

STAV POZNANIA SOCIÁLNE PARAZITICKÝCH MRAVCOV *ANERGATES ATRATULUS* (SCHENCK, 1852) NA SLOVENSKU

Adrián PURKART¹, Šimon MARKO¹, Viktória VANERKOVÁ², Milada HOLECOVÁ¹,

¹Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Katedra zoológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; e-mail: purkart.adrian@gmail.com

²Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Katedra environmentálnej ekológie a manažmentu krajiny, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

PURKART, A., MARKO, Š., VANERKOVÁ, V. & HOLECOVÁ, M. 2023. State of knowledge of the socially parasitic ant *Anergates atratulus* (Schenck, 1852) in Slovakia. *Entomofauna carpathica*, 35(2): 53-66.

Abstract: Social parasitism in ants has fascinated naturalists for more than 200 years. The life strategies of these species take many forms, but one of the most unusual and iconic is undoubtedly the *Anergates atratulus* (Schenck, 1852). This social parasite has completely lost the worker caste and has thus become an extreme inquiline. Females bear degenerate morphological structures, and males have a strange pupoid form. Mating of sexual individuals takes place inside the nests of the host, which are ants of the genus *Tetramorium*. Mated females later fly out of nests and seek for orphaned host colonies to infiltrate. Since no queen can produce workers in such a parasitized colony, the nest dies out in a short period. During this time, the parasitic queen is forced to produce sexual castes to repeat the cycle. This hectic way of life contributes to the fact that *A. atratulus* ranks among the rarest species of European myrmecofauna. Intensive research on ants in Slovakia in recent years has also contributed to the knowledge of this species. Together with historical data, 24 separate finds have been recorded so far. Various entomological methods were used to obtain individual records. Based on the results, pitfall traps can be considered the most successful, with up to 11 records, followed by individual hand-collection carried out mainly by searching the host's nests (9 records), then the use of Malaise traps (3 records) and yellow Moericke traps (1 record). The most successful were the entomologists in June (9 records) and July (7 records). The locality data are dominated by xerothermic biotopes with a drying substrate – either in sand dunes (calcium and silicate) or stony slopes exposed to the sun. The ant assemblages on the sand dunes of the Borská nížina lowland, where more observations took place, were investigated in more detail. Out of 200 examined *Tetramorium* nests, the species *A. atratulus* parasitized two, and the parasitism rate thus reached 1 %. Observations of living individuals also brought other exciting insights into the bionomics of this species.

Key words: Social parasitism, *Tetramorium atratulum*, Inquilinism, Distribution, Slovakia, Europe

ÚVOD

Sociálny parazitizmus predstavuje vo svete eusociálne žijúcich mravcov fenomén, kedy v rámci vzájomného vzťahu život jedného druhu mravca (parazit) závisí od života ďalšieho druhu (hostiteľ). Z viac ako 14 000 opísaných taxónov poznáme vyše 400 sociálne parazitických druhov, ktoré sú zaradené v 42 rodoch. Tie sa na základe súčasných fylogenetických poznatkov vyvinuli v rovine konvergentnej evolúcie až 61-krát (WILSON 1971, RABELING 2020). Aj z toho dôvodu je pestrosť mechanizmov vzniku parazitických vzťahov medzi mravcami veľmi vysoká. Podľa prác viacerých autorov (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, D'ETTORRE & HEINZE 2001, BUSCHINGER 2009, de la Mora et al. 2020) rozoznávame tri základné typy: fakultatívny sociálny parazitizmus (príp. dočasný sociálny parazitizmus), otrokárstvo (dulosis) a permanentný sociálny parazitizmus (inkvilínia). V prípade fakultatívneho sociálneho parazitizmu si mladé oplodnené samice nezakladajú vlastné mraveniská (klaustrálny typ), ale pomocou rôznych stratégií vchádzajú do už vytvorených hniezd hostiteľa. Tam zvyčajne zabíjajú pôvodnú kráľovnú a nahrádzajú jej úlohu kladenia vajíčok. Od toho momentu vznikajú v mravenisku výlučne generácie robotníč parazitického druhu, ktoré postupne nahrádzajú pôvodné osadenstvo hniezda, až kým nenastane úplné vymretie hostiteľského druhu. Takýmto spôsobom života môžu vznikáť napr. mraveniská mravca hôrneho (*Formica rufa* Linnaeus, 1761), ktorého oplodnené samice penetrujú hniezda mravca otročiaceho (*Formica fusca* Linnaeus, 1758) (CZECHOWSKI et al. 2012, SEIFERT 2018). Podobne vznikajú aj mraveniská mravcov čiernolesklých (*Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798)), ktorých mladé samice prenikajú do hniezd druhu *Lasius umbratus* (Nylander, 1846). Zaujímavosťou je, že *Lasius umbratus* je tiež sociálnym parazitom iných mravcov rodu *Lasius* (napr. *Lasius alienus* (Foerster, 1850) a *Lasius brunneus* (Latreille, 1798)), a preto je *Lasius fuliginosus* vo svojej podstate sociálnym hyperparazitom (CZECHOWSKI et al. 2012, SEIFERT 2018). V prípade otrokárstva (dulosis) mladé oplodnené samice mravcov taktiež vnikajú do mravenísk hostiteľských druhov a zabíjajú pôvodnú kráľovnú. Rozdiel oproti prvému typu je ten, že vo výslednom zmiešanom hniezde generácie vznikajúcich robotníč parazita nevykonávajú typické práce (napr. stavba mraveniska, starostlivosť o potomstvo, zháňanie potravy). Tieto činnosti naďalej vykonáva hostiteľský druh mravca. Aby sa predišlo vymretiu „otrokov“, nakoľko ich matka zahynula pri súboji s parazitickou samicou, vytvárajú robotnice sociálneho parazita lúpežné výpravy do okolitých mravenísk s cieľom ukradnúť ich plod, najčastejšie v štádiu kukiel. Z takto zmocneného plodu sa liahnu robotnice, ktoré sa zapájajú do fungovania parazitovaného mraveniska. Príkladom tohto typu sociálneho parazitizmu sú mravce otrokári (*Polyergus rufescens* (Latreille, 1798)), ktoré parazitujú na niektorých druhoch mravcov z rodu *Formica*, napr. *Formica fusca*, *Formica cunicularia* Latreille, 1798, či *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 (KUTTER 1968, BUSCHINGER 2009, CZECHOWSKI

