

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

**PANCIERNIKY (ORIBATIDA) V HNIEZDACH
SÝKORKY VEĽKEJ (*PARUS MAJOR*)**

Diplomová práca

2020

Bc. Barbora Ďurajková

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

**PANCIERNIKY (ORIBATIDA) V HNIEZDACH
SÝKORKY VEĽKEJ (*PARUS MAJOR*)**

Diplomová práca

Študijný odbor: 4.2.1. Biológia

Študijný program: Zoológia

Školiace pracovisko: Katedra zoológie

Školiteľ: Mgr. Barbara Mangová, PhD.

Bratislava 2020

Bc. Barbora Ďurajková



Univerzita Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Barbora Ďurajková
Študijný program: zoológia (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: biológia
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Pancierniky (Oribatida) v hniezdach sýkorky veľkej (*Parus major*)
*Oribatid mites (Oribatida) in nests of great tit (*Parus major*)*

Literatúra: Ermilov, S.G., Anichkin, A.E and Pal'ko, I.V. 2013. Oribatid Mites (Acari) from Nests of Some Birds in South Vietnam. *Entomological Review* 93(6): 799–804.
Krivolutsky, D.A. and Lebedeva, N.V. 2004. Oribatid Mites (Oribatei) in Bird Feathers: Passeriformes. *Acta Zoologica Lituanica* 14(2):19-38
Lebedeva, N.V., Shakhab, S.V. and Aksenova, M.M. 1998. Composition of microarthropods from the nests of some Passeriformes. *Caucasian ornithological bulletin* 10:83-86.
Lebedeva, N.V., Shakhab, S.V., Aksenova, M.M. and Markitan, L.V. 1999. New data on the oribatid mites inhabiting bird nests. *Caucasian ornithological bulletin* 11: 118-223.
Lebedeva, N.V. and Shakhab, S.V. 2005. Oribatid mites (Oribatei, Acariformes) in nests of some bird species of precaucasus.
Wasylik, A. 1973. The mites (Acaroides) inhabiting the nests of the tree sparrow (*Passer montanus*). *Ecologia Polska* 21 (52): 869-899.
Yaroshenko, N.N. and Kharchenko, V.I. 1972. Oribatid mites (Acariformes, Oribatei) in the nests of birds in the Donetsk Province. *Bulletin of Zoology* 3: 20-23.

Kľúčové

slová: Oribatida, pôdne roztoče, sýkorka veľká, *Parus major*, hniezda

Anotácia: Vtáacie hniezda predstavujú špecifické mikrohabitaty pre veľkú skupinu článkonožcov. Okrem parazitických, ktoré sú viazané priamo na hniezdiče ako hostiteľov sa tu vyskytujú i také, pre ktoré hniezdo a jeho materiál predstavuje životný priestor. Medzi nimi je možné nájsť nielen dravé druhy, ale i druhy potravne viazané na rozkladajúci sa hniezdny materiál a na ňom sa vyvíjajúce kolónie mikroorganizmov. Medzi ne patria i pancierniky - prevažne pôdne roztoče, citlivé na zmeny, ale schopné obývať rôzne mikrohabitaty, ktoré im poskytnú priaznivé životné podmienky. Práve v hniezdach - najmä dutinových, dochádza k tlmeniu vonkajších vplyvov, čo má za následok stabilnejšie teplotné a vlhkostné pomery. Do hniezd sú pancierniky prinášané spolu s hniezdnym materiálom, ale i na perí vtákov. Sýkorky veľké sú dutinové hniezdiče, ktoré k hniezdeniu ochotne využívajú búdky. Po vyletení mláďat je tak pomerne jednoducho možné získať hniezdny materiál a tým pádom i celé spektrum článkonožcov obývajúcich hniezdo. Cieľom práce je zistiť druhové zloženie spoločenstva panciernikov, schopných obývať hniezda sýkorky veľkej, zistiť,



Univerzita Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta

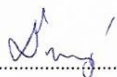
ktoré druhy sa v hniezdach vyskytujú len náhodne a ktoré sa tu dokážu
i rozmnožovať.

Vedúci: Mgr. Barbara Mangová, PhD.
Katedra: PriF.KZ - Katedra zoológie
PriF vedúci doc. RNDr. Ján Kodada, CSc.
katedry:

Dátum zadania: 04.10.2018

Dátum schválenia: 08.12.2018


doc. RNDr. Ján Kodada, CSc.
vedúci katedry



študent



vedúci práce

PodĎakovanie

PodĎakovať by som chcela v prvom rade mojej školiteľke Mgr. Barbare Mangovej, PhD. za jej čas, cenné rady a celkovú pomoc pri písaní tejto diplomovej práce. PodĎakovanie patrí aj Doc. RNDr. Zlatici Országhovej, CSc., ktorá mi bola rôznou formou nápomocná počas celého výskumu a taktiež mojej rodine, ktorá ma po celú dobu podporovala.

Abstrakt

Práca podáva prehľad o spoločenstvách panciernikov (Oribatida) vyskytujúcich sa v hniezdach sýkorky veľkej (*Parus major* Linnaeus, 1758). Zo 42 hniezd získaných z lokalít Botanická záhrada Univerzity Komenského v Bratislave a Zoologická záhrada Bratislava (Slovensko) počas štyroch rokov (2016 - 2019) bolo 35 pozitívnych na pancierniky. Celkovo bolo vyseparovaných 48 978 roztočov z toho 10,13 % (4 963 ex.) patrilo k panciernikom. Zaradené boli do 32 druhov, pričom 12 druhov sa môže v hniezdach aj množiť vzhľadom na fakt, že v hniezdach boli zaznamenané okrem samíc s potenciálnou znáškou i juvenilné jedince. Po porovnaní sa zistila podobnosť oribatocenóz oboch skúmaných lokalít. Za typické druhy pre hniezda sýkorky veľkej boli určené *Zygoribatula exilis* (Nicolet, 1855), *Zygoribatula propinqua* (Oudemans, 1900), *Tectocepheus velatus alatus* Berlese, 1913, *Trichoribates trimaculatus* C.L. Koch, 1835, *Tectocepheus velatus sarekensis* Trägårdth, 1910, *Scutovertex pannonicus* Schuster, 1958, *Tectocepheus velatus velatus* (Michael, 1880), *Micreremus gracilior* Willmann, 1931, *Gymnodamaeus cf. helveticus* Woas, 1992, *Scheloribates latipes* (C.L. Koch, 1844) a *Oribatula tibialis* Nicolet, 1855. Druhy *Amerioppia badensis* (Woas, 1986), *Gymnodamaeus cf. helveticus*, *Kunstidamaeus tecticola* (Michael, 1888), *Scutovertex pannonicus*, *Oribatella reticulata* Berlese, 1916, *Domitorina plantivaga* (Berlese, 1895) a *Zygoribatula propinqua* boli prvý krát zaznamenané na území Slovenska.

Kľúčové slová: Oribatida, pôdne roztoče, sýkorka veľká, *Parus major*, hniezda.

