

Két parazita atkafaj vizsgálata hazai énekesmadarakon

37. OTDK Biológia Szekció

Takács Péter

ELTE SEK BDPK | Biológia-angol szakos középiskolai tanár, VI. évfolyam

Dr. Gyurácz József

ELTE SEK BDPK | Biológiai Tanszék

Dr. Erdélyi Károly

HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet |
Betegség ökológia és vadegészségügy témacsoport



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM



**HUN
REN** | **ÁTKI**

Tartalomjegyzék

1. Bevezető.....	1
2. Célkitűzés	6
3. Anyagok és módszerek	6
3.1. Minta és adatgyűjtés, adatok elemzése	6
3.2. Atkák határozása.....	9
3.3. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> filogenetikai elemzése.....	10
4. Eredmények	11
4.1. A <i>Harpirhynchus dusbabeki</i> első bizonyított észlelése Magyarországon	11
4.2. A <i>Harpirhynchus dusbabeki</i> eddig ismert gazdaspektruma.....	12
4.3. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> eddig ismert gazdaspektruma a hazai faunából	12
4.4. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> prevalenciája a barkóscinege korosztályaiban Mekszikópusztán	14
4.5. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> filogenetikai vizsgálata	16
5. Diskusszió	17
5.1. A <i>Harpirhynchus dusbabeki</i> és a <i>Blankaartia acuscutellaris</i> hazai madárfajok körében.....	17
5.2. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> prevalenciája a barkóscinege korosztályaiban Mekszikópusztán	20
5.3. A <i>Blankaartia acuscutellaris</i> filogenetikai vizsgálata	21
6. Összefoglalás	22
7. Köszönetnyilvánítás	23
8. Irodalom	24
9. Függelék	28

1. Bevezető

Jelen dolgozat tárgyát két, hazai madarakon megtalálható ektoparazita (azaz külső élősködő) atkafaj képezi, a *Harpirhynchus dusbabeki* és a *Blankaartia acuscutellaris*. Az ízeltlábú élősködők ökoszisztémákban betöltött szerepe nem elhanyagolható, tekintve, hogy az általuk megszállt gazdaszervezeteket kizsákmányolják, ezzel csökkentve azok túlélését, vagy fitnessét (rátermettségét) (Proctor & Owens, 2000). Ez a tény önmagában indokoltá teszi az ilyen élőlények kutatását a hazai környezetben is, főleg, hogy egyes taxonok (csakúgy, mint a fent említettek) kevésbé ismertek.

A *Harpirhynchus* genusba tartozó atkákról szinte az egyetlen bizonyított információ, hogy ezek a fajok főleg madarakon élősködnek (Berov, 2021; Hernández et al. 2022). A gazdaszervezeteiken való jelenlétüket extenzív, sárga, cisztaszerű bőrléziók jelzik (Philips, 2000; Henry et al. 2004) különösen a hónaljban, illetve mellkason, melyekben tömegével találhatóak meg az elpusztított szövetekkel táplálkozó paraziták (1. kép). Közép- és Nyugat-Európában számos ország madárgyűrűzői szolgáltatnak anekdotikus adatokat olyan kézre került énekesmadarokról, melyeken atka eredetű bőrléziók voltak megfigyelhetők (Fain, 1994; Henry et al. 2004). Kontinensünkön az említett atka nemzetség két képviselője számottevő, a *H. nidulans* és a *H. dusbabeki* (Literák et al. 2005; Bochkov & Literák, 2006). Számos énekesmadár-faj alkotja a gazdaspektrumukat (Skoracki et al. 2012), de a barkóscinege (*Panurus biarmicus*) érintettsége a legnagyobb (Henry et al. 2004). A gazdafajokra gyakorolt hatásukról keveset tudunk, Henry és munkatársai 2004-ben nem találtak szignifikáns különbséget fertőzött és nem fertőzött madarak biometria adatai (tömeg, zsírtartalom, izomzat) közt, az egyedek túlélésére, szexuális szelekciójára és fitnessére gyakorolt hatás azonban teljesen feltáratlan. Ezen hiányos ismeretek joggal teszik a *Harpirhynchus* atkákat tudományos kutatások középpontjába a szomszédos országokban is, mint például Szlovákiában. Az itt megtalálható madárvárták egyikén (Puste' U' l'any) sikerült visszafogni egy olyan Ócsai Madárvártán gyűrűzött adult hím barkóscinegét, melyen megtalálható volt a *H. nidulans* és az általa okozott bőrelváltozás (Literák et al. 2005). Arról nincs információ, hogy a madár fertőzött volt-e, amikor hazánkban meggyűrűzték, de ezen adat alapján a szerzők felvetették annak a lehetőségét, hogy az atkafaj jelen lehet Magyarországon is. Ennek felderítése nyomán kezdtük el terepi mintavételezésünket 2022-ben a Fertő-Hansági Nemzeti Parkban, ahol 2013-ban szintén madárgyűrűzési tevékenységek során (1. kép) észlelték a fent tárgyalt kiterjedt bőrléziókat madarakon (Dr. Hadarics Tibor szóbeli közlése és fényképes dokumentációja).



1. kép: *Harpirhynchus* sp. okozta bőrelváltozás 2013-ban Mekszikópusztán (Fotó: Hadarics Tibor)

Kutatásunk során a 2022-es őszi időszakban sikerült először olyan barkóscinegét befognunk, melyeken – mint később azonosításra került – a *H. dusbabeki* egyedeit találtuk. Az ezt megelőző nyári-őszi időszakban (júniustól októberig) fogott madarokról kizárólag egyetlen atkafaj került elő, az Európában és Ázsiában elterjedt, de hazánkban szintén kevésbé ismert, *Trombiculidae* (bársonyatka-félék) családba tartozó *Blankaartia acuscutellaris* (2. kép).



2. kép: *Blankaartia acuscutellaris* barkóscinegén (Fotó: Gilányi Gábor)

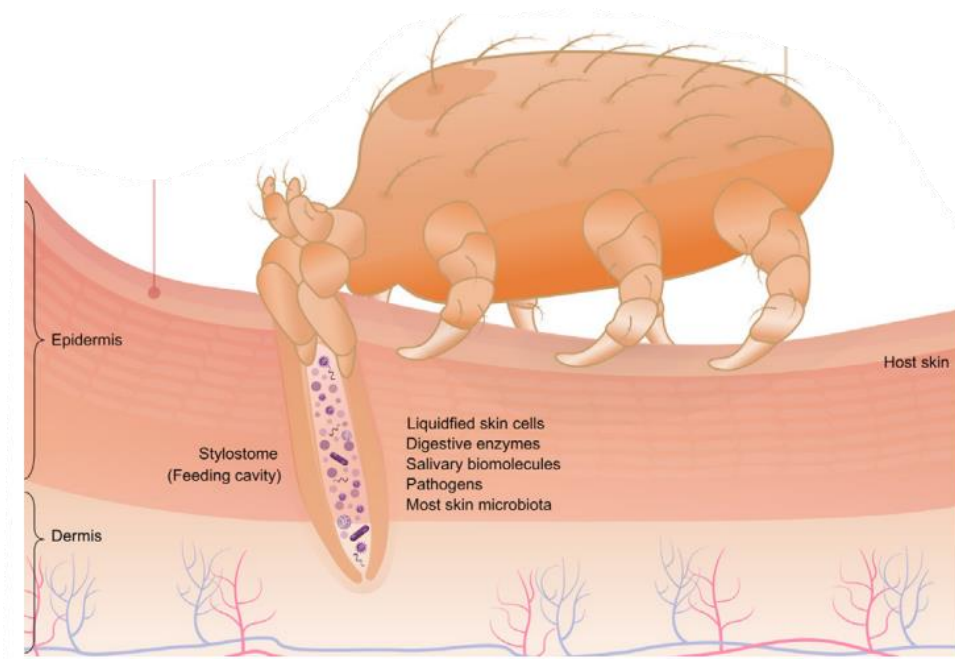
A parazita ugyancsak énekesmadarak, leginkább a barkóscinegék élősködője (Márton, 1998 és Trnka et al. 2023), melynek számos anekdotikus adata volt ismert a Kárpát-medencében.

Az atkafaj fő jellemzője, hogy komplex életciklusában kizárólag lárvaként parazita (Philips, 2000; Santibanez et al. 2015). Jelenlétük szemmel is jól látható: a narancssárga színű lárvák (melyeket egyébként a nemzetközi szakirodalom *chiggerek*-nek nevez) csoportosan szállják meg a gazdaszervezetüket, jellegzetes „atkaszigeteket” (*mite islands*) alkotva a gazdaszervezet bőrfelületén. Feltételezhető, hogy a fogékony gerinces állatok szén-dioxid kibocsátását érzékelve találják meg gazdaszervezeteiket, majd felmászva rájuk szájszervüket az irharétegbe (*dermis*) juttatják (3. kép).



3. kép: *Blankaartia acuscutellaris* lárvák preparált atkaszigete (Fotó: Kontschán Jenő)

Csáprágójuk – melyet sztilosztómának hívunk – rendkívül jellegzetes, hiszen az ízeltlábúak nyálszekréciókat (hisztolitikus enzimeket, antikoagulánsokat és különböző glikoproteineket) juttatnak a sebbe, melyek egy része elkezd a környező szöveteket nekrotizálni, másik része pedig egy gélszerű anyaggá szilárdul (Shatrov 2009 és 2011). Utóbbi egy csőszerű képletet eredményez (1. ábra), mely egyfajta szívószálként funkcionálva segíti a szövetnedv és az elpusztított sejtörmelék felszívását (Takahashi et al. 2013).