et al. 2012, SEIFERT 2018). Trvalý sociálny parazitizmus je charakteristický často úplnou stratou kasty robotníč sociálneho parazita, ktorý sa týmto spôsobom snaží znásobiť svoje reprodukčné schopnosti v prospech produkcie pohlavne vyvinutých kást. Oplodnené mladé matky vchádzajú do mraveniska hostiteľského druhu, no vo väčšine prípadov pôvodnú kráľovnú nezabývajú. Naopak, boli u nich evolučne vyvinuté spôsoby, ako s hostiteľskou matkou v jednom hniezde spolunažívať. Zabezpečia si tak trvalú produkciu otročiacich robotníč. Ich produkciu dokážu parazitické samice v mravenisku zvyšovať emitovaním druhovo špecifických chemikálií inhibujúcich vývin plodu pohlavne vyvinutých kást hostiteľského druhu, následkom čoho sú zdroje a energia smerované do produkcie väčšieho množstva robotníč – ďalších otrokov. Tento jav je známy napr. u mravcov rodu *Strongylognathus*, ktoré sú sociálnymi parazitmi mravcov rodu *Tetramorium* (KUTTER 1968, HÖLLDOBLER & WILSON 1990, D'ETTORRE & HEINZE 2001, BUSCHINGER 2009, SEIFERT 2018, DE LA MORA et al. 2020). Osobitnou skupinou mravcov sú xenobionty, ktoré využívajú hostiteľom vybudované mraveniská vrátane zásob potravy. Takýmto druhom v slovenskej myrmekofaune je *Formicoxenus nitidulus* Mayr 1855, ktorý obýva hniezdné kopy mravcov rodu *Formica* (Seifert 2018, 2023).

Anergates atratulus (Schenck, 1852) sa radí k najikonickejším trvalým sociálnym parazitom svetovej myrmekofauny. Areál rozšírenia tohto druhu siaha od západného palearktu až po oblasť USA a kopíruje tak distribúciu jeho hostiteľských druhov – *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758), *Tetramorium chefketi* Forel, 1911, *Tetramorium diomedea* Emery, 1908, *Tetramorium immigrans* Santschi, 1927, *Tetramorium impurum* (Foerster, 1850), *Tetramorium moravicum* Kratochvíl, 1941 a *Tetramorium staerckei* Kratochvíl, 1944 (SANETRA et al. 1999, LAPEVA-GJONOVA et al. 2012, WAGNER et al. 2017, SEIFERT 2018, PURKART et al. 2022). Všade tam, kde sa vyskytuje, je vzácny, vďaka čomu bol zaradený aj do *The IUCN Red List of Threatened Species* ako ohrozený druh s kategóriou VU podľa kritérií D2 (Social Insects Specialist Group 1996, SEIFERT 2018). Ako pravý extrémny inkvilín stratil kasty robotníč a prezentuje sa len kastou pohlavne vyvinutých samíc a zvláštnymi pupoidnými samcami. Samice sú vzrastovo menšie ako robotnice hostiteľských druhov a taktiež nesú degenerované ústne ústrojenstvo. Nakoľko sú samce neschopné väčšej mobility, párenie prebieha vo vnútri hniezda (adelfogamia). Samce zároveň žijú len niekoľko dní a v hniezde sa vyskytujú vo výrazne nižšom pomere voči samiciam, čoho výsledkom je pohlavná konkurencia samíc (PURKART et al. 2022). Po úspešnom párení odchádzajú samice vyhľadávať nové potenciálne hostiteľské mraveniská. Aj v tomto smere vyniká *A. atratulus* mimoriadnou špecializáciou – oplodnené samice sú schopné vniknúť iba do osirelých hniezd resp. mravenísk, v ktorých pôvodná kráľovná už nežije. Tam kladú vajíčka, z ktorých sa vyvíjajú nové generácie samcov a samíc, a cyklus sa analogicky opakuje. Nakoľko v hniezde nie je žiadna matka, ktorá by bola

schopná produkovať robotnice, hniezdo postupne v priebehu niekoľkých mesiacov, nanajvýš troch rokov vymrie. Počas tejto doby produkuje parazitická kráľovná enormné množstvá vajčiek, čo sa prejavuje extrémnou fyzogastriou (KUTTER 1968, HÖLLDOBLER & WILSON 1990, SEIFERT 2018).