Abstract

The study provides an overview of the communities of Oribatid mites (Oribatida) occurring in the nests of Great Tit (*Parus major* Linnaeus, 1758). Out of 42 nests obtained during four-year period (2016 - 2019) from the sites of the Botanical Garden of Comenius University and the Bratislava Zoo (Slovakia), 35 were positive for Oribatid mites. A total of 48,978 mites were collected, of which 10,13 % (4,963 ex.) belonged to Oribatid mites. Altogether 32 different species have been found, while 12 of them are also able to reproduce in nests, owing to the fact that juveniles were recorded in nests together with potentially laying females. After comparison, similarities between oribatocenoses of both examined localities were found. Species identified as typical for Great Tit nests were *Zygoribatula exilis* (Nicolet, 1855), *Zygoribatula propinqua* (Oudemans, 1900), *Tectocepheus velatus alatus* Berlese, 1913, *Trichoribates trimaculatus* C.L. Koch, 1835, *Tectocepheus velatus sarekensis* Trägårdth, 1910, *Scutovertex pannonicus* Schuster, 1958, *Tectocepheus velatus velatus* (Michael, 1880), *Micreremus gracilior* Willmann, 1931, *Gymnodamaeus cf. helveticus* Woas, 1992, *Scheloribates latipes* (C.L. Koch, 1844) and *Oribatula tibialis* Nicolet, 1855. Species *Amerioppia badensis* (Woas, 1986), *Gymnodamaeus cf. helveticus*, *Kunstidamaeus tecticola* (Michael, 1888), *Scutovertex pannonicus*, *Oribatella reticulata* Berlese, 1916, *Dometorina plantivaga* (Berlese, 1895) and *Zygoribatula propinqua* were recorded in Slovakia for the first time.

Key words: Oribatida, soil mites, Great Tit, *Parus major*, nests.

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že som prácu písala samostatne a uviedla v nej všetky použité literárne zdroje.

Bratislava, 23. 5. 2020

Barbora Ďurajková

Predhovor

Fauna hniezd sýkorky veľkej býva veľmi bohatá na výskyt viacerých skupín článkonožcov. Vzhľadom na hniezdny materiál, ktorý sýkorky pri stavbe používajú, vytvárajú jej hniezda vhodný mikrohabitat pre množstvo živočíchov. Okrem parazitických druhov, viazaných priamo na hniezdiče ako hostiteľov, tu nájdeme aj také, pre ktoré samotné hniezdo predstavuje životný priestor. Okrem dravých, sú tu zastúpené i živočíchy, potravne viazané na rozkladajúci sa hniezdny materiál a na kolónie mikroorganizmov, ktoré sa na ňom vyvíjajú. Medzi takéto skupiny patria i pancierniky. Pancierniky patria prevažne medzi pôdne roztoče, ale sú schopné obývať rôzne mikrohabitaty, poskytujúce im vhodné životné podmienky. Sýkorka veľká patrí medzi dutinové hniezdiče. Práve pri tomto type hniezd dochádza k zníženému vplyvu vonkajšieho prostredia, čoho následkom sú stabilnejšie vlhkostné a teplotné pomery. Do hniezd sa pancierniky dostávajú spravidla pasívnou cestou. Buď sú prinášané spolu s hniezdnym materiálom, alebo sú do hniezd donesené na perí vtákov.

Obsah

Úvod.....	12
Ciele práce	13
1. Literárny prehľad	14
1.1. Pancierniky morfológia.....	16
1.1.1. Pancierniky životná stratégia	18
1.1.2. Pancierniky ako bioindikátory	20
1.1.3. Pancierniky ako obyvatelia pôdy	22
1.1.4. Pancierniky ako obyvatelia mimopôdnych stanovišť	24
1.2. Vtáacie hniezda ako mikrohabitat.....	28
1.2.1. Vlastnosti hniezd	28
1.2.2. Mikrobiologické vlastnosti hniezda	30
1.2.3. Hniezdo sýkorky veľkej	31
1.3. Článkonožce v hniezdach.....	33
1.3.1. Pancierniky v hniezdach vtákov	35
1.3.2. Článkonožce v hniezdach sýkorky veľkej	38
1.3.3. Pancierniky v hniezdach sýkorky veľkej.....	41
2. Skúmané územie	43
2.1. Botanická záhrada UK (48° 8' 46.33" N, 17° 4' 25.85" E)	43
2.2. Zoologická záhrada Bratislava (48° 9' 28" N, 17° 4' 31" E)	44
3. Materiál a metódy	46
4. Výsledky	53
4.1. Výsledky ZOO	63
4.2. Výsledky BZUK.....	67
4.3. Porovnanie lokalít	70
4.4. Podobnosť oribatocenóz sledovaných lokalít	75

4.5. Štatistické vyhodnotenie	76
4.6. Potenciálna znáška samíc	79
4.7. Pomer pohlaví	81
4.8. Druhy typické pre hniezda	82
4.8.1. <i>Zygoribatula exilis</i>	82
4.8.2. <i>Zygoribatula propinqua</i>	83
4.8.3. <i>Tectocephus velatus alatus</i>	84
4.8.4. <i>Trichoribates trimaculatus</i>	85
4.8.5. <i>Tectocephus velatus sarekensis</i>	86
4.8.6. <i>Scutovertex pannonicus</i>	87
4.8.7. <i>Tectocephus velatus velatus</i>	88
4.8.8. <i>Micreremus gracilior</i>	89
4.8.9. <i>Scheloribates latipes</i>	90
4.8.10. <i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i>	91
4.8.11. <i>Oribatula tibialis</i>	92
Diskusia	93
Záver	101
Zoznam literatúry	104
Prílohy	124