1. ábra: Táplálkozó chigger (forrás: Chasiri et al. 2023)

A. B. acuscutellaris ismert gazdaspektruma rendkívül széles, hiszen a madarak mellett számos pikkelyes hüllő- (Taufflieb, 1969) és rágcsálófajról is kimutatták (Moniuszko & Makol, 2016; Herrera-Mores et al. 2022; Moniuszko et al. 2022). Hazánkban jelen kutatás előtt kizárólag egyetlen előfordulását ismertük 2004-ből, ugyanis egy velencefürdői (Fejér vármegye) ember észlelte magán az atkafaj rendkívül kellemetlen jeleit (Ripka & Stekolnikov, 2006). A *Trombiculidae* család képviselői az emberben *trombiculiasis* (*trombiculosis* néven is ismert) képes okozni. A betegség tünetei közt említendő a heveny *dermatitis*, azaz vörös, viszkető kiütések a bőrön (4. kép). Ennek oka az atkák által a bőrbe juttatott összetett fehérjék, melyek gyulladást, allergiás reakciót válthatnak ki (Molín et al. 2020). A fentebb taglalt kórkép leginkább az ázsiai országokban (Ripka & Stekolnikov, 2006 alapján Szumátra és Malajzia) élőket sújtja, de az említett magyar eset intő példája lehet egy, a hazai tudományos kutatásokban negligált külső élősködőnek.



4. kép: Trombiculiasis (kép forrása:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Trombiculosis#/media/File:Chigger2.JPG> utolsó elérés: 2024.01.08.)

Egyes szerzők (pl. Takahashi et al. 2013) találtak arra utaló nyomokat, hogy a *B. acuscutellaris* a szövetnedv mellett a vér egyéb alakos elemeivel (pl. *erythrocytákkal*) is képes táplálkozni, amely felveti kórokozók terjesztésében betöltött vektorszerepének lehetőségét. Ezt a felvetést tovább erősíti, hogy - a fentebb is említettek alapján – rágcsálók is résztvevői lehetnek az atkák életciklusának. Tudvalévő, hogy ezen emlőscsoport képviselői közt akadnak olyanok, melyek rezervoárjai lehetnek különböző bakteriális és virális kórokozóknak. Számos ázsiai tanulmány tartalmaz adatokat arra vonatkozólag, hogy a *B. acuscutellaris*ből sikeresen mutattak ki olyan patogén baktériumokat, mint például *Rickettsia*-fajok (Tanszkul et al. 1994; Portillo & Oteo, 2012), *Bartonella tamiae* (Chasiri et al. 2023), vagy a bozótifuszért felelős *Orientia tsutsugamushi* (Frances et al. 2001). Szintén ázsiai szerzők vetik fel annak a lehetőségét, hogy a *Trombiculidae* atkák részt vehetnek a Hantavírusok fertőzési láncolataiban (Houck et al. 2001 és Yu; Tesh, 2014), bármiféle vektorszerepük azonban egyelőre feltáratlan. A leírtak alapján humán- és állategészségügyi jelentőséggel bírnak az olyan alapkutatások, melyek a *B. acuscutellaris* alaposabb megismerését célozzák.

A fentebb tárgyaltak alapján jól érzékelhető, hogy e két atkafajról szóló ismereteink meglehetősen hiányosak annak ellenére, hogy jelentőségük semmiképpen sem elhanyagolható. Ezen ellentmondás okai közt említendő, hogy rendkívül kevés terepi kutatást végeztek az említett ízeltlábúakról (hazánkban például ez a legelső). Jelen dolgozat a *Harpirhynchus dusbabeki* és a *Blankaartia acuscutellaris* hazai ökoszisztémákban betöltött szerepét igyekszik alaposabban feltárni, és az újonnan szerzett ismereteket a gazda-parazita rendszerek jobb megismerésének szolgálatába helyezni.

2. Célkitűzés

E kutatás első alapvető célja a *Harpirhynchus* nemzetségbe tartozó atkafaj/atkafajok első bizonyított kimutatása Magyarországon befogott madarokról. Ezen ízeltlábúak gazdaspektruma rendkívül szegényesen ismert, a *H. dusbabekit* például eddig kizárólag barkóscinegén mutatták ki (Beron, 2021). A különböző szerzők ráadásul eltérően értékelik a genusba tartozó fajok gazdaspektrumát. Célul tűztük ki tehát a hazánkban talált *H. dusbabeki* gazdaspektrumának felmérését a hazai madárfaunában.

A *Blankaartia acuscutellaris* esetében szintén a vizsgálat tárgyát képezte az atkafajra fogékony, Magyarországon honos madárfajok feltérképezése. E parazita gazdafajairól több információ áll rendelkezésre a szakirodalomban, a szerzők közt konszenzust jelent, hogy a prevalencia (a kórokozó által fertőzött és nem fertőzött egyedek százalékos aránya a vizsgált populációban) a barkóscinegék körében a legnagyobb. A publikációk azonban eltérő eredményre és következtetésre jutnak az említett madárfaj korosztályaiban (elsőéves fiatal és kifejlett) tapasztalt fertőzés arányairól és annak okairól. Például Trnka és munkatársai (2023) szerint a juvenilis madarak fertőzöttebbek adult fajtársaiknál, Márton (1998) viszont ezt éppen ellenkezően értékeli. A fenti szerzők által vizsgált mintaszámok közt azonban jelentős különbségek mutatkoztak, ráadásul mindkettő jóval alacsonyabb, mint a jelen kutatásban később részleteztünk. Éppen ezért nagyobb mintaszámon vizsgáltam, hogy van-e szignifikáns különbség a *B. acuscutellaris* prevalenciájában a barkóscinegék korosztályai közt.

A dolgozat további célkitűzése a *B. acuscutellaris* filogenetikai vizsgálata, hiszen bár különböző térségekből (Szlovákia és Laosz) vannak molekuláris adatok (Kumler et al. 2018; Trnka et al. 2023) az atkáról, ezek együttes elemzése még nem történt meg.

3. Anyagok és módszerek

3.1. Minta- és adatgyűjtés, adatok elemzése

Adat- és mintagyűjtésünket a Fertő-Hansági Nemzeti Park egyik fokozottan védett területén, a Mekszikópuszta CES-ponton végeztük. Ezen a helyen a Constant Effort Site (magyarul Állandó Ráfordítású Gyűrűzés) protokollja alapján történik a madarak befogása, gyűrűzése és biometria adataik (szárny és harmadik kézevező mérete mm-ben, izomzatuk 0-3 skálán, zsírtartalmuk 0-8 skálán, kotlófoltjuk 0-5 skálán, tömegük grammban) felvétele (Pellinger & Ferenczi, 2009). Kutatásunk kezdetén, 2022-ben és 2023-ban júniustól októberig kéthavonta három napig végeztünk adatgyűjtést. A 2024-es évben áprilistól októberig havonta két napos mintagyűjtést valósítottunk meg.

Ezen mintagyűjtéseink során hat darab, egyenként 3,5 méter magas, 12 méter hosszú függőnyhálót alkalmaztunk a madarak befogásához. A három év alatt 32 faj összesen 1920 egyede került kézre. A Mekszikópusztá CES-ponton 2022 és 2024 között általunk fogott madárfajokat és azok fogásszámaikat az 1. táblázat foglalja össze.

Faj	Fogásszám 2022- ben	Fogásszám 2023- ban	Fogásszám 2024- ben
barátposzáta	3	1	16
barkóscinege	381	229	210
cigánycsuk	1	0	1
cserregő nádiposzáta	129	113	129
csilpcsalpfüzike	10	1	4
énekes nádiposzáta	0	4	1
énekes rigó	0	1	0
erdei szürkebegy	3	0	0
fitiszfüzike	0	0	1
foltos nádiposzáta	40	41	200
függőcinege	3	0	0
fülemüle	1	3	2
fülemülesitke	15	11	57
jégmadár	0	2	0
kék cinege	12	6	36
kékbegy	0	3	7
kenderike	0	0	16
kis poszáta	0	0	2
kormos légykapó	0	1	1
mezei poszáta	1	0	0
mezei veréb	1	0	8
nádirigó	16	5	23
nádi tücsökmadár	10	12	15
nyaktekerész	1	1	0
ökörzem	0	0	3
őszapó	10	0	11

sárgafejű királyka	1	0	0
seregély	1	0	1
széncinege	4	1	7
vörösbegy	1	0	7

1. táblázat: Mekszikópusztán fogott madárfajok fogásadatai, 2022-2024

A hálóból való kiszabadításuk után az egyedeket jól szellőző vászonzsákokban egyenként szállítottam a gyűrűzés helyszínére, ahol megtörtént a madarak faji hovatartozásának, korának (1: azévben kelt, 1+: előző évben vagy korábban kelt; F: fejlett tollazatú, biztosan nem azévben kelt, de ennél pontosabban nem megállapítható) és ha a tollazat alapján lehetséges, akkor ivarának meghatározása (Svensson, 1992 alapján). Bal lábuk csüdjére (*tarsometatarsus*) egy egyedi kóddal ellátott fém gyűrű került. A kotlófolt, zsírraktár és izomzat felméréséhez a kézben tartott madarak testét borító helytollakat felfűjtam, ezáltal láthatóvá téve bőrfelületüket a hason, mellkason, háton, hónaljban, szárnyalapon, valamint a kloáka körül (5-7. kép). Mindegyik egyed fertőzési státuszát (fertőzött vagy nem fertőzött) rögzítettem a gyűrűzőnapló 'Megjegyzések' mezőjébe. Amennyiben a kézben tartott egyed atkával fertőzött volt, feljegyeztem a bőrelváltozás legfőbb jellemzőit (narancssárga atkasziget vagy ciszta), majd parazitákat gyűjtöttem vékony tűvel RNA-later nukleinsav tartósító puffert tartalmazó eppendorf csövekbe.



