken (ún. adaptív menedzsment megközelítés [SCHREIBER *et al.* 2004]). A visszajelzéssel a támogatást biztosító döntéshozók meggyőződése megerősíthető a monitorozás jelentősége és eredményessége felől.

Általánosságban, a hatékony monitorozási programok fő jellemzői (LINDENMAYER & LIKENS 2010):

- Jó kérdéseket tartalmaznak. A megfelelően definiált előzetes kérdések a céltudatos működés alapját képezik (mi miért történik). Lehetőséget adnak a monitorozásban használandó adatgyűjtési módszerek előzetes kijelölésére. A feltett kérdésekre a monitorozási adatok alapján adott válaszok egyúttal a monitorozási program működésének eredményességéről is informálnak (képes-e a program megvalósítani a célját).
- Szoros az együttműködés a kutatók, a környezeti kezelő szervezetek és a döntéshozók között. A monitorozást végző kutatók rendszeresen és közérthetően tájékoztatják a környezeti kezelőket és a döntéshozókat a monitorozás eredményéről. A kezelő szervezetek bevonják a monitorozott területet érintő kezelési tervek elkészítésébe a terület monitorozásában jártas kutatókat, tájékoztatják őket a területet érintő haszno-

sítási változásokról. A döntéshozatal kikéri a kutatók szakvéleményét a környezeti kérdésekben.

- A gyűjtött adatokat gyakran használják (pl. alapkutatási vizsgálatokban, adatalapú döntéshozatalban).

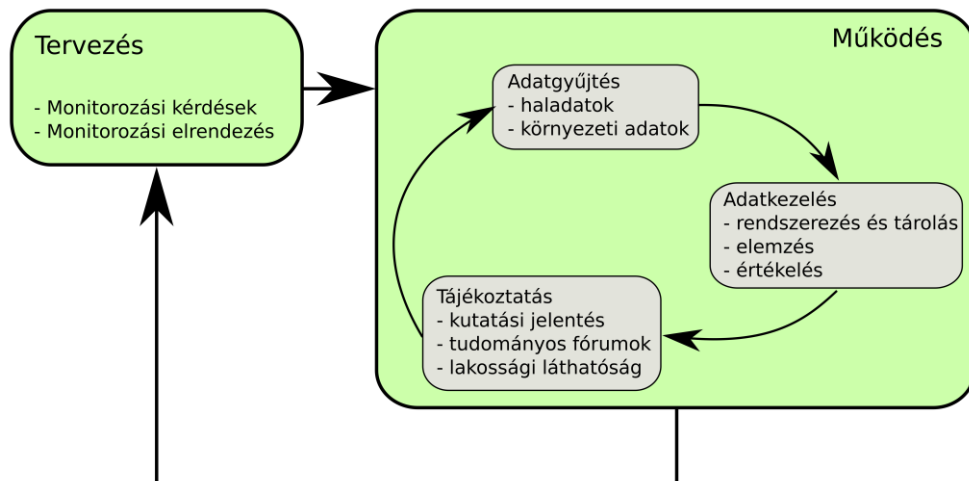
Bár az ugyanazon helyeken, ugyanolyan módszerekkel történő adatgyűjtés egyszerű feladatnak tűnhet, a monitorozás eredményes működtetésének kihívását gyakran maga a hosszú időn át történő kötött módszertani feladatvégzés jelenti. A monitorozási programok sikertelenségéhez vezető leggyakoribb okok (LINDENMAYER & LIKENS 2010, 2018):

- Átgondolatlanság, hiányzó vagy rosszul megfogalmazott kérdések. Nem egyértelmű, hogy miért szükséges a monitorozás.
- Gyenge vizsgálati elrendezés. A kérdések megválaszolásához nem alkalmasak a gyűjtött adatok. Például a mintavételi helyek kevés számából, vagy a felmérések ritka időbeli ismétléséből adódó kis mintanagyság, avagy a felmérések időben rendszerezetlen ismétlései miatt.
- Egyetértés hiánya arról, hogy milyen entitásokat monitorozzanak (pl. fajokat, fajegyüttest, élőhelyet).
- Hibás feltételezés arról, hogy minden monitorozási program lehet azonos. Egy adott helyen működőképes program nem feltétlenül adaptálható változatlanul egy másik monitorozási területre, mások lehetnek a monitorozással megválaszolni kívánt kérdések, és a monitorozási területeket érő emberi hatások is.
- Gyenge adatkezelés. Nem tudják, mit, miért és hogyan kezdjenek az adatokkal.
- A hosszútávú adatsorok integritásának elvesztése. Módszertani, mérési protokollokban történt változások miatt sérül az adatok összehasonlíthatósága. Például más mérési tulajdonságokkal rendelkező műszert kezdenek el alkalmazni.
- Finanziális támogatás hiánya.
- Kulcsszemélyek elvesztése. A monitorozás működtetésében meghatározó szerepet játszó közreműködők kilépését követően nincsenek olyan szakemberek, akik ugyanolyan hatékonysággal képesek átlátni és működtetni a programot.

Ezeket a buktatókat előrelátó tervezéssel, a monitorozás céltudatos működtetésével jó eséllyel el lehet kerülni. Részben fontos, hogy a monitorozási program egy-egy fázisának (pl. monitorozási elrendezés tervezése, terepi adatgyűjtések, adatkezelés) ellátásában az adott területen jártas szakemberek vegyenek részt, személyre szabottan megosztva egymás között a feladatokat. Más részben annak is van jelentősége, hogy az egyes fázisokban résztvevő közreműködők egymás között is hatékony információcserét folytassanak. Azaz, az együttgondolkodásnak és információáramlásnak nem csupán a monitorozásban érdekelt kutatói, kezelői és döntéshozatali csoportok közötti szinten, hanem a monitorozást működtető és annak más-más feladatát ellátó szakemberek egymás közötti szintjén is teret kell biztosítani.

## A biodiverzitás-monitorozás folyamata (tervezés és működés)

A monitorozás igényének felmerülését, és a megválaszolendő kérdések megfogalmazását követően a monitorozási program tervezése döntő jelentőségű a működés eredményességére nézve (LEGG & NAGY 2006; LENGYEL *et al.* 2018). A tervnek már tartalmaznia kell a monitorozás vizsgálati elrendezésére (monitorozási terület, monitorozási helyek, felmérések időbeli gyakorisága és ütemezése), a gyűjtött adatok kezelésére, feldolgozásának módszereire vonatkozó elképzeléseket. A tervezést követően a monitorozás működése alapvetően ciklikus jellegű, melyhez a terepi adatgyűjtések, adatarchiválások, adatelemzések, szakmai értékelések, és az eredmények kommunikálása (tájékoztatás) tartozik. A működés közben szerzett tapasztalatok azonban esetenként indokolhatják a monitorozási program gyakorlatának felülvizsgálatát, a működési rend újonnan felmerült feltételekhez és elvárásokhoz igazodó finomításait (LEGG & NAGY 2006; LINDENMAYER & LIKENS 2009). Különösen a monitorozási program indulását követő első időszakban (tesztelés) szerzett tapasztalatok alapján értékelhető az, hogy a monitorozás képes-e eleget tenni a céljának, azaz képes-e válaszokat adni a monitorozási kérdésekre. Azonban a működési rendben a tapasztalatok és az aktuális körülményekhez való igazodás okán végzett változtatásokat körültekintéssel kell végezni, törekedve arra, hogy biztosított maradjon a hosszútávú adatszolgáltatás és az adatok összehasonlíthatósága minél kevésbé sérüljön.



1. ábra A biodiverzitás-monitorozás folyamatának általános sémája.

Figure 1 General scheme of the process of biodiversity monitoring

## Halak biodiverzitásának monitorozása

### *Monitorozással megválaszolható alapkérdések*

A víz alatti rejtett életmód nem teszi lehetővé azt, hogy a halak egyedeit fajonként elkülönítve figyeljük meg. Ezért a halak surveillance jellegű biodiverzitási alaponitorozásában a monitorozandó entitás a halfajegyüttes-állomány (közösségi szemléletű monitorozás). A fajegyüttes szerkezete a következő alapváltozókkal jellemezhető:

- teljes abundancia (tömegesség): összes faj összes egyedszáma (*Mennyi hal van? Mekkora a halbőség?*)
- fajszám vagy fajgazdagság: jelen levő halfajok száma (*Mennyi faj van?*)
- fajonkénti abundancia: jelenlevő fajok egyedszáma (*Hogyan oszlik szét a teljes abundancia a fajszámnak megfelelő részre?*)
- fajkészlet: jelenlevő halfajok halmaza (*Mely fajok fordulnak elő?*)
- fajkompozíció (fajösszetétel): fajokhoz rendelt fajonkénti abundancia (*Mennyi van az egyes fajokból?*).

Az alapváltozók értékei a terület halállományának terepi felméréséből származó mintákból becsülhetők. Ezek a becslések függenek attól, hogy a mintavételi helyen mekkora a víztest mintázott területe. Így a monitorozás mintavételi előírásának (adatgyűjtési protokoll) az adott víztesteknek megfelelő mintavételi stratégia (pl. egységes vízfolyásszakasz-hossz mintázása) előírásával kell törekednie a becslések területfüggésének kontrollálására. Ebből kifolyólag, a fenti mutatók mintából származó becslései valójában mintázott terület-egységre vagy mintavételre fordított időegységre vonatkozó sűrűségértékek (denzitások) (GOTELLI & COLWELL 2001). Ennek megfelelően, ki kell emelni, hogy a surveillance monitorozás nem ad választ a teljes halállomány, illetve az egyes halfajok abszolút állomány-nagyságra (*Hány darab hal él a területen?*). A fajok abszolút állomány-nagyságának (populációméret) becsléséhez más kutatásmódszertani eljárások használhatók (pl. elvonásos mintavételek, fogás–jelölés–visszafogás vizsgálatok) (PINE *et al.* 2003; WYATT 2002).

Az alapváltozók információtartalma eltérő. A teljes abundancia és a fajszám egyetlen adatértékkel (számmal) megadható. A fajonkénti abundancia a fajok számával egyező számú elemet tartalmazó felsorolás (halmaz), melynek elemeit a fajokból fogott egyedszámok alkotják. Statisztikai szempontból a fajonkénti abundancia az egyedek fajok közötti eloszlásának tekinthető. A fajkészlet szintén a fajok számával egyező számú elemet tartalmazó felsorolás (halmaz), melynek elemei a fogott fajok nevei. Allatföldrajzi vonatkozásban egy terület fajkészlete a terület faunájának felel meg. A legnagyobb információtartalma a fajkompozíció mutatójának van, mely a fajok számának megfelelő számú rendezett párt tartalmaz: a pár egyik tagja a faj neve, másik tagja a fajból fogott egyedek száma.

A biodiverzitás jellemzéséhez használt mutatók értékei a fajegyüttes-szerkezeti változók becsléseiből származtathatók. Ugyanakkor maga a fajszám már önmagában is az egyik leginformatívabb és általánosan használt sokféleségi jellemző.

Az állományszerkezeti, illetve diverzitási mutatók nem csupán a mintában levő összes fajra, hanem valamilyen vizsgálati szempontból kiemelendő és közösen kezelendő fajok egy csoportjára is megadhatóak. A halak monitorozásában jellemzően ilyen szempontok lehetnek a fajok életmódbeli és ökológiai tulajdonságai (pl. fenéklakó fajok, áramláskedvelő fajok) és természetvédelmi megítélései (pl. védett fajok).

Az állományszerkezeti alapváltozók, a diverzitási mutatók, valamint az ökológiai és természetvédelmi vizsgálati szempontok az aktuális állapotra, valamint az állapot változására vonatkozóan a következő jellegű monitorozással megválaszolható kérdések megfogalmazásához vezetnek:

- Aktuális állapot leírására vonatkozó kérdések:
  - Általános állományszerkezeti és diverzitási állapot:
    - Mennyire bővelkedik halban a terület?
    - Mennyi halfaj él a területen?
    - Milyen fajok élnek a területen?
    - Mennyire változatos (diverz) a halállomány összetétele?
    - Mely fajokból van sok?
    - Mely fajokból van kevés?
    - Mely fajok fordulnak elő sok helyen?
    - Mely fajok fordulnak elő kevés helyen?
  - Ökológiai tulajdonságok szerinti állapot:
    - Mennyi az egyes ökológiai tulajdonságokkal rendelkező halak mennyisége?
    - Milyen az egyes ökológiai tulajdonságokkal rendelkező halak mennyiségének egymáshoz viszonyított aránya? (Az egyes ökológiai tulajdonságokhoz tartozó fajok egymáshoz, illetve az állomány teljes abundanciájához való viszonyításában is feltehető kérdés.)
    - Mennyi az egyes ökológiai tulajdonságokkal közösen jellemezhető halfajok száma?
    - Milyen az egyes ökológiai tulajdonságokkal közösen jellemezhető halfajok számának egymáshoz viszonyított aránya? (Az egyes ökológiai tulajdonságokhoz tartozó fajok egymáshoz, illetve az állomány teljes fajszámához való viszonyításában is feltehető kérdés.)
  - Természetvédelmi állapot:
    - Milyen védett fajok élnek a területen?
    - Mekkora a védett fajok állományai?
    - Milyen idegenhonos fajok élnek a területen?
    - Mekkora az idegenhonos fajok állományai?
    - Milyen a védett és idegenhonos fajok számának egymáshoz, a nem védett, illetve nem idegenhonos fajok, valamint az állomány teljes fajszámához viszonyított aránya?

- Milyen a védett és idegenhonos fajok állományainak egymáshoz, a nem védett, illetve nem idegenhonos fajok, valamint az állomány teljes abundanciájához viszonyított aránya?
- Mekkora a terület halfaunájának a természeti értéke (GUTI 1993, 1995; GUTI *et al.* 2014)?
- Időbeli változásokra irányuló kérdések:
  - Általános állományszerkezet- és diverzitás-változás:
    - Vannak-e újonnan megjelent fajok?
    - Vannak-e eltűnőben levő (állománycsökkenést mutató) fajok?
    - Változik-e, illetve hogyan változik a terület halbősége?
    - Változik-e, illetve hogyan változik a területen élő halfajok száma?
    - Változik-e, illetve hogyan változik a halállomány összetételének változatlansága (diverzitása)?
    - Változik-e, illetve hogyan változik a fajok egymáshoz viszonyított tömegességi aránya? (Az egyes fajok egymáshoz viszonyított egyedszámárányaira és az egyes fajoknak az összes faj teljes abundanciájához való viszonyításában [fajonkénti relatív abundancia] is vonatkoztatható.)
    - Változik-e, illetve hogyan változik a fajok helyek közti előfordulási gyakorisága?
  - Ökológiai tulajdonságok szerinti változás:
    - Változik-e, illetve hogyan változik az egyes ökológiai tulajdonságokkal rendelkező halak mennyisége?
    - Változik-e, illetve hogyan változik az egyes ökológiai tulajdonságokkal rendelkező halak mennyiségének egymáshoz viszonyított aránya? (Az egyes ökológiai tulajdonságokhoz tartozó fajok egymáshoz illetve az állomány teljes abundanciájához való viszonyításában is feltehető kérdés.)
    - Változik-e, illetve hogyan változik az egyes ökológiai tulajdonságokkal közösen jellemezhető halfajok száma?
    - Változik-e, illetve hogyan változik az egyes ökológiai tulajdonságokkal közösen jellemezhető halfajok számának egymáshoz viszonyított aránya? (Az egyes ökológiai tulajdonságokhoz tartozó fajok egymáshoz, illetve az állomány teljes fajszámához való viszonyításában is feltehető kérdés.)
  - Természetvédelmi változás:
    - Vannak-e újonnan megjelent védett fajok?
    - Vannak-e eltűnőben lévő (állománycsökkenést mutató) védett fajok?
    - Vannak-e újonnan megjelent idegenhonos fajok?
    - Vannak-e eltűnőben lévő (állománycsökkenést mutató) idegenhonos fajok?
    - Vannak-e gyors népszerűsége növekedést mutató (inváziós jellegű) idegenhonos fajok?

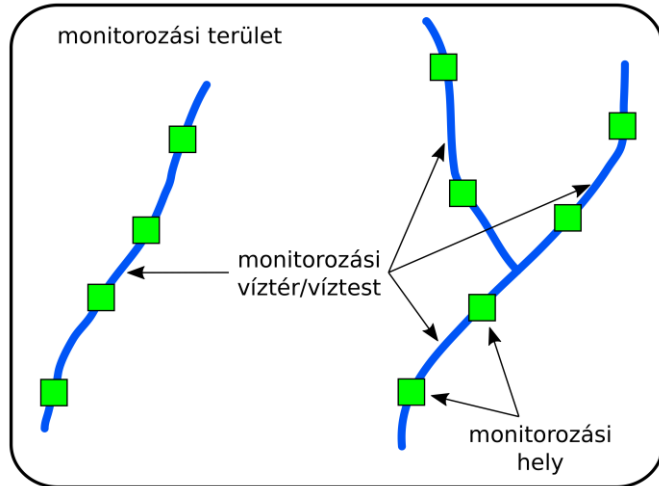


- Változik-e, illetve hogyan változik a védett és idegenhonos fajok számának egymáshoz, a nem védett, illetve nem idegenhonos fajok, valamint az állomány teljes fajszámához viszonyított aránya?
- Változik-e, illetve hogyan változik a védett és idegenhonos fajok állományainak egymáshoz, a nem védett, illetve nem idegenhonos fajok, valamint az állomány teljes abundanciájához viszonyított aránya?
- Változik-e, illetve hogyan változik a terület halfaunájának a természeti értéke?

Ezen leíró kérdések mellett sajátos esetekben megfogalmazhatóak olyan összehasonlító kérdések is, melyek nem időbeli, hanem adott időben tapasztalható térbeli összehasonlításokra vonatkoznak. A térbeli összehasonlításokat indokolhatja például egy területen lévő kezelés hatásának vizsgálata, például különbözik-e a fajgazdagság a kezelt és kezeletlen helyek között. Ugyanakkor, az ilyen specifikus összehasonlítások rendszerint specifikus mintavételezési elrendezést kívánnak (CHRISTIE *et al.* 2019), aminek egy már működő alapmonitorozási program elrendezése nem feltétlenül felel meg. Ezért a specifikus térbeli összehasonlításra vonatkozó kérdések megválaszolásra az általános surveillance monitorozás jellemzően nem megfelelő. Ettől eltekintve, a surveillance monitorozással gyűjtött adatok nemcsak időben, hanem térben is összehasonlíthatóak egymással, viszont az erre vonatkozó igény leginkább a monitorozási adatok alapkutatói kérdések megválaszolására való felhasználásakor merülhet fel.

### **Monitorozási elrendezés**

A halak egy folyón vagy tavon belüli előfordulása térben változatos. Például más fajok kedvelik a gyorsan sodró vizet, és mások a lassú áramlású folyószakaszokat. Ráadásul az év során az állomány egy része mozoghat a vízterén belül, hogy a szaporodáshoz, táplálkozáshoz, teleléshez a legmegfelelőbb környezeti adottságú élőhelyeket találja meg (SCHLOSSER 1991). Emellett, a tájegységek, vízgyűjtő területek természetes vagy mesterséges tájtörténeti okok miatt gyakran különböznek abban a tekintetben, hogy milyen halfajok élnek a területhez tartozó vizekben (regionális halfaunabeli különbségek). Ezért a monitorozási elrendezésben egy víztesten (vízfolyás, állóvíz) több monitorozási helyet (mintavételi helyek) célszerű kijelölni, és a területen belül levő víztestek közül a lehetőségekhez (anyag- és humán erőforrások, logisztikai kényszerek) és a célokhoz mérten minél többet bevonni a monitorozásba (RHODES & JONZÉN 2011). Vízfolyásokban a halállomány összetételének egyik legkifejezettebb térbeli változatossága a vízfolyások eredete és torkolata között húzódó környezeti gradienshez (pl. tengerszint feletti magasság, mederesés) köthető. A vízfolyás hossz-szelvénye mentén egymáshoz térben közeli helyek halállománya és környezeti jellege között általában nagyobb a hasonlóság, mint a térben egymástól távol eső helyek esetén (térbeli autokorreláció). Ezért vízfolyások esetén ideális, ha a monitorozási helyek térben minél egyenletesebben elosztva lefedik a folyó teljes hossz-szelvényét, és nem csoportosulnak azonos folyószakaszra. Ugyanakkor, ha térben kicsi az autokorreláció, vagyis viszonylag rövid folyószakaszon belül nagyon eltérő a környezeti jelleg, akkor a lokális környezeti hatások mérséklése miatt célszerű lehet a monitorozási helyeket térben közel ismételni, és a térben ismételt helypárok között nagyobb távolságokat hagyni a hossz-szelvény mentén.



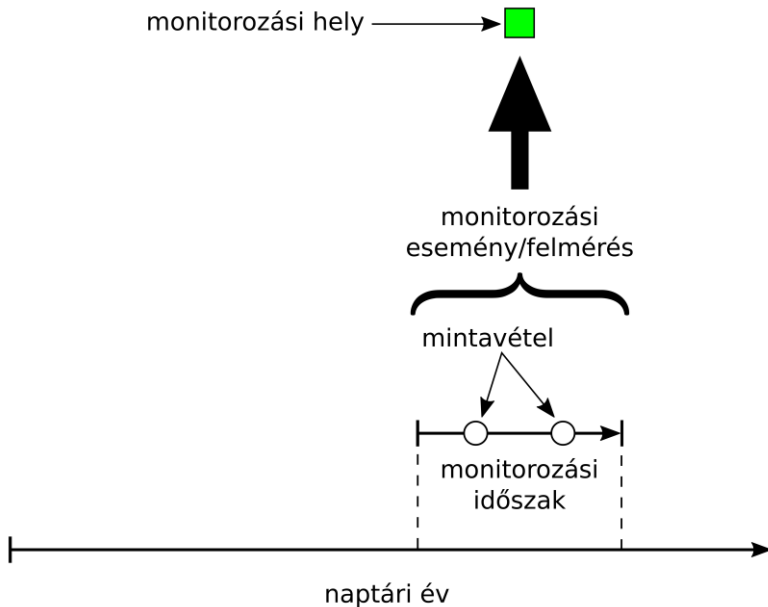
**2. ábra** A monitorozási elrendezés térbeli jellemzői. Példa négy monitorozási víztestet és víztestenként több monitorozási helyet tartalmazó területen történő monitorozás térbeli elrendezésére.

**Figure 2** Features of the spatial design of monitoring. An example of a monitoring area containing four water bodies with several monitoring sites per water body.

A kijelölt monitorozási helyek felmérésének időbeli gyakorisága (monitorozási gyakoriság) szintén a céloktól és a forrásoktól függően tervezhető (HUGHES & PECK 2008). Tekintettel arra, hogy a halállományok szerkezete az egyes évek között nagyfokú természetes változatosságot mutathat (SALLAI *et al.* 2019), és az éveken belül is számottevő az állomány-összetétel fluktuációja (TAKÁCS *et al.* 2011; TAKÁCS *et al.* 2012), előnyös ha évente legalább egyszer, ideálisan évente többször is felméréseket lehet végezni (RHODES & JONZÉN 2011; SALLAI 2013). Az évente többszöri felméréssel az éven belüli finomabb időbeli, jellemzően szezonális mintázatok (pl. késő tavasz/kora nyár és késő nyár/ősz) is vizsgálhatók. Egy évben két monitorozási időszakot tartalmazó elrendezés esetén az időszakok jellemzéséhez lényeges, hogy a két monitorozási időszak közötti időrés legalább akkora, vagy hosszabb legyen, mint az egyes monitorozási időszakok hossza.

Halak biodiverzitás-monitorozását az évek közötti nagyfokú természetes változatosság miatt kevesebb, mint évenként egyszeri gyakorisággal végezni nem ajánlott. Ilyen monitorozási gyakoriság mellett olyan nagyfokú variabilitása lehet az adatoknak, melyek nem teszik lehetővé vagy megbízhatatlanná teszik az esetleges valós trendek észlelését (LARSEN *et al.* 2001), ami a biodiverzitás-monitorozás egyik elsődleges feladata. A trendek észlelésének hiánya félrevezető következtetésekre vezethet az állomány időbeli állandóságára vonatkozóan. Ugyanakkor nem szükségszerű, hogy a biodiverzitás időbeli mintázata egy meghatározott időkiterjedésben (pl. 10 év) trendeket tartalmazzon.

Ha évente csak egyszer van lehetőség a felmérésre, akkor az éven belüli szezonális fenológiai hatások állomány-összetételt befolyásoló hatása miatt a felméréseket célszerű az év azonos időszakába (monitorozási időszak) ütemezni (jellemzően az év késő nyári, kora őszi szakasza). Ugyanakkor, érdemes szem előtt tartani, hogy a mintavétel időbeli ismétlésének hiányában még az év azonos szakaszában végzett felmérésekből származó adatok (egy mintavétel per év) valós állományra vonatkozó megfeleltethetőségét (reprezentativitás) is túlságosan nagy bizonytalanság terhelheti a felméréskor éppen fennálló mintavételi körülmények hatékonyságkorlátozó hatása miatt (RADINGER *et al.* 2019). Más megfogalmazásban, a mintavétel hatékonysága befolyásolja a halfajok észlelhetőségét (detektálás), a mintavételi hatékonyság mértékére pedig az aktuális környezeti körülmények (pl. vízállás, vízátlátszóság) is hatást gyakorolnak (SÁLY *et al.* 2021b). Mindez azt jelenti, hogy egyetlen mintavételen alapuló felméréssel a területen egyébként jelenlévő halfajok nem biztos, hogy mindegyikét észlelik a kutatók (a kis állomány nagyságú, vagy alkalmi előfordulású „ritka” fajok rejtve maradnak), avagy a fajokból észlelt, fogott egyedek egymáshoz viszonyított tömegességi arányai túlságosan eltérnek az állományban levő valós tömegességi arányoktól. Az adatok szintjén ez a bizonytalanság az egymást követő felmérési események adatainak véletlenszerű variabilitás-növekedésében jelentkezik. A nagy véletlenszerű variabilitás megnehezíti, késlelteti az állapotváltozásokban levő trendek felismerését. Ezért az évenkénti gyakoriságú monitorozásokból származó adatok megbízhatóságát a monitorozási időszakon belül legalább egyszeri mintavételi ismétléssel végzett felmérés (két mintavétel per év) várhatóan javíthatja. Például ha a monitorozás évenkénti gyakoriságú, akkor a monitorozásra kijelölt időszakon (pl. késő nyár, kora ősz) belül egymás után rövid időkülönbséggel (egy-két hét) egyszer megismételt mintavételek együtt várhatóan megbízhatóbb adatokat nyújtanak, mint önmagában a két mintavétel bármelyike. A rövid időkülönbségnek azért van jelentősége, mert csökkenti az ismételt minták közötti adatkülönbségben az éven belüli szezonális változások mintázatformáló hatásának kifejeződését. Ilyen időbeli elrendezés esetén az egymást rövid időkülönbséggel végzett mintavételek együttese tekinthető egy monitorozási eseménynek. Ugyanakkor a rövid időn belül (néhány hetes időközökkel) végzett mintavételek a lokális halállományt fokozott stresszhatásnak teszik ki, így a mintavételek időbeli ismétlésének gyakoriságát az adatok reprezentativitása és a halállomány kíméletessége függvényében kell mérlegelni. Mindemelllett, a felmérésnek az év monitorozásra kijelölt időszakában a mintavételre alkalmas körülményekkel (időjárás, vízállás) bíró napokra való ütemezése már önmagában is egy fontos tényező a gyűjtött adatok információtartalmának megbízhatósága szempontjából.



**3. ábra** A monitorozási elrendezés időbeli jellemzői. Példa egy monitorozási hely, évenként egy gyakorisággal, időben egyszeri ismétléssel végzett monitorozási felmérésére.