Úvod

Vtáacie hniezda vďaka svojim mikroklimatickým vlastnostiam predstavujú vhodný biotop pre veľké množstvo bezstavovcov. Na malej ploche tu môžeme nájsť uzavreté, samostatne fungujúce a od okolitého prostredia a pôsobenia vonkajších faktorov dostatočne izolované živočíšne spoločenstvo (Krumpál 1999). Kombinácia malej veľkosti tela a schopnosti umiestniť hniezdo tam, kde si vták vyberie, umožňuje spevavcom veľké množstvo adaptívnej radiácie (Collias 1997). Spoločne s vtákmi sa šíria aj živočíchy, ktoré či už aktívne alebo pasívne prenikajú do hniezd a sú schopné prežívať v tomto novovzniknutom biotope. Pancierniky sú spravidla do hniezd zanášané so stavebným materiálom a v perí vtákov (Lebedeva & Krivolutsky 2003). Primárne patria medzi pôdne roztoče, ktorých prežívanie závisí hlavne od vlhkosti, vhodných teplotných pomerov a prítomnosti dostatočného množstva organickej hmoty. Skutočnosť, že bola v hniezdach sýkoriek zistená prítomnosť viacerých vývinových štádií niektorých druhov dokazuje, že skladba sýkorčích hniezd vytvára dostatočne vhodné podmienky na prežitie ich celého životného cyklu v rámci hniezda. Sýkorka veľká je dutinový hniezdič, ktorý na svoje hniezdenie pravidelne využíva hniezdne búdky. To môže byť spôsobené obmedzenou dostupnosťou hniezdných dutín v človekom zmenenom prostredí (Hogstad 1975). Na stavbu hniezda využíva korene rastlín, machy, lišajníky a rôzne druhy tráv. Hniezdnu kotlinku vystieľa perím, zvieracou srstou a rastlinnými vláknami. Tieto materiály a mikroorganizmy na ne naviazané, tak môžu poskytovať panciernikom vhodné potravné zdroje. Okrem toho hniezdna búdka ako aj samotné hniezdo, tlmia výkyvy vonkajších podmienok prostredia ako sú vlhkosť a teplota (Kendeigh 1961), ktoré výrazne vplývajú na spoločenstvá panciernikov (Balogh 1983). Je známe, že v sekundárnych biotopoch býva počet druhov nízky, ale hustota niektorých druhov môže dosahovať vysoké hodnoty. Rovnaký trend sme zaznamenali aj v sýkorčích hniezdach, v ktorých niektoré druhy panciernikov dosahovali vysoké počty, zatiaľ čo iné sa tu nachádzali len sporadicky. Pancierniky tak pravdepodobne patria k typickým predstaviteľom nidikolnej fauny, ktoré sa podieľajú na skladbe spoločenstva článkonožcov hniezd sýkorky veľkej.

Ciele práce

Cieľom práce je charakterizovať druhové zloženie spoločenstva panciernikov schopných obývať hniezda sýkorky veľkej. Zistiť, ktoré druhy sa v hniezdach vyskytujú len náhodne a dočasne, a naopak, ktoré sa tu vyskytujú pravidelne, dokážu sa prispôbiť hniezdnym podmienkam a napokon sa tu i rozmnožiť.

1. Literárny prehľad

Na území Slovenska bolo doposiaľ zaznamenaných 628 druhov panciernikov (Mangová & Krumpál 2017). Ich výskytu v oblastiach Slovenska sa venovalo viacero autorov. Pancierniky vo viacerých prácach popisuje Miko (2008, 2011, 2014), ktorý skúmal oribatocenózy Vihorlatu (Miko 20016a) a oblasti Busova v Nízkych Beskydách, kde zistil prítomnosť 114 druhov panciernikov patriacich do 36 čeľadí (Miko 20016b). Starý (1995, 2008a,b) vo svojich prácach uvádza zoznam panciernikov Bukovských vrchov, Polonín a niektorých vybraných lokalít Slovenska, ako aj celkový zoznam druhov pre Slovensko (Starý 2006b). Autor zaznamenal 71 druhov, ktoré boli prvýkrát opísané na území Bukovských vrchov, a ďalších 81 druhov panciernikov na lokalite Košiarna dolinka blízko obce Runina v NP Poloniny (Starý 2006a). Na oribatocenózy Cerovej vrchoviny sa zamerali Starý & Ľuptáčík (2009). Vzorky boli pozitívne na 142 druhov a poddruhov patriacich do 50 čeľadí, z ktorých 11 druhov bolo prvýkrát zaznamenaných na území Slovenska. Pancierniky v slovenských jaskyniach spracoval vo svojich prácach Ľuptáčík (napr. Ľuptáčík & Miko 2003 a Ľuptáčík *et al.* 2005). Panciernikom v slovenských jaskyniach sa vo svojich dielach venovali aj Košel *et al.* (2007), Kováč *et al.* (2006, 2009) a Papáč *et al.* (2007a). Papáč *et al.* (2007b) získali tri druhy panciernikov (*Damaeus lengersdorfi* (Willmann, 1954), *Gemmazetes cavaticus* (Kunst, 1962) a *Oppiella* sp.) z NPP Snežná diera a 22 druhov z jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny (Papáč *et al.* 2009). Ľuptáčík *et al.* (2012) sledovali spoločenstvo panciernikov v aluviálnych pôdach. Mangová *et al.* (2012) spracovali 288 pôdnych vzoriek vybraných lokalít Turskej doliny, v ktorých zaznamenali 72 druhov panciernikov patriacich do 32 čeľadí. Feketeová & Mangová (2012) sa zamerali na výskum panciernikov z pôd cintorínov. Spoločenstvá panciernikov mestských aglomerácií sledovala Mangová (2015). Lóšková *et al.* (2013) opísali vplyv požiaru a veternej kalamity na pancierniky Vysokých Tatier. Zo starších prác uvádzam Kunsta (1968), ktorý pre územie bývalého Československa uvádza 402 druhov panciernikov. Okrajovo vo svojej práci spomína pancierniky aj Kaľavský *et al.* (2009).

Panciernikom sa venovalo aj množstvo zahraničných autorov. Balogh (1983) sa vo svojej rozsiahlej publikácii venuje primitívnym panciernikom palearktického regiónu. Lebedeva & Poltavskaya (2013) uvádzajú taxonomický zoznam panciernikov, zostavený z pôvodných údajov autorov, zozbieraných po odbere vzoriek z hniezd, pôdy a peria vtákov, ako aj publikované zdroje. Príspevok je venovaný prevažne nížinnej oblasti južnej Európy

a zahŕňa 256 druhov panciernikov patriacich do 72 čeľadí. Siepel *et al.* (2016) zostavil zoznam panciernikov Holandska. Biodiverzitu panciernikov v agroekosystémoch popísal Behan-Pelettier (1999). Skubała & Kafel (2004) sa venovali účinku bioakumulácie kovov vo vybraných druhoch panciernikov. Problematike panciernikov ako bioindikátorov sa rovnako vo svojich prácach venovali aj Gergocs & Hufnagel (2009), Lebrun & van Straalen (1995) a Meehan *et al.* (2019). Evolúciu obranných mechanizmov panciernikov skúmali Pachl *et al.* (2012). Vplyv teploty na vývoj panciernikov sledovali Ermilov & Lochynska (2008). Maraun *et al.* (2007) hodnotili globálnu diverzitu panciernikov a Marun & Scheu (2000) sa zaoberali štruktúrou oribatocenóz a jej využitím v ekografii. Disperzné schopnosti panciernikov zhrnuli vo svojej práci Lehmitz *et al.* (2011). Seniczak *et al.* (2018) vo svojej práci uvádzajú mikrohabitatové preferencie panciernikov v poľských lesoch. Ekológii panciernikov sa vo svojej práci venovali Melguizo-Ruiz *et al.* (2017), André (1984), Lenoir *et al.* (2003) a Erdmann (2012). Wissuwa *et al.* (2013) popisuje spoločenstvo panciernikov trávnatých úhorov na ornej pôde. Taylor & Wolters (2005) sledovali zmeny v oribatocenózach zapríčinené suchom. Brückner *et al.* (2017) skúmali olfaktorickú úlohu v potravných preferenciách panciernikov. Ich potravné preferencie vo svojich dielach opisujú aj Schneider *et al.* (2004), Mourek (2011) a Siepel & de Ruiter-Dijkman (1993). Skubała & Gulvik (2005) sledovali pionierske spoločenstvá panciernikov. Wierzbicka *et al.* (2019) sa venovali vplyvu znečistenia ovzdušia na spoločenstvá pôdných roztočov. Arroyo & Iturrondobeitia (2006) sa zaoberajú rozdielnou diverzitou spoločenstva panciernikov v lese a v poľnohospodárskej krajine. Korelácie medzi druhom stromu a abundanciou panciernikov v lesnom biotope vo svojej štúdií zhrnuli Eissfeller *et al.* (2013). Bragin (2003) vo svojej práci opisuje arboreálne spoločenstvá panciernikov. Pancierniky vysokohorských prostredí skúmali Jing *et al.* (2005). Constantinescu *et al.* (2001) sledovali spoločenstvo panciernikov v mravčích hniezdach. Pancierniky v pôde študovali aj Lindo & Winchester (2009), Krivolutsky (1975), Minor & Cianciolo (2007) a Hülsmann & Wolters (1998). Minor *et al.* (2016) skúmali spoločenstvá panciernikov v piatich rašeliniskách na severozápade východoeurópskej planiny.