5-7. kép: Az adat- és mintagyűjtés mozzanatai (képek: Fuisz Tibor)

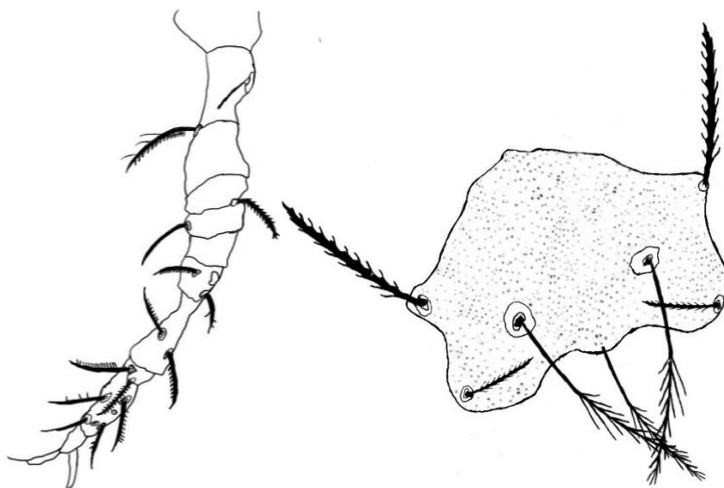
A *Blankaartia*-fertőzés korfüggését a barkóscinegék (n=656) körében az R 4.4.2 programban vizsgáltam. Az egyszeri gyűrűzési adataim (kor és fertőzöttségi státusz) nominális változókként értelmezhetők, ezek összefüggéseinek feltárásához függetlenségi vizsgálatot (χ^2 teszt) alkalmaztam. Az adatvizualizációt (a szemléltetéshez használt ábrák és diagramok szerkesztését) Excelben végeztem el.

Az atkafajok gazdaspektrumának felméréséhez országszerte gyűjtöttünk adatokat a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) Gyűrűző- és Vonuláskutató Szakosztályának önkéntes madárgyűrűzőinek bevonásával. A kutatáshoz adatokat szolgáltató madárgyűrűzők számára a dolgozatom Függelék részében bemutatott felhívást juttattuk el. Az önkéntesek a gyűrűzőnaplójukban feljegyezték az adott egyedek fertőzési státuszát, az elváltozásokat fotókkal illusztrálták, valamint parazitákat is gyűjtöttek előzetes egyeztetés alapján. Az adataikat a TRINGA nevű, madárgyűrűzési adatokat tartalmazó online adatbázisból válogattuk le. A validálás során anekdotikus adatokként kezeltük azokat, melyekhez fotókat mellékeltek és megbízhatónak értékeltük azokat, ahonnet mintákat is szolgáltatottak.

3.2. Atkák határozása

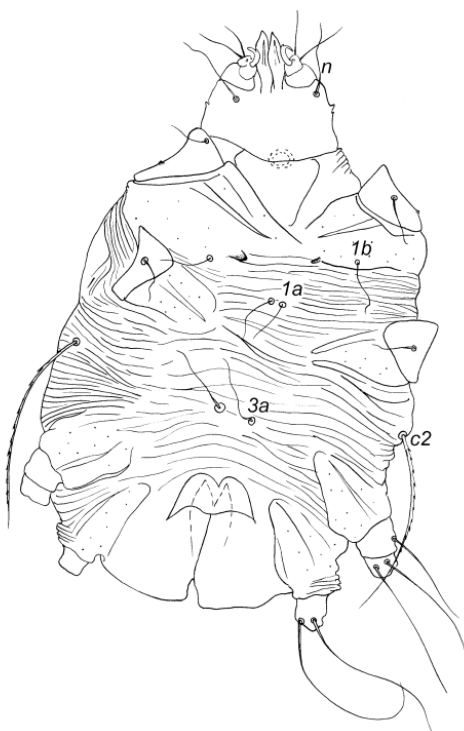
A Mekszikópusztán általunk gyűjtött, valamint az önkéntes madárgyűrűzőktől kapott atkák faji hovatartozását az Agrártudományi Kutatóközpontban Dr. Kontschán Jenő segítségével állapítottam meg külső morfológiájuk alapján. A parazitákat preparáltam, vájt tárgylemezre helyeztem és tejsavval tisztítottam. Az öt napos tisztítást követően az élősködőket mikroszkóp alatt vizsgáltam.

A *Trombiculidae* atkák identifikálásához Vercammen-Grandjean, 1968 határozókulcsait használtam. A legfontosabb bélyegek a lábak szőrözöttsége (a szőrök elhelyezkedése, száma, struktúrája), valamint az atkák ventrális (háti) oldalán található „őspajzs” (*oostigma*) alakja, felépítése és szőrözöttsége (2-3. ábra).



2-3. ábra: Rajzok a *Blankaartia acuscutellaris* bal első lábáról és oostigmájáról (készítette: Takács P.)

A *Harpirhynchus dusbabeki* határozásához Bochkov et al. (2006) leírását vettük alapul. A legfontosabb bélyeg itt is bizonyos serték száma, megléte, vagy éppen hiánya (4. ábra). Kulcsfontosságú feladat volt a *H. nidulans* és a *H. dusbabeki* elkülönítése. A differenciál diagnózis legfontosabb elemei a következők voltak: serték száma a lábak apikális szegmensén (*H. dusbabekinek* 5, *H. nidulansnak* 4), a 3a jelzésű serte megléte a ventrális oldalon (*H. dusbabekin* jelen van, *H. nidulanson* nincsen), illetve a szőrök száma a *pedipalpusok* (tapogatólábak) I-es és II-es ízén (*H. dusbabekinek* 2-2 serte, *H. nidulansnak* hiányoznak a serték innen).



4. ábra: *Harpirhynchus dusbabeki* (forrás: Bochkov & Literák, 2006)

3.3. A *Blankaartia acuscutellaris* filogenetikai elemzése

Nem poolozott atka mintákból a Zymo Quick-DNA/RNA Viral Kittel történt a teljes nukleinsav kivonás a gyártó protokollja alapján. Az ízeltlábúak mitokondriálisan kódolt citokróm c oxidáz I (röviden COX1) génjét szaporítottuk fel nested-PCR (a magyar szakirodalomban többször „fészkes-PCR”-ként hivatkozott) eljárással (Klimov et al. 2018). Ezen módosítás célja a PCR-reakció szenzitivitásának (érzékenységének) és specifikusságának növelése. Ennek érdekében két primer pár használatos és két külön PCR-reakció megy végbe. Az elsőben a primerek egy hosszabb célszekvenciát amplifikálnak, amely a második PCR-reakció (belső) primerjeinek szolgál templátként, specifikusabban kötődve felerősítik a célszekvenciát, redukálva a további

aspecifikus „kísérő” szekvenciák sokszorozódásának valószínűségét (Chang-Hui Shen, 2023). A PCR termékek Sanger szekvenálását mindkét belső primerrel elvégeztük.

Az általunk nyert szekvenciákhoz legközelebb álló génbanki szekvencia adatokat BLAST kereséssel a *B. acuscutellaris* COX1 génként annotált génbanki szekvenciák kigyűjtését követően hasonlítottuk össze. A szekvencia szerkesztést és illesztést a Geneious Prime szoftverben végeztük, a filogenetikai elemzést pedig az integrált MrBayes alkalmazásban GTR szubsztitúciós modell felhasználásával végeztük el.

4. Eredmények

4.1. A *Harpirhynchus dusbabeki* első bizonyított észlelése Magyarországon

Kutatásunk alapkérdése az volt, hogy jelen van-e hazánkban valamelyik *Harpirhynchus*-faj, és ha igen, akkor melyik. A vizsgálat során 2022 októberében 4 barkóscinege került kézre, melyeken jellegzetes cisztás bőrelváltozások voltak láthatóak. Ezekből mintát véve azonosítottuk először hazánkban a *H. dusbabekit* (8. kép). Európai országokban a dolgozat elkészültéig Csehországban, Ausztriában, Horvátországban, Franciaországban, Lengyelországban és Szlovákiában találták meg e parazita egyedeit (Bochkov & Literák, 2006).



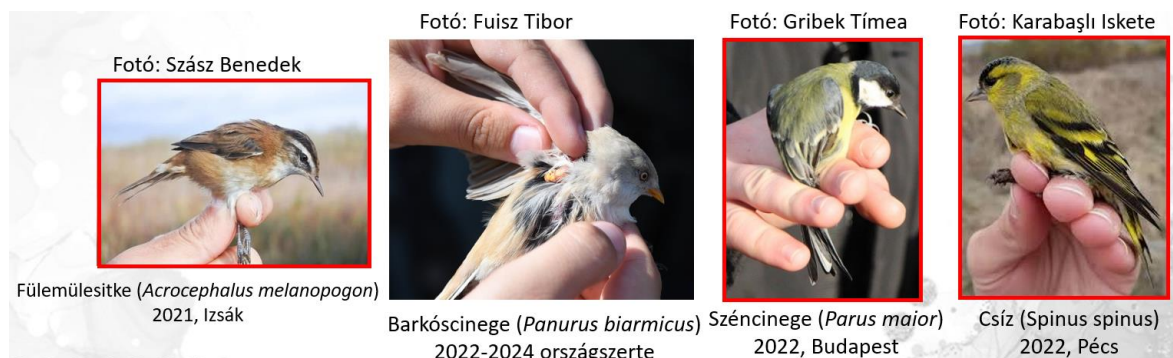
8-9. kép: *Harpirhynchus dusbabeki* kifejlett példánya és lárvája

Ezen adat tudományos értékét növeli, hogy a cisztákban nem csak felnőtt egyedeket, hanem lárvákat is sikerült azonosítanunk (9. kép). Utóbbiak különlegessége, hogy e faj lárvastádiumának morfológiai leírása még a nemzetközi szakirodalomból is hiányzik.

Az atkafaj 2024-ben további 5 esetben került elő (júniusban 4, júliusban 1 barkóscinegén) Mekszikópusztán. Ezek alapján kijelenthető, hogy az általunk vizsgált években és területen a madarak körében sporadikusan fordult elő az élősködő.

4.2. A *Harpirhynchus dusbabeki* eddig ismert gazdaspektruma

E kutatás megkezdéséig a *H. dusbabeki* egyetlen fajról, a barkóscinegéről azonosították (Beron, 2021). Az önkéntes madárgyűrűzők által küldött adatok és minták alapján azonban sikerült újonnan feltérképeznünk több, erre az atkafajra fogékony madárfajt. Ezek a következők: fülemülesítke (*Acrocephalus melanopogon*) 2021-ben az izsáki Kolon-tónál, széncinege (*Parus major*) 2022-ben Budapesten és csíz (*Spinus spinus*) 2022-ben Pécsen (10-13. kép).