Hostiteľský rod *Tetramorium* sa radí ku kozmopolitne rozšíreným s viac ako 600 dosiaľ opísanými druhmi (HITA GARCIA & FISHER 2014), z ktorých sa na Slovensku vyskytuje sedem druhov – *Tetramorium caespitum*; *Tetramorium ferox* Ruzsky, 1903; *Tetramorium hungaricum* Rösler, 1935; *Tetramorium immigrans*; *Tetramorium impurum*; *Tetramorium moravicum* a *Tetramorium staercke*i (WERNER & WIEZIK 2007, WAGNER et al. 2017, PURKART et al. 2022). Ich determinácia patrí medzi náročné procedúry najmä kvôli vysokej morfolologickej variabilite robotníc. Aj vďaka tomu bolo viacero kryptických druhov zistených len nedávno (SCHLICK-STEINER et al. 2006, CSÓSZ & SCHULZ 2010, WAGNER et al. 2017). Cieľom tohto príspevku je zosumarizovať doterajšie poznatky o rozšírení *A. atratulus* na území Slovenska a rozšíriť poznanie o jeho bionómii.

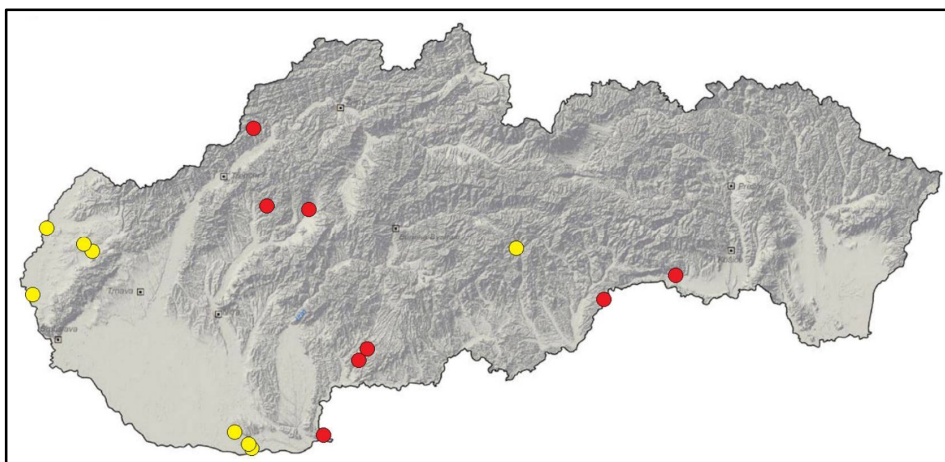
MATERIÁL A METODIKA

Predstavené dáta boli získané z doteraz publikovaných nálezov vo vedeckých časopisoch a zborníkoch, záverečných prácach študentov, tak ako aj vzoriek uchovaných v zbierkach múzeí a dosiaľ nepublikovaných nálezov autorov tejto štúdie. Dátumy jednotlivých nálezov reflektujú faunistické dáta zistené z uvedených zdrojov. Doplnujúce poznatky bionómie druhu sú v texte spísané formou poznámok k jednotlivým nálezom. Posledné roky prebieha snaha synonymizovať rod *Anergates* a *Tetramorium* (Ward et al. 2015), no nakoľko je táto zmena v myrmekologickej komunite neustále diskutovaná (Seifert et al. 2016, Ward et al. 2016, Kiran et al. 2017, Werner et al. 2018, Purkart et al. 2022), prevzali sme nomenklatúru z práce Seifert (2018). Fotografie boli vyhotovené pomocou Canon EOS 80D s objektívmi Canon MP-E 65-mm f/2.8 1–5 × Macro Lens (Canon, Tokyo, Japan) a Canon EF 24-70mm f/4L IS USM (Canon, Tokyo, Japan).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z celkového počtu 24 samostatných nálezov mravcov *A. atratulus* bolo dosiaľ publikovaných 9 (ZÁLESKÝ 1938, 1940, DEVÁN 2006, MAJZLAN & DEVÁN 2009, PURKART et al. 2019, PURKART et al. 2022, MARKO et al. 2023) a nepublikovaných 15. Naše súčasné poznanie o rozšírení tohto druhu na území Slovenska zobrazuje mapa (Obr. 1). Zoznam jednotlivých nálezov je zosumarizovaný v Tabuľke 1. Hoci majú dáta rozličnú kvalitu, bolo z nich možné odčítať viacero poznatkov. Jednotlivé záznamy boli získané rôznorodými entomologickými metódami. Za

najúspešnejšie možno považovať zemné pasce, ktorými bolo dosiahnutých až 11 záznamov, nasledoval individuálny zber realizovaný najmä prehľadávaním hniezd hostiteľa (9 záznamov), ďalej využitie Malaiseho pascí (3 záznamy) a žltých Moerickeho misiek (1 záznam). Najúspešnejší boli nálezovia v mesiacoch jún (9 záznamov) a júl (7 záznamov). V dvoch prípadoch sa nepodarilo získať bližšie informácie o dátume odchyty (Tabuľka 1). Počty záznamov získaných konkrétnymi entomologickými metódami premietnuté v jednotlivých mesiacoch reflektuje Obr. 10. Tieto pozorovania korešponujú s poznatkami o tomto druhu mravca. V mesiaci máj boli vzorky získané výlučne individuálnym zberom, napokon v tomto čase sú v hniezdach hostiteľov prítomné kráľovné parazita a/alebo ich plod (KUTTER 1968, PURKART et al. 2022). Počas júna a júla sa javí byť šanca na nález *A. atratulus* najvyššia použitím kombináciou rozličných metód, čo súvisí s disperziou mladých samíc. Produkciu pohlavne vyvinutých jedincov aj v priebehu augusta potvrdzujú dva nálezy v zemných pasciach a taktiež individuálne pozorovania vo vnútri hniezd hostiteľa (Tabuľka 1). Hoci je produkcia viacerých generácií plodu u *A. atratulus* v priebehu jednej sezóny známa (SEIFERT 2018), z doterajších pozorovaní nie je jednoznačné, či ide skutočne o dve samostatné generácie plodu („jarná“ a „letná“), alebo sú parazitické kráľovné schopné klásť vajíčka kontinuálne počas celého vegetačného obdobia. Viac generácií by bolo možných minimálne v teoretickej rovine, napokon párenie prebieha vo vnútri hniezd hostiteľa (aj incestom) a nemusí sa preto dátumovo viazať na svadobné lety ostatných mravenísk v regióne výskytu.