Problematike panciernikov vo vtáčích hniezdach sa venovalo viacero autorov. Kľúčové v tomto smere boli práce autorov Ardeshtir (2010), Błoszyk & Olszanowski (1985), Ermilov *et al.* (2013a), Gupta & Paul (1985), Kolb *et al.* (2015), Krivolutsky & Lebedeva (2001, 2004a, 2004b), Lebedeva (2005, 2012), Lebedeva *et al.* (2006, 2012), Lebedeva & Krivolutsky (2003), Lebedeva & Shahab (2005), Melekhina *et al.* (2019),

Meleshchuk & Skilsky (2017), Pilskog *et al.* (2014), Shakhab (2006) a Tryjanowski *et al.* (2001). Práca Lebedeva & Lebedev (2008) sa venovala výskumu, ktorý bol zameraný na štúdium distribúcie panciernikov v spojení s biotopmi vtákov a ich migračnými spôsobmi. Astigmátnym roztočom vo vtáčích hniezdach sa vo viacerých prácach venujú Fain & Philips (1977a, 1977b, 1978a, 1978b, 1979, 1981) a Fain *et al.* (1991). Coulson *et al.* (2009) skúmali faunu hniezd morských vtákov Špicbergov, v ktorej zaznamenali aj výskyt panciernikov. Vysockaja *et al.* (2015) zaznamenali pancierniky v hniezdach malých cicavcov.

1.1. Pancierniky morfológia

Pancierniky (Oribatida) sú roztoče malého, stredného alebo veľkého vzhľadu dosahujúce veľkosť 110-300 μm , 300-900 μm (väčšina druhov) a veľmi vzácne až 1000 μm . Tvar tela býva veľmi rôznorodý, ale je charakteristický a konštantný v rámci taxónu. Vo všeobecnosti sú dorzoventrálne sploštené, vzácne majú cylindrický tvar (Holonota) alebo sú laterálne sploštené (Ptyctima). V závislosti od miery sklerotizácie a pigmentácie ich farba varíruje od opalínovo bielej, až po čiernu. Zástupcovia nižších skupín bývajú svetlejší (Paleostomata, Arthronota) alebo žltí, zatiaľ čo vyššie pancierniky mávajú žlté, väčšinou však hnedé a čierne sfarbenie. Telo lariev a nýmfov býva pokryté tenkou elastickou vrstvou kutikuly, ktorá v niektorých prípadoch zostáva zachovaná. U väčšiny druhov dochádza ku jej transformácii na sklerity, ktoré sa na chrbtovej strane postupne zväčšujú do transverzálneho štítu a jednotného dorzálneho štítu. Zatiaľ čo pri nižších panciernikoch vykazuje tzv. anogenitálna oblasť na ventrálnej strane rôzny stupeň diferenciácie, ventrálna strana vyšších panciernikov splýva a len genitálny pár platní (kryjúci pohlavný otvor) a análny pár platní (kryjúci análny otvor) sa odlišujú od inak homogénnej ventrálnej strany. Povrch kutikuly môže byť lesklý alebo matný s rôznou ornamentáciou (bodky, jamky, zvrásnený a sieťovitý povrch) a s pravidelne či nepravidelne usporiadanými chitinóznymi štruktúrami alebo s ponechanými larválnymi zvráskami na chrbte. Povrch tela býva krytý cerotegumentom. Telo panciernikov je dorzosejugálnou brázdou rozdelené na dve časti. Predná časť tela, označovaná ako proterozóma, nesie prvé dva páry kráčavých nôh a na jej ventrálnej strane sa nachádza kamerostóma, jamka, v ktorej je umiestnená gnathozóma. Gnathozóma je tvorená ústnym otvorom, chelicerami, hmatadlami a ich epimérmi, ktoré po zrastení vytvoria infrakapitulum. Prodorzum, štít chrániaci proterozómu, v prednej časti

vybieha do rostra a zabezpečuje tak ochranu gnathozóme. Zadná časť tela, hysterozóma nesie zvyšné dva páry končatín a z dorzálnej strany je krytá notogastrálnym štítom (Balogh 1983). Pancierniky majú pleziotypický akariformný životný cyklus zahŕňajúci prelarvu, mobilnú šesťnohú larvu, tri nymfálne instary a adultné štádium. Sexuálny dimorfizmus je minimálny a väčšinou sa prejavuje v menšej veľkosti tela a genitálnej platni u samcov (Norton & Behan-Pelletier 2009). Samice disponujú veľkým ovipozitorom s typickým zvrásneným povrchom, zakončeným tromi párami genitálnych papíl. Počas roka samice chránia vajíčka vo vnútri notogastra (Erdmann 2012).

Pancierniky patria medzi typických K-stratégov s pomerne nízkou mierou reprodukcie a dlhým životným cyklom. Zvyčajne sa pri teplotách boreálneho regiónu dožívajú jedného až dvoch rokov, ale môžu sa dožiť aj štyroch či piatich (Norton & Behan-Pelletier 2009). Asi 10 % z 10 000 popísaných druhov je thelytokózných, čo znamená, že sú schopné množiť sa prostredníctvom partenogenézy, pričom samice produkujú dcéry z diploidných vajíčok bez oplodnenia samcov. Partenogenetických je až 80 % všetkých jedincov v pôdach lesov mierneho pásma. Je veľmi pravdepodobné, že dostupnosť potravy spúšťa partenogézu a umožňuje jej dlhodobé udržiavanie. V biotopoch s dostatočnou potravnou ponukou, kde zdroje nie sú limitujúcim faktorom, dominujú partenogenetické druhy. Naopak v biotopoch s nedostatočnými zdrojmi prevláda sexuálne rozmnožovanie, potenciálne umožňujúce lepšie využitie nedostatočných zdrojov (Erdmann 2012). Vývoj panciernikov je zvyčajne pomalý. Okrem toho bolo zdokumentované, že teplota, kyslosť pôdy, vlhkosť, množstvo a kvalita potravy ovplyvňujú ich životný cyklus (Maraun & Scheu 2000). Pancierniky pravdepodobne pochádzajú z obdobia Kambria alebo Prekambria a zahŕňajú vývojovo staré skupiny (Erdmann 2012). Počas ich evolúcie sa vyvinuli rôzne mechanizmy a štruktúry na obranu pred predátormi ako ptychoidné telo (tesné priloženie propodozómy na ventrálnu časť hysterozómy), hologastria, sklerotizácia a opisthonotálne žľazy. Ptychoidné telo, hologastria a sklerotizácia sa počas evolúcie vyvinuli niekoľkokrát. Táto vysoká úroveň konvergenzie naznačuje, že predátorstvo bolo dôležitým faktorom počas vývoja panciernikov, čo v konečnom dôsledku prispieva k ich morfologickej diverzite a druhovému bohatstvu. Existujú náznaky, že niektoré taxóny sa rozšírili práve po vývoji obranných štruktúr. Tie sa u recentných zástupcov stratili len zriedka, sú teda stále funkčné a potrebné na zníženie predácie (Pachl *et al.* 2012).