10-13. kép: A *Harpirhynchus dusbabeki* eddig ismert gazdaspektruma. Piros keretben a jelen kutatás által azonosított gazdafajok.

4.3. A *Blankaartia acuscutellaris* eddig ismert gazdaspektruma a hazai faunából

A *Blankaartia acuscutellaris* gazdaspektruma jóval szélesebbnek bizonyul, mint a *Harpirhynchus dusbabeki*é. A madarak közül eddig ismert gazdafajait Kudryashova, 1998 foglalja össze. Mindössze egyetlen Kárpát-medencéhez köthető területről származnak adatok az atkafajt illetően, ugyanis Márton, 1998 a Szerbiában található Ludasi-tónál végzett parazitológiai felméréseket. E publikációban 12 faj szerepel, mint *Blankaartia*-fertőzésre fogékony madárfaj. Ezek a következők: barkóscinege, foltos nádiposzáta (*Acrocephalus schoenobaenus*), cserregő nádiposzáta (*Acrocephalus scirpaceus*), énekes nádiposzáta (*Acrocephalus palustris*), fülemülesítke, nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*), nádi tücsökmadár (*Locustella luscinioides*), nádi sármány (*Emberiza schoeniclus*), vörösgém (*Ardea purpurea*), sárga billegető (*Motacilla flava*), zöldike (*Chloris chloris*), függőcinege (*Remiz pendulinus*).

A mekszikópusztai saját adatgyűjtésünk és az önkéntes madárgyűrűzők által szolgáltatott adatok alapján a dolgozat elkészültéig hazánkban 15 madárfaj érintett a *B. acuscutellaris* fertőzésében (14. kép). Ezek a fajok a következők: réti cankó (*Tringa glareola*), kis vízicsibe (*Porzana prava*), törpegém (*Ixobrychus minutus*), barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) barkóscinege, foltos nádiposzáta, cserregő nádiposzáta, fülemülesítke, nádirigó, nádi tücsökmadár, seregély (*Sturnus vulgaris*), ökörszem (*Troglodytes troglodytes*), nádi sármány, kékbegy (*Luscinia svecica*), mezei veréb (*Passer montanus*).



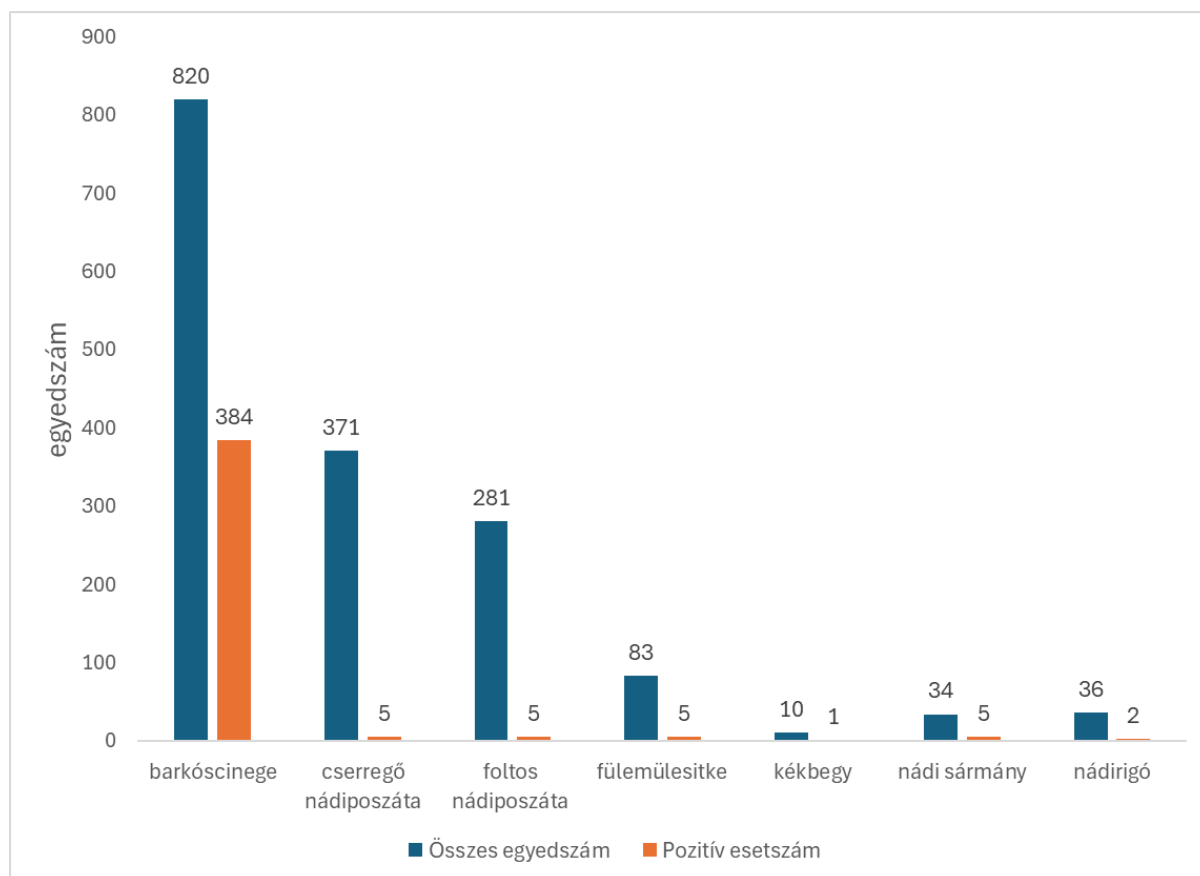
14. kép: *Blankaartia acuscutellaris* gazdaspektruma a hazai madárfaunában. Piros keretben a jelen kutatás által azonosított gazdafajok.

A hazai gazdaspektrum feltárása szintén új tudományos eredményeket hozott, hiszen a fentebb felsorolt fajokból nyolc esetében (réti cankó, kis vízicsibe, törpegém, seregély, ökörszem, kék cinege, mezei veréb, barátposzáta) e kutatás mutatta ki először fogékonyságukat a *B. acuscutellaris* fertőzésére. A réti cankó érdekessége, hogy a nagy sárszalonna (*Gallinago media*) és pajzsoscankó (*Calidrix pugnax*) után (Makol & Korniluk, 2017) a harmadik ismert parti madár, melyen ezt az atkafajt megtalálták. A réti cankó abból a szempontból pedig kivétel, hogy nem függönyhálóval sikerült megfogni, hanem egy másik vizsgálat apropóján a CES-ponthoz közeli Borsodi-dűlőn kihelyezett varsával.

Kutatási eredményeink értékét tovább növeli, hogy Magyarországon *Trombiculidae* atkákat eddig kizárólag emlősökről (főleg rágcsálókról és denevérekről) írtak le, hazai madarakat parazitáló bársonyatka-fajról egészen idáig nem volt tudomásunk.

4.4. A *Blankaartia acuscutellaris* prevalenciája a barkóscinege korosztályaiban Mekszikópusztán

A *Blankaartia acuscutellaris* foglalkozó szakirodalom egyöntetűen arra mutat rá, hogy az atka prevalenciája a barkóscinegén a legmagasabb. Trnka et al. 2023 Szlovákiában folytatott vizsgálatait 37,1%-os, Márton, 1998 Szerbiában végzett kutatása 64,57%-os prevalenciát tapasztalt a faj populációjában. A saját mekszikópusztai adatgyűjtésünk (5. ábra) is a barkóscinege legnagyobb érintettségét sejteti (46%).



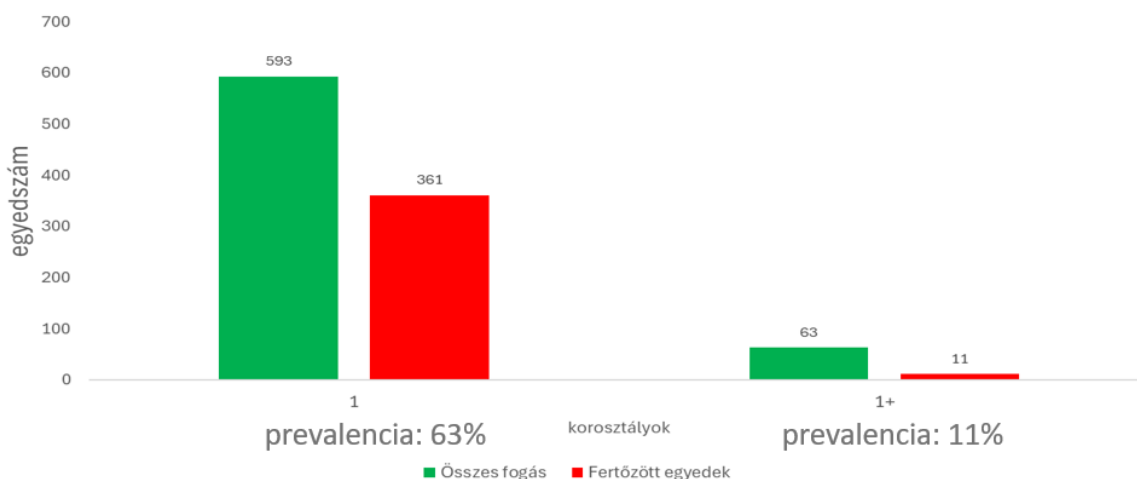
5. ábra: *Blankaartia*-fertőzött madárfajok Mekszikópusztán, 2022-2024

E madárfaj korosztályait a tollazatuk alapján egészen az őszi időszakig meg lehet különböztetni (Svensson, 1992), nagyjából augusztus végétől F-es (fejlett tollazatú) jelölést használunk, hiszen az elsőéves (1-es korú) és az adult (1+-os, első naptári évén túl lévő) madarak külleme addigra már teljesen megegyező. Ezáltal válik lehetségessé, hogy a *B. acuscutellaris* prevalenciáját összehasonlítsuk az 1-es korú és az 1+-os madarak körében (15. kép).