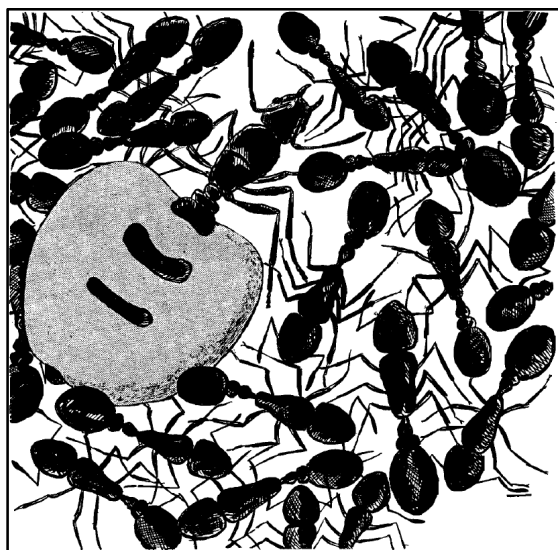


Obr. 1. Mapa aktuálneho rozšírenia *Anergates atratulus* na území Slovenska. Nálezy spred roku 2010 sú vyznačené červenou farbou a nálezy po roku 2010 žltou farbou.

Fig. 1. Map of the current distribution of *Anergates atratulus* in Slovakia. Records before 2010 are marked in red and records after 2010 in yellow.

Tabuľka 1. Faunistické dáta o výskyte sociálneho parazita *Anergates atratulus* na Slovensku. V stĺpci „Lokalita“ sú sivou farbou vyznačené lokality xerothermných lúk s kamennou suťou vulkanického pôvodu, modrou farbou sú označené lokality xerothermných lúk na vápencoch, žltou farbou sú vyznačené biotopy pieskových dún, červená farba znamená synantropné stanovište a biele označenie predstavuje nezistený typ biotopu. V časti „Materiál“ sú modrou farbou označené nálezy vykonané individuálnym zberom, červenou farbou sú odchty pomocou Malaiseho pascí, žltá farba značí nález Moerickeho pascou a zelenou farbou sú vyznačené vzorky získané metódou zemných pascí.

Nález č.	Dátum	Nálezca	Lokalita	GPS	Materiál	Zdroj	Obrázok
1	VII. 1926	Petráš	Bojnice	-	-	Záleský 1938	
2	22.7.1938	Záleský	Kováčov	-	1 ♀	Záleský 1940	Obr.2
3	20.5.1989	Werner	Medovarce	-	2 ♀, 1 ♂ (1 hniezdo)	nepublikované	
4	25.6.1989	Werner	Plášťovce	-	10 ♀ (1 hniezdo)	nepublikované	
5	3.8.1990	Werner	Kečovo	-	5 ♀ (1 hniezdo)	nepublikované	
6	2003	Deván	Vršatské Podhradie	-	1 ♀	Deván 2006	
7	16.6.2004	Suvák	Drieňovec	48°37'23" N, 20°54'41" E	1 ♂	nepublikované	
8	2006	Majzlan & Deván	Žitná-Radiša	-	1 ♀	Majzlan & Deván 2009	
9	VI. 2018	Purkart	Radvaň nad Dunajom	47°45'38" N, 18°20'13" E	1 ♀	Purkart et al. 2019	
9	VI. 2018	Purkart	Radvaň nad Dunajom	47°45'38" N, 18°20'13" E	1 ♀	Purkart et al. 2019	
10	VI. 2018	Purkart	Sekule	48°36'52" N, 17° 0'27" E	1 ♀	nepublikované	
11	VIII. 2018	Purkart	Lakšárska Nová Ves	48°34'57" N, 17° 9'50" E	1 ♀	nepublikované	
11	VII. 2018	Purkart	Lakšárska Nová Ves	48°34'57" N, 17° 9'50" E	1 ♀	nepublikované	
12	V. 2019	Purkart	Plavecký Mikuláš	48°32'26" N, 17°15'17" E	2 hniezda	Purkart et al. 2022	Obr.3,4,5,6
13	VII. 2019	Purkart	Plavecký Mikuláš	48°32'26" N, 17°15'17" E	1 ♀	nepublikované	
14	24.6.2020	Purkart	Vysoká pri Morave	48°19'48" N, 16°54'44" E	1 ♀	nepublikované	Obr.7
15	VI. 2021	Marko	Hurbanovo	47°52'49" N, 18°9'19" E	1 ♀	Marko et al. 2023	Obr.8
16	VI. 2021	Majzlan & Gajdoš	Hurbanovo	47°52'49" N, 18°9'19" E	1 ♀	nepublikované	
17	VII. 2021	Majzlan & Gajdoš	Hurbanovo	47°52'49" N, 18°9'19" E	1 ♀	nepublikované	
18	VIII. 2021	Majzlan & Gajdoš	Hurbanovo	47°52'49" N, 18°9'19" E	1 ♀	nepublikované	
18	VIII. 2021	Majzlan & Gajdoš	Hurbanovo	47°52'49" N, 18°9'19" E	1 ♀	nepublikované	
19	VI. 2022	Purkart	Tisovec	48°40'16" N, 19°54'53" E	1 ♀	nepublikované	Obr.9
20	VII. 2023	Marko & Holecová	Marcelová	47°47'51" N, 18°16'09" E	1 ♀	nepublikované	