**Figure 3** Features of the temporal design of monitoring. An example of a one-year frequency monitoring survey with a one-time repeated sampling of a single monitoring site.

A monitorozási elrendezés térbeli kialakítására tehát az egymásba ágyazott, hierarchikus felépítés jellemző: a monitorozási területen belül több víztest (pl. vízfolyás), a vízfolyásokon belül pedig több monitorozási hely szerepel. Az időbeli kialakítás is lehet hierarchikus, ha egy éven belül több monitorozási időszakot is kijelölnek, például szezonális megfigyelés céljából. A fenti okok miatt, szezonális megfigyelés esetén az egy évszakon belül végzett felmérést is célszerű lehet rövid időközönként időben ismételt mintavételekkel végezni.

A monitorozási célok, megválaszolandó kérdések (RADINGER *et al.* 2019), és a rendelkezésre álló források (CAUGHLAN & OAKLEY 2001) mind befolyásolják a monitorozási elrendezés térbeli és időbeli kialakítását. Ez visszafelé is igaz: a monitorozási elrendezés milyensége értelemszerűen behatárolja a monitorozással megválaszolható kérdések körét, részletekbe vágóságát, így a monitorozási adatok és eredmények felhasználási lehetőségeit is (RHODES & JONZÉN 2011).

## **Terepi adatgyűjtés**

### *Haladatok*

A halak mintavételezési módszereinek és azok alkalmazási stratégiájának (pl. milyen eszközzel, mennyi ideig történjen a mintázás) megválasztásában a halállományra vonatkozó kíméletességet, a minták valós állományra vonatkozó reprezentativitását, és a módszerek monitorozási terület terepi körülményei között való alkalmazhatóságát mérlegelik. A mintavétellel járó stressz, fizikai károsodás (pl. pikkelyzet és úszók sérülése), pusztulás a megfelelő módszerek megválasztásán túl a módszerek hozzáértő, tapasztalt alkalmazásával is csökkenthető. Minden mintavételi módszernek vannak olyan velejárái, melyek bizonyos szempontból (pl. halak egyedi testmérete) korlátozzák a gyűjtött minták, adatok reprezentativitását (pl. ERŐS *et al.* 2009). Az egyes módszerek reprezentativitása némileg ellensúlyozható az adott módszer használatának időben vagy térben való növelésével (mintavételi ráfordítás), illetve többféle módszer együttes alkalmazásával is (CZEGLÉDI *et al.* 2021; SÁLY *et al.* 2021a; ZAJICEK & WOLTER 2018). A halak fő hazai élőhelytípusai, a folyók, a kisvízfolyások, a holtágak, a nagy kiterjedésű természetes sekély tavak, a tudományos igényű összehasonlításra alkalmas adatok gyűjtéséhez mind másféle mintavételi módszert, illetve stratégiát kívánnak. A biodiverzitás-monitorozásban leggyakrabban az elektromos halászat valamilyen formáját alkalmazzák (pl. csónakból végzett vagy vízben gázolva történő elektromos halászat), mely a hagyományos halászati módszerekhez képest kíméletesebb és jobban megfelel a tudományos elvárásoknak (ERŐS *et al.* 2020; SALLAI *et al.* 2019, SALLAI 2020). Ugyanakkor a jövőben várható, hogy az elektromos halászat mellett a halak megfogását nem igénylő, a vízben levő örökítőanyag-maradványok azonosításán alapuló ún. környezeti DNS módszerek (eDNA) kiegészítik (BYLEMANS *et al.* 2018; DEINER *et al.* 2021; RADINGER *et al.* 2019), avagy megfelelő technológiai fejlődés esetén akár részben ki is váltják az elektromos halászatot.

### *Környezeti adatok*

Az élőlények elkerülik a számukra kedvezőtlen környezeti feltételeket, és keresik a kedvezőeket, ahol növekedhetnek, szaporodhatnak. Ezért a fajok környezeti igényeinek ismeretében az élőlények előfordulása az élőhely környezeti jellegéről nyújt információt (általános ökológiai indikáció elve, JUHÁSZ-NAGY 1986). A halegyüttesek fajgazdagságuk, változatos élőhelyeken való előfordulásuk (kis patakoktól, nagy folyókig), változatos táplálkozásbiológiájuk (pl. növényevők, apróállat evők, halebvők), más vízi élőlénycsoporthoz képest egyedeik terepen történő viszonylag könnyű faji azonosíthatósága miatt alkalmas indikátorai az víztestek környezeti állapotminőségének (KARR 1981). Ezért a monitorozásban a halak mellett az élőhelyen gyűjtött környezeti adatok segíthetnek megérteni a halfajok környezeti igényeit (faj–környezet kapcsolatok), és egyben a halak állomány összetétele és annak változásai által jelzett környezetminőségi állapotokat.

A vízi élőhelyek környezeti tulajdonságai időben dinamikusan változnak. Ezek a változások gyorsabbak lehetnek, mint a halállomány összetételének változásai. Lehetséges, hogy egy adott helyen néhány nap, vagy hét alatt markáns időjárási, vízállásbeli változások zajlanak, miközben a halállomány összetétele lényegében véve nem vagy alig változik. Ezért ha a monitorozási program kérdései nem csupán a halállomány-összetételre, hanem az élőhely környezeti jellemzésére, illetve a halak és a környezeti állapot közötti kapcsolatok megismerésére is vonatkoznak, a környezeti állapot időbeli változatosságának (ciklusok és trendek)

megismeréséhez ennek megfelelő gyakoriságú környezeti adatgyűjtés szükséges. A halak felmérésével egy időben történő környezeti adatgyűjtés a szélsőséges környezeti állapotokra ugyan jó eséllyel fényt deríthet, viszont alapvetően ez időben túl ritka adatgyűjtési gyakoriság ahhoz, hogy megbízhatóan lehessen értékelni a víztestek élőhelyi tulajdonságainak időbeli viselkedését. Ezért az élőhelyi jellemzéshez szükséges környezeti adatgyűjtéseket a halmonitorozási program részeként, ugyanazon monitorozási helyeken, de attól technikai-lag elkülönülten, időben gyakrabban javasolt végezni.

A halállomány terepi felmérésekor a környezeti tényezők gyűjtését elegendő a mintavételi hatékonyságot befolyásoló tényezők (pl. vízmélység, áramlási sebesség, víz átlátszóság, növényesültség, gázolhatóság) minél pontosabb, lehetőség szerint mérésekkel és minél kevesebb szubjektív becsléssel történő rögzítésére korlátozni, és amennyiben mód van rá, kiegészíteni azokat a vízügyi szolgáltatóktól elérhető vízállásadatokkal. A halakkal egyidőben gyűjtött hatékonyságbefolyásoló tényezők adatai segítenek értékelni a felmérés haladatainak megbízhatóságát, a célzott, időben sűrített részletes környezeti adatgyűjtésekkel pedig pontosabban jellemezhető az élőhely állapota, és pontosabban vizsgálható az élőhelyi tulajdonságok és a halak állomány összetétele közötti kapcsolatrendszer.

### **Adatkezelés**

#### *Gyűjtött adatok rendszerezése, tárolása, hozzáférhetősége*

A monitorozás működésének előrehaladásával folyamatosan keletkeznek új terepi adatok. Ezzel együtt az aktuálisan gyűjtött adatokat önmagukban, avagy a korábban gyűjtöttetekkel együtt előre lefektetett szempontok szerint statisztikai vizsgálatokkal elemzik és értékelik. Az adatok egységes formátumban történő rendezett tárolását, statisztikai vizsgálatok céljából az adatok teljes vagy csak bizonyos feltételeknek eleget tevő részének gyors hozzáférését a strukturális lekérdezőnyelvet (SQL) használó relációs adatbázis-kezelő rendszerek biztosíthatják. Ilyen például a nyílt forráskódú, platformfüggetlen és sokféle adattípus (pl. számszerű, logikai, szövegszerű, idő) tárolását biztosító PostgreSQL. Adminisztrációs kezeléséhez nyílt forráskódú grafikus felhasználói felületek (pl. pgAdmin) is elérhetőek, és több adatelemzésre használható programozási nyelvi környezet közvetlenül is tud csatlakozni hozzá. A monitorozási adatok adatbázisban való tárolásának további előnye, hogy megfelelően kialakított adatbázis-szerkezet (séma) esetén csökken az adatbevitelnél a formai hibázás lehetősége, és az adatbázisból lekérdezett adatok statisztikai adatelemzésre való előkészítésének az ideje. Emellett, a strukturált lekérdezési nyelvvel rövid idő alatt akár közvetlenül az adatbázisból is készíthetők áttekintő kimutatások, összefoglalók.

A monitorozás során sokféle adatot gyűjtenek (pl. fajok egyedszámadatai, környezeti adatok, geoinformatikai adatok, fotódokumentáció, eseti alkalommal begyűjtött halpéldányok, terepi tapasztalatokat tartalmazó szöveges jegyzetek). A monitorozási eseményeket ezen adatok együttese dokumentálja. A monitorozási adatok eredményes felhasználásához nem elegendő csupán a nyersen begyűjtött adatokkal való rendelkezés. A gyűjtött adatok sokfélesége, és a monitorozás előrehaladásával az adatok egyre növekvő mennyisége miatt is különösen fontos, hogy a felhasználó ismerje az adatgyűjtés körülményeit is (ki, mit, miért, mikor, hol, hogyan gyűjtött). Bár az adatgyűjtés alapjai a monitorozás mintavételi

protokolljában rögzítve vannak, az aktuális terepi adatgyűjtések részleteit külön dokumentálni szükséges. A gyűjtött adatokra vonatkozó háttér-információt metaadatnak nevezik, mely lényegében véve adat az adatról (MICHENER 2006). A metaadatok dokumentálása nem csupán a monitorozási program működése idején, hanem különösen annak befejezése után nyújt jelentős támogatást az adathasznosításhoz. Összességében, a monitorozási program adatkezelési feladatainak részleteiről (milyen adatokat, mennyi adatot gyűjtenek, hogyan tárolják a gyűjtött adatokat, milyen metaadat-dokumentációt alkalmaznak, kik férnek hozzá az adatokhoz, mi történik az adatokkal, ha befejeződik a program) célszerű már a monitorozási program tervezésekor, illetve annak részeként ún. adatkezelési tervet készíteni (MICHENER & JONES 2012; MICHENER 2015).

A monitorozási adatok felhasználásának gyakoriságát és sokféleségét (hasznosítás) egyebek mellett a monitorozási adatbázis mind a kutatói, mind a területkezelői és a döntéshozatali oldalon levő szakemberek részére történő hozzáférhetősége is befolyásolja. Ezért ésszerűen kialakított jogosultságok mellett, regisztráció ellenében, és az adatbázisra, illetve a monitorozási programra való hivatkozás feltételével, célszerű biztosítani ezeknek a szakembereknek az adatbázishoz való hozzáférést.

### *Adatelemzés*

Az adatelemzés az adatbázisból lekérdezett adatok statisztikai vizsgálatokra való előkészítését (adatrendezés), adatfeltárást (ZUUR *et al.* 2010), az állományszerkezeti, diverzitási, ökológiai és természetvédelmi mutatók előre meghatározott adatértékelési szempontok (ld. később) szerinti kiszámítását, valamint az eredmények tömör, áttekinthető formába rendezett kigyűjtését (statisztikai jellemzők, táblázatok, ábrák) foglalja magába. Ahogyan az ismételt adatgyűjtéseknek, úgy az ismételt adatelemzési eljárásoknak és lépéseknek is meghatározott protokoll szerint, egységesen kell történnie annak érdekében, hogy a monitorozási eredmények összehasonlíthatósági feltétele teljesüljön.

A monitorozási események ismételt adatelemzéseiben csak az adatértékek és az adatok mennyisége változik, viszont az adatszerkezet (változók száma és típusai, mintavételi egységek jellege) a monitorozás során végig állandó marad az adatgyűjtési protokoll és az adatbázis séma kötöttsége miatt. Változó adattartalmú, de változatlan szerkezetű adatsorok azonos elemzési eljárással történő statisztikai vizsgálatára különösen alkalmasak az olyan programozási környezetek, melyekben az elemzési lépésekre vonatkozó utasítások forráskód formájában elmenthetőek. A forráskódba a programozási nyelven írt utasítások mellett tetszőleges jegyzetek is beírhatók (dokumentálhatóság), a forráskód bármikor újrafuttatható, és az abban lévő lépések minden futtatáskor ugyanolyan sorrendben és módon hajtódnak végre. Így a megfelelően megírt forráskódot tartalmazó fájl, a monitorozási adatbázishoz illeszkedő adatelemzési protokollként integrálható a monitorozási programba.

A tudományos kutatásban adatelemzésre általánosan alkalmazott nyílt forráskódú, platformfüggetlen programozási nyelv és környezet az R (R CORE TEAM 2022). Az R monitorozásban való használatának előnye más programokhoz (pl. táblázatkezelő alkalmazások) képest, hogy minden monitorozáshoz szükséges adatelemzési lépés és eredményvizualizáció (ábrakészítés) elvégezhető benne, így nem szükséges több számítógépes programot használni az adatelemzéshez. Ezáltal nincs szükség az adatok számítógépes programok közötti mozgásával járó formai átalakítására, nem keletkeznek azonos adattartalmú program-

specifikus adatállományok (fájlok), csökken a programok közötti adatmozgatással járó véletlen formai vagy tartalmi hibák előfordulásának esélye és az adatfeldolgozási idő is.

#### *Eredményértékelési szempontok*

Az értékelés az eredmények monitorozási kérdések megválaszolásának szempontjából történő vizsgálatát, értelmezését, szakmai véleményezését, magyarázatát tartalmazza. Az értékelésben a szakmai véleményezés (következtetések és állásfoglalások) megfogalmazásához lényeges támpontot adhat az adatgyűjtési körülmények ismerete, ami alapján az adatok megbízhatósága megítélhető. A monitorozási kérdések állapotleírásra (egyszeri felmérés), valamint állapotváltozásra (többszöri felmérés) vonatkozó pillérei, és a monitorozási elrendezés térben hierarchikus jellege szerint, a monitorozási eredmények értékelési szempontjai a következő hierarchikus séma szerint rendeződnek (1. táblázat). A monitorozási felmérések időbeli száma szerint elkülöníthetők:

- (A) egyszeri monitorozási esemény adatfeldolgozásához és értékeléséhez kapcsolódó szempontok (állapotleírás),
- (B) többszöri monitorozási esemény adatfeldolgozásához és értékeléséhez kapcsolódó szempontok (állapotváltozás-leírás).

A monitorozási helyek számától függően az egyszeri monitorozási esemény alapadatainak feldolgozásához és értékeléséhez tartozó szempontok tovább különíthetőek:

- (A.I) egy adott víztesten levő egy monitorozási helyre vonatkozó adatfeldolgozásra és értékelésre (hely-specifikus pillanatkép-eredmények),
- (A.II) egy adott víztesten levő monitorozási helyek hely-specifikus pillanatkép eredményeinek együttes jellemzésére a víztest értékeléséhez (víztest-specifikus pillanatkép-eredmények),
- (A.III) a monitorozási területen levő víztestek víztest-specifikus pillanatkép eredményeinek együttes jellemzésére a monitorozási terület értékeléséhez (monitorozásiterület-specifikus pillanatkép-eredmények).

Hasonlóképpen, többszöri monitorozási esemény alapadatainak feldolgozásához és értékeléséhez tartozó szempontok a helyek számától függően tovább különíthetőek:

- (B.I) egy adott víztesten levő egy monitorozási helyre vonatkozó adatfeldolgozásra és értékelésre (hely-specifikus dinamikai eredmények)
- (B.II) egy adott víztesten levő monitorozási helyek hely-specifikus pillanatkép-eredményeinek együttes jellemzésére a víztest értékeléséhez (víztest-specifikus dinamikai eredmények),
- (B.III) a monitorozási területen levő víztestek víztest-specifikus pillanatkép eredményeinek együttes jellemzésére a monitorozási terület értékeléséhez (monitorozásiterület-specifikus dinamikai eredmények).



**1. táblázat** A monitorozás adatértékelési szempontjainak sémája a felmérések időbeli száma (sorok) és a monitorozási helyek száma, illetve térbeli csoportosulása szerint (2–4 oszlopok).

**Table 1** Assessment aspects of the monitoring data according to the number of surveys over time (rows) and the number and spatial grouping of the monitoring sites (columns 2–4).

Felmérések száma	Monitorozási hely	Monitorozási víztest	Monitorozási terület
egy	hely-specifikus pillanatkép	víztest-specifikus pillanatkép	terület-specifikus pillanatkép
több	hely-specifikus dinamika	víztest-specifikus dinamika	terület-specifikus dinamika

Az értékelésben a következtetések megfogalmazásánál lényeges támpontot adhat az adatgyűjtési körülmények ismerete, ami alapján az adatok megbízhatósága megítélhető. Az erre vonatkozó információt a mintavételt közvetlenül befolyásoló környezeti változók mintavételkor mért értékei, a terepi jegyzőkönyvekben rögzített szöveges jegyzetek és fotók biztosíthatják.

A monitorozás fenti értékelési sémáján túl, a monitorozási adatok alapkutatói szempontú összehasonlító vizsgálatokhoz való felhasználásakor a hely-specifikus eredmények egymással összehasonlíthatók (pl. egy víztesten belül lévő térbeli vagy időbeli különbségek értékelése). Ugyanakkor, a monitorozási adatoknak a monitorozási programon kívül gyűjtött adatokkal való összehasonlítása körültekintést igényel (CAO *et al.* 2005; CAO & HAWKINS 2011).

Halak esetén a monitorozástól független adatokkal való összehasonlítás jellemzően úgy fordul elő, hogy az aktuális felmérés eredményeit szakirodalmi faunisztikai adatokkal való összehasonlításban értékelik. Mivel a korábbi adatgyűjtések módszertana (mintavételi eszköz, mintavételi ráfordítás) eltérhet a monitorozási adatgyűjtés módszertanától, ezért az adatsorok között lévő különbségek validitását is nehéz mérlegelni. Például egy korábbi adatsorban hiányzó, de a monitorozási adatsorban benne levő faj utalhat arra, hogy a faj időközben megjelent a területen, de az is lehetséges, hogy a korábbi adatgyűjtéskor is ott volt, és pusztán véletlen hiba miatt nem találták meg (múltbeli hamis negatív adat). A példa fordítottja, miszerint egy faj a korábbi adatokban jelen volt, azonban az aktuális monitorozási adatokból hiányzik, szintén utalhat arra is, hogy a faj eltűnt, de arra is, hogy az aktuális monitorozáskor a véletlen miatt nem került elő (jelenbeli hamis negatív adat). Az ilyen bizonytalan összehasonlítások a monitorozási program eredményeiből tévesen levonható következtetésekhez vezethetnek (pl. regionálisan új fajok kimutatása). Bár a monitorozás az időbeli dinamika jellemzése révén részben a változások feltárására és leírására irányul, a módszertani egységesség okán az időbeli változások legmegbízhatóbban csak a monitorozási program keretén belül értékelhetők. A monitorozás lényegét képező, ismétlésekből álló hosszútávú adatgyűjtés növeli a valós változások felismerésének esélyét. Ezért a monitorozásban a változások értékeléséhez célszerű egy olyan viszonyítási alapot („bázisév”, „bázisállapot”) választani, melynek adatai a monitorozási programon belül keletkeztek. (Kerülendő a „referenciaállapot” kifejezés, mert ez az ökológiai állapotminősítésben a víztestek emberi hatásoktól leginkább mentes környezeti állapotát jelentő viszonyítási alap.)

Mindazonáltal, a korábbi faunisztikai adatokkal való összevetés támogathatja a változások értékelését. Ugyanakkor a korábbi hazai faunisztikai kutatások eredményei gyakran nehezen hozzáférhetőek, illetve hozzáférés esetén a bennük közölt adatok közlési formájától függően hosszabb-rövidebb adatkivonás (kigyűjtés és táblázatba gépelés) szükséges az összehasonlítás elvégzéséhez, ami tévesztések lehetőségét rejti magában (MARODA & SÁLY 2022). A faunisztikai adatok értékelésben való felhasználását nagymértékben segítheti, ha a monitorozástól független faunisztikai szakirodalom közölt adatai egy a monitorozási adatoktól elkülönített adatbázisban (szakirodalmi faunisztikai adatbázis) rendszereződnek. Egy ilyen adatbázis felépítése ugyan időigényes, de elkészültével lényegesen könnyebbé válik a mindenkorai faunisztikai adat-összehasonlítások elvégzése (hozzáférhetőség, feldolgozhatóság). Tekintettel arra, hogy a monitorozástól független faunisztikai kutatások a monitorozással párhuzamosan is történnek, valamint arra, hogy mint minden adatgyűjtés, a monitorozási adatgyűjtés is bizonytalansággal terhelt, a szakirodalmi faunisztikai összevetéseket célszerű bizonyos időszakokra, és nem minden aktuális monitorozási felmérésre ütemezni. Ez így egy időszakos kiegészítő értékelési szempont lehet a monitorozásban.

### **Tájékoztató**

A monitorozási program eredményeinek közzététele alapvetően a döntéshozatali és kezelő szervezetek felé közölt rendszeres kutatási jelentések elkészítését, a kutatói közösség tudományos szakmai fórumain való részvételt és a lakosság általi láthatóságot érinti. A kutatási jelentések dokumentálják a program működésének aktuális eredményeit és körülményeit. A jelentés tartalmazza a monitorozási felmérések módszertani utalásait, a gyűjtött alapadatokat, az adatfeldolgozás eredményeit (szövegesen, számszerűen, grafikusán), az eredmények alapján levont, a monitorozási kérdések megválaszolását célzó és egyéb következtetéseket is, valamint a program működésével kapcsolatos aktuális észrevételeket, javaslatokat. Mivel a már futó monitorozási programok módszertani protokollja a ciklikus működés során kedvező esetben nem változik, az egymást követő monitorozási eseményekben ugyanolyan eljárásokat és módszereket használnak. Ezért a kutatási jelentések elkészítésekor az alkalmazott módszerek ismertetésénél elegendő a monitorozás önállóan dokumentált módszertani protokolljára hivatkozni, avagy indokolt esetben az attól történt aktuális módszertani eltéréseket és azok okait dokumentálni. A rendszeres kutatási jelentések egyúttal a monitorozás különböző munkafázisaiban érintett szakemberek egymás közti tájékoztatását és így a szakemberek monitorozásban való tudatos együttműködését is segítik.

A kutatási jelentések elkészítése (információgyűjtés, információrendezés, szövegalkotás, formai szerkesztés, ellenőrzés, véglegesítés) sokrétűsége miatt körültekintést igényel. A folyamatot segíti, ha az egymást követő jelentések szerkezeti felépítése és formai megjelenése minél állandóbb. További lehetőség rejlik az ún. annotált jelentéskészítés (literate programming és reproducible research) megközelítésben (DARÓCZI 2016; SCHULTE *et al.* 2012). Ennek lényege, hogy az adatelemzések feldolgozásakor a programozási nyelven írt utasítások közé folyószöveges részek illeszthetők. Az így elkészült programozási utasításokat és az azokra vonatkozó magyarázatokat, értékelési szövegrészeket keverten tartalmazó szövegfájlokat (annotált forrásfájlok, pl. Rmarkdown, noweb/LaTeX) a számítógép automatikusan véglegesre formázott dokumentumokká (pl. PDF, HTML) alakíthatja (XIE 2015; XIE *et al.* 2021). Ennek több előnye is van. Az ismételt jelentések készítésekor a már korábbi jelentések szöveg- és programrészeit csak az aktuális változásokkal kell módosítani, és nem

szükséges mindent teljesen az elejéről gépbe vinni. A számítási eredmények kimenetelei közvetlenül beépíthetők a végleges dokumentumba, nem szükséges azokat egyenként kigyűjteni (pl. táblázatkezelő programba) és onnan utólag beledolgozni a jelentésbe. A végleges PDF formátumú jelentés bármilyen számítógépen tartalomváltás nélkül megnyitható, nyomtatható. Ugyanakkor a WYSIWYG (What You See Is What You Get) rendszerű word processzorok állományai (pl. docx) hajlamosak lehetnek a számítógépek közötti mozgatásakor a formázás elvesztésére, különösen, ha nagy terjedelmű dokumentumokról van szó. Az annotált forrásfájl lényegében véve egy egyszerű text fájl, így mérete más ugyanazon tartalmú fájlformátumokhoz (pl. doc, docx) képest rendszerint kisebb, és problémamentesen hordozható a számítógépek között, valamint bármilyen szövegszerkesztővel (text editor) szerkeszthető. Ugyanakkor az annotált forrásfájlok végleges dokumentumokká történő alakításához (fordítás) szükséges, hogy a számítógépen telepítve legyenek működő háttérmotor programok (pl. R, LaTeX, pandoc). Összefoglalva, a monitorozás egyes időszakaiban készített kutatási jelentések nem tudományos szakcikkek. Bár van átfedés közöttük, a jelentéseknek és a tudományos szakcikkeknek alapvetően más a célközönsége és a kommunikációs funkciója. Ezért a monitorozási jelentések szerkezete, tartalma és terjedelme is eltérhet egy faunisztikai vizsgálat eredményeit közlő szakcikktől általános elvárt jellemzőktől.

Az emberek egyre több érdeklődést mutatnak a lakóhelyüket és a tágabb környezetüket érintő kérdésekben. Például, a horgásztársadalom többsége kíváncsi a folyók és tavak élővilágára. Ezeket az embereket több kérdés is foglalkoztatja: milyen halak élnek a vizekben, káros-e a kormorán, van-e hatása a dunai hajózás intenzitásának a halakra stb. Amennyiben a monitorozási programok működtetése közfinanszírozású, akkor magától értetődik, hogy a kezelő szervezetek és a döntéshozók mellett a lakosság is megfelelő tájékoztatást kapjon a monitorozás működéséről és eredményeiről. Ez segíti a környezettudatos és -felelős gondolkodást, valamint a lakosság számára közelebb hozza az egyébként gyakran „láthatatlan” tudományos kutatást. Továbbá, a lakosság monitorozáshoz való pozitív viszonyulása a döntéshozók számára megerősítő visszajelzésként szolgál arra vonatkozóan, hogy a monitorozás támogatása valóban közösségi érdek.

A láthatóság eredményességének fontos meghatározója lehet az, hogy a lakossági tájékoztatás megtalálja az egyensúlyt az eredmények tudományos szakszerűsége és közérthetősége között. A hazai NBmR rendszer kialakulásának előzményeiről, felépítéséről, eredményeiről több magas színvonalú ismertető kiadvány is elérhető (KM 2001; KVVM 2007; VARGA *et al.* 2015). Ugyanakkor az NBmR komplex monitorozási program, melyben számos monitorozandó entitás (ún. komponens, lényegében véve élőlény) megfigyelése történik. Ezekből a tájékoztatókból a csupán egy-egy élőlénycsoportra (pl. kétéltűekre, halakra) kíváncsi olvasó csak nagyon általános információt kaphat. Ellenben az összefoglaló jelentések (KISS *et al.* 2019; SALLAI *et al.* 2019) ugyan élőlénycsoport-specifikusak és igen részletesek is, de a köznapis olvasó számára a stílusuk esetleg túlságosan tudományos.