15. kép: Bal oldalon kifejlett hím (lent) és tojó (fent); jobb oldalon elsőéves hím (fent) és tojó (lent)
(Képek: Takács Péter)

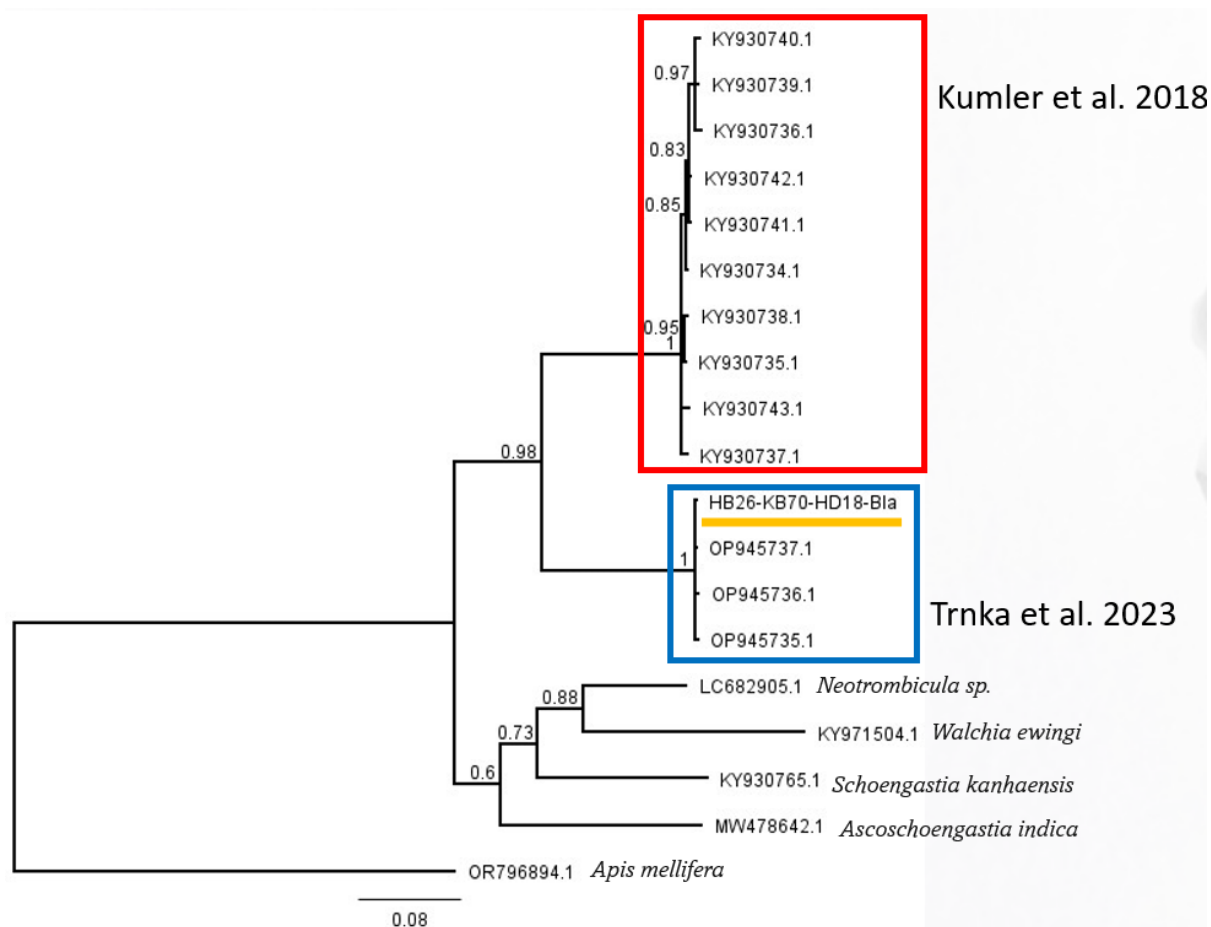
A vizsgálataik időszak alatt Mekszikópusztán összesen 656 olyan barkóscinegét sikerült fognunk, melyeknél meg tudtuk határozni az egyedek korát. Ebből 593 elsőéves és 63 első naptári évén túl lévő, adult madár volt. Előbbiek körében a prevalencia 63%, míg utóbbiaknál mindössze 11% (6. ábra). Az eredményeink alapján a barkóscinege korosztályait eltérő arányban érinti a *B. acuscutellaris* fertőzése. A fiatalok szignifikánsan fertőzöttebbek, mint adult fajtársaik ($\chi^2 = 43,727$; $p_{\text{no association}} = 3,78E-11$).



6. ábra: *Blankaartia*-fertőzöttség a Mekszikópusztán fogott barkóscinegék körében, 2022-2024

4.5. A *Blankaartia acuscutellaris* filogenetikai vizsgálata

Az általunk feldolgozott három atka mintából nyert szekvenciák nukleotid szinten megegyeztek, így a továbbiakban azokat egyetlen 582bp hosszú konszenzus szekvenciaként (HB26-KB70-HD18-Bla - sárgával aláhúzva) hasonlítottuk össze az NCBI génbankban található *Blankaartia acuscutellaris* COX1-szekvenciákkal. A Bayesi-elemzéssel kapott filogenetikai fán látható, hogy a saját mintáink egy klaszterben helyezkednek el (világoskék keretben) a Szlovákiából származó mintákkal (Trnka et al. 2023), amelyekkel majdnem 100%-os nukleotid egyezést is mutattak. Érdekes, hogy a laoszi minták (piros keretben) az elemzés alapján külön klaszterbe kerültek (Kumler et al. 2018). Felmerül, hogy ezen ázsiai atkák faji hovatartozása nem egyezik az általunk vizsgált ízeltlábúéval, de a publikáció számos jó minőségű fényképet tartalmaz, melyeken látszanak a legfontosabb határozóbélyegek. A külső morfológia alapján ezek is *Blankaartia acuscutellaris*-ok, a molekuláris biológiai eredmények alapján viszont igen meggyőző statisztikai támogatással (*posterior support values*) alkotnak önálló csoportot a közép-európaiakhoz képest (7. ábra).

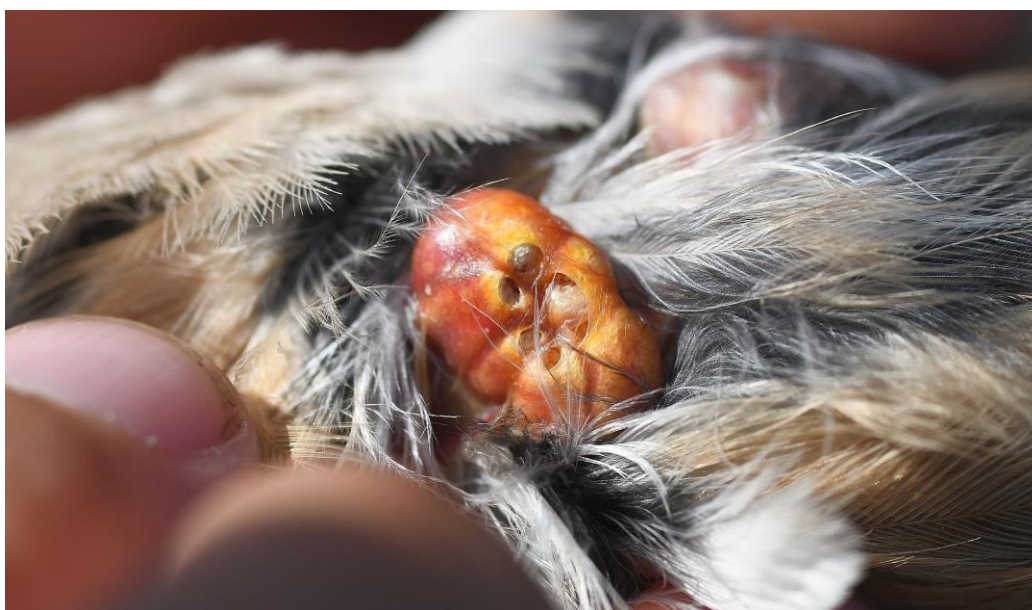


7. ábra: A *Blankaartia acuscutellaris* filogenetikai vizsgálatát bemutató Bayesi-fa

5. Diszkusszió

5.1. A *Harpirhynchus dusbabeki* és a *Blankaartia acuscutellaris* hazai madárfajok körében

Kutatásom kimutatta, hogy jelenlegi ismeretink szerint a hazai madárfauna 4 faja fogékony *Harpirhynchus dusbabeki* fertőzésre. A rendkívül alacsony esetszám, illetve a sporadikus előfordulás miatt e faj fertőzésének éven belüli dinamikáját jelenleg nem tudjuk elemezni, ez további kutatásokat igényel. Közép-Európában több ország madárgyűrűzési eredményeit összefoglalva Henry et al. (2004) foglalkozik a nemzetségben lévő másik faj, a *H. nidulans* fertőzésével a fogott madarak körében. Tekintve, hogy a két atkafaj mind morfológiailag, mind gazdaspektrumát tekintve nagyon hasonló, feltételezhetően az életciklusuk is nagyfokú egyezést mutat. A tapasztalatok szerint juvenilis madarakon egyetlen országban sem találtak atkát. Literák et al. (2005) is ugyan ezt észlelték Csehországban és Szlovákiában, valamint a Magyarországon azonosított atkák is kivétel nélkül F-es és 1+-os madarakon voltak. Az adatok alapján a *Harpirhynchusok* cisztaképzése hónapokig eltarthat. A prevalencia tavasszal (0,106%) magasabb volt, mint ősszel (0,047%). A januártól áprilisig terjedő időszakban ezek az elváltozások még valószínűleg nagyon aprók. Ezek után a lárvák elkezdnek növekedni és vedléseken esnek át. Májusban és júniusban tapasztalható a ciszták növekedése, valószínűleg ekkor indul be a paraziták szaporodása, mely júliusra éri el tetőfokát. A nyár közepén a bőrelváltozások megduzzadnak és kifakadnak (16. kép), majd a széthasadás következtében minden bizonnyal a gazdaegyedek szoros fizikai kontaktusai révén jutnak át egyikről a másikra az élősködők.