Obr. 2. Grafické znázornenie od M. Záleského s komentárom "plodná samička *Anergata* se zduřelým zadečkem mezi svými hostiteli velmi obyčejným to mravencem *Tetramorium caespitum* L., jehož charakteristický vzhled je zachycen" uvedené v práci ZÁLESKÝ (1940).

Fig. 2. Graphical representation by M. Záleský with the comment "a fertile female *Anergata* with a distended abdomen among her hosts - the very common ant *Tetramorium caespitum* L., whose characteristic appearance is depicted" given in ZÁLESKÝ (1940).

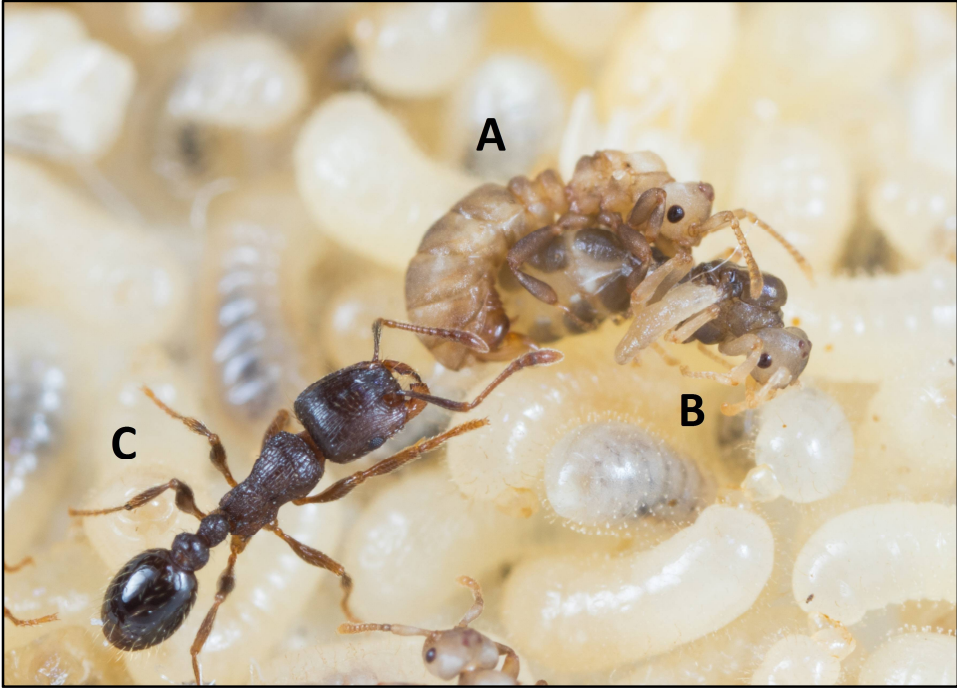
Pre nižší počet celkových nálezov sledovaného druhu nie je možné dedukovať väčšie závery o habitatových preferenciách *A. atratulus*, no je evidentné, že v zaznamenaných dátach dominujú xerothermné biotopy s presychavým substrátom – či už v podobe pieskových dún (vápenatých aj silikátových) alebo kamenistých slnku exponovaných svahov (Tabuľka 1). Tie sú nielenže v súlade s ekologickými nárokmi hostiteľských druhov mravcov, no zároveň predstavujú pre mravčie spoločenstvá stres spôsobený častým nedostatkom vlahy, potravy, prípadne formou povrchovej disturbancie pôdy. Zaujímavé pozorovanie pochádza z lokality pri Plaveckom Mikuláši (48°32'26" N, 17°15'17" E), ktorá je tvorená pohyblivou pieskovou dunou (Obr. 3). Tu mal prvý autor tejto štúdie za cieľ nájsť ďalšie živé jedince *A. atratulus* pre potreby The Global Ant Genomics Alliance (GAGA) pod vedením prof. Boomsma (Dánsko), avšak lokalitu v jarnom období roku 2020 postihlo výrazné dlhotrvajúce sucho (približne 8 týždňov bez zrážok). Výsledkom bol piesočný substrát, ktorý bol preschnutý miestami až do hĺbky 40 centimetrov a hniezda hostiteľských mravcov *Tetramorium* sa javili byť výrazne zdecimované. Je preto pravdepodobné, že vyššia miera podobných



Obr. 3. Viate piesky v oblasti Borskej nížiny predstavujú unikátne biotopy, ktoré hostia druhovo chudobné spoločenstvá mravcov. Približne 1 % mravenísk mravcov rodu *Tetramorium* je tu parazitovaných sociálnym parazitom *Anergates atratulus* (Foto: Adrián Purkart).