1.1.1. Pancierniky životná stratégia

Pancierniky sú treťou najväčšou skupinou roztočov (Maraun *et al.* 2007), dosahujúcou hustotu 200 tis. (Maraun & Scheu 2000), podľa niektorých autorov však až 400 tis. (Erdmann 2012) jednotlivcov na m² v lesných pôdach. Rozšírené sú po celom svete. Ich najvyššia početnosť bola zaznamenaná v lesných opadankách a na bezprostrednom povrchu pôdy bohatom na organické látky. Vyskytujú sa vo veľkých množstvách vo vlhkých, tmavých a na organickú hmotu bohatých miestach (Balogh 1983). Seniczak (2018) uvádza, že podiel mezostigmátnych roztočov v akarocenózach závisí okrem rastlinného pokryvu a podnebia aj od hustoty panciernikov, pričom sa tieto vzťahy používajú na vysvetlenie možných trofických interakcií. Rozsah druhovej diverzity mezostigmátnych roztočov je oproti panciernikom nižší, pretože dravci sa na rozdiel od detritofágov musia pohybovať na väčšie vzdialenosti, aby našli potravu. Zatiaľ čo dravé mezostigmátne roztoče musia prehľadávať pôdu alebo mach, aby našli svoju korisť, pomalšie sa pohybujúce pancierniky sú svojou potravou obklopené. Vo všeobecnosti konzumujú hlavne živé a mŕtve časti rastlín a húb, preto silne ovplyvňujú rozkladné procesy a rôznymi spôsobmi sa podieľajú na štruktúre potravných sietí. Pancierniky perforujú drevo a infikujú ho tak mikroorganizmami, ktoré urýchľujú jeho rozklad. Okrem toho tráviaci systém týchto roztočov obsahuje symbiotickú črevnú mikroflóru, ktorá rozkladá organickú hmotu efektívnejšie ako samotné roztoče. Aktivita xylofágov je tak prospešná pre celkový ekosystém. Podľa Schneider *et al.* (2004) však niektoré druhy preferujú živočíšnu potravu ako nematódy či uhynuté chvostoskoky. Medzi takéto druhy patria *Amerus troisi* Berlese, 1883, *Hypochthonius rufulus* C.L. Koch, 1836, *Nothrus silvestris* Nicolet, 1855 a zástupci čeľadi Galumnidae a Oppliidae. Pancierniky tak tvoria gradient od fytofágov, primárnych a sekundárnych reducentov až po dravcov a dekompozítorov. Juvenílne štádiá ako aj dospelci preferujú podobné potravné zdroje a ich trofické preferencie sa javia byť nezávislé od biotopu (Schneider *et al.* 2004). Na potravné preferencie panciernikov sa vo svojej štúdií zamerali aj Siepel & de Ruiter-Dijkman (1993). Brückner *et al.* (2017) uvádzajú, že *Archegozetes longisetosus* Aoki, 1965 (potravný oportunista) a *Scheloribates* sp. (mykofág/fytofág) používali čuch na rozlíšenie preferovanej potravy. Kým *A. longisetosus* uprednostňoval z ponúkanej potravy bakteriálnu stravu, *Scheloribates* sp. sa kŕmil hlavne hubami a lišajníkmi. Trofická ekológia niektorých druhov môže závisieť aj od zrážok (Melguizo-Ruiz *et al.* 2017). Ich potravná diverzifikácia prispieva k vysokej diverzite pôdných živočíchov (Schneider *et al.*

2004). Pancierniky sú aktívne zapojené do rozkladu živín, ako aj do rozptylu mikroorganizmov v pôde, a ich fekálne pelety sú neoddeliteľnou súčasťou zložky pôdnej štruktúry v organických horizontoch (Behan-Pelletier 1999). Fekálne pelety niektorých druhov panciernikov by mohli predstavovať úspešný spôsob vegetatívneho šírenia lišajníkov na veľké vzdialenosti (Meier *et al.* 2002). Ich diverzita sa zvyšuje od boreálnej po teplú miernu oblasť, ale nie ďalej k trópom (Maraun *et al.* 2007). Nachádzajú sa v pôdnom profile, v povrchovej podstielke, na trávach, bylinách a nízko rastúcich kríkoch, kôre, vetvičkách a listoch stromov a vo vodných, polovodných a pobrežných biotopoch (Behan-Pelletier 1999). Obsadili takmer všetky oddelenia biosféry, pričom najvyššiu diverzitu dosahujú v lesoch mierneho pásma s dobre rozvinutými povrchovými organickými vrstvami a prevahou húb nad bakteriálnym rozkladom (Skubała & Kafel 2004). Hustota panciernikov závisí od množstva dostupnej opadanky, zatiaľ čo rozmanitosť druhov závisí od jej heterogenity. Nízka hustota panciernikov vo vlhkej opadanke sa dá vysvetliť vysokou úrovňou vlhkosti, ktorú tolerujú iba hygrofilné druhy (Seniczak *et al.* 2018). Pre juvenilné štádiá predstavuje hlavný problém vysychanie. Ich mäkké telá a nesklerotizovaná kutikula ich robí menej odolnými proti nízkej hladine vlhkosti ako dospelých jedincov (Taylor & Wolters 2005). Najlepšie vysychanie znášajú druhy epigeické a naopak najhoršie druhy euedafické (Riha 1951). Vlhkosť je obzvlášť dôležitá pre počet a druhovú skladbu panciernikov (Lenoir *et al.* 2003), pretože spolu s teplotou priamo vplývajú na transpiráciu a respiráciu, a tým aj na celkový metabolizmus panciernikov (Kunst 1968). Vlhkostné podmienky sú možno nevyhnutnejšie ako teplota, ale pokles teploty môže spomaliť ich vývinový cyklus (Ermilov & Lochynska 2008). Výkyvy teploty a vlhkosti závisia najmä od typu a štruktúry pôdy a ich kolísanie je do veľkej miery tlmené vegetáciou (Mangová 2015). Okrem teploty a vlhkosti je hustota a druhové zloženie v pôde dané aj vlastnosťami pôdy, typom pôdy, expozíciou a geografickou polohou (Wissuwa 2013). Veľkosť tela, spoločne s vlhkosťou prostredia a charakterom substrátu, zase ovplyvňuje vertikálnu stratifikáciu jednotlivých druhov panciernikov. Pancierniky nepatria medzi živočíchy, ktoré sa dokážu aktívne prehrabávať pôdou. Menšie a slabšie sklerotizované druhy obývajú hlbšie vrstvy pôdy, čím zabraňujú nadmernej strate vody. Naopak tie veľké a silno sklerotizované s hrubou vrstvou cerotegumentu obývajú jej najvrchnejšie vrstvy, poprípade žijú na povrchu pôdy či na nadzemnej vegetácii. Väčšina druhov závisí od opadanky a najvrchnejšej humusovej vrstvy pôdy, ktorá je bohatá na organickú hmotu. Ak v biotope humusová vrstva chýba, abundancia aj diverzita panciernikov prudko klesá (Mangová 2015). Oribatocenózy sú tak