## A biodiverzitás-monitorozás szervezeti egységességének szükségessége

Jelenleg hazánkban a halak biodiverzitás-monitorozása nincs állandó, egységes intézményi keretek közé rendezve. Ez azt jelenti, hogy például a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozási Rendszerben résztvevő kutatók, egymástól elkülönülten, legtöbbször a főfoglalkozásuk mellett a szabadidejében végzi az adatgyűjtéseket, adatfeldolgozásokat, a kutatási jelentések írását, és mindezt a program szakmai koordinátora fogja össze. Ugyanakkor a kutatási intézetekben főfoglalkoztatású tudományos kutatókkal szemben támasztott publikációs és pályázati elvárások mellett, a monitorozásban ilyen formában való közreműködés a kutatók többségének jelentős többlet-erőfeszítést jelent. Ezzel együtt, a nemzetközi elvárások mentén felépülő specifikus alapkutatói problémák megválaszolását célzó, csupán néhány éves kutatási pályázatok (pl. „OTKA” témapályázatok) sem idő-, sem anyagi-, sem humán-erőforrási szempontból nem teszik lehetővé azt, hogy a kutatók a tőlük elvárt kimagasló tudományos eredmények elérése mellett a monitorozás lényegét jelentő hosszútávú adatgyűjtéseket és értékeléseket végezzék.

Ehhez képest a monitorozás működési hatékonyságára vonatkozóan sokkal előnyösebb lehet egy olyan struktúra, melyben a monitorozási programot egy önálló kutatóintézeti szervezeti egység működteti, amellyel szemben nem a kimagasló nemzetközi publikációs sikeresség az elsődleges elvárás, hanem a hazai természetvédelem és vízügyi környezetgazdálkodás megbízható, adatalapú szakértői támogatása. Egy ilyen célzott monitorozási szervezeti egységben a kutatók teljes munkaidőben, egymással állandó együttműködésben végezhetik a monitorozási program minden feladatát. A rendszeres terepbejárások során aktuális tereptapasztalatokkal rendelkezhetnek, közvetlen, személyes kapcsolatot tarthatnak más szervezet szakembereivel (pl. halőrök, vízügyi szakemberek, természetvédelmi őrök), koherensen egybefogott adatkezelés révén naprakész, adatalapú szakértői állásfoglalásokat és jelentéseket nyújthatnak a vízfolyásokat érintő környezeti kérdésekben. A gyűjtött adatokkal támogathatják az egyéb tudományos kutatóintézetekben folyó alapkutatókat, illetve együttműködhetnek azokban. Egy ilyen szóban forgó kutatási monitorozási intézmény, megfelelő támogatás esetén nem csupán a halak, hanem más vízi élőlénycsoportok (pl. a VKI-ban megjelölt biológiai minőségi elemek) monitorozását is működtetheti. A surveillance jellegű alapmonitorozás mellett képes lehet okfeltáró monitorozási és ökológiai állapotminősítési feladatok végrehajtására is.

## Konklúzió

A biológiai diverzitásnak haszonelvtől független, inherens értéke van (SOULÉ 1985). A biodiverzitás-monitorozás olyan tudományódszertani eljárás, melynek feladata valamilyen élőlénycsoport egy területen levő állományainak mindenkori aktuális állapotának leírása, és az állapotváltozások jellemzése, értékelése. Célja, hogy a biodiverzitási-krízis folyamatának mérséklése érdekében adatalapú tudományos háttérrel nyújtson a természeti erőforrások és élőhelyek kezeléshez és hasznosításához. A monitorozás hosszútávú megfigyelés, és ciklikus jellegűen működik. A működés fázisai sokféle részfeladatot (pl. terepi adatgyűjtés, adatbázis-fenntartás, adatelemzés, eredménykommunikáció) tartalmaznak, melyek ellátása számos, különböző területen jártas szakember szoros együttműködését igényli. Ezért a monitorozás hatékony működését egy célzott intézményi struktúra biztosíthatja leginkább. A halak biodiverzitás-monitorozása az alapvetési kíváncsiság mellett jogszabályokból fakadó kötelezettség teljesítését is szolgálja. Ugyanakkor a felelősségteljesen működtetett biodiverzitás-monitorozás nem csupán a kötelezettségek teljesítéséhez, hanem a környezetünket érintő emberi és természetes hatások élővilágra, illetve társadalmunk életminőségére vonatkozó jelentőségének általános értékeléséhez is számottevően hozzájárul.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönöm NAGY ÁGNESnek és MARODA ÁGNESnek a kézirat átolvasását és véleményezését. Köszönöm KISS ISTVÁNNak és WEIPERTH ANDRÁSNAK a dolgozat javítására tett konstruktív bírálati javaslatát.

## Irodalomjegyzék

- BYLEMANS J., GLEESON D. M., LINTERMANS M., HARDY C. M., BEITZEL M., GILLIGAN, D. M. & FURLAN E. M. 2018. Monitoring riverine fish communities through eDNA metabar-coding: Determining optimal sampling strategies along an altitudinal and biodiversity gradient. *Metabarcoding and Metagenomics*, 2: e30457. <https://doi.org/10.3897/mbmg.2.30457>
- CAO, Y. & HAWKINS, C. P. (2011). The comparability of bioassessments: a review of conceptual and methodological issues. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(3): 680–701. <https://doi.org/10.1899/10-067.1>
- CAO, Y., HAWKINS, C. P. & STOREY, A. W. (2005). A method for measuring the comparability of different sampling methods used in biological surveys: implications for data integration and synthesis. *Freshwater Biology*, 50(6): 1105–1115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2005.01377.x>
- CAUGHLAN L. & OAKLEY K. L. 2001. Cost considerations for long-term ecological monitoring. *Ecological Indicators*, 1(2): 123–134. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(01\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(01)00015-2)
- CHRISTIE A. P., AMANO T., MARTIN P. A., SHACKELFORD G. E., SIMMONS B. I. & SUTHERLAND W. J. 2019. Simple study designs in ecology produce inaccurate estimates of biodiversity responses. *Journal of Applied Ecology*, 56(12): 2742–2754. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13499>

- CZEGLÉDI I., SÁLY P., SPECZIÁR A., PREISZNER B., SZALÓKY Z., MARODA Á., PONT D., MEULENBROEK P., VALENTINI A. & ERŐS T. 2021. Congruency between two traditional and eDNA-based sampling methods in characterising taxonomic and trait-based structure of fish communities and community-environment relationships in lentic environment. *Ecological Indicators*, 129: 107952. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107952>
- DARÓCZI G. 2016. Alkalmazott statisztika? R! *Statisztikai Szemle*, 94 (11–12): 1108–1122.
- DEINER K., YAMANAKA H. & BERNATCHEZ L. 2021. The future of biodiversity monitoring and conservation utilizing environmental DNA. *Environmental DNA*, 3(1): 3–7. <https://doi.org/10.1002/edn3.178>
- ERŐS T., SPECZIÁR A. & BÍRÓ P. 2009. Assessing fish assemblages in reed habitats of a large shallow lake—A comparison between gillnetting and electric fishing. *Fisheries Research*, 96(1): 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.09.009>
- ERŐS T., SPECZIÁR A., SZALÓKY Z. & SÁLY P. 2020. *Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és az ökológiai állapot minősítéséhez*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 36 pp.
- GOTELLI N. J. & COLWELL R. K. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4): 379–391. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- GUTI G. 1993. A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. *Halászat*, 86(3): 141–144.
- GUTI G. 1995. Conservation status of fishes in Hungary. *Opuscula Zoologica*, 27–28: 153–158.
- GUTI G., SALLAI Z. & HARKA Á. 2014. A magyarországi halfajok természetvédelmi státusza és a halfauna természetvédelmi értékelése. *Pisces Hungarici*, 8: 19–28.
- HUGHES R. M. & PECK D. V. 2008. Acquiring data for large aquatic resource surveys: The art of compromise among science, logistics, and reality. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(4): 837–859.
- JUHÁSZ-NAGY P. 1986. *Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 250 pp.
- KARR J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6(6): 21–27. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1981\)006<0021:A0BIUF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1981)006<0021:A0BIUF>2.0.CO;2)
- KISS I., BABOCSAY G., BAKÓ B., DANKOVICS R., DEME T., KOVÁCS T., SZÉNÁSI V., VÁGI B. & VÖRÖS J. 2019. Kétéltűek és hullók monitorozása Magyarország kilenc tájegységében. In: VÁCZI O., VARGA I. & BAKÓ B. (eds.): *A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II. – Gerinces állatok*. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, pp. 123–156.
- KM 2001. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer 1998–2001. Környezetvédelmi Minisztérium Természetvédelmi Hivatal. <https://adoc.pub/nemzeti-biodiverzitas-monitorozo-rendszer.html> (utolsó megtekintés: 2022. márc. 11.)
- KVVM 2007. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természet- és Környezetmegőrzési Szakállamtitkárság. <https://adoc.pub/nemzeti-biodiverzitas-monitorozo-rendszer.html> (utolsó megtekintés: 2022. márc. 11.)
- LARSEN D. P., KINCAID T. M., JACOBS S. E. & URQUHART N. S. 2001. Designs for evaluating local and regional scale trends: We describe a framework for evaluating the effects of spatial and temporal variation on the sensitivity of alternative ecological survey designs to detect regional temporal trends. *BioScience*, 51(12): 1069–1078. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[1069:DFELAR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[1069:DFELAR]2.0.CO;2)

- LEGG C. J. & NAGY L. 2006. Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time. *Journal of Environmental Management*, 78(2): 194–199. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.016>
- LENGYEL, S., KOSZTYI, B., SCHMELLER, D. S., HENRY, P.-Y., KOTARAC, M., LIN, Y.-P. & HENLE, K. 2018. Evaluating and benchmarking biodiversity monitoring: Metadata-based indicators for sampling design, sampling effort and data analysis. *Ecological Indicators*, 85: 624–633. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.012>
- LINDENMAYER D. & LIKENS G. 2018. *Effective ecological monitoring* (2nd ed.). CSIRO Publishing, Clayton South, 224 pp.
- LINDENMAYER D. B. & LIKENS G. E. 2009. Adaptive monitoring: A new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9): 482–486. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.005>
- LINDENMAYER D. B. & LIKENS G. E. 2010. The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation*, 143 (6): 1317–1328. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.013>
- MARODA Á. & SÁLY P. 2022. Jelenkori és jövőbeni kutatások kapcsolata: halfaunisztikai szakirodalmi áttekintések módszertani nehézségei és az egységes faunisztikai közlés jelentősége. *Pisces Hungarici*, 16: 33–44.
- MICHENER W. K. 2006. Meta-information concepts for ecological data management. *Ecological Informatics*, 1(1): 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2005.08.004>
- MICHENER W. K. 2015. Ten simple rules for creating a good data management plan. *PLOS Computational Biology*, 11(10): 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004525>
- MICHENER W. K. & JONES M. B. 2012. Ecoinformatics: Supporting ecology as a data-intensive science. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(2): 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.016>
- PINE W. E., POLLOCK K. H., HIGHTOWER J. E., KWAK T. J. & RICE J. A. 2003. A review of tagging methods for estimating fish population size and components of mortality. *Fisheries*, 28(10): 10–23. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2003\)28\[10:AROTMF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2003)28[10:AROTMF]2.0.CO;2)
- R CORE TEAM 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- RADINGER J., BRITTON J. R., CARLSON S. M., MAGURRAN A. E., ALCARAZ-HERNÁNDEZ J. D., ALMODÓVAR A., BENEJAM L., FERNÁNDEZ-DELGADO C., NICOLA G. G., OLIVA-PATERNA F. J., TORRALVA M. & GARCÍA-BERTHOU E. 2019. Effective monitoring of freshwater fish. *Fish and Fisheries*, 20(4): 729–747. <https://doi.org/10.1111/faf.12373>
- RHODES J. R. & JONZÉN N. 2011. Monitoring temporal trends in spatially structured populations: How should sampling effort be allocated between space and time? *Ecography*, 34(6): 1040–1048. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.06370.x>
- SALLAI Z. 2013. A Marcal és a Torna halfaunájának regenerációja a 2010. évi vörösiszap-szennyeződést követően. *Pisces Hungarici*, 7:13–25.
- SALLAI Z. 2020. Halközösségek monitorozása. [https://termeszetvedelem.hu/mintaveteli-modszerek/\(utolsó\\_megtekintés:\\_2023.\\_máj.\\_14.\)](https://termeszetvedelem.hu/mintaveteli-modszerek/(utolsó_megtekintés:_2023._máj._14.))
- SALLAI Z., VARGA I. & ERŐS T. (2019). Halközösségek monitorozása Magyarország különböző típusú állóvizeiben és vízfolyásokban (2001–2018). In: VÁCZI O., VARGA I. & BAKÓ B. (eds.): *A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II. – Gerinces állatok*. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, pp. 157–179.
- SÁLY P., SPECZIÁR A., CZEGLÉDI I., MARODA Á., PREISZNER B., SZALÓKY Z. & ERŐS T. 2021a. Minősítési index holtágak halakkal történő ökológiai állapot minősítéséhez. *Pisces Hungarici*, 15: 23–37.

- SÁLY P., TAKÁCS P., SPECZIÁR A. & ERŐS T. 2021b. Capture probability of fishes in Central European (Hungary) wadeable lowland streams. *Population Ecology*, 63(4): 313–323. <https://doi.org/10.1002/1438-390X.12095>
- SCHLOSSER I. J. 1991. Stream fish ecology: A landscape perspective. *BioScience*, 41(10): 704–712. <https://doi.org/10.2307/1311765>
- SCHREIBER E. S. G., BEARLIN A. R., NICOL S. J. & TODD C. R. 2004. Adaptive management: A synthesis of current understanding and effective application. *Ecological Management & Restoration*, 5(3): 177–182. <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2004.00206.x>
- SCHULTE E., DAVISON D., DYE T. & DOMINIK C. 2012. A multi-language computing environment for literate programming and reproducible research. *Journal of Statistical Software*, 46(3): 1–24. <https://doi.org/10.18637/jss.v046.i03>
- SOULÉ M. E. 1985. What is Conservation Biology?: A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems of perturbed species, communities, and ecosystems. *BioScience*, 35(11): 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>
- TAKÁCS P., SÁLY P., ERŐS T., SPECZIÁR A. & BÍRÓ P. 2011. Mennyit ér egy mintavétel? Halfaunisztikai felmérések hatékonysága és reprezentativitása síkvidéki kisvízfolyásokon. *Hidrologiai Közöny*, 91(6): 92–95.
- TAKÁCS P., SÁLY P., SPECZIÁR A., BÍRÓ P. & ERŐS T. 2012. Within year representativity of fish assemblage surveys in two small lowland streams. *Folia Zoologica*, 61(2): 97–105. <https://doi.org/10.25225/fozo.v61.i2.a2.2012>
- VARGA I., DEDÁK D., ZSEMBERY Z., BATA K. & VÁCZI O. 2015. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. Földművelésügyi Minisztérium Természetmegőrzési Főosztály. <https://termeszetvedelem.hu/publikaciok/> (utolsó megtekintés: 2023. márc. 11.)
- WINTLE B. A., RUNGE M. C. & BEKESSY S. A. 2010. Allocating monitoring effort in the face of unknown unknowns. *Ecology Letters*, 13(11): 1325–1337. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01514.x>
- WYATT R. J. 2002. Estimating riverine fish population size from single- and multiple-pass removal sampling using a hierarchical model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(4): 695–706. <https://doi.org/10.1139/f02-041>
- XIE Y. 2015. *Dynamic documents with R and knitr* (2nd ed.). CRC Press, Boca Raton, FL, 294 pp.
- XIE Y., DERVIEUX, C., & RIEDERER, E. 2021. *R markdown cookbook*. CRC Press, Boca Raton, FL, 328 pp.
- ZAJICEK P., & WOLTER C. 2018. The gain of additional sampling methods for the fish-based assessment of large rivers. *Fisheries Research*, 197: 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.09.018>
- ZUUR A. F., IENO, E. N., & ELPHICK C. S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1): 3–14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>



SÁLY P.

## A basic concept for monitoring fish biodiversity

PÉTER SÁLY

Institute of Aquatic Ecology, Centre for Ecological Research, 29 Karolina út, H-1113 Budapest, Hungary  
E-mail: *Saly.Peter@ecolres.hu*

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) 108(1–2): 57–84.

**Abstract.** This paper summarises the essence, importance, and objectives of biodiversity monitoring. Then, inspired by the previous practice and experiences gained so far, a basic concept for fish biodiversity monitoring is presented. The aim of this article is to highlight the importance of monitoring as a systematic scientific method in gathering knowledge on current status and temporal changes of biodiversity. The paper is dedicated primarily to the professionals of management and decision policy who are less interested in science. On the other hand, the conceptual definitions are aimed to promote the unified thinking of scientists on monitoring. The views framed by this basic concept can help design and improve monitoring programs. Finally, the paper argues that monitoring can really be effective if it is operated by a dedicated institute.

**Keywords:** applied ecology, biodiversity crisis, faunistics, long-term data, scientific method, surveillance, nature conservation, Water Framework Directive

**Accepted:** 24.09.2023

**Published online:** 04.10.2023

## Adatok Csepel molylepkefaunájának ismeretéhez (Lepidoptera)

TÓTH BALÁZS

Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, 1088 Budapest, Baross utca 13.

E-mail: [toth.balazs@nhmus.hu](mailto:toth.balazs@nhmus.hu)

**Kivonat.** Csepel lepkefaunájáról még nem látott napvilágot összefoglaló mű annak ellenére, hogy több, faunisztikai és természetvédelmi szempontból igen értékes lepkefajnak ismert innen történeti adata. Gyűjtéseimet Királyerdőn, a Hollandi út és a Ráckevei (Soroksári)-Duna által határolt terület beépítetlen részén, valamint a Hollandi út és a Matróz utca sarkán álló telek kertjében végzem 1999 óta, kisebb-nagyobb megszakításokkal. A vizsgált területről idáig 109 molylepkefajt mutattam ki, melyek a következő családok között oszlanak meg (zárójelben az odatarozó fajok száma): Heliozelidae (2), Adelidae (4), Tineidae (5), Plutellidae (1), Gracillariidae (8), Pterophoridae (1), Tortricidae (8), Autostichidae (1), Oecophoridae (4), Depressariidae (2), Cosmopterigidae (2), Gelechiidae (3), Batrachedridae (1), Scythrididae (1), Zygaenidae (2), Cossidae (3), Sesiidae (6), Pyralidae (12), Crambidae (43). A fajok adatait ebben a munkában sorolom fel. Faunisztikai érdekességet jelent a *Phyllocnistis valentinensis* HERING, 1936, a *Phyllocnistis vitegenella* CLEMENS, 1859, az *Epicallima bruandella* (RAGONOT, 1889), a *Batrachedra enormis* MEYRICK, 1928, a *Zygaena punctum* OCHSENHEIMER, 1808, az *Aglossa caprealis* (HÜBNER, 1809), az *Antigastra catalaunalis* (DUPONCHEL, 1833) és a *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 fajok előkerülése.

**Kulcsszavak:** aknajarat, idegenhonos faj, lámpázás, új előfordulás, vándorlepke

**Elfogadva:** 2023.12.05.

**Elektronikusan megjelent:** 2023.12.06.

### Bevezetés

Csepel ma Budapest XXI. kerülete; a Csepel-sziget északi részén fekszik. A II. világháború előtt a lepkészek népszerű gyűjtőhelye volt, ahol a homoki élőhelyek érdekes fajai (pl. a rácsos zsákhordólepke – *Whittleia undulella* (FISCHER VON RÖSLERSTAMM, 1837) (FAZEKAS *et al.* 2015), a magyar ősziaraszoló – *Chondrosoma fiduciaria* ANKER, 1854) éppúgy megtalálhatóak voltak, mint a nedves élőhelyek lepkéi (pl. a magyar szitkár – *Chamaesphracia hungarica* (TOMALA, 1901): FAZEKAS 2017). A lepkészek köztudatából Csepel még a világháború után sem esett ki, aminek okai ekkor már inkább az itteni Szabadkikötőbe behozott idegenhonos fajok voltak (amerikai medvelepke – *Hyphantria cunea* (DRURY, 1773): NAGY *et al.* 1953, virginiai medvelepke – *Spilosoma virginica* (FABRICIUS, 1798): MÉSZÁROS 1956). Csepel utolsó lepkészeti szenzációja pedig a ma fokozottan védett, az Európai Unió Élőhely Irányelvének II. és IV. mellékletében szereplő budai szakállasmoly – *Glyphipterix loricatella* (TREITSCHKE, 1833) előkerülése volt 1988-ban (bizonyító példány a Magyar Természettudományi Múzeumban; sajnos ezt a fajt később nem sikerült megtalálni).

Lepkészeti nevezetességei ellenére még nem született összefoglaló mű Csepel lepkéiről; eddig csak szórványadatokat közöltek (pl. KOVÁCS 1953, 1956). A jelen munkának sem célja elkészíteni a csepeli lepkefauna alapvetését, azonban az utóbbi években olyan faunisztikai érdekességek kerültek elő, amelyeket közlésre érdemesnek tartok. Továbbá itt szeretném közreadni azokat az általam gyűjtött példányokkal alátámasztott előfordulási adatokat, amelyek a csepeli molylepkefaunára vonatkoznak.



**1. ábra.** A vizsgált terület műholdképen, fehér pontsorról lehatárolva. **A:** a terület északi fele; a soroksári rév csepeli kikötője a kép jobb szélén látható. **B:** a terület déli fele; a soroksári rév csepeli kikötője a kép bal szélén látható. Google Maps nyomán. Méretlécek (szürke vonalak): 200 m.

**Figure 1.** The study area on the bank of the Ráckeve (Soroksár) branch of the Danube, bordered by white dots. **A:** northern half of the area, the ferry port of Csepel is situated at the right edge of the image. **B:** southern half of the area, the ferry port of Csepel is situated at the left edge of the image. É = North. After Google Maps. Scale bars (grey lines) = 200 m.

## Anyag és módszer

### *A terület bemutatása*

A vizsgált terület Királyerdőn helyezkedik el, a Matróz utca és a Hollandi út sarkán lévő telket (TÓTH 2021), ill. a Ráckevei (Soroksári)-Duna (RSD) partjának a csepeli strand és Budapest közigazgatási határa közötti beépítetlen szakaszát foglalja magába. A vízparti területet nyugat felől a Hollandi út határolja (1. ábra). A helyszín a mára szinte teljesen beépült csepeli homokbuckák és a RSD völgyének határán található.

A telken ma földszintes családi ház és melléképület áll, a fennmaradó részén kerttel; szőlővel (*Vitis vinifera* L.), gyümölcsfákkal és egy luccal (*Picea abies* (L.) H. KARST.). A telken az 1950-es évek végéig kavicsot bányásztak a helybéliek (id. TÓTH JÓZSEF személyes közlése).

A vízparti területnek a soroksári révtől északra fekvő része nagyrészt parkosított vagy beépített. Itt található egy buszforduló is, jelenleg a BKV 148-as jelzésű járatának végállomásául szolgál. Csak a víz menti 5–10 m széles sáv maradt beépítetlen, ahol meghatározó az északra kivilágított Kolonics György sétány, ez és a vízfelszín között pedig idős fűzfák (*Salix* spp.), nyárfák (*Populus* spp.), valamint változó számú egyéb fa és cserje található, helyenként nádasokkal. A soroksári révtől délre két szennyvíz-átemelő és két parkoló kivételével nem találunk beépített területet. Itt ma nagyoobb részét fás élőhelyek vannak: főleg fehér nyár (*Populus alba* L.), amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica* MARSHALL), valamint fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) ültetvényei és spontán újulatai borítják. A fás területek között jellegtelen gyepeket találunk. Ezeket évente általában legalább három alkalommal lekaszálják. A Kolonics György sétány kialakítása előtt kiterjedt nádas övezte a part menti sétautat a Szent István út vonalától déli irányba; nádasok ma a víz közvetlen közelében vannak jelen, kisebb-nagyobb (de általában igen keskeny) foltokban, a part teljes hosszában. Idős fűz- és nyárfákat – a víz mentén – ezen a szakaszon is láthatunk. A vízparti terület mai felszínét az 1970-es években alakították ki, amikor Csepel belvárosában – a panelházaknak helyet készítve – elbontották a régebbi épületeket, és a bontási törmeléket itt terítették el, kb. 1,5–2 m vastagságban. Később a RSD mederkotrását is elvégezték, a kitermelt hordalékokat szintén itt rakták le (id. TÓTH JÓZSEF személyes közlése). A terület eredeti magassága helyenként még látható a Kolonics György sétány és a vízfelszín közötti sávban.

Fentiek alapján kijelenthető, hogy mind a Matróz utcai telek, mind a vízparti terület másodlagos élőhely, eredeti vegetáció sehol sem maradt fenn.

### *Módszerek*

A molylepkék gyűjtését 1999-ben kezdtem, és kisebb-nagyobb megszakításokkal jelenleg is végzem. A kertben 160 W teljesítményű kevertfényű (HMLI) izzóval lámpáztam, továbbá 8 W teljesítményű, BL típusú fénycsővel működő vödörscapdát üzemeltettem a melléképület lapos tetején, a járdaszinthez képest 2 m magasban (TÓTH 2021), valamint egyelével gyűjtöttem imágókat nappal és éjjel egyaránt. Vörösboros csalétket is használtam. A vízparton a nappali egyelés mellett aknás leveleket gyűjtöttem.

A példányokat és az aknás leveleket a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) Lepkegyűjteményében helyeztem el.

### **Adatok**

A 2010. utáni gyűjtésekről terepi gyűjtőnaplót vezettem, és az előfordulási adatokat számítógépen, Microsoft Excel táblázatkezelő programban is rögzítettem.

A lepkecsaládok és -fajok rendszertani sorrendben követik egymást (RENNWALD & RODELAND 2023). A magyar nevek PASTORÁLIS *et al.* (2016) munkájából származnak, helyenként kisebb módosításokkal. A tudományos és magyar név után következik a fejlődési állapot, a módszer és a dátum. Az állapotot kisbetűvel, a módszert nagybetűvel rövidítem, a következők szerint:

a = akna (rágott járat a levélben)

bh = bábhüvely

CS = csalétkezés

E = egyelés

F = vödörccsapdázás

i = imágó

L = lámpázás

zs = zsák (hernyó hordozható lakócsöve)

A HNHM\_LEP\_##### olyan példányra vonatkozó egyedi azonosító, amelyből genetikai mintát helyeztem el a MTM Genetikai Erőforrások Gyűjteményében.

A kertben gyűjtött adatot külön nem jelölöm, a vízparti területen történt észlelést az RSD rövidítéssel jelzem. Az imágó előtti fejlődési állapotoknál a módszert nem írom ki; azokat egyeléssel gyűjtöttem. Kizárólag a bizonyító példánnyal igazolt adatokat közlöm; a gyűjtőnaplóm egyéb előfordulási adatait itt nem publikálom. Ez az oka annak, hogy olyan tömeges fajok hiányzanak a fajlistából, mint pl. a *Cydia pomonella* (LINNAEUS, 1758) vagy a *Hypsopygia costalis* (FABRICIUS, 1775).