Fig. 3. The windswept sands of the Borská nížina lowlands are unique habitats that host species-poor ant communities. Approximately 1% of the anthills of *Tetramorium* ants here are parasitised by the social parasite *Anergates atratulus* (Photo: Adrián Purkart).

ekologických extrémov výraznejšie vplýva na vyššiu mortalitu kráľovien hostiteľov, ktorých hniezda môžu byť následne sociálnym parazitom *A. atratulus* osídlené. Tieto súvislosti je však náročné otestovať priamo v teréne a tak aj naďalej zostanú v rovine hypotéz.



Obr. 4. Pupoidný samec (A) *Anergates atratulus* snažiaci sa o párenie s pupou samice (B). O starostlivosť sociálneho parazita a jeho potomstvo dbajú robotnice *Tetramorium caespitum* (C). Snímka vznikla v laboratórnom chove jedincov získaných individuálnym zberom z lokality pri Plaveckom Mikuláši (PURKART et al. 2022).

Fig. 4. Pupoid male (A) *Anergates atratulus* attempting to mate with a pupal female (B). The workers of *Tetramorium caespitum* (C) take care of the social parasite and its offspring. The image was taken in a laboratory rearing of individuals obtained by individual collection from a site near Plavecký Mikuláš (PURKART et al. 2022).

Už spomínaná piesková duna s iniciálnym rastlinným spoločenstvom *Corynephorion canescentis* v prostredí Borskej nížiny (48°32'26" N, 17°15'17" E) bola predmetom intenzívneho výskumu, zameraného nie len na spoločenstvá mravcov žijúcich v tomto prostredí, ale aj bionómiu mravcov *Strongylognathus testaceus* (Schenk, 1852) a *A. atratulus* (PURKART et al. 2022). V tejto štúdií bol 22.4.2019 prehľadaný úsek približne 100 x 50 metrov, a to narúšaním hniezd mravcov rodu *Tetramorium*. Za „normálnych okolností“ obsahujú koncom jari plne rozvinuté mraveniská týchto mravcov zreteľne vyvinuté larvy pohlavných kást. Nakoľko však parazitované hniezda takéto plod nedokážu tvoriť, je ich

pomerne ľahké v jarnom období odhaliť – pozorovaný bude len plod robotníc a/alebo plod sociálnych parazitov. Celkovo bolo prehľadaných 200 náhodne vybraných hniezd, z ktorých boli dve parazitované *S. testaceus* a dve *A. atratulus*. Miera parazitácie tak bola v oboch prípadoch 1 %. Prieskum tejto pieskovej duny pomocou zemných pascí (PURKART, nepublikované údaje) priniesol zo získaného materiálu výsledky o takomto zložení spoločenstva mravcov: *Tetramorium* cf. *caespitum* (62,59 %), *Lasius psammophilus* Seifert, 1992 (24,07 %), *Tapinoma subboreale* (Seifert, 2012) (4,81 %), *Formica cunicularia* Latreille, 1798 (2,59 %), *Solenopsis fugax* (Latreille, 1798) (2,22 %), *Formica sanguinea* Latreille, 1798 (1,67 %), *Lasius platythorax* Seifert, 1991 (0,74 %), *Camponotus vagus* (Scopoli, 1763) (0,56 %), *Temnothorax parvulus* (Schenck, 1852) (0,37 %), *Formica fusca* Linnaeus, 1758 (0,19 %) a *Lasius niger* (Linnaeus, 1758) (0,19 %). Robotnice zistených druhov, ktoré nie sú typickými obyvateľmi tohto typu biotopov, sem pravdepodobne prišli z okolitých borovicových porastov.



Obr. 5. Okrídlená mladá samica sociálneho parazita *Anergates atratulus* v sprievode hostiteľských robotníc *Tetramorium caespitum*. Snímka vznikla v laboratórnom chove jedincov získaných individuálnym zberom z lokality pri Plaveckom Mikuláši (PURKART et al. 2022).

Fig. 5. A winged juvenile female of the social parasite *Anergates atratulus* accompanied by host workers of *Tetramorium caespitum*. The image was taken in a laboratory rearing of individuals obtained by individual collection from a site near Plavecký Mikuláš (PURKART et al. 2022).



Obr. 6. Mladá oplodnená samica *Anergates atratulus* (Foto: Adrián Purkart).
Fig. 6. Young mated gyne *Anergates atratulus* (Photo: Adrián Purkart).



Obr. 7. Profil samice *Anergates atratulus* odchytenej pomocou zemných pascí na lokalite Abov v blízkosti mesta Hurbanovo. Medzi typické znaky druhu patrí výrazný očný hrbol na temene hlavy, zdegenerované hryzadlá a sploštené bruško (Foto: Samuel Krčmárik).

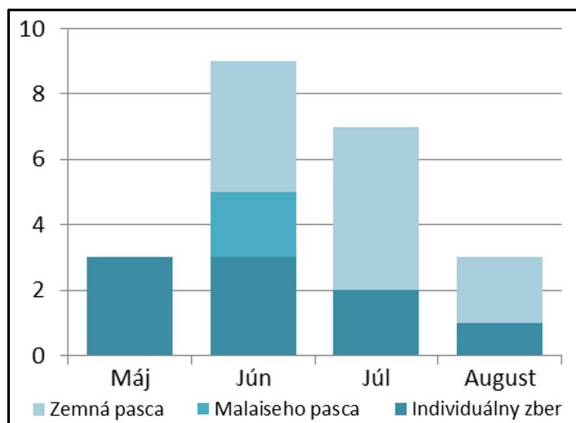
Fig. 7. Profile of a female *Anergates atratulus* captured using ground traps at the Abov site near Hurbanovo. Typical features of the species include a prominent eye bump on the top of the head, degenerated incisors and flattened abdomen (Photo: Samuel Krčmárik).