vo všeobecnosti najviac limitované pôdnymi organickým časticami, mikrobiálnym uhlíkom, pH pôdy a obsahom vody v nej. Vek biotopu a rastlinný pokryv majú len malý význam (Wissuwa 2013). K podobným záverom dospel aj Erdmann (2012), ktorý vo svojej práci uvádza, že hustota panciernikov pozitívne korelovala s hmotnosťou opadanky. To podporuje hypotézu, že listy slúžia ako biotop, a tiež ako zdroj potravy pre veľké druhové spektrum. Diverzita panciernikov bola typom lesa málo ovplyvnená. Z toho vyplýva, že regionálne faktory (hlavne pH, hmotnosť podstielky a obsah C v podstielke) sú pre spoločenstvo panciernikov dôležitejšie ako miestne faktory. Vplyv pH má výrazný dopad na abundanciu panciernikov, ktorá je vyššia v kyslom surovom humuse ako v zásaditých pôdach listnatých lesov (Mangová 2015). V kyslých lesoch patria pancierniky spolu s chvostoskokmi k hlavným skupinám prispievajúcim k procesom rozkladu a cyklu živín (Erdmann 2012). Charakteristický nárast abundancie pri okysľovaní prostredia, však nemusí platiť pre všetky druhy (Mangová 2015). Vzhľadom na ich široké rozšírenie sa pravdepodobne jedná o skupinu s vysokou mierou tolerancie voči teplote a vlhkosti. Je tiež zrejmé, že druhy alebo skupiny druhov sa líšia v ekologických požiadavkách a reagujú rozdielne na zmeny environmentálnych podmienok.

1.1.2. Pancierniky ako bioindikátory

Pancierniky sú skupina článkonožcov, majúca pozoruhodný evolučný úspech pokiaľ ide o druhovú bohatosť, rozmanitosť kolonizovaných biotopov, zmenu životného cyklu a reakčné vzorce. Ich často usadený spôsob života v kombinácii s úzkou závislosťou od mikrohabitatov kvalifikujú pancierniky ako potenciálne indikačné organizmy pre kvalitu vzduchu a pôdy. Ukázalo sa, že niektoré druhy sú mimoriadne citlivé na látky znečisťujúce ovzdušie, ako sú SO₂ a NO₂ (Lebrun & van Straalen 1995). Nízka rýchlosť metabolizmu môže byť hnacou silou pomalého vývoja, nízkej plodnosti, interoparity a dlhého života dospelých. Vzhľadom na tieto charakteristiky životného cyklu môžu byť pancierniky obzvlášť citlivé na intoxikáciu perzistentnými kontaminantmi. *Platynothrus peltifer* (C.L. Koch, 1839) hromadí vysoké množstvá stopových kovov, konkrétne mangánu. Pancierniky majú veľký potenciál na použitie v ekotoxikológii z dôvodu štruktúrnej a funkčnej zložitosti svojich spoločenstiev (Lebrun & van Straalen 1995). Na základe prehľadu dostupných štúdií, je možné jasne preskúmať, ako sa rôzne vlastnosti spoločenstiev panciernikov menia v dôsledku zmien vlhkosti, teploty, koncentrácií ťažkých

kovov, obsahu organických látok a úrovni narušenia pôdy (Gergocs & Hufnagel 2009). Wierzbicka *et al.* (2019) sledovali znečistenie ovzdušia a s ním spojené ukladanie vysokých množstiev ťažkých kovov a živín v pôde a následnú reakciu pôdnych roztočov (Oribatida, Mesostigmata) na dlhodobé znečistenie v borovicových lesoch (*Pinus sylvestris* L.) v juhozápadnom Poľsku. Uvádzajú, že v prípade makroelementov najviac ovplyvnil početnosť roztočov vápnik. Zdá sa, že medzi analyzovanými prvkami, hrá vápnik najdôležitejšiu pozitívnu úlohu v spoločenstvách roztočov. Horčík mal pozitívny vplyv na početnosť oboch sledovaných skupín roztočov, zatiaľ čo dusík mal negatívny vplyv na diverzitu spoločenstiev panciernikov ako aj mezostigmátnych roztočov. Pancierniky reagovali väčšinou negatívne (množstvo a druhová bohatosť) na vyššie koncentrácie ťažkých kovov, zatiaľ čo reakcia mezostigmátnych roztočov bola primárne pozitívna. Rozdiel mohol byť zapríčinený tým, že mezostigmátne roztoče sú ako dravci menej závislí od kontaminácie zdrojov potravy. Pri štúdiách bioindikátorov, využívajúcich pôdne roztoče, sa nemusí vždy vyžadovať identifikácia na úrovni druhov. Mesostigmata ako aj Oribatida identifikované na úrovni rodu, môžu vzhľadom na rôzne trofické úrovne slúžiť ako bioindikátory zotavenia biotopu z požiaru, lesnej ťažby a lineárnych narušení pôdy, ako sú seizmické čiary a cesty v boreálnom lese (Meehan 2019). Negatívne dôsledky požiaru na pancierniky v lesoch Vysokých Tatier opísali vo svojej práci Lóšková *et al.* (2013). Požiar mal výrazný negatívny vplyv na množstvo a diverzitu panciernikov v pôde. Autori uvádzajú, že ťažké požiare majú vo všeobecnosti negatívne účinky na pôdu a spôsobujú významné odstránenie organických látok, poškodenie pôdnych štruktúr a jej pórovitosti, ako aj značnú stratu živín spôsobených následnou eróziou pôdy. Skubała & Kafel (2004) študovali reakcie oribatocenóz na kontamináciu ťažkými kovmi. Sledovali koncentráciu kadmia, medi a zinku u deviatich druhov panciernikov pozdĺž gradientu znečistenia ťažkými kovmi. Boli zaznamenané veľké rozdiely medzi koncentraciami ťažkých kovov (najmä zinku a medi) v telách jednotlivých druhov. Nezistil sa však vplyv trofických preferencií či veľkosti tela na akumuláciu kovov. Všetky študované druhy hromadili v telách meď, pričom najviac druhy *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *N. sylvestris* a *Adoristes ovatus* (C.L. Koch, 1840). Väčšina druhov zle akumuluje kadmium a zinok, pričom pancierniky sa zdajú byť vo všeobecnosti pre kov odolné.