16. kép: Kifakadt *Harpirhynchus dusbabeki* okozta ciszta (Kép: Fuisz Tibor)

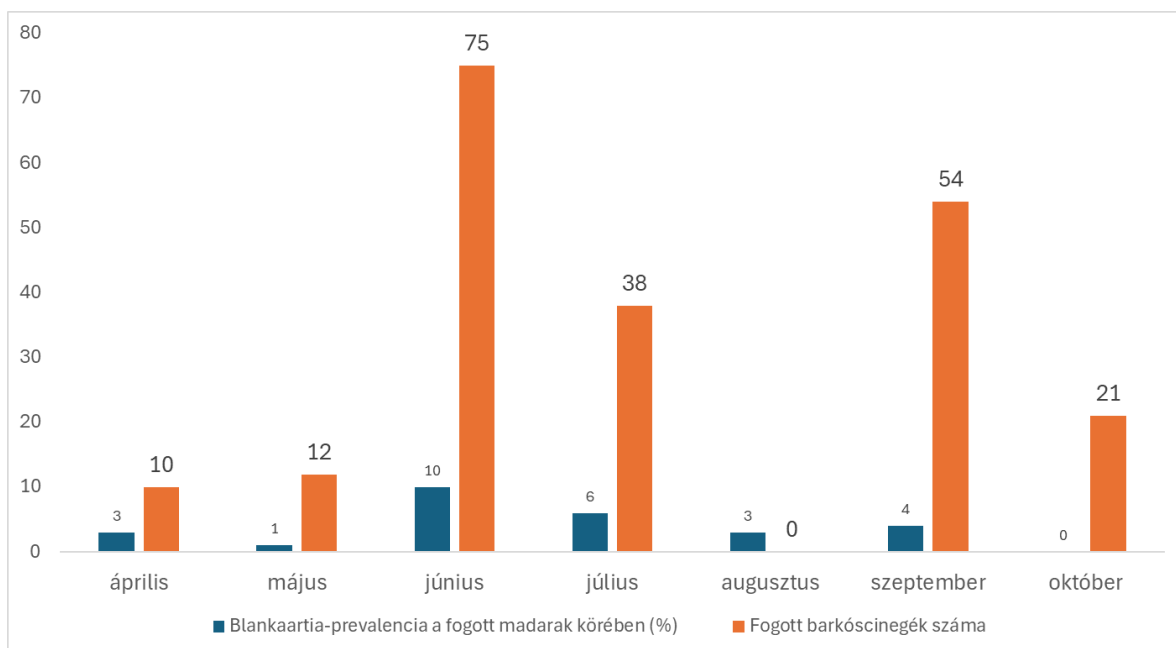
Bár a saját eredményeink egyelőre nem teszik lehetővé ennek vizsgálatát, az izolált esetek és a ciszták mérete megerősíti a nemzetközi szakirodalomban találtakat. További kutatásokra van szükség ennek tüzetesebb feltárásához.

A *H. dusbabeki* általunk feltérképezett gazdaspektrumának madárfajai közt látszólag nagyon sok különbség van, abban azonban hasonlóan egymásra, hogy egyedeik a szaporodási időszakon kívül is csoportokba tömörülhetnek (Szép et al. 2022). Ezek a csoportosulások kedvezőek lehetnek a parazita terjedésének. Bár az ezzel a fajjal foglalkozó kevés publikáció kijelenti, hogy valószínűleg kizárólag a barkóscinege szolgál gazdafajként, kutatási eredményeink arra világítanak rá, hogy ez nem így van. Feltételeztük, hogy más madárról is elő fog kerülni az élősködő, hiszen bár Moss (1979) szűk gazdaspektrumú parazitaként értékeli a *Harpirhynchusokat*, a nemzetséget az életmódjuk alapján két csoportra osztja: a cisztaképző és a nem cisztaképző fajokra. Hipotézisében kifejti, hogy a morfológiailag eltérő, fejlődéstörténetileg idősebbnek ítélt nem cisztaképző fajok általában egy fajt, vagy szűk fajkomplexet parazitálnak (például az *Agaporus* törpepapagájokon élősködő atkák). Mindezt hosszas koevolúció eredményeként értékeli, melyben a parazita gazdakövetése (*host tracking*) látható. Ellenben az evolúciósan fiatalabbnak gondolt cisztaképző fajok (amilyen a *H. dusbabeki* is) általában tágabb gazdaspektrumúak. A szerző ezt azzal magyarázza, hogy a cisztaképzés később jelent meg az atkáknál és ez több gazdaszervezet kihasználását teszi lehetővé, mely mellett, hogy a gazdaspecifitás mértékét csökkenti, a parazita túlélését és fitneszt növeli. Ezt a hipotézist erősítik a jelen kutatás eredményei is, mely szerint a *H. dusbabeki* sem kizárólag a barkóscinegén élősködik. Sőt, a jövőben várhatóan még több madárfajról fog előkerülni.

A *Blankaartia acuscutellaris* jelenlegi tudásunk szerint 15 hazai madárfajon élősködik, a fertőzés szintén leginkább a barkóscinegét érinti. A fogékony fajok mindegyike valamilyen módon köthető vizenyős, nádborítású élőhelyekhez. Némelyik egész életét ott tölti (pl. nádiposzáta-fajok), de vannak olyanok, amelyek időszakosan kereshetik fel mocsarak nádasait (pl. barátposzáta, mezei veréb, kék cinege). A gazda-parazita rendszerekben nyilvánvalóan feltételezhető niche-átfedés a két partner populáció között (Belozarov, 2010). Tudvalévő, hogy a *Trombiculidae* atkák mocsarak, nádasok talajfelszínét részesítik előnyben, ezért értelemszerűen az itt „elérhető” fajok képezik a faj gazdaspektrumát.

A *B. acuscutellaris* éven belüli prevalenciájával Trnka et al. (2023) foglalkoznak részletesen. E szlovák vizsgálat szerint márciusban fogták az első fertőzött madarakat, majd a prevalencia

június második felétől meredeken növekszik augusztus első feléig. Augusztus második felétől pedig a fertőzésszám elkezd csökkenni a madarak körében, majd októberben már nem került kézre atkás madár. Számos szerző tárgyalja, hogy az ízeltlábú paraziták életciklusa és a gazdaegyedek egyedfejlődése közt szinkronizáltság tapasztalható, mely valószínűleg hosszas koevolúció eredménye lehet (Nadchatram, 1970; Belozarov, 2010). Kutatásunk kezdetén a fentebb említett, Szlovákiában tapasztalható trendet feltételeztük arra alapozva, hogy az atkafaj prevalenciája akkor lesz a legmagasabb, miután a fiatal madarak (főleg barkóscinegék) kirepülnek fészkeikből. Bár a 2024-es évben havonta, sztemerd módon történt a mintavételezés, augusztusban tisztázatlan okoknál fogva (valószínűleg az egyedek nagyfokú kóborló mozgásai miatt) egyetlen barkóscinege sem került a hálókba (8. ábra). Éppen ezért a szezonális dinamika elemzéséhez további vizsgálati időszakok lesznek szükségesek.



8. ábra: A Meksikópusztán 2024-ben fogott barkóscinegék száma és a fogott madarak körében tapasztalt *Blankaartia*-prevalencia hónapok szerint

Tudvalévő, hogy az adott éghajlati övezetekben tapasztalt effektív hőösszeg korrelál az ízeltlábúak egyedfejlődésének hosszával (petéből való kikeléstől a szaporodásig). A *Trombiculidae* atkákról szóló szakirodalmi adatok alapján (pl. Santibanez et al. 2015) a mérsékelt égövön e fajok életciklusa 150-400 nap (a trópusokon ennél rövidebb), Európában minden bizonnyal kb. 7 hónap. Ezen adatokkal egybecsengenek jelen dolgozat eredményei, hiszen áprilisban fogtuk meg az első fertőzöttet, (de feltételezhetően már márciusban is akadnak) és szeptemberben az utolsókat. Valószínűleg a lárvák a nyár felé közeledve szállják meg legnagyobb tömegben a gazdaszervezeteiket, majd elérve az első nimfa-stádiumot

elhagyják a madarak testfelszínét, a felnőttek pedig talajlakó ragadozókként élnek. Nem hagyható figyelmen kívül azonban az sem, hogy az atkák prevalenciáját minden bizonnyal abiotikus faktorok is befolyásolják. Santibanez et al. (2015) összefoglalása szerint a bársonyatkák aktivitásának optimuma 25-30°C körüli. További vizsgálatokra van szükség arra vonatkozóan, hogy a biotikus és abiotikus tényezők közül melyik hogyan befolyásolja a fertőzés szezonális dinamikáját.

5.2. A *Blankaartia acuscutellaris* prevalenciája a barkóscinege korosztályaiban Mekszikópustán

Jelen kutatás eredményei illeszkednek a nemzetközi szakirodalmi adatok közé abban a tekintetben is, hogy a *Blankaartia acuscutellaris* prevalenciája a barkóscinegék populációjában a legnagyobb. Ez leginkább a madárfaj viselkedésökológiai tulajdonságaival magyarázható. A barkóscinege a költési időszakon kívül is kisebb-nagyobb csoportokban mozog és táplálkozik a nádasokban (Szép et al. 2022). A gazdaegyedek csomós, aggregált eloszlása, valamint habitatpreferenciája mindenképpen kedvez élősködők terjedésének és fennmaradásának.