Zaujímavé pozorovanie bolo vykonané priamo v obci Vysoká pri Morave (nález č. 14, Tabuľka 1; Obr. 8). Na zámkovej dlažbe miestnej zastávky autobusu bola zistená skupina niekoľkých desiatok robotníč *Tetramorium* sp., ako intenzívne chodí okolo väčšieho objektu a zároveň ho ťahá naprieč chodníkom. Z počiatku sa javilo, akoby len našli zvyšky pečiva, čo je v takýchto miestach bežný jav. Pri bližšom preskúmaní bolo zistené, že ide o extrémne fyzogastrickú kráľovnú *A. atratulus* (Obr. 8). Javila sa byť apatická a vysilená, následne bola so skupinou robotníč vzatá do laboratória. Tam po vykonaní fotodokumentácie do niekoľkých hodín uhynula. Z pozorovania nie je jasné, prečo bola táto kráľovná mimo svojho hniezda, resp. prečo bola hostiteľským druhom z mraveniska vyvedená.



Obr. 8. Enormne fyzogastrická samica *Anergates atratulus* a tri starostlivé hostiteľské robotnice mravcov rodu *Tetramorium* (Foto: Adrián Purkart).

Fig. 8. An enormously physogastric female *Anergates atratulus* and three caring host worker ants of the genus *Tetramorium* (Photo: Adrián Purkart).



Obr. 9. Počet nálezov *A. atratulus* zistený rôznymi entomologickými metódami. Individuálny zber vzoriek z hniezd je najlepšie vykonávať v mesiacoch máj a jún, naopak, zber pomocou odchytočných zariadení (zemná pasca, Malaiseho pasca) v júni a júli.

Fig. 9. Number of records of *A. atratulus* detected by different entomological methods. Individual collection of samples from nests is best carried out in May and June, on the contrary, collection using trapping devices (pitfall trap, Malaise trap) in June and July.

Ukazuje sa, že vo vhodných habitatoch je *A. atratulus* častým druhom, ktorý sa však z povahy jeho bionómie vyskytuje len v nízkych abundanciách. Podobne ako u iných sociálnych parazitov mravcov je zároveň jeho fyzické zachytenie náročnejšie a vyžaduje využitie kombinácie viacerých entomologických metód. Intenzívnym prieskumom podobných typov biotopov preto možno očakávať výskyt aj v iných častiach Slovenska.



Obr. 10. Miesto nálezu *Anergates atratulus* neďaleko Tisovca. Biotop tvorí extenzívne udržiavaný pasienok v prostredí územia európskeho významu SKUEV0282 Tisovský kras, ktorého súčasťou je aj kolónia sýslov pasienkových. Na fotografii vidieť pasúce sa hospodárske zvieratá a spoluautorku tejto štúdie, Miladu Holecovú, vykonávajúcu preosievanie substrátu (Foto: Adrián Purkart).

Fig. 10. Place of finding of *Anergates atratulus* near Tisovec. The habitat consists of an extensively maintained pasture in the environment of the area of European importance SKUEV0282 Tisovský Karst, which also includes a colony of ground squirrels. The photo shows grazing livestock and the co-author of this study, M. Holecová, sifting the substrate (Photo: Adrián Purkart).

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA 1/0007/21 a 2/0022/23, tak ako aj LIFE19 NAT/SK/000895 Ochrana sýsľa pasienkového (*Spermophilus citellus*). Za poskytnutie prínosných rád a viacerých faunistických údajov ďakujeme českému myrmekológovi Petrovi Wernerovi. Za možnosť použitia cenných údajov z oblasti Slovenského krasu ďakujeme taktiež prírodovedcovi Martinovi Suvákovi. Vďaka patrí aj Petrovi Gajdošovi a Otovi Majzlanovi za dodanie vzoriek mravcov z ich entomologických pascí.