1.1.3. Pancierniky ako obyvatelia pôdy

Pôda patrí medzi miesta s najvyššou individuálnou ako aj druhovou početnosťou panciernikov. Ich najväčšie množstvo je koncentrované priamo na jej povrchu, v tenkej humusovej vrstve bohatej na organický materiál (Balogh 1983). Závislosť abundancie panciernikov od obsahu organického materiálu v pôde potvrdili aj Feketeová & Mangová (2012). Ďalej zistili, že v spoločenstvách panciernikov obývajúcich pôdy cintorínov nezohráva momentálna pôdna vlhkosť až takú dôležitú úlohu. Pancierniky dosiahli vyššiu abundanciu v pôdach cintorína s vyšším obsahom organického uhlíka. Dôležitosť humusovej vrstvy pre spoločenstvá panciernikov zdôrazňuje aj Krivolutsky (1975). Ten uvádza, že hustota oribatocenóz v prirodzených biotopoch závisí od kvality pôdnej vlhkosti, odumretých rastlinných materiálov a od intenzity ich rozkladu. Väčšina druhov sa koncentruje v opadanke a hornej vrstve pôdy. Autor tiež zistil závislosť vertikálnej distribúcie panciernikov od humusu a koreňových systémov v pôdnom profile. Pancierniky sú schopné obývať všetky časti pôdneho profilu. Ich vertikálne rozloženie sa však počas ročných období líši. Vertikálna distribúcia panciernikov počas zimy závisí od rôznej hĺbky tvrdého zamrznutého pôdneho horizontu. Na ich distribúciu má vplyv aj celkové podnebie, geografická poloha a hĺbka pôdnej vrstvy, ktorú pancierniky obývajú. V hornej pôdnej vrstve (0 - 10 cm), prebiehajú denné a sezónne migrácie roztočov počas všetkých ročných období okrem zimy, kedy je pôda zamrznutá. Vo vnútorných častiach pôdneho profilu (10 - 115 cm) prebiehajú vertikálne migrácie vo všetkých ročných obdobiach. Vo všeobecnosti sa počet panciernikov vo vyprahnutých územiach postupne smerom na juh znižuje (step, polopúšť, suché stredomorské oblasti, púšť) (Krivolutsky 1975). Jing *et al.* (2005) skúmajúci pancierniky v horských pôdach Tibetu uvádzajú, že Mesostigmata a Oribatida boli najhojnejšie vo vyšších nadmorských výškach (cca 8 300 a 29 000 ex./m²). Z nižších polôh smerom vyššie sa dominantné taxóny zmenili z Prostigmata na Oribatida. Geografické faktory, miestne prostredie a zložitost' miestnych biotopov, môžu mať tiež vplyv na diverzitu a zloženie spoločenstva panciernikov (Minor *et al.* 2016). Vplyv predĺženého obdobia sucha počas leta na štruktúru spoločenstiev panciernikov sledovali Taylor & Wolters (2005). Na experiment použili opadanku dvoch druhov stromov (buk, smrek) dvoch akostí (čerstvá, presušená). V oboch druhoch listov malo sucho vplyv na vývoj oribatocenóz v presušenej opadanke v porovnaní s čerstvými listami. Spoločenstvo pancernikov bukovej opadanky bolo na sucho menej citlivé ako spoločenstvo v smrekovej opadanke. Čiastočne to bolo spôsobené prítomnosťou špecifických druhov odolných voči

suchu, ale zdá sa, že to tiež silne súvisí s rozdielmi v miere rozkladu medzi druhmi listov. Výrazné zmeny hustoty a zloženia spoločenstiev panciernikov už po jednom období letného sucha naznačujú, že existuje možnosť výraznej zmeny štruktúry oribatocenóz v oboch typoch opadanky, pokiaľ klimatické zmeny pretrvávajú. Túto teóriu podporuje aj nízka hustota juvenilných štádií počas sucha. Zistila sa silná korelácia medzi mikrobiálnou biomasou a hustotou panciernikov. Nízkou hustotou panciernikov počas suchého obdobia tak môžu odrážať znižujúce sa potravné zdroje súvisiace s mikroorganizmami. Celková štruktúra spoločenstiev Oribatida a Mesostigmata významne súvisí aj s typom využívania pôdy. Pôdne spoločenstvá reagujú na hospodárenie s pôdou na miestnej úrovni aj na úrovni biotopov (Minor & Cianciolo 2007). Mnoho pôdných článkonožcov, vrátane Collembola, Oribatida, Isopoda alebo Diplopoda, žijú usadnutým spôsobom života v pôde, a majú tak úzky vzťah s vonkajšími ekologickými podmienkami. V dôsledku toho štruktúra ich spoločenstiev odráža životné prostredie a faktory ovplyvňujúce pôdu, vrátane vplyvu ľudských aktivít. Najvyššie hodnoty biodiverzity dosahujú chránené pôdy, naopak poľnohospodárska krajina sa nachádza na druhej strane gradientu druhovej rozmanitosti. To je spôsobené silne narušenými pôdami ako dôsledok využívania pôd prevažne na systémy rastlinnej výroby (Arroyo & Iturrondobeitia 2006). Množstvo roztočov sa obrábaním pôdy znižuje o viac ako 50 %. Rôzne skupiny roztočov bývajú rôzne ovplyvnené obrábaním pôdy, pričom pancierniky citlivo reagujú hlavne na orbu pluhom. Medzi panciernikmi sa nezistili žiadne druhovo špecifické rozdiely v reakcii na orbu. Nepriaznivé účinky kultivácie pôdy na mikrofytofágne druhy sú zvlášť silné, bez výrazných rozdielov medzi spracovaním pôdy (Hülsmann & Wolters 1998). Luptáčík *et al.* (2012) porovnávali diverzitu panciernikov v pôde na rôznych lokalitách v rámci poľnohospodárskej pôdy a posudzovali úlohu rôznych zložiek pôdy ako potenciálnych zdrojov diverzity. Zistili dominanciu druhov so širokou ekologickou toleranciou a celkovú prevahu nestabilných spoločenstiev. Ďalej zistili, že neobrábané časti pôdy s pásom vrúb na okraji polí môžu slúžiť ako miestne refúgiá a zdroje diverzity. Tieto úseky tak môžu za predpokladu, že sa postupy riadenia vyhnú drastickým zmenám vedúcim k narušeniu a degradácii ornej pôdy, zabezpečiť reštitúciu miestnych spoločenstiev. Eissfeller *et al.* (2013) uvádzajú, že rôznorodosť stromov málo ovplyvňuje spoločenstvá panciernikov, zatiaľ čo druh stromu môže výrazne zmeniť hustotu a štruktúru ich spoločenstiev. V zrelých listnatých lesoch bola hustota panciernikov najvyššia v prítomnosti buka, čo naznačuje, že veľa druhov panciernikov ťaží z prítomnosti silne rastúcich organických vrstiev, ktoré vytvárajú vrstvu opadanky. Najmä kohorta Oppioidea ťažila z prítomnosti