### **Eredmények és értékelés**

#### ***A fajok és adataik felsorolása***

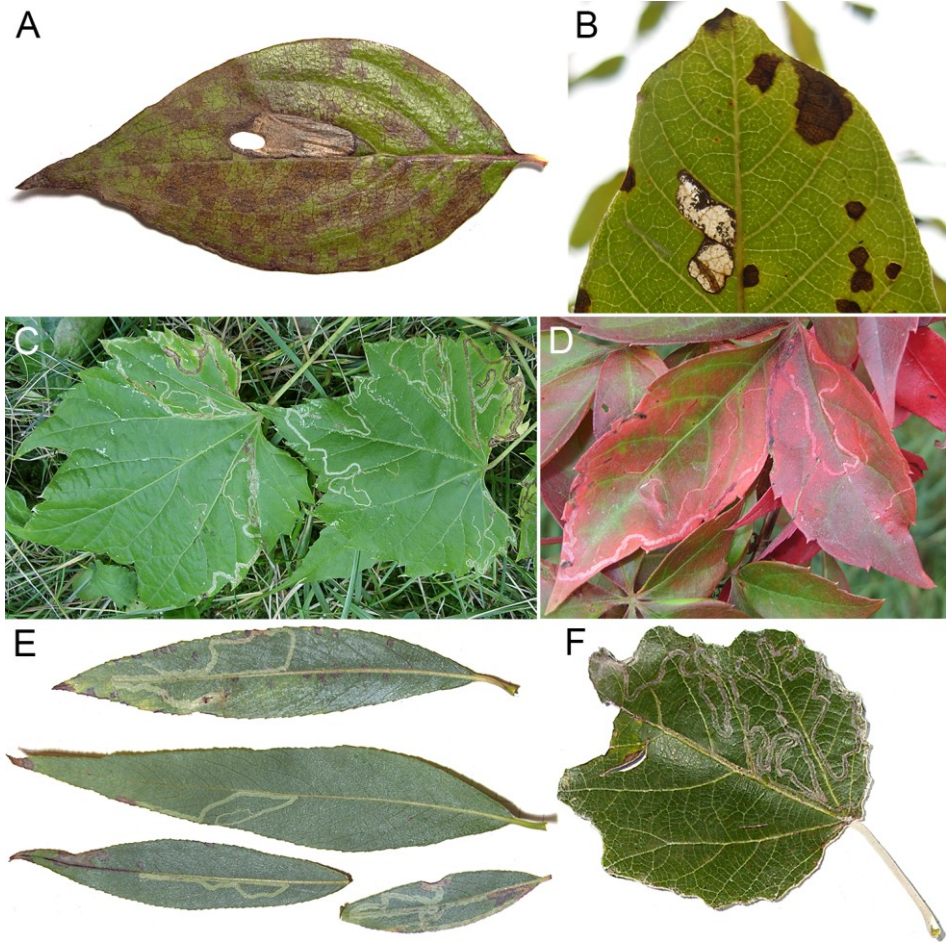
##### Heliozelidae – Fényesszárnyúmoly-félék

*Antispila* sp. – fényesmolyfaj – 11a: RSD, 2022.X.2., *Cornus sanguinea* L. (2. ábra A)

Megjegyzés – Ezidáig csak elhagyott aknás levelek kerültek elő, a zsák készítése során kirágott jellegzetes ovális lyukakkal a levéllemezen. Tápnövénye alapján az *A. metallella* ([DENIS & SCHIFFER-MÜLLER], 1775) vagy az *A. petryi* MARTINI, 1899 fajról lehet szó.

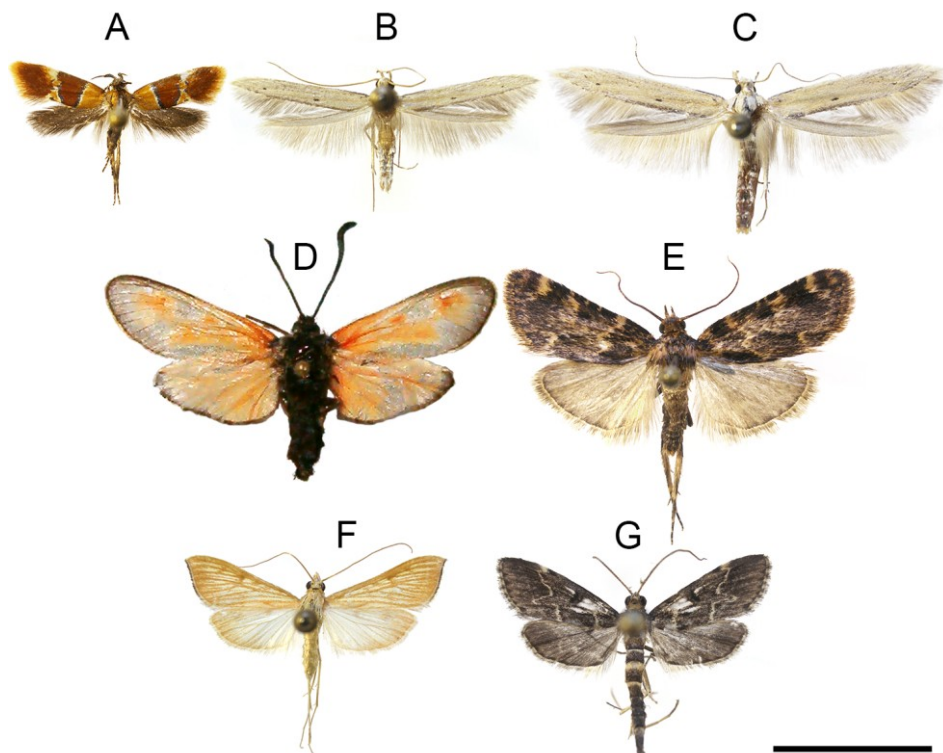
*Coptodisca lucifluella* (CLEMENS, 1861) – dióaknázó fényesmoly – 1zs: 2020.VIII.26.; 2zs: 2021.VIII.15.; 27a: RSD, 2023.X.8. (2. ábra B)





**2. ábra.** Molylepkék aknái Csepelről. **A:** *Antispila* sp. üres aknája *Cornus sanguinea* L. levelében (2022.X.2) **B:** *Coptodisca luciflua* (CLEMENS, 1861) aktív hernyója *Juglans regia* L. levelében (2023.X.8) **C:** *Phyllocnistis vitegenella* CLEMENS, 1859 üres aknái *Vitis vinifera* L. leveleiben (2023.X.8) **D:** *Phyllocnistis vitegenella* üres aknái *Parthenocissus* sp. leveleiben (2023.X.8) **E:** *Phyllocnistis valentinensis* HERING, 1936 aknái *Salix* sp. leveleiben (2023.X.8) **F:** *Phyllocnistis xenia* HERING, 1936 aknái *Populus alba* L. levelében (2023.X.8). Az ábrák nem méretarányosak.

**Figure 2.** Leaf mines of Microlepidoptera from Csepel. **A:** empty mine of *Antispila* sp. in *Cornus sanguinea* L. (2.X.2022) **B:** active larva of *Coptodisca luciflua* (CLEMENS, 1861) in *Juglans regia* L. (8.X.2023) **C:** empty mines of *Phyllocnistis vitegenella* CLEMENS, 1859 in *Vitis vinifera* L. (8.X.2023) **D:** empty mines of *Phyllocnistis vitegenella* in *Parthenocissus* sp. (8.X.2023) **E:** mines of *Phyllocnistis valentinensis* HERING, 1936 in *Salix* sp. (8.X.2023) **F:** mines of *Phyllocnistis xenia* HERING, 1936 in *Populus alba* L. (8.X.2023) Figures are not to scale.



**3. ábra.** Molylepkék imágói Csepelről. **A:** *Epicallima bruandella* (RAGONOT, 1889) (2020.VIII.18). **B:** *Batrachedra enormis* MEYRICK, 1928 hím (2023.VIII.20., HNHM\_LEP\_11498). **C:** *Batrachedra enormis* nőstény (2023.VIII.30). **D:** *Zygæna punctum* OCHSENHEIMER, 1808 (1999.VII). **E:** *Aglossa caprealis* (HÜBNER, 1809) (2021.VI.29). **F:** *Antigastra catalaunalis* (DUPONCHEL, 1833) (2023.VIII.18., HNHM\_LEP\_11473). **G:** *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 (2019.IX.5). Az ábrák méretarányosak, méretléc: 10 mm.

**Figure 3.** Adults of Microlepidoptera from Csepel. **A:** *Epicallima bruandella* (RAGONOT, 1889) (18.VIII.2020). **B:** *Batrachedra enormis* MEYRICK, 1928, male (20.VIII.2023, HNHM\_LEP\_11498). **C:** *Batrachedra enormis*, female (30.VIII.2023). **D:** *Zygæna punctum* OCHSENHEIMER, 1808 (VII.1999). **E:** *Aglossa caprealis* (HÜBNER, 1809) (29.VI.2021). **F:** *Antigastra catalaunalis* (DUPONCHEL, 1833) (18.VIII.2023, HNHM\_LEP\_11473). **G:** *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 (5.IX.2019). Figures are to scale, scale bar = 10 mm.

#### Adelidae – Törösmolyfélék

*Nemophora degeerella* (LINNAEUS, 1758) – pompás törösmoly – 1i: L, 2021.VI.3.; 1i: F, 2023.V.23.

*Nemophora fasciella* (FABRICIUS, 1775) – feketesávú törösmoly – 3i: RSD, E, 2006.VII.16.; 1i: RSD, E, 2006.VII.17.; 1i: RSD, E, 2006.VII.19.

*Adela cuprella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – aranyszájú törösmoly – 1i: RSD, E, 2007.IV.5.

*Nematopogon swammerdamella* (LINNAEUS, 1758) – nagy bajszosmoly – 1i: L, 2022.V.1.

## Tineidae – Ruhamolyfélék

*Ateliotum hungaricellum* ZELLER, 1839 – díszes hulladékmoly – 1i: L, 2019.VI.29.

*Tineola bisselliella* (HUMMEL, 1823) – ruhamoly – 1i: E, 2006.IV.14.

*Tinea trinotella* THUNBERG, 1794 – hárompettyes fészekmoly – 1i: L, 2021.IV.29.; 1i: L, 2021.V.10.; 1i: F, 2021.VI.24.

*Monopis crocicapitella* (CLEMENS, 1860) – sárgás ablakosmoly – 3i: L, 2023.X.12.; 2i: L, 2023.X.13., HNHM\_LEP\_11547.

*Monopis monachella* (HÜBNER, 1796) – apácámoly – 1i: L, 2023.X.3.

## Plutellidae – Tarkamolyfélék

*Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) – káposztamoly – 1i: L, 2021.IV.29.

## Gracillariidae – Keskenyszárnyúmoly-félék

*Caloptilia fidella* (REUTTI, 1853) – komlógöngyölő keskenymoly – 1i: L, 2021.V.4.

*Phyllonorycter populifoliella* (TREITSCHKE, 1833) – feketenyár-sátorosmoly – 1i: RSD, E, 2006.XI.4.

Megjegyzés – Juharlevelű platán (*Platanus × acerifolia* (AITON) WILLD.) kérge alól került elő.

*Macrosaccus robiniella* (CLEMENS, 1859) – akáclevél-sátorosmoly – 2i: E, 2006.III.11.; 2i: E, 2006.XI.9.; 2i: E, 2020.XII.6.; 1i: L, 2021.V.10.; 1i: L, 2022.V.6.; 1i: L, 2023.X.13., HNHM\_LEP\_11548.

Megjegyzés – Áttelelő imágói is előkerültek; luc kérge alól. Ez az észlelés alátámasztja SZABÓKY & TAKÁCS (2004) megfigyeléseit. A csepeli példányok beosztásáig mindössze egyetlen példány volt található az MTM gyűjteményében (leg. SZABÓKY CSABA).

*Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIĆ, 1986 – vadgesztenye-aknázómoly – 4i: L, 2020.VIII.13.

*Phyllocnistis saligna* (ZELLER, 1839) – kígyóaknás fűzmoly – 4a: RSD, 2023.X.8.

*Phyllocnistis valentinensis* HERING, 1936 – szegélyaknás fűzmoly – 1a: RSD, 2022.X.14.; 5a: RSD, 2023.X.2., *Salix* sp.; 11a: RSD, 2023.X.8., *Salix* sp. (2. ábra E); 2a: RSD, 2023.X.22., *Salix* sp.; ebből 2i kelt: 2023.X.28., 2023.XI.4.

Megjegyzés – Magyarországról csak a legutóbbi időkben jelezték, Budapestről és Tokajból (SZABÓKY & TAKÁCS 2021), ám TÓTH *et al.* (2023) az MTM lepkegyűjteményi herbáriuma alapján kimutatták, hogy már régóta jelen van az országban. Magyarországon gyűjtött imágóját eddig nem találtam az MTM gyűjteményében, de elképzelhető, hogy a *Ph. saligna* faj példányai közé keveredve ezek a későbbiekben mégis előkerülnek.

*Phyllocnistis vitegenella* CLEMENS, 1859 – kígyóaknás szőlőmoly – 3i: L, 2020.VIII.13.; 9i: L, 2020.VIII.23.; 3i: E, 2020.XII.6.; 18a: 2021.IX.27., *Vitis vinifera*; 6a: RSD, 2021.X.14., *Parthenocissus* sp.; 8a: RSD, 2023.X.8., *Vitis vinifera* (2. ábra C); 7a: RSD, 2023.X.8., *Parthenocissus* sp. (2. ábra D); 1i: L, 2023.X.12.

Megjegyzés – A faj első hazai adatait SZABÓKY & TAKÁCS (2014) közzétették, akik először Budapesten gyűjtötték. Később az ország számos pontjáról előkerült (MIKULÁS 2016). Áttelelő imágói is előkerültek, luc kérge alól. A kertben lévő szőlőtőkék kergét is vizsgáltam télen, ám ezek alatt nem



találtam meg a fajt – ez az adat nem erősíti meg MIKULÁS (2016) megfigyelését. Az MTM gyűjteményében eddig nem volt fellelhető példánya.

*Phyllocnistis xenia* HERING, 1936 – kígyóaknás fehérynármoly – 6a: RSD, 2023.X.8., *Populus alba* L. (2. ábra F)

#### Pterophoridae – Tollasmolyfélék

*Cnaemidophorus rhododactyla* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – rózsabogyó-tollasmoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11316.

#### Tortricidae – Sodrómolyfélék

*Phtheochroa schreibersiana* (FRÖLICH, 1828) – májusfa-fürómoly – 1i: L, 2021. V.10.

*Agapeta hamana* (LINNAEUS, 1758) – közönséges sárgamoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11323.

*Aethes tesserana* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – rácsos fürómoly – 1i: L, 2021.V.10.

*Capua vulgana* (FRÖLICH, 1828) – sárgásszürke sodrómoly – 1i: L, 2021.V.10.

*Archips podana* (SCOPOLI, 1763) – dudvarágó sodrómoly – 1i: E, 2005.VII.21.

*Gravitarmata margarotana* (HEINEMANN, 1863) – márványos gyantamoly – 1i: L, 2022.IV.30.; 1i: L, 2022.V.1.

*Rhyacionia buoliana* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – fenyőilonca – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11315.

*Enarmonia formosana* (SCOPOLI, 1763) – kéregmoly – 1i: E, 2006.V.25.; 1i: L, 2021.VI.3.

#### Autostichidae – Avarmolyfélék

*Oegoconia novimundi* (BUSCK, 1915) – újvilági avarmoly – 2i: L, 2023.X.6.

#### Oecophoridae – Díszmolyfélék

*Borkhausenia minutella* (LINNAEUS, 1758) – ikerpettyes díszmoly – 1i: E, 2007.IV.28.

*Batia lambdella* (DONOVAN, 1794) – osztrák díszmoly – 1i: F, 2021.VI.24.

*Epicallima bruandella* (RAGONOT, 1889) – francia díszmoly (3. ábra A) – 1i: L, 2020.VII.29.; 1i: L, 2020.VII.30.; 1i: F, 2022.VII.1.; 2i: F, 2022.VII.4.; 1i: L, 2023.VIII.24., HNHM\_LEP\_11512.

Megjegyzés – Az MTM gyűjteményében csak kaposvári, Budapest környéki és parádi példányai vannak; az itt közölt adatok bizonyító példányaival a múzeumi anyag mennyisége megduplázódott. Lokális és általában ritka faj, de az utóbbi két évtizedben az ország több pontjáról előkerült (pl. SZABÓKY & PÁL 2018). Hernyója bomló faanyaggal táplálkozik (FAZEKAS & SCHREURS 2010).

*Epicallima formosella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – kéreglakó díszmoly – 1i: F, 2022.VI.22.

## Depressariidae – Laposmolyfélék

*Agonopterix alstromeriana* (CLERCK, 1759) – bürökmoly – 1i: L, 2021.IV.11.

*Ethmia bipunctella* (FABRICIUS, 1775) – kétpettyes feketemoly – 1i: L, 2020.VIII.22.

## Cosmopterigidae – Tündérmolyfélék

*Pancalia leuwenhoekella* (LINNAEUS, 1761) – feketecsápú ibolyamoly – 1i: E, 2006.IV.16.; 1i: E, 2007.IV.3.

*Pyroderces argyrogrammos* (ZELLER, 1847) – ezüstmintás tündérmoly – 1i: F, 2023.VII.4.

## Gelechiidae – Sarlósajkúmoly-félék

*Anacamptis populella* (CLERCK, 1759) – nyárlevél-sarlómoly – 1i: RSD, E, 2006.VIII.27.

*Atremaea lonchoptera* STAUDINGER, 1871 – magyar nádmoly – 1i: L, 2020.VII.20.

*Pseudotelphusa tessella* (LINNAEUS, 1758) – sóskafamoly – 1i: F, 2022.VII.4.

## Batrachedridae – Lándzsás molyfélék

*Batrachedra enormis* MEYRICK, 1928 – jukka-lándzsámoly (3. ábra B, C) – 1i: L, 2023.VIII.20., HNHM\_LEP\_11498 (SZABÓKY 2023); 2i: L, 2023.VIII.25.; 2i: F, 2023.VIII.28.; 1i: E, 2023.VIII.29.; 3i: L, 2023.X.3.; 1i: L, 2023.X.12.; 1i: L, 2023.X.14.; 2i: L, 2023.X.30.

Megjegyzés – Legtöbb egyede gyűjtőlepedőre érkezett, melyek általában a lepedő árnyékos oldalán telepedtek le, vagy a megvilágított felület szélén ültek. Az aljlepedőre helyezett tojástartó tálcák kínálta búvóhelyeket nem használták ki. Egy ízben figyeltem meg repülő példányát, a kertnek a gyűjtőlámpa által nem megvilágított területén. Lassan, nagyjából derékmagasságban haladt; röptében egy nagytermetű tollasmolyra (Pterophoridae) emlékeztetett. Lepkeháló hiányában tenyérrel ütöttem le; a talajra hullott példány pihenőhelyzetet vett fel, és nem próbált menekülni.

Hazai jelenlétét SZABÓKY (2023) közölte először, részben az első csepeli adata alapján. Észak-Amerikából származó faj, Európában addig csak Franciaországban (GERMAIN *et al.* 2017) és Svájcban (BÜNTER & SCHAUB 2015) találták. Hernyója jukkaféléken kártevővé válhat. A most publikált adatai előtt csak nyári példányok voltak ismertek Magyarországról; az új adatok igazolják, hogy repülési ideje október végéig tarthat. Felmerül a kérdés, hogy képes-e áttelelni imágó alakban; ennek eldöntéséhez érdemes az imágók gyűjtőhelyéhez közel található jukka-egyedeket tüzetesen átvizsgálni.

Felismerését segíti jellegzetes pihenőhelyzete és színezete: a *Caloptilia*-fajokhoz (Gracillariidae) hasonlóan testét az aljzattól ferdén eltartva ül, keskeny szárnyait teste köré tekeri. Azonban a *Caloptilia*-fajoknál nagyobb (elülső szárnya 10–15 mm hosszú), és színezete is eltérő: a test és elülső szárnyak fakó szalmaszínűek, a test középvonalában és az elülső szárnyak belső szegélyén sötétszürke csík húzódik (amely így a pihenő lepkre teljes hosszán végigvonul), az elülső szárnyon még két fekete pont látható a belső szegélyhez közel. A nőtény csápjának csúcsi ötödén két sötét gyűrű van. Az ajaktapogató felhajlik, 2. ízének végén előreálló szőrpamacs van, így a tapogató elágazónak tűnik. A hát középvonalában a homloktól a potroh csúcsáig sötétszürke vonal húzódik. A szárnyak rojtja és a hátulsó szárny sötét barnásszürke színűek.

Scythrididae – Zöldszárnyúmoly-félék

*Scythris limbella* (FABRICIUS, 1775) – parajfonó zöldmoly – 1i: L, 2023.VIII.23., HNHM\_LEP\_11509.

Zygaenidae – Csüngőlepkefélék

*Zygaena punctum* OCHSENHEIMER, 1808 – pettyes csüngőlepke (3. ábra D) – 1i: RSD, E, 1999.VII. [hiányos dátum].

*Zygaena loti* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – közönséges csüngőlepke – 1i: RSD, E, 2004.VII.9.

Cossidae – Farontólepkefélék

*Cossus cossus* (LINNAEUS, 1758) – fűzfarontó lepke – 1bh, 1i: RSD, E, 2003.V.31.

*Phragmataecia castaneae* (HÜBNER, 1790) – nádrontólepke – 1i: F, 2009.VII.7.; 1i: F, 2022.VI.22.; 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11304.

*Zeuzera pyrina* (LINNAEUS, 1761) – almafarontó lepke – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11297.

Sesiidae – Szitkár-félék

*Sesia apiformis* (CLERCK, 1759) – darázslepke – 1i: RSD, E, 2008.V.31.; 2i: RSD, E, 2008.VI.15.; 1i: RSD, E, 2009.V.16.

*Synanthedon formicaeformis* (ESPER, 1783) – hangyaszitkár – 1i: RSD, E, 2007.VIII.9.

*Synanthedon melliniformis* (LASPEYRES, 1801) – déli szitkár – 1i: RSD, E, 2010.VII.4.

*Synanthedon myopaeformis* (BORKHAUSEN, 1789) – almafaszitkár – 1i: E, 2002.VI.24.; 1i: E, 2002.VII.27.

*Pyropteron triannuliformis* (FREYER, 1843) – sóskaszitkár – 1i: E, 2001.VI.27.; 2i: E, 2002.VI.26.; 1i: E, 2003.VI.23.; 1i: E, 2004.VII.4.

*Chamaesphracia annellata* (ZELLER, 1847) – gyűrűs szitkár – 1i: RSD, E, 2004.VII.7.; 1i: RSD, E, 2006.VII.20.

Pyralidae – Fényiloncafélék

*Synaphe moldavica* (ESPER, 1794) – moldovai fényilonca – 1i: RSD, E, 2004.VII.1.; 1i: RSD, E, 2004.VII.6.; 1i: RSD, E, 2004.VII.8.; 1i: RSD, E, 2005.VI.25.

*Stemmatophora brunnealis* (TREITSCHKE, 1829) – barna fényilonca – 1i: L, 2020.VIII.22.; 1i: L, 2023.VIII.17., HNHM\_LEP\_11488.

*Pyralis regalis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – pompás fényilonca – 1i: L, 2023.VII.11., HNHM\_LEP\_11385.

*Pyralis farinalis* (LINNAEUS, 1758) – lisztilonca – 1i: CS, 2007.VIII.9.

*Aglossa pinguinalis* (LINNAEUS, 1758) – zsiradékmoly – 1i: E, 2005.VI.2.; 1i: E, 2005.VI.5.

*Aglossa caprealis* (HÜBNER, 1809) – kis zsiradékmoly (3. ábra E) – 1i: E házfalon, 2020.VII.8.; 1i: L, 2022.VI.7.; 1i: F, 2022.VII.24.; 1i: F, 2022.X.1.; 1i: E melléképületben, 2023.VII.11., HNHM\_LEP\_11381.

Megjegyzés – Ritka és lokális faj, az MTM gyűjteményében lévő példányok száma eddig öt volt, több évtizedes időszakból nincs bizonyító példánya. BUSCHMANN & PASTORÁLIS (2019) szerint június–augusztus folyamán repül; ismert repülési ideje a fenti adat értelmében október elejéig nyúlik. Hazánkban feltehetőleg emberi környezetbe kötődik.

*Endotricha flammealis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – tűzesszárnyú fényilonca – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11314.

*Aphomia sociella* (LINNAEUS, 1758) – méhviaszmoly – 1i: L, 2023.VI.26., HNHM\_LEP\_11326.

*Lamoria anella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – törmelékmoly – 2i: L, 2022.VII.7.

*Etiella zinckenella* (TREITSCHKE, 1832) – akácsmoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11300.

*Assara terebrella* (ZINCKEN, 1818) – tobozlakó karcsúsmoly – 1i: L, 2019.VI.29.

*Ematheudes punctellus* (TREITSCHKE, 1833) – kúposfejű karcsúsmoly – 1i: L, 2022.VI.7.; 1i: L, 2023.VII.6., HNHM\_LEP\_11372.

#### Crambidae – Tűzmolyfélék

*Heliothela wulfeniana* (SCOPOLI, 1763) – fényes kormosmoly – 1i: E, 2007.V.26.; 1i: F, 2023.VIII.28.

*Chilo phragmitella* (HÜBNER, 1809) – csíkos nádfűrómoly – 1i: L, 2019.VIII.18.; 1i: L, 2020.VII.22.; 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11307.

*Pseudobissetia terrestrellus* (CHRISTOPH, 1885) – kukorica-fűrómoly – 1i: L, 2020.VI.8.; 2i: L, 2020.VI.13.; 1i: L, 2021.VI.8.; 1i: L, 2022.VI.2.; 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11303.

*Calamotropha paludella* (HÜBNER, 1824) – barna nádlevélmoly – 1i: L, 2019.VI.29.; 1i: L, 2020.VIII.22.; 1i: L, 2023.VI.14., HNHM\_LEP\_11264.

*Euchromius ocella* (HAWORTH, 1811) – ezüstcsíkos mozaikmoly – 1i: F, 2023.VIII.25.

*Agriphila deliella* (HÜBNER, 1813) – őszi fűgyökérmoly – 1i: L, 2020.IX.14.

*Agriphila inquinatella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – közönséges fűgyökérmoly – 1i: L, 2023.VIII.23., HNHM\_LEP\_11513.

*Catoptria falsella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – hálós fűgyökérmoly – 1i: L, 2023.VI.14., HNHM\_LEP\_11263.

*Xanthocrambus saxonellus* (ZINCKEN, 1821) – sárga fűgyökérmoly – 1i: L, 2023.VII.11., HNHM\_LEP\_11382.

*Chrysocrambus craterella* (SCOPOLI, 1763) – rácsos fűgyökérmoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11312.

*Donacaula forficella* (THUNBERG, 1794) – fakó nádfűrómoly – 1i: L, 2019.VIII.18.

*Elophila nymphaeata* (LINNAEUS, 1758) – tarka vízimoly – 1i: RSD, E, 2007.VIII.11.