A madárfaj korosztályait eltérő mértékben érinti az atka fertőzése, hiszen az elsőéves fiatal madarak jóval fertőzöttebbek, mint a kifejlett egyedek. Ezek a saját eredmények Trnka et al. 2023-mal megegyezők, tehát ellentmondanak Márton, 1989 vizsgálatában tapasztaltaknak.

Ez az eltérés szintén a gazdafaj fészkelésbiológiájával magyarázható. A barkóscinegék viszonylag korán, már február végén párba állnak. Költőterületeit avas, degradáció-mentes nádasok jelentik. A madarak a vízfelszínhez nagyon közel rakják fészkeiket (Haraszthy, 2019). A *B. acuscutellaris*hoz hasonló parazita bársonyatkákról tudvalevő, hogy a magas (kb. 80%-os) relatív páratartalmú, nedves talajmenti biotópokat preferálják. Szinte az összes ismert faj maximum 30 cm-es magasságig hatol a vegetációban. Lehetséges, hogy az expozíció (maga a fizikai megfertőződés) a fészekben történik meg, mint ahogyan számos óvantag, tetű, bolha vagy egyéb atkafajnál ismeretes.

A legvalószínűbb azonban az, hogy az atka lárvák nem sokkal a fiókák kirepülése után lepik el a madarakat. Ez azzal magyarázható, hogy a fiatal barkóscinegék a fészkek elhagyását követően vegyes ivarú csoportokat alkotva járnak táplálkozni (17. kép). Táplálkozási területeik a nádasok mocsaras, vizenyős talajfelszínei, ahol ugrálva, kapirgálva keresnek élelmet (Trnka et al. 2023). Mindeközben kifejlett fajtársaik jóval kevesebb időt töltenek ennyire aggregáltan, valamint ezeken a térrészeken, hiszen ezek az egyedek folytatják szaporodási viselkedésüket a fitneszük növelése érdekében, egy esetleges másodköltés reményében (Haraszthy, 2019).



17. kép: Elsőéves barkóscinege csapat táplálkozik (Kép: Gál László)

Minden bizonnyal ilyenkor, a fentebb említett habitatokban történik meg, hogy az atka lárvák tömegesen szállják meg a nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló elsőéves barkóscinegét, melyek aztán atka szigetekkel a testfelszínükön kerülnek a hálókba. A nyár végéhez közeledve aztán az atkák valószínűsíthetően talajlakó ragadozóként töltik felnőtt korukat. Noha e faj felnőtt egyedeiről rendkívül kevés és ellentmondásos információ áll rendelkezésre, kutatási eredményeink erősítik többek között Nadchatraum (1970) megfigyeléseit, melyek szerint a parazita bársonyatka színezete árulkodik ökotípusukról. A szerző arra mutat rá, hogy a narancssárga *Trombiculidae* lárvák minden esetben talajlakó fajokra jellemzők, ráadásul Ázsiában sikeresen mutatott ki felnőtt *B. acuscutellaris*-okat talajmintákból és alacsony termetű növények földre hullott leveleinek fonákjáról.

A terepi kutatások hiányában azonban az életciklusban számos feltáratlan terület található.

5.3. A *Blankaartia acuscutellaris* filogenetikai vizsgálata

A filogenetikai elemzésünk során a hazai atkák COX1-szekvenciája szlovák atkákéval egy klaszterbe került, míg a morfológiailag megegyező egyedekből származó szekvenciák egyértelműen külön csoportban találhatók a Bayesi-fán. Bár további vizsgálatokat igényel a kérdéskör tisztázása, de minden bizonnyal az allopatrikus fajképződés egyik példájára bukkantunk. Tudvalévő, hogy ha egy faj metapopulációinak részpopulációi közt a földrajzi izolációnak köszönhetően megszűnik az összeköttetés, akkor ezek eltérő evolúciós utakra léphetnek rá. Lehetséges, hogy vizsgálatunk épp egy ilyen esetre tapintott a *B. acuscutellaris* filogenetikai elemzésével.

6. Összefoglalás

Jelen dolgozat az első tudományos igényű munka, mely interdiszciplináris szemlélettel vesz górcső alá két kevésbé ismert atkafajt, a *Harpirhynchus dusbabekit* és a *Blankaartia acuscutellaris*.

Taxonómiai eredményként értékelhető egy, a hazai faunára új faj leírása (*H. dusbabeki*). Ráadásul e faj lárváit is megtaláltunk, melyekről morfológiai leírás még nem készült (ez jelenleg is folyamatban van). Sikerült újonnan azonosítanunk 3 madárfajt, melyek a *H. dusbabeki* gazdaspektrumának részét képezik, ezzel hozzájárulva a parazitáról szóló ismereteink bővítéséhez.

Új tudományos eredményeink sorát gazdagítják az újonnan azonosított, a *Blankaartia acuscutellaris* fertőzésére fogékony madárfajok feltérképezése. E dolgozat tartalmazza az első jelentést hazai madarakat parazitáló bársonyatkárról. Az eddigiekhez képest nagyobb mintaszámon vizsgáltuk a *B. acuscutellaris* prevalenciáját a barkóscinegék elsőéves és kifejlett korosztályai körében. Sikerült kimutatnunk, hogy a fiatal madarak jóval parazitáltabbak kifejlett fajtársaiknál.

Molekuláris biológiai módszerekkel filogenetikai elemzésnek vetettük alá a *B. acuscutellaris*-t, kiderítve, hogy a morfológiailag megegyező, de földrajzilag elkülönülten élő egyedek közt érzékelhető genetikai különbség van.

Eredményeink darabjai kiegészítik, illetve beleillenek a nemzetközi szakirodalomban eddig felhalmozott tudás kirakósába, hozzájárulva a gazda-parazita rendszerek bővebb ismeretéhez.

E vizsgálattal számos jövőbeli kutatási irányt is sikerült kijelölni. Ilyen például a *B. acuscutellaris* lehetséges vektorszerepének felmérése baktériumok (pl. *Borrelia sp.*, *Rickettsia sp.*) és vírusok (pl. Hantavírus) fertőzési ciklusaiba. Érdemes lenne tisztázni, hogy ezen atkafaj képes-e a fészekben lévő barkóscinege fiókákat parazitálni. Ehhez nádasokba kihelyezett varsababákra lenne szükség, hiszen ezekben megtelepíthető a barkóscinege (Haraszthy, 2019). Újabb tudományos kérdés tárgyát képezheti az atkafertőzések dinamikájára ható abiotikus tényezők felmérése oknyomozó ökológiai módszerekkel.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni konzulenseimnek, Dr. Erdélyi Károlynak és Dr. Gyurác Józsefnek a kutatás egyengetéséért és konstruktív észrevételeikért!

Hálás köszönettel tartozom Dr. Hadarics Tibornak a terepi munkálatok segítségével, Dr. Kotschán Jenőnek az atkák meghatározásában nyújtott útmutatásért és Dr. Horváth Enikőnek a labormunkákban való közreműködéséért.

Dr. Molnár Péternek a R-ben történő munkálatok segítségével, Karcza Zsoltnak pedig a madárgyűrűzési adatok szolgáltatásáért jár köszönet.

Jelen dolgozat nem jöhetett volna létre az önkéntes madárgyűrűzők és a terepen segédkezők nélkül. Ők név szerint: Baji Boglárka, Bátky Kolos, Benke Anikó, Benke Szabolcs, Borbély Botond, Faragó Ádám, Fenyvesi László, Gilányi Gábor, Győrig Előd, Horváth Olimpia Dóra, Jaksa Bianka Regina, Jandó Benedek, Keresztes Kristóf, Kalydy Nikolett, Kiss Balázs, Kovács Dávid, Lippai Károly, Lovászi Péter, Lukács Katalin Odett, Lukács Zoltán, Major Dávid, Mogyorósi Sándor, Mórocz Attila, Németh Ákos, Pitó Andor, Preiszner Bálint, Sári Gergő, Szinai Péter, Sztrehárszki Lili, Tamás Anna Enikő, Vig Tibor, Vigné Piznicz Tünde. Ezúton is köszönet a munkájukért!

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom a családomnak, a születésem óta szünni nem akaró támogatásukért!

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

8. Irodalom

Belozerov, V. 2010. Seasonal adaptations in the life cycles of mites and ticks: comparative and evolutionary aspects. Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International

Beron, P. 2021. Acarorum Catalogus VIII. *Trombidiformes, Prostigmata, Superfamilia Cheyletoidea (Cheyletidae, Psorergatidae, Demodecidae, Harpyrhynchidae, Syringophilidae), Superfamilia Cloacaroidea (Cloacaridae, Epimyodidae)*. Advanced Books.

Bochkov, V. A. & Literák, I. 2006. A review of the European *Harpirhynchidae* (Acari, Prostigmata) with the description of a new species. Acta Parasitologica 51(2): 136-142.

Chaisiri K, Linsuwanon P, Makepeace BL. 2023. The chigger microbiome: big questions in a tiny world. Trends in Parasitology 39 (8):696-707.

Chang-Hui Shen. 2023. Diagnostic Molecular Biology. Academic Press.

Fain, A. 1994: New Observations on the *Harpirhynchidae* DUBININ, 1957 (Acari:Prostigmata). I. The subgenus *Harpirhynchus* (*Harpyrhynchoides*) FAIN, 1972. Entomologie 64: 109-144.

Frances SP, Watcharapichat P, Phulsuksombati D, Tanskul P. 2001. Investigation of the role of *Blankaartia acuscutellaris* (Acari: Trombiculidae) as a vector of scrub typhus in central Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 32(4):863-6.

Haraszthy, L. 2019. Magyarország fészkelő madarainak költésbiológiája 2: 200-204. Pro Vértess Nonprofit Zrt. Csákvár.

Henry, P. Y.; Poulin, B.; Rousset, F.; Renaud, F.; Thomas, F. 2004. Infestation by the mite *Harpirhynchus nidulans* on the Bearded Tit *Panurus biarmicus*. Bird Study 51: 34-40.