LITERATÚRA

- BUSCHINGER, A. 2009. Social parasitism among ants: a review (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 12: 219-235.
- CSÓSZ, S. & SCHULZ, A. 2010. A taxonomic review of the Palaearctic *Tetramorium ferox* species-complex (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa* 2401: 1-29.
- CZECHOWSKI, W., RADCHENKO, A., CZECHOWSKA, W. & VEPSÄLÄINEN, K. 2012. *The ants of Poland with reference to the myrmecofauna of Europe*. Museum and Institute of Zoology Polish Academy of Sciences. Natura optima dux Foundation, Warszawa, 496 pp.
- DE LA MORA, A., SANKOVITZ, M. & PURCELL, J. 2020. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as host and intruder: recent advances and future directions in the study of exploitative strategies. *Myrmecological News* 30: 53-71.
- D'ETTORRE, P. & HEINZE, J. 2001. Sociobiology of slave-making ants. *Acta Ethologica* 3: 67-82.
- DEVÁN, P. 2006. K poznaniu hmyzu širšieho okolia Vršatských bradiel. *Naturae tutela* 10: 135-148.
- HITA GARCIA, F. & FISHER, B.L. 2014. The ant genus *Tetramorium* Mayr in the Afrotropical region (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae): synonymisation of *Decamorium* Forel under *Tetramorium*, and taxonomic revision of the *T. decem* species group. *ZooKeys* 411: 67-103.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. *The ants*. Springer Verlag, Berlin, 732 pp.
- KIRAN, K., KARAMAN, C., LAPEVA-GJONOVA, A. & AKSOY, V. 2017. Two new species of the "ultimate" parasitic ant genus *Teleutomymex* Kutter, 1950 (Hymenoptera: Formicidae) from the Western Palaearctic. *Myrmecological News* 25: 145-155.
- KUTTER, H. 1968. Die sozialparasitischen Ameisen der Schweiz. *Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 171: 1-62.
- LAPEVA-GJONOVA, A., KIRAN, K. & AKSOY, V. 2012. Unusual ant hosts of the socially parasitic ant *Anergates atratulus* (Schenck, 1852) (Hymenoptera, Formicidae). *Psyche: A Journal of Entomology* 2012: 1-3.
- MAJZLAN, O. & DEVÁN, P. 2009. Vybrané skupiny hmyzu (Hymenoptera, Neuroptera, Mecoptera, Raphidioptera) Rokoša. *Rosalia* (Nitra) 20: 63-70.
- MARKO, Š., KRČMÁRIK, S., PURKART, A., PAPEŽÍK, P. & HOLECOVÁ, M. 2023. Spoločenstvo mravcov (Hymenoptera, Formicidae) Chráneného územia Abov (južné Slovensko). *Zborník recenzovaných príspevkov "Študentská vedecká konferencia PriF UK 2023"*. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, p. 349-354.
- PURKART, A., KOLLÁR, J. & GOFFOVÁ, K. 2019. Fauna mravcov (Hymenoptera: Formicidae) vybraných pieskových habitatov Podunajska. *Naturae tutela* 23(1): 101-111.
- PURKART, A., WAGNER, H.C., GOFFOVÁ, K., SELNEKOVIČ, D. & HOLECOVÁ, M. 2022. Laboratory observations on *Anergates atratulus* (Schenck, 1852): mating behaviour, incorporation into host colonies, and competition with

- Strongylognathus testaceus (Schenck, 1852). *Biologia* 52(1).
<https://doi.org/10.1007/s11756-021-00901-y>
- RABELING, C. 2020. Social parasitism, pp. 1-23. In: STARR C. (Ed.) *Encyclopedia of Social Insects*. Cham, Switzerland: Springer.
- SANETRA, M., GÜSTEN, R. & SCHULZ, A. 1999. On the taxonomy and distribution of Italian Tetramorium species and their social parasites (Hymenoptera: Formicidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana* 77: 317-357.
- SCHLICK-STEINER, B.C., STEINER, F.M., MODER, K., SEIFERT, B., SANETRA, M., DYRESON, E., STAUFFER, C. & CHRISTIAN, E. 2006. A multidisciplinary approach reveals cryptic diversity in Western Palearctic Tetramorium ants (Hymenoptera: Formicidae). *Molecular Phylogenetic and Evolution* 40: 259-273.
- SEIFERT, B. 2018. *The Ants of Central and North Europe*. Lutra Verlags und Vertiebsgesellschaft, Tauer, 408 pp.
- SEIFERT, B. 2023. Two new species of Formicoxenus Mayr 1855 and Leptothorax Mayr 1855 from Tibet (Hymenoptera: Formicidae). *Soil Organisms* 95(2): 129-142.
- SEIFERT, B., BUSCHINGER, A., ALDAWOOD, A., ANTONOVA, V., BHARTI, H., BOROWIEC, L., DEKONINCK, W., DUBOVIKOFF, D., ESPADALER, X., FLEGR, J., GEORGIADIS, C., HEINZE, J., NEUMEYER, R., ØDEGAARD, F., OETTLER, J., RADCHENKO, A., SCHULTZ, R., SHARAF, M., TRAGER, J., VESNIĆ, A., WIEZIK, M. & ZETTEL, H. 2016. Banning paraphyly and executing Linnaean taxonomy is discordant and reduces the evolutionary and semantic information content of biological nomenclature. *Insectes Sociaux* 63: 237-242.
- Social Insects Specialist Group. 1996. *Anergates atratulus*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T1285A3390729.
- WAGNER, H.C., ARTHOFER, W., SEIFERT, B., MUSTER, Ch., STEINER, F.M. & SCHLICK-STEINER, B.C. 2017. Light at the end of the tunnel: Integrative taxonomy delimits cryptic species in the Tetramorium caespitum complex. *Myrmecological News* 25: 95-129.
- WARD, P.S., BRADY, S.G., FISHER, B.L. & SCHULTZ, T.R. 2015. The evolution of myrmicine ants: phylogeny and biogeography of a hyperdiverse ant clade (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 40: 61-81.
- WARD, P.S., BRADY, S.G., FISHER, B.L. & SCHULZ, T.R. 2016. Phylogenetic classifications are informative, stable, and pragmatic: the case for monophyletic taxa. *Insectes Sociaux* 63: 489-492.
- WERNER, P. & WIEZIK, M. 2007. Vespoidea: Formicidae (mravencovití). *Acta entomologica Musei Nationalis Pragae* 11: 133-164.
- WERNER, P., BEZDĚČKA, P., BEZDĚČKOVÁ, K. & PECH, P. 2018. An updated checklist of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of the Czech Republic. *Acta Rerum Naturalium* 22: 5-12.
- WILSON, E. O. 1971. *The insect societies*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 548 pp.
- ZÁLESKÝ, M. 1938. Príspevok k lokálnemu poznaniu mravcov (Formicidae) na Slovensku. *Věda přírodní* 19: 55.
- ZÁLESKÝ, M. 1940. Další zprávy o parazitickém mravenci Anergates atratulus Schenck u nás. *Věda přírodní* 20: 278-280.