- Acentria ephemerella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – törpe vízimoly – 2i: F, 2021.VI.14.; 1i: F, 2022.VII.1.; 1i: F, 2022.VII.4.
- Cataclysta lemnata* (LINNAEUS, 1758) – békalencsemoly – 1i: RSD, E, 2013.V.4.
- Parapoynx stratiotata* (LINNAEUS, 1758) – közönséges vízimoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11313.
- Cynaeda dentalis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – gyakori ciframoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11305.
- Epascestria pustulalis* (HÜBNER, 1823) – atracélrágó tűzmoly – 1i: L, 2021.VI.15.
- Evergestis frumentalis* (LINNAEUS, 1761) – tavaszi dudvamoly – 1i: RSD, E, 2004.V.25.; 1i: RSD, E, 2004.VI.3.; 1i: RSD, E, 2004.VI.5.; 1i: 2005.V.13.
- Evergestis forficalis* (LINNAEUS, 1758) – veteménymoly – 1i: RSD, E, 2007.V.19.; 1i: CS, 2007.VIII.18.
- Evergestis extimalis* (SCOPOLI, 1763) – kerti dudvamoly – 1i: RSD, E, 2006.V.28.
- Evergestis pallidata* (HUFNAGEL, 1767) – szalmaszínű dudvamoly – 1i: RSD, E, 2007.VII.29.
- Evergestis aenealis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – patinás dudvamoly – 1i: RSD, E, 2006.VI.4.; 1i: RSD, E, 2006.VII.29.; 1i: RSD, E, 2007.VIII.17.
- Loxostege sticticalis* (LINNAEUS, 1758) – muszkamoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11324.
- Ecpyrrhorhoe rubiginalis* (HÜBNER, 1796) – rozsdavörös tűzmoly – 1i: L, 2023.VI.26., HNHM\_LEP\_11352.
- Pyrausta sanguinalis* (LINNAEUS, 1767) – vérszínű bíbormoly – 1i: L, 2019.VIII.31.; 1i: F, 2021.VI.24.
- Pyrausta despicata* (SCOPOLI, 1763) – réti bíbormoly – 4i: RSD, E, 2006.VII.60.; 1i: RSD, E, 2007.IV.5.; 1i: L, 2020.VI.3.
- Pyrausta aurata* (SCOPOLI, 1763) – aranylő bíbormoly – 1i: RSD, E, 2005.VIII.3.; 2i: E, 2006.VII.28.; 1i: E, 2007.III.24.
- Nascia ciliaris* (HÜBNER, 1796) – sásrágó tűzmoly – 1i: L, 2020.VI.8.
- Sitochroa verticalis* (LINNAEUS, 1758) – világossárga dudvamoly – 2i: RSD, E, 2007.VII.14.
- Sclerocona acutella* (EVERSMANN, 1842) – hegyesszárnyú tűzmoly – 1i: L, 2020.VI.24.
- Ostrinia nubilalis* (HÜBNER, 1796) – kukoricamoly – 1i: E, 2006.VI.10.
- Psammotis pulveralis* (HÜBNER, 1796) – rozsdasárga tűzmoly – 1i: L, 2020.VII.28.
- Anania fuscalis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – szürke tűzmoly – 1i: L, 2023.VIII.23., HNHM\_LEP\_11510.
- Anania perlucidalis* (ZINCKEN, 1821) – lápréti tűzmoly – 1i: E, 2006.VII.29.
- Anania terrealis* (TREITSCHKE, 1829) – barnásszürke tűzmoly – 1i: RSD, E, 2006.V.6.; 1i: RSD, E, 2006.VII.28.
- Anania verbascalis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – aranyszínű dudvamoly – 1i: RSD, E, 2005.V.28.; 1i: RSD, E, 2006.VI.17.

*Anania hortulata* (LINNAEUS, 1758) – tarka csalánmoly – 1i: L, 2023.VI.22., HNHM\_LEP\_11326.

*Pleuroptya ruralis* (SCOPOLI, 1763) – áttetsző csalánmoly – 1i: RSD, E, 2005.IX.7.

*Antigastra catalaunalis* (DUPONCHEL, 1833) – gyöngymoly (3. ábra F) – 1i: L, 2023.VIII.18., HNHM\_LEP\_11473.

Megjegyzés – Az MTM gyűjteményében csak 1945 előtti példányok lelhetők fel, újabb adatát nem találtam a szakirodalomban. Magyarországhoz legközelebb a Mediterráneumban élnek állandó populációi.

*Palpita vitrealis* (ROSSI, 1794) – hófehér tűzmoly – 1i: L, 2020.IX.9.; 1i: L, 2020.IX.13.; 1i: L, 2020.IX.22.; 1i: L, 2020.X.9.; 1i: L, 2023.VIII.23., HNHM\_LEP\_11508; 1i: L, 2023.X.11.; 1i: L, 2023.X.13.

*Cydalima perspectalis* (WALKER, 1859) – puszpáng-tűzmoly – 1i: L, 2019.VIII.14.; 1i: L, 2019.VIII.18.; 1i: L, 2019.VIII.31.; 1i: L, 2020.X.2.; 1i: L, 2020.X.6.; 1i: L, 2023.VI.26., HNHM\_LEP\_11352.

*Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 – pontusi tűzmoly (3. ábra G) – 1i: L, 2019.VIII.31.; 1i: L, 2019.IX.5.; 1i: L, 2020.IX.6.; 1i: L, 2020.IX.21. (TÓTH 2021); 1i: L, 2021.VIII.10.; 1i: L, 2021.IX.14.; 1i: L, 2021.IX.24.; 1i: L, 2022.IX.5.

Megjegyzés – Összesen négy egymást követő évben került elő, augusztus 10. és szeptember 24. között. Igen kevés szabadtéri előfordulása ismert (TÓTH 2021).

*Nomophila noctuella* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) – közönséges vándormoly – 1i: RSD, E, 2005.IX.7.

### **Faunisztikai értékelés**

A területről idáig 109 molylepkefajt sikerült kimutatni, melyek között védett nem található. Az idegenhonos fajok száma tíz, melyek közül négy a nearktikus régióból érkezett (*C. lucifluella*, *M. robiniella*, *Ph. vitegenella* és *B. enormis*), kettő mediterrán eredetű (*A. caprealis*, *D. fovealis*) és egy-egy faj Közép-, valamint Kelet-Ázsiából származik (*P. terrestrellus* ill. *C. perspectalis*). Két faj bizonytalan származású: a *T. bisselliella* fajt valószínűleg Afrikából hurcolták be (PLARRE & KRÜGER-CARSTENSEN 2011), míg a *C. ohridella* fajt a Balkán-félszigetről írták le, ám elképzelhető, hogy ott sem őshonos. Vándorló fajok is előfordulnak Csepelen; ezek – az idegenhonosakkal ellentétben – semmilyen fejlődési állapotukban nem képesek áttelelni nálunk. Ebbe a csoportba tartozik az *A. catalaunalis*, a *P. vitrealis* és a *N. noctuella*; mindegyikük a Mediterráneum felől érkezik hazánkba.

Az őshonos fajok változatos élőhelyekhez kötődnek: vízinövényekben fejlődik többek között az *A. ephemerella*, puhafa-ligeterdőkben él a *Ph. valentinensis*, üde erdőkben honos a *N. degeerella*. Szárazabb gyepekre jellemző a *Z. punctum* és a *H. wulfeniana*, hasonló élőhelyeken, de bolygatott gyepekben is előfordul a *S. moldavica*. A kertek növényeinek sokfélesége nélkül valószínűleg nem fordulnának elő a területen olyan fajok, mint a sóska-borbolyán élő *P. tessella* vagy a fenyőkhöz kötődő *G. margarotana*.

Bár a területen az eredeti növényzet nem maradt meg, a molylepkefauna tagjainak jelenléte mégis változatos élőhelyeket feltételez. Folytatni kívánom a fauna vizsgálatát, további érdekes fajok előkertiésének reményében.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönettel tartozom nagyszüleimnek, néhai TÓTH JÓZSEFNÉ HARCSA ETELKÁNAK és id. TÓTH JÓZSEFNEK, hogy sok időt tölthettem náluk és már korán elmélyedhettem a csepeli lepkék tanulmányozásában.

## Irodalomjegyzék

- BUSCHMANN F. & PASTORÁLIS G. 2019. Új fajok és változások a Magyarországon előforduló molylepke-fajok névjegyzékében (Lepidoptera). New species and changes in the checklist of the Hungarian micro-moths (Lepidoptera). *Microlepidoptera.hu*, 15: 5–19.
- BÜNTER M. & SCHAUB L. 2015. Vorsicht bei Pflanzenimporten: Blinde Passagiere! *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 2015(12): 20–22.
- FAZEKAS I. 2017. *Magyarország Sesiidae faunája (Sesiidae fauna of Hungary (Lepidoptera))*. Pannon Intézet, Pécs, 104 pp.
- FAZEKAS I., KATONA G. & BÁLINT ZS. 2015. A *Whittleia undulella* (Fischer von Röslerstamm, 1837) kutatástörténete és földrajzi elterjedése a Kárpát-medencében. Research history and distribution of the *Whittleia undulella* (Fischer von Röslerstamm, 1837) in Carpathian Basin (Lepidoptera: Psychidae). *Microlepidoptera.hu*, 9: 23–44.
- FAZEKAS I. & SCHREURS A. 2010. Microlepidoptera Pannoniae meridionalis, VIII. Data to knowledge of micro-moths from Dombóvár (SW Hungary) (Lepidoptera). *Natura Somogyiensis*, 17: 261–280. <https://doi.org/10.24394/NatSom.2010.17.273>
- GERMAIN J.-F., MOUTTET R., RAMEL J.-M., PANCHAUD K., MINET J., PASSOA S. C. & CHAPIN É. 2017. Un nouveau papillon ravageur des yuccas sur la Côte d'Azur. *Phytoma*, 702: 8–10.
- KOVÁCS L. 1953. A magyarországi nagylepkék és elterjedésük. Die Gross-Schmetterlinge Ungarns und Ihre Verbreitung. *Folia entomologica hungarica*, 6(2): 76–164.
- KOVÁCS L. 1956. A magyarországi nagylepkék és elterjedésük II. Die Gross-Schmetterlinge Ungarns und Ihre Verbreitung II. *Folia entomologica hungarica*, 9: 89–140.
- MÉSZÁROS Z. 1956. Új Arctiida-faj Magyarországon (Lepidoptera). *Folia entomologica hungarica*, 9: 191–195.
- MIKULÁS J. 2016. Terjed hazánkban a kígyóaknás szőlómoly. *Kertészet és szőlészet*, 41: 16.
- NAGY B., REICHART G. & UBRIZSY G. 1953: *Amerikai fehér szövőlepké (Hyphantria cunea Drury) Magyarországon*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 72 pp., 31 pls.
- PASTORÁLIS G., BUSCHMANN F. & RONKAY L. 2016. Magyarország lepkéinek névjegyzéke. Checklist of the Hungarian Lepidoptera. *e-Acta Naturalia Pannonica*, 12: 1–258.
- PLARRE R. & KRÜGER-CARSTENSEN B. 2011. An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the webbing clothes moth *Tineola bisselliella* Hummel (Lepidoptera: Tineidae). *Journal of Entomological and Acarological Research*, 43(2): 83–93. <https://doi.org/10.4081/jear.2011.83>
- RENNWALD E. & RODELAND J. 2023. Lepidoptera in Ungarn. Bestimmungshilfe für die in Europa nachgewiesenen Schmetterlingsarten. <https://lepiforum.org/wiki/taxonomy/?view=1&regions=hu> (utolsó megtekintés: 2023. november 17.)
- SZABÓKY CS. 2023. New data to the Microlepidoptera fauna of Hungary, part XX (Lepidoptera: Autostichidae, Batrachedridae, Elachistidae, Sesiidae, Tineidae, Tortricidae). *Folia entomologica hungarica*, 84: 113–119. <https://doi.org/10.17112/FoliaEntHung.2023.84.113>
- SZABÓKY CS. & PÁL A. 2018. A Turjánvidék Natura 2000 terület és környéke lepkéfaunája. *Rosalia*, 10: 731–798.

- SZABÓKY CS. & TAKÁCS A. 2004. Az akáclevél sátorosmoly (*Phyllonorycter robiniella* Clemens 1859) áttelelése Magyarországon. *Növényvédelem*, 40(3): 142.
- SZABÓKY CS. & TAKÁCS A. 2014. A kígyóaknás szőlőmoly (*Phyllocnistis vitegenella* Clemens, 1859 – Gracillariidae) magyarországi megjelenése a bortermő szőlőn (*Vitis vinifera*). The first occurrence of american grape leaf miner (*Phyllocnistis vitegenella* Clemens, 1859 – Gracillariidae) on grapevine [sic] (*Vitis vinifera*) in Hungary. *Növényvédelem*, 50(10): 467–469.
- SZABÓKY CS. & TAKÁCS A. 2021. New data to the Microlepidoptera fauna of Hungary, part XIX (Lepidoptera: Batrachedridae, Coleophoridae, Gracillariidae, Tortricidae). *Folia entomologica hungarica*, 82: 43–53. <https://doi.org/10.17112/FoliaEntHung.2021.82.43>
- TÓTH B. 2021. Két dísznövénykárosító molylepkefaj (Lepidoptera: Crambidae, Tortricidae) újabb szabadtéri előfordulása. *Állattani Közlemények*, 106(1–2): 41–46. <https://doi.org/10.20331/AllKoz.2021.106.1-2.3>
- TÓTH B., TAKÁCS A. & LENDVAI G. 2023. New records of two leaf miner species from Romania (Lepidoptera: Gracillariidae, Heliozelidae). *Folia entomologica hungarica*, 84: 145–149. <https://doi.org/10.17112/FoliaEntHung.2023.84.145>



## Contribution to the knowledge of the Microlepidoptera fauna of Csepel

BALÁZS TÓTH

Hungarian Natural History Museum, Department of Zoology, Baross utca 13, H-1088 Budapest, Hungary  
E-mail: [toth.balazs@nhmus.hu](mailto:toth.balazs@nhmus.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) **108**(1–2): 85–100.

**Abstract.** Several historical records of Lepidoptera species of faunistic or conservational interest have been known from Csepel, currently the 21st district of Budapest, in the northern tip of Csepel Island. Despite these natural values the survey of the Lepidoptera of Csepel has not been prepared yet. Hereby I publish the results of my collecting activities since 1999 at the bank of the Ráckeve (Sorok-sár) branch of the Danube and in a garden at the corner of Hollandi and Matróz streets. Original habitats were destroyed after World War II when the sand hills became urbanised. Some of the nowadays present secondary biotopes are more or less reminiscent to the primary ones. Moths were either captured with a butterfly net or attracted to artificial light or to bait. Altogether 109 species have been collected; their data, vouchered with specimens deposited in the Hungarian Natural History Museum, are recorded here. The represented families (with species numbers) are as follows: Heliozelidae (2), Adelidae (4), Tineidae (5), Plutellidae (1), Gracillariidae (8), Pterophoridae (1), Tortricidae (8), Autostichidae (1), Oecophoridae (4), Depressariidae (2), Cosmopterigidae (2), Gelechiidae (3), Batrachedridae (1), Scythrididae (1), Zygaenidae (2), Cossidae (3), Sesiidae (6), Pyralidae (12) and Crambidae (43). The most interesting species in faunistic point of view are *Phyllocnistis valentinensis* HERING, 1936, *Phyllocnistis vitigenella* CLEMENS, 1859, *Epicallima bruandella* (RAGONOT, 1889), *Batrachedra enormis* MEYRICK, 1928, *Zygaena punctum* OCHSENHEIMER, 1808, *Aglossa caprealis* (HÜBNER, 1809), *Antigastra catalaunalis* (DUPONCHEL, 1833) and *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847.

**Keywords:** alien species, collecting at light, mine, new occurrence, vagrant moth

**Accepted:** 05.12.2023

**Published online:** 06.12.2023

## Krónika

### Száz éve született LOKSA IMRE (1923–1992)

TÖRÖK JÚLIA KATALIN

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.  
E-mail: [julia.katalin.torok@tk.elte.hu](mailto:julia.katalin.torok@tk.elte.hu)

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 1067. ülésén a száz éve született LOKSA IMRÉRE emlékeztünk, aki egyetemi hallgatók és kollégák generációi számára a zoológiai ismeretek kimeríthetetlen közvetítője volt. Kulcsszerepet töltött be a talajállatok taxonómiai és cönológiai ismeretének hazai alapvetésében. Az általa leírt nagyszámú magyarországi vagy egzotikus faj napjaink kutatói számára is biztos forrás a rendszertani és biogeográfiai kutatásaik során.

LOKSA IMRE Budapesten született 1923-ban. A reálgimnáziumi érettségét követően 1942-től a Királyi Magyar Budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem, az ELTE előd-intézményének biológia-földrajz szakos hallgatója lett. Vezetékneve az egyetemi Almanachban diákkorában LOKSCHA írásmóddal szerepel. Pályája jelentős társadalmi változásokkal teli időszakot ívelt át, és az óriási kontrasztokat olyan élmények is mélyítették, mint az 1960-as években az UNESCO-MTA közös finanszírozású egzotikus trópusi gyűjtőutak BALOGH JÁNOS szervezésében. De mégsem a világotutazó, hanem a hazai tájakon évtizedek alatt legalább annyi kilométert lerovó, ugyanakkor a szobája mélyén a mikroszkópnál elmélyülten preparáló, tüéles, precíz rajzokat készítő csendes tudós képét őrizzük róla.

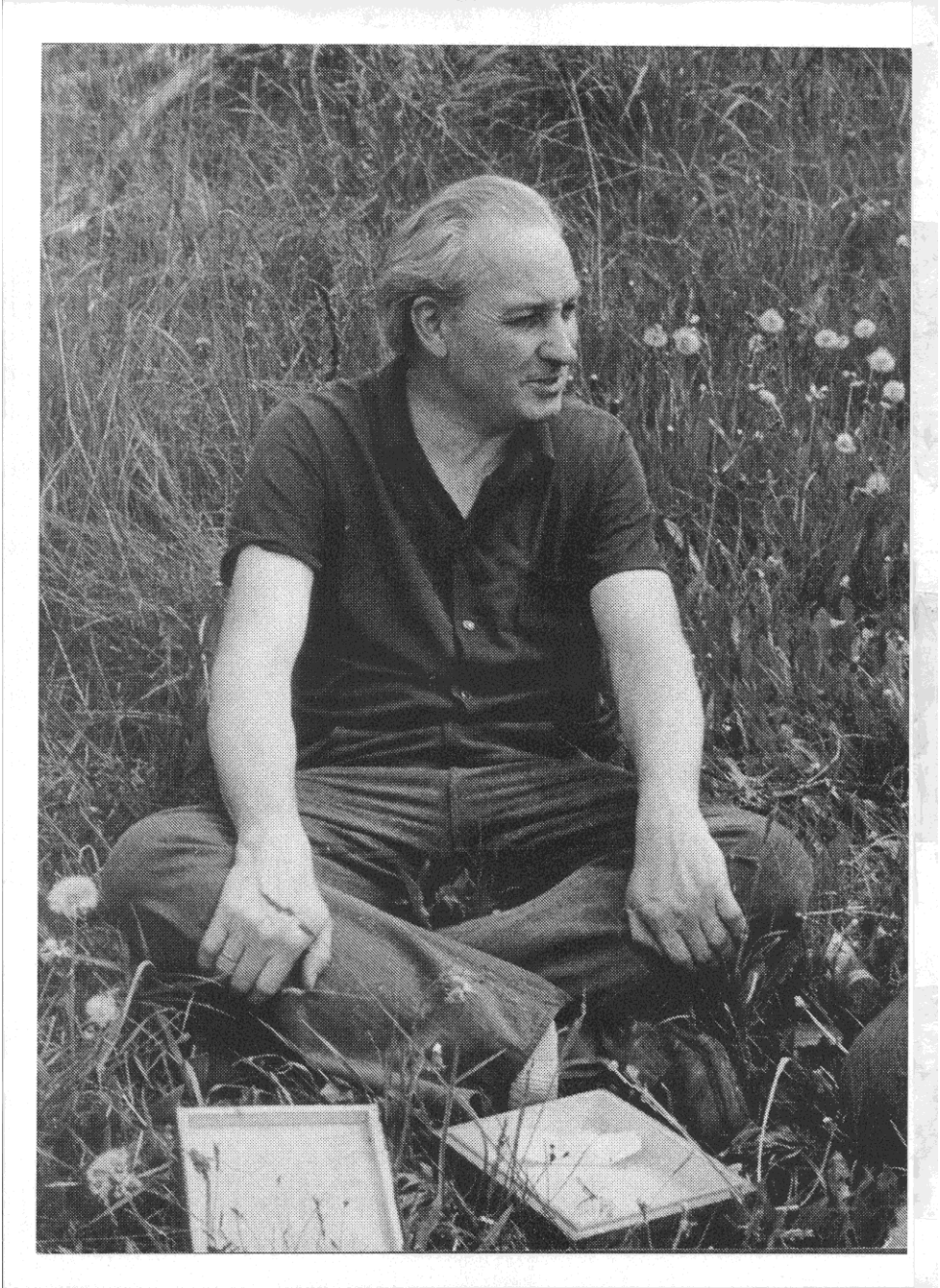
**Elfogadva:** 2023.12.13.

**Elektronikusan megjelent:** 2023.12.15.

#### Egyetemi pályafutás

Egyetemi éveiről nem sokat tudunk. Bölcsészettudományi doktori oklevelét már az 1946–47. tanévben átvette. 1946-tól haláláig ugyanott dolgozott, munkahelye az Állatrendszertani Intézet, többszöri névváltoztatását követően 1974-től az Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék volt. 1946–48 között proszemináriumi előadó, gyakornok, címzetes tanársegéd, később tanársegéd, majd 1954-ben már adjunktus. Az 1961–62. évi tanévtől kezdve kandidátus és docens.

A DUDICH ENDRE professzor által 1934-ben alapított Állatrendszertani Intézetben egyaránt dolgoztak kutatók és oktatók, utóbbiak kutatómunkájuk mellett az oktatás minden területén (tananyagfejlesztés, oktatás, vizsgáztatás, egyetemi közéleti és adminisztrációs tevékenységek) intenzíven részt vettek, ahogyan LOKSA IMRE is. Az általa oktatott tárgyak, a teljesség igénye nélkül, a következők voltak: 1949-től „Állatgyűjtés és muzeológia” proszeminárium; 1954-től „A Közép-dunai faunavidék állatföldrajza”; 1955-től „Állatföldrajz”;



**1. ábra.** Dr. LOKSA IMRE a terepen.

**Fig. 1.** Dr. IMRE LOKSA on the field.

1957-től „A Kárpát-medence állatvilága” előadások; 1959-től „A rovarok rendszere” ajánlott kurzus. 1966–67-ben már egy sor további tantárgy szerepelt a neve mellett: „Fejlődéstörténeti állatrendszertan”, „Állatföldrajz” és „Ökológia” előadások.

Emellett az „Állatrendszertani gyakorlatok” tartásában is részt vett. A gyakorlathoz kapcsolódó terepgyakorlat a diákság számára felejthetetlen élményt nyújtott. A Tanszék egyik főkollégiumát, az „Állatrendszertan” előadást, az 1966–67-es tanévtől a pályafutása végéig ő tartotta.

Már adjunktusként is DUDICH ENDRE jobbkeze volt az oktatásban. A ma is sokak által ismert DUDICH-LOKSA Állatrendszertan tankönyv\* (Tankönyvkiadó, 1969 és 1987 között hat kiadás) megírásában jelentős szerepet játszott, ő állította össze kiforrott tankönyvvé a professzor jegyzeteit, ami 1970-ben nivódíjat kapott. A taxonómiai rendszer változását nyomon követte a szakirodalom alapján, így óráin az általa szóban elmondottakat kellett jegyzetelni, ami a nyolcvanas évek derekára már sok helyen eltért a régi, tankönyvi ismeretanyagtól. Előadásain a gerinctelen állatokat jóval nagyobb mélységben tárgyalta, mint a gerinceseket. Saját élményem, hogy a második szemeszter végére az előadásokon a hullókgig jutottunk el. A könnyebben befogadhatónak ítélt madarakra, emlősökre nem jutott idő...

A gödöllői egyetem „Melegégövi botanikai és állattani ismeretek” című jegyzetének „Melegégövi állatföldrajzi alapismeretek” fejezetét ZICSI ANDRÁSSzal együtt készítették (1974).

LOKSA IMRE az egyetemi közéletben is aktívan részt vett. 1969-től a Biológus Szakbizottság tagja volt, ez a tanácskozó testület a későbbi Biológia Tanszékcsoport elődje volt. Az 1979–80-as tanévtől az 1989–90-es tanévig a TTK Kari Tanácsának tagja. Az 1985–86-os tanévtől a TTK Doktori Bizottság tagja, az 1983–84-es tanévtől az 1989–90-es tanév végéig tanszékvezető egyetemi docens volt.

Sok évtizedes oktatómunkáját, ill. oktatásszervezői tevékenységét hivatalosan két ízben jutalmazták: 1985-ben a „Felsőoktatás Kiváló Dolgozója” lett, majd 1992-ben posztumusz a „Trefort Ágoston Emléklap” elismerést kapta.

## Tudományos munkásság

LOKSA IMRE első publikációi 1944-ből, illetve 1946-ból, egyetemista korából származnak. Legelső közleményében az idősebb generációhoz tartozó KOLOSVÁRY GÁBOR társszerzője volt, cikkük Erdély pókfaunáját ismertette a magyar faunakutatás eredményeit bemutató sorozat részeként. Két évvel később BALOGH JÁNOS mellett volt társszerző egy, a Szentendrei-sziget pókfaunáját bemutató közleményben.

Az 1940-es évek végén a pókok mellett már a százlábúakról is jelentek meg cikkei. A faunakutatás mellett különböző, addig nem kutatott élőhelyeken is vizsgálódott, így már

---

\* A szerkesztő megjegyzése: A szövegben hivatkozott művek pontos bibliográfiai adatai megtalálhatóak DÓZSA-FARKAS KLÁRA 1992. évi, folyóiratunkban megjelent munkájában: Dr. LOKSA IMRE (1923–1992). *Állattani Közlemények*, 78: 3–7.

igen korán kutatta például a homokterületek ízeltlábú-közösségeinek összetételét is (1948). BALOGH JÁNOS zoocönológiai kutatásaiba bekapcsolódva az ízeltlábú-fajegyüttesek mennyiségi viszonyainak vizsgálatában is részt vett, ami akkoriban az ökológiai kutatások frontvonalát jelentette. Behatóan vizsgálta az erdei avar Arthropoda-cönózisainak összetételét is, majd DUDICH ENDRE és BALOGH JÁNOS kutatásához csatlakozva részt vett az erdőtalajok ízeltlábúinak produkcióbiológiai vizsgálataiban is (1952).

Nagy része volt a hazánk különböző típusú élőhelyein folytatott, úttörő jellegű, fauna-feltáró vizsgálatokban. Szinte nem volt az országnak olyan pontja, ahol ne végzett volna gyűjtéseket. Kiemelkedő jelentőségű volt például a Bátorliget teresztris élővilágát feltáró cikksorozata, amely később kibővítve monografikus összeállítás részeként is megjelent (ugróvillások, kaszaspókok, pókok fejezetek, 1953 és 1991 között). Hasonlóképpen, a Hortobágyi Nemzeti Park élővilágát bemutató monográfiában is ő írta a pókokról, ugróvillásokról és soklábúakról szóló fejezeteket (1981, 1983). Természetes élőhelyek, például a Bükk, a Pilis vagy a Velencei-tó vidékének talajállatai mellett vizsgálta mezőgazdasági területek, lucernaföldek zoocönózisait is (1956).

Munkája során taxonómiai revíziókat is végzett az elődök és pályatársak kollektíóiban, így pl. DADAY JENŐ Diplopoda-gyűjteményét (1957) vagy HERBERT FRANZ Rhodos szigeten gyűjtött Diplopodáit revideálta, és új fajokat is leírt az anyagból (1970). A KNUT LINDBERG által Afganisztánban gyűjtött százlábú-anyag feldolgozásának eredményeiből is publikáció született (1971).

A különleges hazai élőhelyek között vizsgáldott tözegmohalápokon, például feltárta a Siroki Nyíres-tó területén élő ugróvillás-fajokat (1980), vagy a Csaroda közelében lévő Nyírjes-tó és Báltava pókfaunáját (1981). A hazai barlangi állatvilág kutatásának alapvetésében is jelentős része volt, így kilenc barlangbiológiai témájú cikkében a faunalistákon túlmenően több fajleírást is közölt. Vizsgálatait a Naszályon a Násznép-barlangban, az égerszögi Szabadság-barlangban (1959, 1962), a tapolcai Tavasbarlangban, a balatonfüredi Lóczy-barlangban (1960), továbbá a lillafüredi István-, Forrás- és Szeleta-barlangokban (1962), valamint a bükki Kőlyuk-barlangban (1970) gyűjtött ízeltlábúakon végezte. Mindemellett még egy jégkorszaki fosszilis Diplopoda-ról is írt (Biospeleologia Hungarica II; az Acta Zoologica folyóirat tematikus része, 1959). Hazai barlangokból legalább 5, tudományra nézve új Collebola-fajt és két alfajt írt le (1967, 1969). A hazai vizsgálatok mellett külföldi mintákat is vizsgált, így kínai barlangokból is leírt új soklábúfajokat (1960). Tagja volt a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatnak.