Herrera-Mares A, Guzmán-Cornejo C, Ulloa-García A, Córdoba-Aguilar A, Silva-de la Fuente MC, Suzán G. 2022. Mites, rodents, and pathogens: A global review for a multi-species interaction in disease ecology. Acta Tropica 232.

Houck, M.A., Qin, H., Roberts, H.R. 2001. Hantavirus transmission: potential role of ectoparasites. Vector Borne Zoonotic Diseases 1: 75–79.

Klimov PB, OConnor BM, Chetverikov PE, Bolton SJ, Pepato AR, Mortazavi AL, Tolstikov AV, Bauchan GR, Ochoa R. 2018. Comprehensive phylogeny of acariform mites (Acariformes)

provides insights on the origin of the four-legged mites (Eriophyoidea), a long branch. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 119:105-117.

Kudryashova, N. I. 1998. Chigger mites (*Acariformes, Trombiculidae*) of East Palearctics. KMK Scientific Press. Moszkva.

Kumlert R, Chaisiri K, Anantatat T, Stekolnikov AA, Morand S. 2018. Autofluorescence microscopy for paired-matched morphological and molecular identification of individual chigger mites (Acari: Trombiculidae), the vectors of scrub typhus. *PLOS ONE* 13(3)

Literák, I.; Chytil, J.; Trnka, A.; Fain, A.; Tukac, V. 2005. Subalar cutaneous cysts with *Harpirhynchus nidulans* in bearded tits and hawfinches in Central Europe. *Avian Pathology* 34(1): 26-28.

Makol, J. & Korniluk, M. 2017. *Blankaartia acuscutellaris* (Walch, 1922) (*Actinotrichida: Trombiculidae*) collected from the great snipe *Gallinago media* (Latham, 1787) (*Charadriiformes: Scolopacidae*) in Poland – new host and country record for chigger mite genus and species. *Acarologia* 57(3): 555-562.

Márton, F. 1998. Adatok a Ludasi-to madarainak atkafertőzőttség-vizsgálatához. *Ludasi jegyzetek* 2: 70-73.

Molín J, Asín J, Stekolnikov AA, de Miguel R, Pérez M, Gimeno M, Pinczowski P, Luján L. Pathology of Trombiculosis caused by *Neoschoengastia simonovichi* in Wild Red-Legged Partridges (*Alectoris rufa*). 2020. *Journal of Comparative Pathology* 181: 92-96.

Moniuszko H, Małol J. Host-parasite association in trombiculid mites (Actinotrichida: Trombiculidae) of temperate zone - the case of *Hirsutiella zachvatkini* (Schluger, 1948); are we dealing with prolonged contact with the host? 2016. *Parasites and Vectors* 2 (9):61.

Moniuszko, H.; Wojnarowski, K.; Chloewinska, P. 2022. Annotated Checklist of Chigger Mites (Actinotrichida: Trombiculidae) Associated with Bacterial Pathogens. *Pathogens* 11.

Moss W.W. 1979. Patterns of host-specificity and coevolution in the Harpyrhynchidae. In: *Recent Advances in Acarology*, 2: 379–384.

Muñoz C, González M, Buendía AJ, Lara L, Escribano F, Martínez-Carrasco C. 2022. First report of a hawfinch (*Coccothraustes coccothraustes*) parasitized by *Harpirhynchus nidulans* in the Iberian Peninsula. *Parasitology International* 88.

Nadchatram. M. 1970. Correlation of habitat, environment and color of chiggers, and their potential significance in the epidemiology of scrub typhus in Malaya. *Journal of Medical Entomology* 7 (2): 131-144.

Pellinger A. & Ferenczi M. 2009. Állandó ráfordítású gyűrűzés (CES) Mekszikópusztán. *Szélkiáltó* 14: 10-11.

Philips, J. R. 2000. A review and checklist of the parasitic mites (*Acarina*) of the *Falconiformes* and *Strigiformes*. *Journal of Raptor Research* 34 (3): 2010-231.

Portillo, A. & Oteo, J. A. 2012. Rickettsiosis as a threat for traveller. In: *Current Topics in Tropical Medicine*. Rodriguez-Morales A.J. (szerk.)

Proctor, H. & Owens, I. 2000. Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. *Trends in Ecology & Evolution* 15(9): 358-364.

Ripka, G. & Stekolnikov, A. A. 2006. First finding of the chigger mite *Blankaartia acuscutellaris* (*Acari Trombiculidae*) on a human host in Europe. *Belgian Journal of Entomology* 8: 147-151.

Santibáñez, P.; Palomar, A. M.; Portillo, A.; Santibáñez, S.; Oteo, J. A. 2015. The Role of Chiggers as Human Pathogens. In: *An Overview of Tropical Diseases*: 173-202. Szerk.: Amidou Samie. IntechOpen. London.

Shatrov, A. B. 2009. Stylostome formation in trombiculid mites (*Acariformes: Trombiculidae*). *Experimental and Applied Acarology* 49: 261-280.

Shatrov, A. B. 2011. Comparative and functional morphology of the mouthparts in larvae of *Parasitengona* (*Acariformes*). *Zoosymposia* 6: 14-23.

Shatrov, A.B., Kudryashova, N.I. 2006. Taxonomy, life cycles and the origin of parasitism in trombiculid mites. In: Morand, S., Krasnov, B.R., Poulin, R. (szerk.) *Micromammals and Macroparasites*. Springer, Tokyo.

Skoracki, M; Zabłudovskaya, S. A.; Bochkov, A. V. 2012. A review of Prostigmata (*Acariformes: Trombidiformes*) permanently associated with birds. *Acarina* 20 (2): 67-107.

Svensson, L. 1992. *Identification Guide to European Passerines*. Stockholm.

Szép T., Csörgő T., Halmos G., Lovászi P., Nagy K. & Schmidt A. (szerk.) 2022. Magyarország madáratlasza. 2., javított és kiegészített kiadás. – Agrárminisztérium, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest.

Takahashi, M.; Misumii, H.; Gokuden, M.; Kadosaka, T.; Kuriyama, T.; Sat, H.; Fujita, H.; Yamamoto, S.; Takada, N. 2013. Absorption of host hemolytic fluid by trombiculid mites (Acari:Trombiculidae). Annual Report of Ohara General Hospital. 53. 21-32.

Tanskul P, Strickman D, Eamsila C, Kelly DJ. 1994. Rickettsia tsutsugamushi in chiggers (Acari: Trombiculidae) associated with rodents in central Thailand. Journal of Medical Entomology 31(2):225-30.

Taufflieb R. .1969. *Blankaartia acuscutellaris* (Acarina,Trombiculidae) et son extension au continent Africain— Acarologia 11: 284–89.

Trnka A, Samaš P, Mačkol J. 2023. Chigger mite (Acariformes: Trombiculidae) infestation in reed passerine birds in Central Europe: a case of the bearded tit *Panurus biarmicus*. Parasitology 150, 212–220.

Vercammen-Grandjean, P. H. 1968. The Chigger Mites of The Far East. Washington.

Yu XJ, Tesh RB. 2014. The role of mites in the transmission and maintenance of Hantaan virus (Hantavirus: Bunyaviridae). Journal of Infectious Diseases 210 (11):1693-9.

9. Függelék

Az MME Gyűrűző és Vonuláskutató Szakosztály madárgyűrűzőinek eljuttatott felhívás a kutatásunkról:

Kedves Madárgyűrűző!

Takács Péter vagyok az ELTE Savaria Egyetemi Központ hallgatója és a segítségére lenne szükségünk egy dr. Hadarics Tiborral (állatorvos, Sopron) és dr. Erdélyi Károllyal (állatorvos, Állatorvostudományi Kutatóintézet) végzett közös kutatásunkhoz. Projektünk első fő célja a *Harpirhynchus sp.* és a *Blankaartia acuscutellaris* nevű atkafajok magyarországi elterjedésének felmérése, széleskörű vizsgálata. A parazitákról érdemes tudni, hogy gazdafajuk leginkább a barkóscinege. A fertőzés jól látható bélyegekké jelentkezik (ahogy a mellékelt képeken is látszik) a hónaljban, a szárnyalapon, a hason, a mellkason, a háton, vagy a kloákán: 'A' (vöröses színű *Blankaartia*-atkák foltokba rendeződve a madarak bőrén), vagy a 'B' (*Harpirhynchus sp.* okozta kisebb-nagyobb sárgás színű, kitüremkedő csomók) jelű elváltozások. Ezúton szeretném a segítségét kérni, hiszen ez a vizsgálat a madárgyűrűzők adatgyűjtése nélkül nem mehet végbe!





Hogyan tudna nekünk segíteni?

- A legfontosabb az lenne, hogy a gyűrűzőnapló MEGJEGYZÉS részében rögzítsék, ha a madáron a kondíció, zsírtartalom felmérése közben atkás elváltozást észlelt. A fenti képek alapján könnyen fel lehet ismerni és elkülöníteni ezeket a képleteket, az adatrögzítés pedig annyiból állna, hogy a fertőzött madarakhoz a megjegyzésbe beírja, hogy például „A típusú atkás a hason”, „B típusú atkás a lapockán” stb.
- Felhívom a figyelmét, hogy az atkás elváltozások a madarak testén főleg a következő helyeken fordulhatnak elő: hónalj, mellkas, kloáka közelében, háti és hasi oldalon, lapockán. A lábon észlelt elváltozások nem az általunk vizsgált atkafajok fertőzöttségéből adódik, ezért kérem, az ilyen megfigyeléseket NE rögzítsék atkafertőzésként!
- Amennyiben fertőzötten elpusztult egyedet talált, kérem a tetemet 1-2 napig akár jégakkuval hűtve, majd ezután fagyasztva tárolja és küldjön róla e-mailt a hnatka00@gmail.com címre! A tetemek begyűjtéséről egyénileg fogunk gondoskodni.

Ha bármilyen kérdése volna a vizsgálattal kapcsolatban, a fenti e-mail címre legyen kedves írni!

Köszönettel,

Takács Péter