Számos külföldön gyűjtött minta taxonómiai vizsgálatában részt vett, például Ausztriából, a Szovjetunióból, Dél-Amerikából kapott mintákat (1962, 1965). Egyik legjelentősebb tudományos teljesítménye a KASZAB ZOLTÁN vezette mongóliai expedíció anyagának feldolgozásához fűződik, amelyből több közleménye született (1965, 1978). A magyar talajzoológiai expedíciók közül a BALOGH JÁNOS, ENDRÖDY-YOUNGA SEBESTYÉN és ZICSI ANDRÁS által gyűjtött kongói talajzoológiai minták feldolgozásában vett részt (1967). Később már személyesen is jelen volt a trópusi területekre szervezett magyar talajzoológiai expedíciókon, és az ott gyűjtött talajállatok vizsgálatából nyert tudományos eredményeit publikálta, például a Diplopoda csoportról (1967). Ugyanezen utakról, az expedíciós gyűjtések összefoglalásáról is született közlemény (1967). Nemzetközi kooperációban chilei, valamint jugoszláviai társszerzőkkel ugyancsak publikált (1966, 1967).

Állatföldrajzi és tájféldrajzi munkássága a Kárpát-medence nagy részére kiterjedt, de különösen a Mezőföld és az Alföld („Dunai Alföld”, „Tiszai Alföld”) területeire, továbbá behatóbban foglalkozott a Kisalföld és az Alpokalja tájegységeinek állatföldrajzi értékelésével (1959, 1967, 1969, 1975). Munkásságának egyik legfontosabb mérföldköve volt az Akadémiai Kiadónál 1966-ban német nyelven megjelent összefoglaló szintézise a molyhostölgyesek talajállat-cönózisairól ("Die Bodenzoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas"), amely kötet 1971-ben akadémiai díjjal ismerték meg.

Az általa leírt fajok és alfajok száma száznál is több. A soklábúak közül 40 százlábú faj és alfaj, ebből 26 külföldről. Ezerlábúak közül két genoszt, egy szubgenoszt, 44 fajt és alfajt írt le, amelyek közel fele egzotikus, egy kivétellel ma is valid taxonok. Tizenhárom érvényes pókfaj leírója. A hatlábúak közül két előrovar és 14 ugróvillásfaj és egy alfaj leírója.

Tagja volt a hazai zoológus közélet legfontosabb fórumának, a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának, amelyben 1952-ben jegyző, 1990-től 1992-ig elnöki tisztséget töltött be. A Szakosztály előadói ülésein már nagyon fiatalon részt vett, az 1947. évi 452. ülésen a Kárpát-medence Chilopodáiról adott elő, majd 1960-ban az 525. ülésen „A lillafüredi István-, Forrás- és Szeleta-barlang izeltlábúiról”, az 527-en „A Domogled néhány növénytársulása avarjának izeltlábú népességéről”, az 530. ülésen „A vindornyaszöllösi bazalt-barlang és környékének izeltlábúiról” adott elő; 1966-ban az 583. ülésen útibeszámolót tartott „A dél-amerikai magyar talajzoológiai expedíció. I. Genovától Santiagóig” címmel, 1982-ben a 724. ülésen „Darwin szellemi öröksége a rendszertanban” címmel tartott előadást, végül 1990-ben a 811. és 812. üléseken adott elő („Csaroda és Kelemér tőzgemohalápjainak pókjai (Aranei)”); „WOYNÁROVICH ELEK köszöntése 75. születésnapja alkalmából”).

A tudományos munka mellett szívügye volt a tudományos ismeretterjesztés is. Ő írta a „Budapest és környékének állatvilága” fejezetet a „Budapest természeti képe” c. nagyszabású kiadványban (1958). A ma is forgatott MÓCZÁR LÁSZLÓ szerkesztette Állathatározó egymást követő kiadásában az „Ikerszelvényesek, Szövöcsévések, Villáscsápúak és Százlábúak”, továbbá a „Pókszabásúak” fejezeteket írta (1950, 1967). Az utolsó kiadásban az ő tollából született a „Félrovarok, Ugróvillások, Lábaspotrohúak, Pattanók, Pikkelykék” fejezet (1984). A Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) sorozat kötetei közül a Pókok I. (1969) és II. (1972) szerzője.

Több további összefoglaló mű, ismeretterjesztő alkotás munkatársa volt. Az 1990-es évek elején induló Magyar Nagylexikon projektben még tárgyalásokat folytatott a szerkesztővel az állatrendszertani témájú szócikkek tervezésével kapcsolatban, de azok megírására sajnos már nem kerülhetett sor.

Tudományos közleményeinek tételes felsorolása például e folyóirat 78. kötetében érhető el (DÓZSA-FARKAS 1992). Mintegy 106 publikációja zömmel tudományos cikk, monográfia vagy könyvfejezet, 80 közülük egyszemélyes. Gazdag szakmai hagyatékát a Magyar Természettudományi Múzeum őrzi. Tudományos munkáját 1982-ben Akadémiai Díjjal ismerték el.

A pályatársak és tanítványok tiszteletét mutatja, hogy 2023-ig összesen 27 Arthropoda- és Annelida-faj, alfaj, valamint egy gyűrűsféreg-genusz őrzi nevét, 12 magyar és 12 külföldi leírótól.

Az ELTE Lágymányosi Campus déli tömbjében a beköltözés óta, immár több, mint húsz éve LOKSA IMRE nevét viseli az Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék 7.104 számú tanterme.

Tisztelői és hálás tanítványai először a LOKSA IMRE által talán legbehatóbban kutatott Dunántúlon, a Keszthelyi-hegységben található Kovácsi-hegyen avattak táblát emlékére, a Bazalt-utca sziklaformáció egyik mohokkal borított kőtömbjén.

Születésének századik évfordulóján az 1974-ben diplomázó biológianár hallgatók állítottak emléktáblát szeretett tanárunk tiszteletére, a Balatonfüred melletti Lóczy-barlang bejáratánál.

Tudományos és oktatói életpályája a természet megismerése, védelme és az ismeretek átadása iránti elhivatottság jegyében telt. Emlékét tovább őrizzük!

**Köszönetnyilvánítás.** Ezúton köszönöm LAZÁNYI ESZTERnek és KORSÓS ZOLTÁNNak, hogy a LOKSA IMRE által leírt Myriapoda-taxonok pontos számát, valamint a róla elnevezett taxonok neveit megosztották velem. Hálásan köszönöm SZINETÁR CSABÁNAK a LOKSA IMRE által leírt pókok pontos számára vonatkozó információt, valamint a kéziratra vonatkozó észrevételeit.

## IMRE LOKSA (1923–1992), born one hundred years ago

JÚLIA KATALIN TÖRÖK

ELTE Eötvös Loránd University, Department of Systematic Zoology and Ecology  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.  
E-mail: [julia.katalin.torok@ttk.elte.hu](mailto:julia.katalin.torok@ttk.elte.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2023) 108(1–2): 101–107.

On the 1067th session of the Zoological Section of the Hungarian Biological Society we commemorated the 100th anniversary of the late IMRE LOKSA who had been an inexhaustible bearer of zoological knowledge for generations of university students and colleagues. He played a key role in the exploration on taxonomical and coenological knowledge of the soil fauna in Hungary. The considerable amount of Hungarian or exotic taxa, described by him, is still a reliable source for researchers on the field of taxonomy, systematics and biogeography.

IMRE LOKSA was born in Budapest in 1923. After his high school graduation he became a student of the Royal Hungarian Pázmány Péter University in Budapest, the predecessor of the Eötvös Loránd University, in biology and geography. His surname was spelled in the Almanach of the university as LOKSCHA during his student years. His career spanned a period full of considerable societal changes, and the huge contrasts were deepened by experiences as the tropical expeditions in the 1960s, organised by JÁNOS BALOGH and jointly financed by the UNESCO and the Hungarian Academy of Sciences. But the image we keep on him still not depicts a traveller in the world, rather a quiet scientist travelling at least as many kilometres in Hungary as in abroad, also working profoundly in his room at his microscope and preparing needle-sharp, precise drawings.

**Accepted:** 13.12.2023

**Published online:** 15.12.2023





## Az év kiemelkedő szünbiológiai témájú egyetemi doktori (PhD) értekezése-díj

Összeállította: HORNUNG ERZSÉBET (szerk.)

„A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége 41/2021. (VI. 22.) számú határozatával, a Biológiai Tudományok Osztálya Diverzitásbiológiai és Ökológiai Tudományos Bizottságainak kezdeményezésére, a szünbiológiai témában adott naptári évben egyetemi doktori (PhD) értekezéseiket megvédő fiatal kutatók közül a legkiválóbbak elismerésére „Az év kiemelkedő szünbiológiai témájú egyetemi doktori (PhD) értekezése-díj” alapításáról döntött.

A díjra olyan tehetséges, magyar állampolgársággal rendelkező kutatók pályázhatnak, akik a szünbiológia területén végzik tudományos tevékenységüket, és az előző naptári évben sikerrel védtek meg egyetemi doktori (PhD) értekezéseiket, továbbá tagjai az MTA köztestülete Diverzitásbiológiai vagy Ökológiai Tudományos Bizottságának.

A díj átadására a Diverzitásbiológiai és az Ökológiai Tudományos Bizottság által szervezett, a Magyar Tudomány Ünnepehez kapcsolódó előadótülés keretében kerül sor.” (<https://mta.hu/viii-osztaly/az-ev-kiemelkedo-szunbiologiai-temaju-egyetemi-doktori-phd-ertekezese-dij-111523>)

Az Állattani Közlemények Szerkesztősége a jövőben évente közli a pályázók és díjazottak névsorát, témájuk címét, témavezetőjük és Doktori Iskolájuk nevét, valamint a zoológiai témájú munkák rövid összefoglalóját. Most első alkalommal az elmúlt három év adatai szerepelnek. A rövid összefoglalók csak 2023-ból álltak rendelkezésünkre. A folyóirat szándékai szerint a pályázóknak felajánlja kézirat, rövid közlemény vagy kibővített összefoglaló benyújtásának lehetőségét.

### Az eddigi három év pályázói és díjazottjai

2021.

#### ***Díjazottak:***

**PREISZNER BÁLINT**

Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, Hal- és Konzerváció-ökológiai Kutatócsoport, tudományos munkatárs

*Doktori értekezésének címe:* A viselkedési flexibilitás kapcsolata a sikerességgel szaporodási és szociális helyzetekben

*Témavezetők:* BÓKONY VERONIKA és LIKER ANDRÁS

*Doktori iskola:* Pannon Egyetem, Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola

**RÁDAI ZOLTÁN**

Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézet, tudományos segédmunkatárs;  
a Lendület Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport tagja

*Doktori értekezésének címe:* Eltérő egyedfejlődési sebességű életmenet-stratégiák hátttere és következményei

*Témavezetők:* BARTA ZOLTÁN és SAMU FERENC

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**További pályázók:**

**MENTES ANIKÓ**

*Doktori értekezésének címe:* Bomló növényi anyagok dominálta sekély tavak összehasonlító mikrobiológiai elemzése

*Témavezető:* FELFÖLDI TAMÁS

*Doktori iskola:* Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola

**SZANYI SZABOLCS**

*Doktori értekezésének címe:* A nagydobronyi vadvédelmi rezervátum fitofág rovarközösségei

*Témavezető:* VARGA ZOLTÁN SÁNDOR és NAGY ANTAL

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**ZÖLD-BALOGH ÁGNES**

*Doktori értekezésének címe:* Mikológiai vizsgálatok hazai úszólápokon

*Témavezető:* BRATEK ZOLTÁN

*Doktori iskola:* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai tudományi Doktori Iskola

**2022.**

**Díjazottak:**

**FEKETE RÉKA**

Debreceni Egyetem Növénytan Tanszék, tudományos munkatárs

*Doktori értekezésének címe:* Utak hatása a növényi sokféleségre

*Témavezető:* MOLNÁR V. ATTILA

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**NAGY NIKOLETTA**

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

*Doktori értekezésének címe:* Nagyfejű csajkók (*Lethrus apterus*) génexpressziójának vizsgálata az utódgondozó viselkedés szempontjából

*Témavezetők:* BARTA ZOLTÁN és NÉMETH ZOLTÁN

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**UJSZEGI JÁNOS**

Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet; Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

*Doktori értekezésének címe:* Kétéltűek kémiai védekezésének evolúciós ökológiája – kölcsönhatások mikrobák és a természetes immunrendszer első védelmi vonala között

*Témavezető:* HETTYEY ATTILA

*Doktori iskola:* Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola

**További pályázók:**

**BIRÓ ÉVA**

*Doktori értekezésének címe:* Sallangvirág (*Himantoglossum*) fajok szaporodási sikere különböző tájhasználati módok mellett

*Témavezető:* BÓDIS JUDIT

*Doktori iskola:* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Festetics Doktori Iskola

**DEME JUDIT**

*Doktori értekezésének címe:* A hazai koboldmoha (*Buxbaumia* Hedw.) fajok magyarországi elterjedése, termőhelyi preferenciája és fejlődésmenete

*Témavezető:* CSIKY JÁNOS

*Doktori iskola:* Pécsi Tudományegyetem, Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola

**LACZKÓ LEVENTE**

*Doktori értekezésének címe:* Molekuláris filogenetikai módszerek alkalmazása a Kárpát-medence biogeográfiai jelentőségének megítélésében

*Témavezető:* SRAMKÓ GÁBOR

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**MAGONYI NÓRA**

*Doktori értekezésének címe:* Genetic Analyses of the Red-footed Falcon (*Falco vespertinus*) – Population Structure and Alternative Reproductive Strategies

*Témavezető:* MÁTICS RÓBERT

*Doktori iskola:* Pécsi Tudományegyetem, Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola

**MOLNÁR ATTILA**

*Doktori értekezésének címe:* Kárpát-medencei hajtásos növényfajok elterjedésének bioklimatikus vizsgálata

*Témavezető:* TÓTHMÉRÉSZ BÉLA és VÉGVÁRI ZSOLT

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

**WIRTH TAMÁS**

*Doktori értekezésének címe:* Az urbán flóra változásának vizsgálata Pécssett, különös tekintettel a közönséges füge (*Ficus carica* L.) megtelepedésére

*Témavezető:* CSIKY JÁNOS

*Doktori iskola:* Pécsi Tudományegyetem, Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola

**2023.**

***Díjazottak:***

**FÜLÖP ATTILA**

Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, tudományos munkatárs; ELKH-DE Viselkedésökológiai Kutatócsoport

*Doktori értekezésének címe:* Individuality and social behaviour

*Témavezető:* BARTA ZOLTÁN

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Értekezésem központi témája az egyedi fenotípusos különbségek, különös tekintettel az egyedi személyiségre, és a társas viselkedés közötti kapcsolat vizsgálata. Az értekezésem alapját képviselő négy vizsgálatban két kérdéskört járok körbe: (i) hogyan befolyásolják az egyedi fenotípusos különbségek a társas viselkedés különféle formáit (az egyedek közötti dominancia-viszonyokat, a kereső-potyázó táplálkozási taktikák használatát, az egyedek közötti színezet-alapú jelzésekkel való kommunikációt), illetve (ii) hogyan hat a szociális környezet (a személyiség-összetétel szempontjából) a csoportot alkotó egyedek élettani állapotára. Eredményeink arra utalnak, hogy az egyedi személyiségbeli különbségek egy meghatározó tényező a csapatok szerveződésének és működésének alakításában.

**MIKLÓS MÁTÉ**

Ökológiai Kutatóközpont, Evolúciótudományi Intézet, Felbukkanó Kórokozók Ökológiája Kutatócsoport, tudományos munkatárs

*Doktori értekezésének címe:* Édesvízi hidrák és szimbionták filogeográfiai és populációgenetikai vizsgálata

*Témavezető:* TÖKÖLYI JÁCINT

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Genetikai módszerekkel igyekeztem feltárni a Kárpát-medencei édesvízi hidrák populációnak genetikai és szaporodásbiológiai tulajdonságait, valamint mutualisztikus kapcsolatait.

Megvizsgáltuk a hazai populációk populációgenetikai szerkezetét az állatok szaporodási stratégiáinak szempontjából, valamint a különböző populációk genetikai differenciáltságát. Ezen túlmenően azonosítottuk egy általunk vizsgált populációból származó egyedek szaporodási stratégiáját egy laboratóriumi vizsgálaton keresztül, majd az így megismert stratégiákat összevetettük az egyedek genotípusával. Végül igyekeztünk felderíteni a Kárpát-medencei hidrapopulációk mikrobiom-összetételét és -diverzitását, valamint megpróbáltuk azonosítani a hidrák mikrobiomját befolyásoló külső és belső hatótényezőket.

### **MIZSEI EDVÁRD**

Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság; projektkoordinátor

*Doktori értekezésének címe:* A görög karsztvipera (*Vipera graeca*) bizonyíték-alapú védelmét megalapozó multidiszciplináris kutatások

*Témavezető:* TÓTHMÉRÉSZ BÉLA és LENGYEL SZABOLCS

*Doktori iskola:* Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

A 21. század legnagyobb környezeti problémája a biológiai sokféleség rendkívüli mértékű és sebességű fogyatkozása. A parlagi vipera-komplex (*Vipera ursinii*-komplex) Európa egyik legveszélyeztetettebb gerinces fajcsoportja, melynek tagjai közül a veszélyeztetett státuszú görög karsztvipera (*Vipera graeca*) a legkevésbé ismert. Niche-modellek alapján a *V. graeca* élőhelyei rendkívüli csökkenést és fragmentációt fognak elszenvedni, a várható 82–92%-os élőhelycsökkenés mellett, több antropogén tényező is veszélyezteti a faj fennmaradását. Természetvédelmi szempontból a legfontosabb feladat az azonosított kulcsfontosságú területek megőrzése és az élőhelyek állapotának javítása, zavarásának és degradációjának mérséklése.

***További pályázók, akik dolgozatuk magas színvonalával ugyancsak elnyerték a jogot munkájuk előadására (MTA, 2023. november 14.):***

### **BOZÓ LÁSZLÓ**

*Doktori értekezésének címe:* Szibériai énekesmadarak vonulásának vizsgálata

*Témavezető:* TÖRÖK JÁNOS

*Doktori iskola:* Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola

A Szibériában fészkelő énekesmadarak vonulásáról rendkívül kevés információval rendelkezünk a 2010-es évek elejéig. Ekkor két gyűrűzőállomáson is standard protokoll szerint kezdődött el az adatgyűjtés, amelybe én 2014-ben kapcsolódtam be. Elsősorban a poszátafélékkel (füzikék, nádiposzáta, tücsökmadarak) foglalkoztam, de a kutatás későbbi időszakában más kistestű, hosszútávú vonuló fajok is a látókörömbe kerültek. Publikációinkban feldolgoztuk a célfajok élőhelyhasználatát, megbecsültük a vonulási távolságukat, következtítettünk a vonulási útvonal megtételéhez szükséges megállók számára és földrajzi elhelyezkedésére, biometria adatok alapján igazoltuk a hosszúsági vonulás tényét, valamint az időjárás és a különböző környezeti faktorok hatását a vonulásukra.

### **SÜLE GABRIELLA**

*Doktori értekezésének címe:* Homoki erdőssztyepp határvonalainak funkcionális szerveződése a mikroklimatikus mintázatok és a domborzat alapján

*Témavezető:* KÖRMÖCZI LÁSZLÓ és BALOGH JÁNOS

*Doktori iskola:* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai tudományi Doktori Iskola

Doktori munkám során a vegetációs szerkezet, a mikroklimatikus viszonyok, a talajparaméterek, a funkcionális változók és a domborzati attribútumok közötti összefüggéseket tártam fel homoki erdőssztyepp vegetációban. Sikeresen alkalmaztuk elsőként a tartamgörbe vizsgálati módszert mikroklimatikus adatok elemzésére. A telítési hiány érzékeny indikátora a növényzetre hatással lévő környezeti feltételeknek, és a 3,0 kPa küszöbértékű telítési hiány fontos határérték, ami jól szemlélteti a mikroklimatikus különbségeket. A domborzat és a fás vegetáció fiziognómiája együtthathva befolyásolja az ökoszisztéma abiotikus és biotikus tényezőit, így az ökoszisztéma működését és a talaj széntartalmának térbeli eloszlását, de jelentős tényezők még az időjárás és a fenológiai stádiumok közötti különbségek.

### **VAJNA FLÓRA**

*Doktori értekezésének címe:* Viselkedés, morfológia és ökológiai kényszerek nappali lepkekénél

*Témavezető:* KIS JÁNOS

*Doktori iskola:* Állatorvostudományi Egyetem, Állatorvostudományi Doktori Iskola

A növény-beporzó kapcsolatok evolúciója részben a viráglátogatók nyelvhosszáinak és a látogatott virágok kehelyhosszáinak arányán keresztül alakul. Célunk a kis Apolló-lepkék táplálkozási viselkedését befolyásoló növényi tulajdonságok vizsgálata volt, valamint a pödörnyelv szerepének értékelése a nektárnövény-választásban. A kis Apolló-lepkék nektárnövény-választását egyszerre több tulajdonság befolyásolhatja (virággyakorosság, -szín, -típus, egyedi pödörnyelvhossz). A kapcsolat, a nektárnövény-választás, a növény- és a lepkejellegek évről-évre változhatnak, jelezve, hogy hosszútávú vizsgálatok szükségesek mind a mintázatok leírásához, mind a megértésükhöz.

### **VERES KATALIN**

*Doktori értekezésének címe:* A zuzmólét napos és árnyas oldala – túlélés a homokbuckák között

*Témavezető:* FARKAS EDIT

*Doktori iskola:* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai tudományi Doktori Iskola

A homokdűnék egyedülállóan értékes, ámde sérülékeny ökoszisztémáknak adnak otthont, amelyeknek a talajlakó zuzmók is domináns tagjai. Az azonban európai léptékben is kevésbé feltárt, hogy ezeknek a zuzmóközösségeknek az összetételét és a domináns fajok működését milyen környezeti tényezők alakítják. Vizsgálatunk kimutatta, hogy a zuzmók egyaránt erős fajfüggő fiziológiai és elterjedésbeli választ adtak a mikrohabitatonként és évszakosan változó környezeti viszonyokra. Továbbá kimutattuk, hogy táji léptékben a homokbuckák nyújtotta diverz mikrohabitatok fajgazdag zuzmóközösségeknek adhatnak otthont, amennyiben sikerül megőrizni változatos domborzatukat és természetes növényvilágukat.

## Az Állattani Szakosztály ülései (2022. november 2. – 2023. május 10.)

TÓTH BALÁZS

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross utca 13.  
E-mail: toth.balazs@nhmus.hu

Az előadásokról videófelvetelek készülnek, amelyeket szerkesztés után feltöltünk a Szakosztály nyilvános YouTube-csatornájára. Ennek megfelelően a levezető elnök minden előadóülés elején bejelenti, hogy az előadások a továbbiakban videokamerával rögzítésre kerülnek, és a felvételeken történő megjelenést a hallgatóság tagjai az ülésen történő további részvétellel vállalják. A felvételek rögzítését, szerkesztését és feltöltését SÜLYÁN PÉTER végzi, akinek ezúton is köszönetemet fejezem ki, mert munkájával nagymértékben megkönnyítette jelen összefoglaló elkészítését.

Köszönettel tartozunk a Magyar Természettudományi Múzeumnak, amiért előadóüléseink új helyszínét, a Semsey Andor előadótermet 2020-tól térítésmentesen a Magyar Biológiai Társaság rendelkezésére bocsájta, és biztosítja az előadóülések megtartásához szükséges technikai hátteret.

### 1060. előadóülés, 2022. november 2-án

Az előadóülést DIAN FOSSEY emlékének szenteltük, és a Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályával közösen rendeztük meg. A levezető elnök FARKAS JÁNOS elnök úr volt.

1. CSORBA GÁBOR: *Vezetés az MTM mélyraktárában, a montírozott emlősök gyűjteményében.*

Előadó vezetésével egy kört jártunk be a raktárban, és az útvonalon lévő preparátumokról hallhattunk érdekes információkat. Kiderült, hogy az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) gyűjteményében olyan emlősfaj is megtalálható, amely a múzeumi gyűjteményből hiányzik. Nagyjából 25–30 éve még úgy gondolták, hogy az akkor ismert kb. 400 emlősfaj után már alig várható új fajok felfedezése. Ma viszont kb. 700 fajuk ismert. Az új fajok leírásához az alaktani és színezeti bélyegek mellett már a molekuláris biológiai és az akusztikus jellegeket is vizsgálják. Sok olyan fajt is leírtak, melynek igen szűk az elterjedési területe, pl. egyetlen folyó völgyre korlátozódik. A legdiverzebb emlősfauna Braziliában, Madagaszkáron és Indonéziában található. Az MTM első montírozott emlőspreparátuma 1820-ból származik, azóta 130 faj 450 példányával gyarapodott ez a gyűjtemény. Jó részük a múzeum állandó kiállításában, Noé bárkájában megtekinthető. A gorilla és a csimpánz a XIX–XX. századok fordulójáról, preparátumkereskedőktől került a múzeumba, az orang-



utánokat XANTUS JÁNOS gyűjtötte 1870-ben. Bonobó nincs a gyűjteményben. A többi majom állatkerti példány. A montírozott példányok mellett csontvázakat és koponyákat is tartalmaz a gyűjtemény; jelentős a Madagaszkárról származó, kereskedőktől vásárolt anyag, a Brazíliában HIDASI JÓZSEF által gyűjtött anyag és a KITTENBERGER KÁLMÁN által Afrikából hozott anyag is. A vezetés során folyamatosan lehetőség nyílt kérdések feltevésére, kötetlen formában. FARKAS JÁNOS megemlítette, hogy az ELTE gyűjteményében is található állatkerti példány. Előadó elmondta, hogy ma már nincs preparátori kapacitás a múzeumban, külső vállalkozókat lehet preparálással megbízni.

2. KÁDÁR ANDRÁS: *Passzold vissza Tesó! – a Jane Goodall Intézet kampánya a gorilláért, amit DIAN FOSSEY ihletett.*

A Jane Goodall Intézet környezet- és természetvédelemmel, valamint környezeti neveléssel foglalkozik. Igyekszik megszólítani a helybélieket, hogy együtt cselekedjenek a Föld megóvásáért. JANE GOODALL első mentora édesanyja volt, legnagyobb tanítómestere pedig RUSTY nevű kutyája, akitől azt tanulta meg, hogy az állatoknak is vannak érzelmeik, önálló személyiségek. Édesanyja tanácsára végezte el a gyors- és gépírónői tanfolyamot, hogy tudja finanszírozni kutatását. Barátnője meghívására Kenyába ment, ahol LOUIS LEAKEY professzorral találkozott. Elmélete szerint a *Homo habilis*-ről többet tudhatunk meg, ha ma élő rokonfajokat tanulmányozunk, ezért elküldte DIAN FOSSEY-t a hegyi gorillákhoz a mai Kongói Demokratikus Köztársaságba, JANE GOODALL-t a csimpánzokhoz Tanzániába és BIRUTÉ GALDIKAS-t az orangutánokhoz Indonéziába. DIAN FOSSEY gyermekklinikán dolgozott, és ott ismerte fel, hogyan kellene a főemlősöket tanulmányozni. A gorillákkal 1969 végén kezdett foglalkozni. A területen természetvédelmi őrséget szervezett a marháikat legeltető gazdák, az orvvadászok és az állatgyűjtők ellen. 1985 karácsonyán meggyilkolták, de máig sincs gyanúsított. Akkor kb. 400 gorilla élt a területen, ma már az ezret is meghaladja a számuk. Ruandában 2022-ben adták át a Dian Fossey Alapítvány által épített látogató- és kutatóközpontot, ahol természetvédelmi örök képzése is folyik. Előadóra nagy hatást gyakorolt DIAN FOSSEY „Gorillák a ködben” című könyve. Később, amikor egy postahivatalban dolgozott, megszervezte a használt mobiltelefonok gyűjtését (innen az előadás címe) és eljuttatását egy újrahasznosító céghez. A cégtől kapott támogatásból esőkabátokat vásároltak kongói természetvédelmi öröknek. Az ásványkincsekben gazdag afrikai területeken számos őrt öltek meg helyi milíciák, amelyek gyermekmunkásokat alkalmaznak a bányákban. A mobiltelefonok gyűjtéséhez később több szervezet csatlakozott. Ezáltal remélik az afrikai bányászat mértékének csökkenését. A támogatásból az ugandai Bunyonyi-tavon pedig kikötőket építettek, és új vízi járműveket helyeztek forgalomba, amelyekkel a helyi közlekedést, főleg a gyermekek iskolába történő eljutását segítették. Előadó egy helybéli újszülött keresztapja lett.

3. HAJDU TAMÁS: *A humán evolúció kutatása új utakon – a viselkedéskutatástól a paleogenetikai elemzéseikig.*

LOUIS LEAKEY úttörő jelentőségű ásatásokat vezetett Kelet-Afrikában, nevéhez fűződik a *Proconsul*, az *Australopithecus boisei* és a *Homo habilis* megtalálása. A *Proconsul*-lelet hatására fogalmazódott meg benne, hogy fiatal kutatókat támogasson, akik az emberelődök élőhelyéhez hasonló körülmények között tanulmányozzák a főemlősöket. Azonban már egyéb majmok, sőt félmajmok is mutatnak meglepően emberi viselkedésformákat. DIAN FOSSEY kutatásainak kezdetén még egyáltalán nem volt evidens, hogy az emberen kívül más faj is képes az eszközkészítésre és -használatra: a klasszikus példákon túl megfigyeltek

olyan orangután, aki bottal próbált halra vadászni, és olyan gorillát, aki a vízmélységet méricskélte bottal. Az állatok testfelépítéséből következtethetünk arra, hogyan mozogtak. A fogak viszonylag lassan változnak az evolúció során, ezek vizsgálata is sokat elárul a rokonsági viszonyokról. A háromdimenziós tomográfia segítségével tetszőleges mennyiségű méretadat vehető fel egy leletről, és a csontok belső szerkezete is feltárul. Lehetővé válik a töredékes leletek rekonstrukciója is. A stabil izotópos elemzéssel egyrészt étrendi vizsgálatok végezhetőek, másrészt meg lehet állapítani, hogy az adott egyed ott pusztult-e el, ahol született; az eredmények összevethetők a klimatológiai kutatásokéval. A *Homo sapiens* kialakulására és szétterjedésére három modell magyarázta a fossziliák alapján: (1) a *H. erectus* kivándorolt Afrikából, utódok nélkül kihalt, majd kialakult a *H. sapiens*, amely szétterjedt; (2) a *H. erectus* több hullámban vándorolt ki, majd a különböző földrészek népességei keveredtek egymással; (3) ugyancsak több hullámú volt a kivándorlás, ám nem volt teljes a keveredés, és egyes leszármazási vonalak kihaltak. SVANTE PÄÄBO genetikai kutatásának nyomán derült ki, hogy a (3) modell áll legközelebb a valósághoz. A gyenyiszovai embert ő írta le genetikai információk alapján, és igazolta, hogy a Neander-völgyi emberrel és a modern emberrel is keveredtek a populációi. Az iNEAL COST egy 31 európai országot összefogó kezdeményezés, melynek célja a Neander-völgyi emberrel foglalkozó kutatások megismertetése a nagyközönséggel. Az előadás végeztével FARKAS JÁNOS elnök úr lezárta az ülést.

### 1061. előadóülés, 2022. december 7-én

Az ülést FARKAS JÁNOS elnök úr vezette le.

#### 1. MÁRTON ELŐD: *Tengeri lények csodálata. Vezetés az MTM mélyraktárában.*

A vezetés porcoshalak állkapcsainak és egyéb testrészeinek bemutatásával kezdődött. Tanulmányozhattuk a tigriscápa fűrészszélű fogait, amelyek különösen alkalmasak emlősök és madarak megragadására. A makócápa (*Isurus* sp.) fogai viszont hegyesek, hogy a tintahalak és a halak ne legyenek képesek elmenekülni. A fehérfoltú szirtcápa lapított halakra specializálódott. A dajkacápa viszont rákokkal és egyéb, kemény páncélt hordozó állatokkal táplálkozik. A fűrészcsőrű rája (*Pristidae* sp.) hosszú ornyúlványát (rostrumát) is megtekinthettük; tulajdonosa ezzel kaszabolja le a rajban úszó halakat. A tuskés cápa (*Squalus acanthias*) hátúszói tövében egy-egy mérgező túske helyezkedik el, melyeket védekezésre használ. A méreg 12 órán át tartó fájdalmat okoz. A cápa legfeljebb 120 cm testhosszt ér el, csak 20–30 évesen válik ivaréretté. Végül egy viperahalat (*Stomiidae* sp.) láthatunk, amelyet HÄCKEL gyűjtött. Ez a hal 4–5000 m mélyen él. A halak után NAGY HAJNALKA mutatta meg a tengeri gerinctelenek néhány érdekesebb példányát. A törfarkú (*Limulidae* sp.) – köznapi nevében ellentétben – nem a rákok, hanem a csáprágósok közé tartozik. Akár 50 évig is élhet. Testnedvét gyógyszer-alapanyag nyerése céljából csapolják; ez a folyamat maradandó károsodást okoz az egyednek. A languszták (*Palinuridae* spp.) már a rákokhoz tartoznak, nincs ollójuk. A homárnak (*Homarus* sp.) ugyanakkor aszimmetrikus ollói vannak. A remeterákok (*Paguroidea*) potroha igen puha, emiatt rejtik el üres csigaházakba. A ház felszínére tengerirózsát telepíthetnek, amelyet a ház cseréjekor áthelyeznek az új menedékre. A korallok jó része az állandó kiállításban, az üvegpadló alatti korallzátonyban látható.

## 2. FARKAS JÁNOS: *Tengerbiológiai kutatások, álmok és valóság.*

Az előadóülésen REGŐS JÁNOSRA emlékezünk. A tengerbiológia kurzus az ELTE-n igen népszerű a szabadon választható tárgyak között. Tengerhez kötődő témát választott eddig is sok szakdolgozó és doktorandusz, és folyamatos az érdeklődés az ilyen témák iránt.

## 3. TÖRÖK JÚLIA KATALIN: *Dr. REGŐS JÁNOS és a tengerbiológia oktatása az ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszékén.*

REGŐS JÁNOS talán BALOGH JÁNOS révén kapcsolódott az ELTE-hez. Az oktatást 1999-ben kezdte itt, kurzusainak egyre nagyobb sikere lett az idő múlásával. Néhány éves szünet-től eltekintve folyamatosan itt oktatott. Egerben is tartott órákat. Az ELTE tengerbiológiai terepgyakorlatainak célpontja eleinte Görögország volt, majd a Watt-tengerre helyezték át, de két alkalommal a Vörös-tengert is meglátogatták. Ezekkel párhuzamosan az Isztriai-félszigetet is felkeresték. A tengerbiológia oktatása MARGÓ TIVADARIG nyúlik vissza, aki létrehozott egy tengeri fajokból álló gyűjteményt. Őt DUDICH ENDRE követte, aki vásárlásokkal jelentősen gyarapította a gyűjteményt. Visszavonulásával szünet állt be nemcsak a terepgyakorlatokban, de a tengerbiológia tantárgy oktatásában is. Ilyen előzmények után vette át REGŐS JÁNOS a tárgyat. Nemcsak tengerbiológiát, hanem trópusi ökológiát is oktatott. Előadó és férje az Adriai-tengerről filmet készítettek, amiben REGŐS JÁNOS is segített, mint lektor. Az előadás végén fényképek következtek, amelyek különböző adriai fajokat ábrázoltak, de bemutatták a Watt-tengert apály időszakában, valamint életképeket a terepgyakorlatokról: fókalest egy hajóról, polip elkészítését vacsorának, valamint élő állatok határozását. Előadó végül felvezette a következő prezentációt: elmondta, hogy az isztriai terepgyakorlatok helyszíne egy gáttal elzárt öböl az Isztriai-félsziget déli csúcsán, ahol apály idején a vízszint jól láthatóan csökken – ez a jelenség az Adrián igen kevés helyen figyelhető meg. A gáttal elzárt rész lágy üledékes aljzatú, így jó táplálkozóhelyet kínál a madaraknak. A veszélyeztetett sonkakagylóból (*Pinna nobilis*) 2015-ben sok példányt figyeltek meg, előtte nem észlelték, utána viszont egy járvány kiirtotta a fajt a területről. Mostanában kezdi újra benépesíteni a helyszínt.

## 4. BÉRES TIBOR: *Állatvilág a térdig érő vízben – Fotónapló a REGŐS JÁNOS vezette adriai terepgyakorlatokról.*

Előadó fényképeket mutatott az isztriai lagúna élővilágáról, ahol a legnagyobb mélység 2 m. Szivacsfajokkal kezdődött az előadás: fűrészszivacsot (*Cilonia celata*) és kovatús vázú tengeri narancsot (*Tethya aurantium*) láthattunk, de olyan fajt is bemutatott Előadó, melyet máshol nem figyelt meg. A csalánozókat telepes hidraállat, lágykorall, viaszrózsa (*Anemonia sulcata*), lóaktínia (*Actinia equina*) és naprózsa (*Cereus pedunculatus*) képviselte. A lóaktínia előfordulása érdekes adat, mert lagúnában nem jellemző. A legtöbb fényképen puhatestűeket láthattunk: bogárcsigát, bíborcsigát (*Hexaplex trunculus*) és kapszulákból álló petecsomóját, rácsos varsacsigát (*Tritia reticulata*), amely beássa magát a homokba, valamint hátulkopoltyús csigákat (csupaszcsigákat), melyek egyes fajtái szivacsot, mások csalánozókat fogyasztanak, és a csalánsejteket a háti nyúlványaik csúcsában helyezik el. Kékkagylót (*Mytilus* sp.), sonkakagylót, aktív helyváltoztatásra képes reszelőkagylót (*Lima vulgaris*) és fésűkagylót (*Pecten* sp.) is megcsodálhattunk éppúgy, mint osztrigát (*Ostrea edulis*) és tintahalat, amely a petéit tintájával festi meg. Végül a puhatestűek közül törpe szépiát (*Sepia officinalis*) is bemutatott Előadó. Az előadás utolsó fényképén pedig a villásormányú féreg (*Bonellia* sp.) volt látható.

5. SZINETÁR CSABA: *Alpokaljától az Adriáig (kedvcsináló tengeri kalandozásra).*

Előadó Szlovénia tengerpartján 1989 nyarán járt először: Koper látogatta meg. Az ország tengerpartja kb. 30 km hosszú, a legérzékenyebb része Strunjannál található, amely természetvédelmi terület. Előadó és munkatársai 1991 óta szerveznek terepgyakorlatot erre a területre. Itt található a legészakabbra található mediterrán bokorerdő. Strunjantól nyugatra található a Fiesai-öböl, melynek környékén brakkvizű és édesvizű tó is van. Ezek vize zavaros lehet a könnyen aprózódó helyi kőzet, a flis bemosódásától. A vidék ismertetése után fényképek következtek. Koper kikötőjében a hajóköteleken többféle mohaállat van jelen. Piranban található egy akvárium, ahol a környék tengeri élővilága tanulmányozható. Megjelent egy inváziós bordásmedúzafaj, de az őshonos szemölcsös medúza (*Cotylorhiza tuberculata*) továbbra is megtalálható. A Müller-szivaccsal (*Ephydatia muelleri*) egy tarisznyarákfaj él együtt, de a sonkakagylónak is van szimbionta tarisznyarákja. A partot a fürdőászka (*Ligia oceanica*) népesíti be. Tarisznyarákokban élőszkodik a zacskórák (*Sacculina carcini*), amely kifejlett állapotban rákra egyáltalán nem emlékeztet. Gazdag a halfauna, ám nemcsak veszélytelen fajok alkotják: a mérges pókhal (*Trachinus draco*) mérge időszakos bénulást okozhat. Az uszadékfákon kacsakagylók (*Scalpellomorpha*) figyelhetők meg. Ám a szárazföldi állatok sem kerültek el a terepgyakorlatokon résztvevők figyelmét: skorpiók, szkolopendrák és óriás giliszták egyaránt előkerültek. A koperi kikötőben a régi halászokra emlékeztettek a tintafoltok, melyek a lábasfejűek kikészítésekor keletkeztek – azonban ma már ezek nem láthatók.

## 1062. előadóülés, 2023. február 1-én

Az előadóülést a Magyar Biodiverzitás-kutató Társasággal közösen rendeztük meg. Helyszíne ezúttal a Magyar Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteményének tetőtéri előadója volt. Az ülést FARKAS JÁNOS elnök úr vezette le.

1. KOVÁCS TIBOR: *Klímaváltozás békaperspektívából – a gyepi béka jövője a Pilisben.*

Szerző a Pilisszentlászlótól északkeletre ill. keletre fekvő területen vizsgálta összesen 18 víztest herpetofaunáját. Ezek között vannak zsombékosok (egy legenda szerint Pilisszentlászló kocsmárosa innen hozta a jeget), kerti vízgyűjtők, melyekre a nagy vízszintingadozás jellemző, valamint dagonyák, melyeket szintén mesterségesen alakítottak ki: a kiásott köveket a mélyedés köré rakták, és agyaggal ledöngölték az alját. A kezdeti koncepció szerint csak három víztestet vizsgált volna, abban minden kételtű-egyedet – így viszont a nehezen észlelhető fajok nem kerültek be a vizsgálatba. Végül 18 víztestet vont be a vizsgálatba, de csak a gyepi békát (*Rana temporaria*) és az erdei békát (*Rana dalmatina*) kutatta. Az erdei béka március közepén kezdi a petézést. Egy nőtény egy petecsomót rak le, mely néhány száz petét tartalmaz, és amelyet a víztest aljzatához, ághoz vagy hasonló tereptárgyhoz ragaszt. A petecsomók nem ragadnak össze egymással. A gyepi béka az erdei békánál korábban kezdte a petézést a régebbi években, az újabb időkben viszont már vele egy időben rakja le petéit. A petecsomók egymással összeragadnak, így petemező alakul ki. A gyepi béka mindig a szegélybe petézik, ezért a szaporulat érzékenyebb a víztest kiszáradására, mint az erdei béka. Az évek szárazodásával a gyepi béka ritkul, mára már csak két

víztestben maradt meg. A faj megóvása érdekében a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósággal közösen keresik a vízmegettartás lehetőségeit.

2. NÁDAI LÁSZLÓ, SZALÓKI DEZSŐ, TALLÓSI BÉLA: *Földikutya-élőhelyek bogárközösségének felmérése talajcsapdázással.*

Az előadást TALLÓSI BÉLA tartotta. Kisemlősökkel több bogárfaj él együtt, a hódbogár (*Platypsyllus castoris*) obligát módon kötődik. Kutatásukban elsősorban a földikutyatrágyatúró (*Onthophagus kindermanni*) kimutatására koncentráltak. Ezt a fajt 1960-ban találták Magyarországon, majd – hosszú szünet után – 2013-ban került elő ismét. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság területén több helyszínen talajcsapda-párokat helyeztek el; a csapdapár egyik tagjába ecetet, a másikba birkatrágyát töltöttek. Összesen 200 csapdát ástak le, leromlott élőhelyeket is bevontak a vizsgálatba. A mintavételi időszak 2021 márciusának végétől június elejéig tartott. Ebben az időszakban az évszakhoz képest száraz és hideg időjárás uralkodott, élénk szél fújt, ezért a rovarok alig mozogtak. Összesen két helyszínen találták meg a trágyatúrót: az egyik helyszín korábban szántó volt, a másik lelőhelyről már ismert volt a faj. Az ecetes talajcsapdák fogása hasonlóan alakult, mint a trágyásoké. A talajcsapdák más bogárfajokat is vonzottak, melyek közül 26 faj a lemezescsapdák közé tartozik; ezek inkább a trágyás csapdába érkeztek. Egyéb csoportok fajai (pl. futóbogarak, cincérek) is megjelentek a talajcsapdáknak, melyeket az ecet jobban csalogatott, mint a trágya. Sikeresen kimutatni védett és kisemlősökhöz kötődő fajokat is.

3. CSER BALÁZS: *Az Érdi jóléti tó makrogerinctelen-faunája és ökológiai vízminősítése.*

Az előadás címében szereplő víztestet 2016-ban létesítették Érd vízenyősebb részén, betonmederbe terelt patak közelében. Előadó a tó befolyójánál és kifolyójánál vett mintát a Sulák-patak élővilágából, valamint vizsgálta a Bara-patakat és az Érd-Diósi árkot. A városi szakaszokon kizárólag bolharákat talált, de az összefolyás utáni szakaszon már 17 taxon jelen volt. A tó befolyójánál szennyvíztűrő fajok vannak jelen, valamint 2019-ben egy észak-amerikai eredetű csigafaj példányait találta – azonban sem előtte, sem utána nem került elő. A tó kifolyójánál szennyvíz távozik, fekália is megjelenhet. Itt megtelepedett a vörös mocsárrák (*Procambarus clarkii*). Összességében elmondható, hogy a vízminőség mindenütt rossz vagy gyenge volt.

4. KOVÁTS DÁVID: *Az alpesi denevér első megkerülése Szigetmonostoron – mire utalnak a szokatlan előfordulások.*

Az alpesi denevér (*Hypsugo savii*) Észak-Afrika nyugati részétől Japánig megtalálható, európai elterjedésének gócpontja a Mediterráneum. Főleg sziklaüregekbe, de nálunk épületekbe húzódik. Hidegtűrő faj. Ekholokációs és szociális hangjai alkalmasak meghatározására. Tápláléka lepkék, hátyáásszárnyúak és kétszárnyúak közül kerül ki. Magyarországon első alkalommal a Bükk-hegységben találták; 1991-ben fogták denevérhálóval. Hazánkban főleg településeken figyelhető meg, újabbban a lakott területek pereméről is előkerül. Budapest belvárosából is számos adata van. A Szentendrei-szigeten 2018-ban, a Biodiverzitás Napok idején észlelték egy példányát, amely laktáló nőtény volt. A megfigyelés helyszínéhez közel több víztest található, ahol a denevérek szomjukat olthatják. Maga a sziget már alföldi élőhely, de a Visegrádi-hegység szomszédságában terül el, így igen változatos élőhelyek veszik körbe.

5. TÓTH BALÁZS: *Az Erebe-szigeti holtág halfaunája, dunai mellékág rehabilitációk lehetőségei, kőzárások bontásának hatásai.*

Az Erebe-szigetcsoport a Dunában, Gönyűnél helyezkedik el. Egy kőgát miatt a holtágban feliszapolódás történik, amit szeretnének megszüntetni. Ennek a módszerét hasonló helyszínek tanulmányozása után óhajtották kidolgozni. Az érdi Beliczay-sziget már egyesült a szárazfölddel. A Táti-szigetekenél a folyó egyik mellékága kb. 15 év alatt szűnt meg, ezt újra kialakították (az erdőgazdálkodás miatt hidat kellett építeni rá). Hainburgnál egy kőgát elbontásának hatására a víz ismét bontja a partot és építi a zátonyokat; szinte visszaállt a természetes állapot. A rekonstruálandó helyszíneken gyakran puhafa-ligeterdők vannak, melyek Natura 2000 területek. Ráadásul a mederkotrás elől még a halak sem képesek menekülni. Az Erebe-szigetcsoportnál a kutatás elektromos halászgéppel történt, amely egyenáramot vezet a vízbe, és csak elbódítja az élőlényeket, nem pusztítja el. Összesen 35 halfaj került elő, melyek közül 7 védett, 2 fokozottan védett és 1 inváziós volt, további 7 idegenhonos. Még a mellékágakból is 16 áramláskedvelő fajt mutattak ki. 2022-ben mintegy 580 halegyedet fogtak, melyek döntő többsége szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*) ill. bodorka (*Rutilus rutilus*) volt, és csak 86 egyed tartozott valamilyen más fajhoz. Azaz változatos élőhelyek vannak jelen, melyek természetvédelmi szempontból fontos fajoknak is otthont nyújtanak, ám ezek egyedszáma alacsony. A rekonstrukcióhoz a következő javaslatokat lehet megfogalmazni: gondoskodni érdemes a víz utánpótlásáról, a kotrást differenciáltan végezni, és kövezést nem alkalmazni, hogy a víz tudja végezni mederromboló és építő munkáját.

### 1063. előadózás, 2023. március 1-én

Az előadózás levezető elnöke FARKAS JÁNOS elnök úr volt. Az ülés elején megemlékeztünk a február 18-án elhunyt FORRÓ LÁSZLÓRÓL, a Magyar Természettudományi Múzeum volt munkatársáról, akinek az Eötvös Loránd Tudományegyetemhez is számos kötődése volt. SCHMIDT EGON január 31-én hunyt el, kettejükről egy perces néma gyásszal emlékezünk meg.

1. TÓTH MÁRIA, OROSZ ANDRÁS, RONKAY LÁSZLÓ: *Faunisztikai vizsgálatok a Nemzeti Botanikus kertben (Vácrátót) – Kabócafauna (Auchenorrhyncha)*.

Az előadást TÓTH MÁRIA tartotta, aki már régóta kutatja a városi életközösségeket. A Vácrátóti Botanikus Kertben 27 hektáron 13 000 növényfaj található; első említése a XIX. század elejéről származik. A kert mikroklímája változatos a különböző mikroklímazugok miatt, mégis egységet képez, agrárterületekkel körbevéve. A faunisztikai vizsgálatok terveivel KÓSA GÉZÁT, a kert akkori vezetőjét keresték meg. A rovarfauna folyamatosan változik; a betelepülés történhet propagulumok vagy imágók természetes terjedésével, továbbá ember általi behurcolással. A kutatás célja a kert kabóca-faunisztikai alapvetésének elkészítése volt (a kabócák voltak KÓSA GÉZA legkedveltebb csoportja). Összesen hét gyűjtőhelyen vettek mintákat: hat helyen nappal fűhálóztak és szippantóval egyeltek, egy helyszínen éjszaka lámpáztak. A gyűjtési alkalmak száma 38 volt, melyekkel a teljes vegetációs időszakot lefedték. Vizsgáltak vizes élőhelyet (patakpartot), nyílt gyepeket, valamint bokros és fás biotópokat. Összesen 131 faj jelenlétét mutatták ki, ez a hazai kabócafauna kb. ötöde. A megtalált fajok zöme poli- vagy oligofág. A vizes élőhelyek fajai főleg vízi egyszikűekhez kötődnek (pl. a *Kelisia confusa* sásokhoz (*Carex* spp.) kötődő, jó minőségű élőhelyet jelző faj). A nyílt gyepek kabócai perje- (*Poa* spp.) és csenkeszfélék (*Festuca* spp.) jelenlétét

igénylik. A fás és bokros élőhelyek fajai közül kimutatták pl. a bükkféléken (Fagaceae) élő füles kabócát (*Ledra aurita*), valamint a tamariszkuszokon (*Tamarix* spp.) található *Opsius stactogalus* fajt. Hazánk faunájára új a *Populicerus confusus*, amely őshonos. Előkerült egy még leíratlan kabócafaj is; a leírás folyamatban van. A kabócák jól jelzik az élőhely állapotát. FARKAS JÁNOS arról érdeklődött, hogy kimutattak-e olyan fajt, amely a klímaváltozás hatására jelent meg. TÓTH MÁRIA szerint egyelőre nem lehet megmondani; a kabócák helytülő életmódot folytatnak, természetes úton lassan terjednek. OROSZ ANDRÁS hozzátette, hogy a hazai faunában egyetlen ilyen faj ismert, amely a Mediterráneumból érkezett. FARKAS JÁNOS végül megjegyezte, hogy az adriai terepgyakorlatokon mostanában kevesebb kabócát hallanak, mint korábban.

2. RONKAY LÁSZLÓ, TÓTH MÁRIA: *Faunisztikai vizsgálatok a Nemzeti Botanikus kertben (Vácrátót) – Lepkefauna (Lepidoptera)*.

RONKAY LÁSZLÓ tartotta az előadást. A botanikus kertek lepkefaunájának kutatása hazánkban komoly múlttal rendelkezik: ilyen vizsgálatok zajlottak Szarvason, Kámonban (erdészeti fénycsapdával) és Soroksáron. Külföldről a koppenhágai egyetemi park, a japán császári kert és a koreai királyi botanikus kert kutatása említhető. Jelen vizsgálat célja a faunisztikai alapállapot-felvétel mellett a faunamozgások detektálása és kolonizációs folyamatok vizsgálata volt – a lepkék jól mutatják a klímaváltozást. Este és éjjel egyelével, lámpázással és csalétkézzel gyűjtöttek. Viszonylag gyenge fényforrást használtak, mert a lepkék így egészen megközelítették azt, nem ültek el a dús növényzetben. Összesen 38 kutatási alkalmon 532 lepkefajt mutattak ki, köztük a nagylepkék (Macroheterocera) hazai fajainak több mint egyharmada előkerült. A fajok jóval többféle élőhelyről származnak, mint amennyi megtalálható a kertben. Közülük figyelemre méltó a nedvességkedvelő gyászbagoly (*Mormo maura*); a magyar barkabagoly (*Dioszeghyana schmidtii*), amely szétterjedést mutat, amióta melegebbek és szárazabbak a nyarak; a selyemfényű bagoly (*Polyphaenis sericata*), amely az 1960-as évek végén eltűnt, ám a 2000-es évek óta újra elterjedt és gyakori; a déli zuzmósövény (*Eilema caniola*), amelynek első hazai példányát 1981-ben gyűjtötték, ma már rendszeresen előfordul. A továbbiakban gyakoribb mintavétellel szeretnék folytatni a kutatást, a taxonómiai növénygyűjteményre koncentrálni. DEMETER ANDRÁS megkérdezte, hogy hány bagolylepkefaj ismert Magyarországról. Előadó szerint nagyjából 530, ebből kb. 15 az utóbbi néhány évben jelent meg. FARKAS JÁNOS azt szerette volna tudni, hogy a hernyókat is felvételezték-e. Előadó szerint tervszerűen nem kutatták a jelentősen eltérő módszerigény miatt, de az eléjük került fajokat feljegyezték, sőt a látogatóktól is kaptak fényképeket hernyókról.

3. BALOG LUCA ESZTER, MOHAMMED AHMED, TÖRÖK JÚLIA KATALIN, OLEKSANDR HOLOVACHOV: *Az entomoparazita Reiterina typica (STEFANSKI, 1922) SUDHAUS, 2011 (Rhabditida: Rhabditidae) újraleírása cserebogárból izolált egyedekről*.

Az előadást BALOG LUCA ESZTER tartotta. A talajban fejlődő rovarok parazitái lehetnek obligátok (melyek a tápcsatornában élnek) vagy fakultatívak. Ez utóbbi csoportban megkülönböztetünk nekromenikus parazitákat (dauer lárvák), melyek a gazda halálát várják, de nem siettetik; valamint entomopatogéneket, melyek elpusztítják a gazdát. Szerzők dauer lárvát találtak, melyet kineveltek, mert határozásához az ivarszervet kell vizsgálni (molekuláris bélyegek is használhatók). A fonálférgék Rhabditidae családjába tartozott az egyed. Ebben a családban sok faj leírása túlságosan általános, ezek ábrái kevés bélyeget mutatnak. Szerzők által gyűjtött egyedek morfológiai alapon a *Reiterina*, molekuláris alapon viszont

az *Auanema* genusba tartoztak. Végül a *Reiterina typica* fajjal azonosították, ám kiderült, hogy szükséges a faj újra-leírása, és új szinoním taxonok is előkerültek. Ezeket a taxonómiai cselekményeket elvégezték. Pajorokban egyéb fonálféregfajokat is találtak. A fonálféreg csoportja alig kutatott, teljes fajszámukra sokféle becslést adtak; a rovarparazita fajaikról pedig még kevesebb ismeretünk van. A pajorok határozásában MERKL OTTÓ nyújtott segítséget. FARKAS JÁNOS azt a kérdést tette fel, hogy minden cserebogár-egyedben van-e féreg. Előadó szerint általában az egyedek 40–50 %-ában jelen van nekromenikus parazita, de a lellehelyek között jelentős különbség lehet a fertőzöttség mértékében.

#### 4. BÍRÓ ANNA: *Nepál egy biológus szemszögéből, úti élmények.*

Nepálról általában a magas hegyek jutnak eszünkbe, de az ország déli határán alföld húzódik, ahol 60 m tengerszint feletti magasságú terület is található. Az ország 10 világörökségi helyszínnel büszkélkedhet, ilyen pl. Katmanduban a VI. században épült sztúpa. A barlangokat gyakran szent helynek rendezik be, bennük bűvőfolyók folynak. Előadó és társai meglátogatták a Chitwan Nemzeti Parkot, mely a síkságon helyezkedik el, folyó veszi körbe, két hídon lehet megközelíteni. Elefántot legálisan csak nemzeti park tarthat, ám a szabályt sokan megszegik – ezért nem ajánlott magánszolgáltatónál kipróbálni az elefánttal történő közlekedést. Védelmi programot indítottak a bengáli tigrisek és az orrszarvúak megóvására, ezek állományai gyarapodnak. A gangeszi gaviál is oltalom alatt áll; némi szaporulat ennél a fajnál is látható. Az amúgyis jelenlévő munkanélküliséget a koronavírus-járvány súlyosbította, sokan vadorzónak álltak, ami többek között a kínai gyógyászat jelentős kereslete miatt kifizetődő. A magas népszaporulat miatt nő az állat-ember konfliktusok száma. Az „Új Selyemút” program nagy területre kiterjedő erdőirtást fog okozni. A Himalájában is járt Előadó. A hegylánc alacsonyabb területein gyűjtik a nepáli mézet, feljebb *Rhododendron*-ok, örökzöld tölgyesek és bambuszerdők is találhatóak. A magas régiókban jellemző a háts állattal történő élelmiszerszállítás, a mezőgazdasági munkákat állatokkal végzik (alig történt gépesítés). Gyakori az erdők túlhasználata, amit a közösségi erdő program segít ellensúlyozni. A szemétszállítás nem megoldott, az egészségügyi intézmények száma alacsony, három–négy falura jut egy iskola, ám ezek fizetősek. Az útépités megváltoztatja a vizek irányát, ami földcsuszamlásokat okoz – ezek egész falvakat lerombolhatnak. A házakat szorosan egymás mellé építik, így védekeznek a szél ellen. FARKAS JÁNOS az előadás után kiemelte, hogy Előadónak ez volt az első szereplése a Szakosztály ülésein.

### 1064. előadóülés, 2023. április 5-én

Az előadás levezető elnöke ezúttal LAZÁNYI ESZTER, a Szakosztály titkára volt.

1. BALOG LUCA ESZTER, TÖRÖK JÚLIA KATALIN, OLEKSANDR HOLOVACHOV: *A harlekinkatica-parazita Parasitylenchus bifurcatus (POINAR & STEENBERG, 2012) fonálféreg hazánkban.*

Az előadást BALOG LUCA ESZTER tartotta. A harlekinkatica a biológiai inváziók modellállata sok kutatásban. Hazánkban természetes ellenségei között találunk baktériumokat, egysejtűeket és egy gyilkosfűrket ( *Dinocampus coccinellae* ) is, de predátorai is akadnak. Külső parazita gomba is élősökön rajta. A *Parasitylenchus bifurcatus* fonálféreg csak harlekinkaticában található; ázsiai és európai egyedek között nem tudtak genetikai különb-



ségeket kimutatni. Valószínűsíthető életciklusa (rokon fajok alapján): a katicák egymás közti érintkezéssel terjesztik a férget (csoportos teelés ill. párzás során), a gazda testében kelnek ki a tojásokból a lárvák, amelyek kifejlett férgekké fejlődnek. A nőstényeknek három különböző alakja van. Egy gazdában több száz fertőző nőstény is lehet, míg hímiből mindössze kb. tíz. Szerzők citizen science kampány keretében kérték az érdeklődőket harlekin-katicák gyűjtésére, majd felboncolták a beérkező egyedeket. Kimutatták, hogy a fonálféreg hazánkban is jelen van. Ősszel a fertőzöttség igen alacsony, míg nyáron magas. Továbbra is kérdéses, hogy milyen a féreg evolúciós története, pontosan hogyan zajlik az életciklusa, milyen hatást gyakorol a gazdára, valamint annak egyéb parazitáira. Úgy tűnik, hogy a féreg általi és az ektoparazita gomba általi fertőzés pozitív korrelációban van egymással.

2. BÁRÁNYOS FANNI, PETRIKOVSZKI RENÁTA, BOROS GERGELY: *Entomopatogén gombák endozoochóriás terjedése gyűrűsférgekkel és ászkarákkal.*

Az előadást BÁRÁNYOS FANNI tartotta. Az endozoochoria során a szaporítóképletek szállítása (elfogyasztás után) a tápcsatornában történik. Az entomopatogén gombák spórái a kutikulához csatlakoznak, a gomba a test belsejében növekszik. A gazda pusztulása után annak testfelületén termelik spóráikat. Képesek olyan szintre csökkenteni a gazdafajok populációit, hogy azok már nem képesek kárt okozni. A földigiliszták és ászkák által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatásoknak főleg szabályozó szerepük van. Szerzők azt vizsgálták, hogy a gombák áthaladnak-e a giliszták és az ászkák bélrendszerén, ha igen, akkor kinőnek-e az ürülekéből, valamint fertőzőképesek lesznek-e. A trágyagilisztára (*Eisenia fetida*) és az érdes pinceáskára (*Porcellio scaber*) esett a választásuk, a gombák közül a *Trichoderma asperellum* T34 és T1 törzseit, valamint a *Beauveria bassiana* BOV1 törzsét vizsgálták. Előbbi gombafaj igen sokféle élőhelyen előfordul, nem entomopatogén, de termel rovarokra toxikus anyagokat. A *B. bassiana* kifejezetten entomopatogén. A gilisztánál ötféle kezelést állítottak be: 1–5 napon át fogyaszthatták a gombát öt-öt ismétléssel (ill. a kontrollcsoportnak nem adtak), majd az ürüleküket táptalajon szélesítették, végül újabb négy nap múlva ellenőrizték a táptalajokat. A kontrollt kivéve legalább három esetben mindegyik csoportnál megjelent a gomba. Az ászkánál két kontrollcsoportot létesítettek: az egyik uborka-, a másik agarkorongot kapott. Hatféle kezelés volt a háromféle gombatorzs és a kétféle táplálék kombinációjaként (a fertőzött táplálék uborkakorong és gombakorong volt), mindegyik csoport öt-öt napon át fogyaszthatta a gombát. A szélesztés a gilisztához hasonlóan alakult. A kísérlet eredménye az lett, hogy csak a fertőzött gombakorongot fogyasztó csoportok ürülekéből fejlődtek ki a gombák, ám mindhárom törzs megjelent. A fertőzőképességük megállapításához további kísérletek szükségesek. LAZÁNYI ESZTER az előadás után kiemelte, hogy Előadó első alkalommal tartott előadást a Szakosztályban.

3. PETRIKOVSZKI RENÁTA, GÓDOR ANITA, NAGY PÉTER ISTVÁN, SELMECZI DÓRA, SIMON BARBARA, TÓTH FERENC: *Fonálférgek mint indikátorszervezetek egy esettanulmány példáján.*

Az előadást PETRIKOVSZKI RENÁTA tartotta. A bolygónkon élő összes állat-egyed négy-ötöde a fonálférgek közé tartozik. Leiratlan fajaik száma akár milliós nagyságrendű is lehet. Sokféle élőhelyen előfordulnak extrém toleranciaviszonyaik miatt. Öt táplálkozási csoportba sorolhatók: baktérium-, gombafogyasztók, növényi nedvet szívogatók, ragadozók és vegyes táplálkozásúak. Szájüregük morfológiája utal a táplálékkörré. A gombaevők kártevők lehetnek. A ragadozók viszont kártevő férgeket fogyaszthatnak; a náluk nagyobb prédát megsebzik és a keletkező törmelékét fogyasztják, a náluk kisebb zsákmányt bekebelezik. A vegyes táplálkozásúak állatokat és növényeket egyaránt szívogathatnak, szájszuronnal

sebzik meg őket. A növényevőknek kiölthető szájszuronyuk van. Kolonizációs szempontból a fajok öt csoportját különböztetjük meg. Az extrém opportunisták (kolonizátorok) a cp 1 csoportba tartoznak, a leginkább kitartó fajok a cp 5 csoportba kerültek. Szerzők kutatása egy fóliasátorban zajlott, uborka-monokultúrán, melynek jelentős kártevője a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne incognita*), mely a növény pusztulását okozhatja. Talajmintákat gyűjtöttek elpusztult (szegély-) és élő (központi) növények alól. Szinte minden mintában a baktériumfogyasztó férgek aránya volt a legmagasabb, melyet a növény szívogatók (egy faj: *M. incognita*) követtek. A cp 2 csoport minden mintában túlnyomó többségben volt. A fajösszetétel és abundancia alacsony volt, az intenzív természetéstechnológia miatt. Előke-rült egy *Cuticularia* sp. faj, melynek kettős kutikularétegével extrém viszonyokat is elvisel. A *M. incognita* fajból hímeket is találtak, ami ritka esemény, és a populáció összeomlását jelzi. A központi és szegélynövények féregfaunája közötti eltérés nem mutatott mintázatot, viszont a szélsőséges viszonyokhoz elkezdett alkalmazkodni a fonálféreg-közösség. Az előadás után BAKONYI GÁBOR arra kérdezett rá, hogy volt-e különbség a központi és a szegélynövények féregfaunája között. Előadó szerint nem volt szignifikáns különbség. BAKONYI GÁBOR: A mintavételnél el lehetett különíteni a növényegyedeket? Nem voltak túl sűrűn ültetve ehhez? PETRIKOVSZKI RENÁTA: Az egyedek gyökérzete elég kompakt volt, nem érintkeztek. BAKONYI GÁBOR: Ezek szerint kiszedték a növényeket, kirázták a talajt a gyökérzetből, és az ott lévő férgeket vizsgálták. PETRIKOVSZKI RENÁTA: Igen, így történt. LAZÁNYI ESZTER arról érdeklődött, hogy tudtak-e tanácsot adni a növénytermesztőnek a védekezéshez ennek az egyetlen szezonnak az adatai alapján. PETRIKOVSZKI RENÁTA: Javasolták a műtrágyázás és a tápanyag-utánpótlás mérséklését. Néhány hónap múlva visszatértek a területre, akkor sokkal jobb állapotban voltak a növények; valószínűleg a közben elvég-zett mélyszántás is jó hatással volt. LAZÁNYI ESZTER végül megköszönte Előadónak, hogy első alkalommal tartott előadást a Szakosztályban.

#### 4. BOROS GERGELY: *Asztronematológia – Fonálférgek a (z)űrben.*

Az aszrobiológia interdiszciplináris tudományterület a csillagászat, geológia és biológia határán, és a Földön kívüli élet lehetőségét, eredetét kutatja. Az aszrobiológusok nagy része elméleti biológus, mások extrém élőhelyeken kutatnak, néhányan pedig laboratóriumban. Ritka kivételként a Nemzetközi Űrállomáson is dolgoznak. A tudományág alapvető kérdései: mi az élet, miről ismerhetjük fel, milyen problémát jelentenek a világegyetemben tapasztalt hatalmas tér- és időbeli távolságok; hogyan élhetők túl a világűr környezeti tényezői. Az első élőlények, melyeket a világűrbe fellőttek, muslicák voltak 1947-ben egy amerikai kísérlet eredményeképp; vissza is tértek. Két év múlva az első emlős (majom) is feljutott, de ő nem tért vissza. Az első Föld körüli pályára állt állat Lajka volt 1957-ben, a pályáról elsőként 1960-ban érkezett vissza életben egy élőlény (szintén kutya). A Hold körül először 1968-ban jártak élőlények (teknősök). A Holdra szállás után a kutatások hangsúlyra áttevődött a hosszú távú űrutazások élőlényekre gyakorolt hatásaira. A Szovjetunió által indított Bion 3 programban 1975-ben olyan műholdakat lőttek fel, amelyeket állatok szállítására fejlesztettek ki, ezek több hetet töltöttek Föld körüli pályán. A programba hét ország kapcsolódott be, köztük hazánk és az Amerikai Egyesült Államok is. Gerincesek, gerinctelenek és növények is utaztak. Hamarosan, 1981-ben indult az űrsikló-program, amely még hosszabb távú vizsgálatokat tett lehetővé. Fonálférgeket előbb két generáción át sikeresen tenyésztettek az űrben, de később megismételve a kísérletet már abnormális mennyiségű mutációt figyeltek meg. A visszatérésben megsemmisült Columbia űrsikló száraz tömegének kb. 40 %-át

találták meg szétszóródott alkatrészek formájában – köztük a fonálférgeket szállító kapszulát. A férgek túléltek. A következő kísérletben az izomvesztés lehetséges okait vizsgálták, és azt tapasztalták, hogy a férgek 150 génjének csökkent az expressziója. A kutatások előterében a 2010-es évektől az űrben történő növénytermesztés és annak növényvédelmi vonatkozásai kerültek, ezért entomopatogén fonálférgeket lóttak fel. Az űrállomáson is végbement az életciklusuk. Ugyanakkor az űrben kikelt példányok a Földre visszatérve elpusztultak. Magyar nematológusok közül Előadó járt az Atacama-sivatagban, ahol a permafroszt-talaj élővilágát vizsgálta. Kevés féreg volt a mintában, viszont találtak növényevő fajt is – kérdésként merül fel, hogy mi a táplálékuk. Az előadás végén TÓTH ANDRÁS felvetette, hogy az Apollo 16 küldetés fellőtt fajain végzett vizsgálatokat érdemes lenne megismételni az új Artemis programban is. BOROS GERGELY válasza: a kísérleti körülmények leírása nem volt pontos abban az időben, és még ma sem az. Ehhez hozzájárul, hogy a biológusok által beállított kísérleteket nem biológusok viszik fel. DÓZSA-FARKAS KLÁRA arról érdeklődött, hogy az Atacama-sivatagban milyen mélyről vették a mintákat, ott jeges volt-e a talaj, ill. az állatok nyugalmi állapotban voltak-e. Előadó 20, 40 és 80 cm mélyről vett mintákat (mérőeszközök voltak elhelyezve ezeken a szinteken); a legfelső szinten olvadt volt a talaj, legmélyebben mindig fagyott, 40 cm-en esete válogatta. A helyben futtatott mintákból semmi sem került elő, a hazaszállított és itthon kifuttatott talajminták már adtak állatokat, vagyis az élőhelyen abiotikus állapotban lehettek a férgek.

##### 5. CSORBA GÁBOR: *Állatok gyűjtése a Föld legsűrűbben lakott országában.*

Előadó fényképes útibeszámolót tartott. Banglades területe Magyarország másfélszerese, azonban lakossága 170 millió fő. Ennek ellenére élelmezési szempontból önellátó. Területének nagy része vagy beépített, vagy művelés alatt áll, ezért élőlények gyűjtésére alkalmas terepet igen nehezen lehet találni. Ugyanakkor számos egzotikus betegséget lehet tanulmányozni. Előadó denevérekben található vírusokat gyűjtött egy kutatócsoporttal az országban. A repülőkutya – természetes élőhely híján – beköltöztek a városi parkokba, a kutatók a denevérkolónia alá fóliákat terítettek, és az arra hullott vizeletből és ürüleből vettek mintát; a helyiek érdeklődése közepette. Jól felszerelt mobil genetikai laboratóriumot vittek magukkal, melyet a helyszínen fel lehetett állítani. A városokban igen kevés élőlényrel találkoztak; a lámpák fényénél nem repkedtek rovarok, a denevérdetektor nem érzékelt jelet. Kiterjedtebb növényzet csak mezőgazdasági kutatóintézetek környékén és botanikus kertekben volt. Léteznek nemzeti parkok, ám inkább a turizmus kiszolgálása a céljuk. Itt szerettek volna gyűjteni, ám a hatóságok különféle okokra hivatkozva nem tették ezt lehetővé, a már meglévő engedélyek ellenére. A délkeleti vidéken a rohingja menekültek jelenlétével indokolták a tilalmat. Az alföldeken végeláthatatlan rizsföldek sorakoznak, az északi hegyvidéken teaültetvények vannak. Egy pálmafaj törzséből csapolt édes nedvet fogyasztanak a helybéliek, ám betegségek forrása lehet, mivel a repülőkutya is kedves tápláléka. Patás használatok ürülékét fűtésre használják. Nagyon sok szemét látható mindenfelé; szinte mindent egyszer használatos nylonba csomagolnak. Tiszteletben tartanak mindenféle vallást, elfogadják mindenféle öltözködési stílus iránt.

**1065. előadózás, 2023. május 10-én**

1. SZÉL GYÖZÖ: *FRIVALDSZKY JÁNOS (1822-1895) az entomológus, akadémikus és muzeológus.*

A Magyar Természettudományi Múzeum munkatársai közül FRIVALDSZKY IMRE, FRIVALDSZKY JÁNOS, CSIKI ERNŐ és KASZAB ZOLTÁN volt a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. FRIVALDSZKY JÁNOS 1852-ben kapott állást a múzeumban, mint rendes ör. Az Akadémia 1865-ben választotta levelező tagjai közé, és hat év múlva már igazgató örként dolgozott az ekkor már önálló Állattani Osztály élén. Az Akadémia rendes tagja lett 1873-ban. Első munkáit rovarfajleírások magyarázatairól írta, majd egyenlészárnyúakkal foglalkozott; ő írta le a Brunner-pókszöcskét (*Poecilimon brunneri*). Elkészítette a Magyar Királyság futóbogaráinak (Carabidae) monográfiáját („Magyarország téhelyröpiinek futonczféléi”), kerekén 500 fajjal, továbbá Magyarország madarairól is írt egy összefoglaló művet („Aves Hungariae”). Mindemellett FRIVALDSZKY JÁNOS volt a magyarországi barlangkutatás úttörője. Taxonómiai munkássága a bogarak rendjében volt a leghangsúlyosabb: tíz családból számos fajt írt le – barlangi és felszíni fajokat egyaránt; Budapest környékéről éppúgy, mint Borneóról. A múzeum ezek közül több taxon típusanyagát őrizi. Az általa cédulázott példányok könnyen felismerhetők jellegzetes kézírásáról, ám állományvédelmi szempontból aggályos, hogy az ő idejében óozott sárgaréztűket használtak, amelyek idővel reakcióba lépnek a rovar testnedveivel, kristályok képződnek, amelyek idővel szétfeszítik a példányt. A Frivaldszky-éjormányost – *Stuebenius frivaldszkyi* (Kuthy, 1887) – róla nevezték el.

2. BÁLINT ZSOLT, KATONA GERGELY, TÓTH BALÁZS: *A kétszáz(egy) éve született FRIVALDSZKY JÁNOS által leírt lepkék és azok típusanyaga.*

Az előadást BÁLINT ZSOLT tartotta. Szakosztályunk a Királyi Magyar Természettudományi Társulat keretén belül alakult 1891-ben, első elnöke FRIVALDSZKY JÁNOS lett. A következő évben tartották az első előadózást, ahol ő is előadást tartott. A FRIVALDSZKY család a XV. század elejéig követhető nyomon; a XVIII. században számos ágra bomlott. FRIVALDSZKY JÁNOS Rajecen született, felvidéki városokban végezte középfokú tanulmányait, melyeket Vácon fejezett be. 1840-ben érkezett Pestre, hogy jogot tanuljon. Még ez évben rokona FRIVALDSZKY IMRE maga mellé veszi és elindítja a természettudományos pályán. Gyűjtőútjait főleg a Kárpát-medencébe és a Török Birodalomba vezette. Egyetlen dolgozata foglalkozott lepkékkel, melyben SZÉCHENYI BÉLA ázsiai expedícióján gyűjtött új taxonokat írta le. SZÉCHENYI BÉLA SZÉCHENYI ISTVÁN fia, geológus, országgyűlési képviselő, akadémiai rendes tag volt. FRIVALDSZKY róla nevezte el a *Parnassius szechenyii* apollólepké-fajt, melyből egyetlen példányt gyűjtöttek a Tibeti-fennsík északkeleti részén. A *Callerebia loczyi* szemeslepké-faj az expedíció másik résztvevőjének, LÓCZY LAJOSnak a nevét viseli. Négy példánya Kínából származik. A gyűjtőt harmadik résztvevőjéről, GUSTAV KREITNERRől nevezte el az *Aporia kreitneri* fehérlepké-fajt. Ennek egyetlen példánya ismert a múzeumi gyűjteményben, amelynek eredeti céduláit – rengeteg más lepkéével együtt – VELEZ ZSIGMOND, a II. világháborút követően a Lepkegyűjteménybe került kurátor eltávolította. A negyedik, FRIVALDSZKY által leírt lepké-faj a *Mycalesis antimus* szemeslepké-faj, melynek típusanyagát nem sikerült fellelni.

### 3. FUISZ TIBOR: Az Orczy-kert és Budapest madárvilága.

Az Orczy-kert a Magyar Természettudományi Múzeum Ludovika téri épületétől – Előadó munkahelyétől – néhány perces sétával megközelíthető. Előadó rendszeresen megfigyeli a kertben a madarak viselkedését. A múzeum nyári napközis táborában madárfigyelő sétákat vezet a gyermekcsoportoknak a kertbe, ahol hasznát veszi a gyűjtött tapasztalatoknak. A kert területén mintegy 50 madárfajt figyelt meg eddig, melyek egy részét látványos fényképeken mutatta be az előadás további részében, a fajok rendszertani sorrendjében. A bütykös hattyú (*Cygnus olor*) gyakran látható a Dunán, a kertben mégis csak ez év januárjában bukkant fel. A tőkés réce (*Anas platyrhynchos*) rendszeresen előfordul az Orczy-kert taván, de a gyepre is kijár. A tónál nagy kárókatonát (*Phalacrocorax carbo*) is láthatunk, merülés után szárnyait széttárva szárítkozik. A ragadozó madarak közül karvalyt (*Accipiter nisus*) és vörös vércsét (*Falco tinnunculus*) lehet megfigyelni a kertben. A varjúfélék igen intelligens madarak; a dolmányos varjú (*Corvus cornix*) a köztéri szemetesekben turkál, táplálékot kutat. Szokatlan megfigyelés a fenyőrigó (*Turdus pilaris*) fészkelése 2021 óta minden évben; ez a madár általában csak átvonul hazánkon. Az előadás legfontosabb üzenete az volt, hogy a madarak képesek alkalmazkodni a városi körülményekhez, itt vannak körülöttünk, az embereknek meg kell tanulniuk együtt élni velük.

Az előadóülés végén FUISZ TIBOR fenyőrigó-megfigyelő túrára kísérte az érdeklődőket az Orczy-kertbe. Az előadáshoz kapcsolódó kérdéseket is ezen a sétán lehetett feltenni, kötetlen formában. A fenyőrigó fészkelését a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület kutatja a kertben, gyűrűzést is tartottak már a helyszínen. Az Orczy-kertbe a Ludovika tér felől léptünk be, és a fák alatti sétányon a tó felé haladtunk. Hamarosan megpillantottuk a fenyőrigókat. Előadó elmondta, hogy a játszótér közelében volt fészük. Megérkeztünk a tóhoz, ahol tőkés récéket figyeltünk meg. Felbukkant egy család is, nemrég kikelt fiókákkal.

Nyomdakészre szerkesztette

TÓTH BALÁZS

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13.

Nyomdai munkálatok

Sztárstúdió Bt.

Igazgató: VÁRALJAI JÁNOS

2100 Gödöllő, Köztársaság út 45/a

Megjelent

B/5 méretben

2023. december



## Contents

MÁRTON HERÉNYI, GÁBOR MAJOROS, ANNA CSEPERKE CSONKA & ZOLTÁN FEHÉR: The occurrence of protected vertiginid ( <i>Vertigo angustior</i> , <i>V. moulinsiana</i> ), a bivalve ( <i>Pisidium pulchellum</i> ) new to the fauna of Hungary and other mollusc species at the area of the peat-bog of Szőce .....	3
ZOLTÁN SCHNEIDER & GERGELY SZÖVÉNYI: Orthopteran fauna of Tétény Plateau Nature Conservation Area, Hungary .....	19
ÁDÁM GÓR, ADRIEN FÓNAGY, KATA PÁSZTOR, VIKTOR SZIGETI, ZSOLT LANG & JÁNOS KIS: Variable male investment in devices impeding female remating in the Clouded Apollo butterfly ( <i>Parnassius mnemosyne</i> (LINNAEUS, 1758)).....	33
PÉTER SÁLY: A basic concept for monitoring fish biodiversity .....	57
BALÁZS TÓTH: Contribution to the knowledge of the Microlepidoptera fauna of Csepel .....	85
Chronicle .....	101
JÚLIA KATALIN TÖRÖK: IMRE LOKSA (1923–1992), born one hundred years ago.....	101
ERZSÉBET HORNUNG (ed.): "Outstanding PhD dissertation in synbiology" Prize.....	109
BALÁZS TÓTH: Activity of the Zoological Section of the Hungarian Biological Society (from 2 <sup>nd</sup> November 2022 till 10 <sup>th</sup> May 2023) .....	115



## Tartalom

HERÉNYI MÁRTON, MAJOROS GÁBOR, CSONKA ANNA CSEPERKE és FEHÉR ZOLTÁN: Védett törpecsigafajok ( <i>Vertigo angustior</i> és <i>V. moulinsiana</i> ), egy faunára új kagyló ( <i>Pisidium pulchellum</i> ) és más puhatestűek előfordulása a szőcei tőzegmohás láprétek területén.....	3
SCHNEIDER ZOLTÁN és SZÖVÉNYI GERGELY: A Tétényi-fennsík országos jelentőségű természet- védelmi terület egyenesszárnyú (Orthoptera)-faunája .....	19
GÓR ÁDÁM, FÓNAGY ADRIEN, PÁSZTOR KATA, SZIGETI VIKTOR, LANG ZSOLT és KIS JÁNOS: Változó hím befektetés a nőstény további párosodását akadályozó képletekbe kis apollólepkénél ( <i>Parnassius mnemosyne</i> (LINNAEUS, 1758)).....	33
SÁLY PÉTER: Alapszemlélet halak biodiverzitásának monitorozásához .....	57
TÓTH BALÁZS: Adatok Csepel molylepkefaunájának ismeretéhez (Lepidoptera).....	85
Krónika .....	101
TÖRÖK JÚLIA KATALIN: Száz éve született LOKSA IMRE (1923–1992).....	101
HORNUNG ERZSÉBET (szerk.): Az év kiemelkedő szünbiológiai témájú egyetemi doktori (PhD) értekezése-díj.....	109
TÓTH BALÁZS: Az Állattani Szakosztály ülései (2022. november 2. – 2023. május 10.).....	115