buka pravdepodobne kvôli zvýšenej dostupnosti potravinových zdrojov, ako sú huby a hlísty. Nižšia hustota panciernikov v monošpecifických zhlukoch jaseňa a lipy naznačuje, že pancierniky nemajú taký úžitok z ich opadanky. Opadanka jaseňa a lipy bola bohatá hlavne na veľké, silne sklerotizované druhy ako je *Steganacarus magnus* (Nicolet, 1855) a *Chamobates voigtsi* (Oudemans, 1902). Je pravdepodobné, že tieto veľké druhy lepšie odolávajú drsným mikroklimatickým podmienkam v plytkých organických vrstvách. Pancierniky patria medzi malé článkonožce, ktoré pomaly rekolonizujú narušené biotopy (Maraun & Scheu 2000) a sú tiež dôležitými kolonizátormi novovznikajúcich pôd. Lehmitz *et al.* (2011) vo svojej štúdií zistili, že za pomoci vetra sa šíria hlavne arboreálne druhy panciernikov, dokonca aj vo výške 160 m, čo im umožňuje disperziu na veľké vzdialenosti. Asi 10 % vetrom šírených druhov patrilo k panciernikom, ktoré sú schopné žiť v pôde a preto môžu byť potenciálnymi kolonizátormi mladých pôd. Počet exemplárov a druhov prepravovaných vetrom bol najvyšší v blízkosti povrchu pôdy a počet rozptýlených jednotlivcov bol ovplyvnený najmä sezónnosťou a vlhkosťou. Pravdepodobnosť, že pôdny panciernik sa rozptýli vetrom závisí od jeho pôvodného mikrohabitatu (biotopy stromov > povrch pôdy > hlbšie vrstvy pôdy) a jeho telesnej hmotnosti. Malé druhy (< 300 µm) sa vetrom prepravujú len zriedka, pravdepodobne kvôli tomu, že obývajú hlbšiu pôdu. Rovnako zriedka sa prepravujú aj druhy väčšie ako 500 µm, pravdepodobne kvôli ich vyššej telesnej hmotnosti. Väčšina pôdnych panciernikov, rozptýlených vo vetre, boli obyvatelia povrchu pôdy. Napriek tomu len niektoré druhy dokážu prežiť stresujúce podmienky rozptylu vetra, ako aj novovzniknutých pôd. V ich kolonizácii im bráni nízka mobilita (Weigmann 1982) a ich nízka miera reprodukcie (Lebrun & van Straalen 1995). Opakované lety na krátku vzdialenosť v blízkosti povrchu pôdy, môžu hrať výraznejšiu úlohu pri kolonizácii mladých pôd panciernikmi, než rozptyl na veľké vzdialenosti (Lehmitz *et al.* 2011).

1.1.4. Pancierniky ako obyvatelia mimopôdnych stanovišť

Hoci sú pancierniky prevažne pôdne živočíchy, veľké množstvá ich môžeme nájsť aj v machoch a lišajníkoch. Medzi ďalšie mimopôdne stanovištia s výskytom panciernikov patria kamene, vetvy, kôra a listy stromov, mravčie hniezda, jaskyne a objavujú sa aj v prílivovej zóne na pobrežných rastlinách, na morských riasach a sladkovodných rastlinách. Ich distribúcia zahŕňajúca rastlinný pokryv sa ťahá od pólův k vrcholkom hôr.

Veľké počty môžeme nájsť aj v machoch a na lišajníkoch arktickej a antarktickej oblasti (Balogh 1983). Veľké množstvo druhov nájdeme aj na kôre stromov. Kôra stromov je biotopom chudobným na zdroje a jej obyvatelia sú vystavený silne kolísajúcim abiotickými podmienkam. To je v silnom kontraste s pôdou, kde sú klimatické podmienky výrazne tlmené. Zatiaľ čo v pôde je prevaha partenogenetických jedincov, na kôre stromov v miernom pásme prevládajú pohlavne sa rozmnožujúce pancierniky. To súvisí s faktom, že sexuálna reprodukcia dominuje v biotopoch, kde sú zdroje obmedzené alebo ťažko dostupné. Kôra predstavuje prostredie s obmedzenou dostupnosťou zdrojov a pohlavne rozmnožujúce sa druhy sú tak lepšie prispôsobené drsným a meniacim sa podmienkam prostredia (Erdmann 2012). Väčšina kôru obývajúcich panciernikov na nej strávi celý svoj životný cyklus a kôra pre nich predstavuje stály biotop (André 1984). Taxonomické zloženie a početnosť stromovej a edafickej fauny sa v rôznych rastlinných zoskupeniach líši. Pancierniky na stromoch sa vyznačujú pomerne vysokou druhovou diverzitou s nízkou početnosťou. Distribúcia panciernikov v korune drevín nie je rovnomerná, pričom ich najvyššia početnosť je na vetvách. Celkovo však počet panciernikov klesá so zvyšujúcou sa vzdialenosťou od povrchu pôdy pozdĺž profilu stromu a v horizontálnom aspekte od vetiev po listy. Najvyššie indexy druhovej bohatosti a hojnosti panciernikov boli zaznamenané v dolnej časti kmeňa. Sezónna dynamika počtu populácií panciernikov žijúcich na stromoch sa vyznačuje zvýšením počtu v lete a poklesom na začiatku jesene (Bragin 2003). Pôdne druhy panciernikov majú oproti druhom, žijúcim na stromoch znížené možnosti disperzie. Stromové spoločenstvá panciernikov sa môžu potenciálne prepravovať na veľké vzdialenosti pomocou pasívnych leteckých vektorov. To prispieva k rozmanitosti arboreálnych spoločenstiev (Lindo & Winchester 2009). Lindo & Winchester (2007) zaznamenali 2291 dospelých panciernikov zozbieraných z kôry 5 druhov stromov v miernom dažďovom pralese v údolí Walbran na juhozápadnom pobreží Vancouveru do 60 druhov predstavujúcich 44 rodov a 33 čeľadí. Autori dospeli k záveru, že kmeň nie je disperzným koridorom slúžiacim pôdnym druhom panciernikov na kolonizáciu korún stromov. Seniczak *et al.* (2018) vo svojej štúdii zistil, že maximálna hustota panciernikov bola v machoch na spodnej časti bukových kmeňov, zatiaľ čo minimálna hustota bola zaznamenaná vo vlhkej opadanke. Veľká hustota v machoch na spodnej časti bukových kmeňov môže vyplývať z polohy tohto mikrohabitatu. Ten sa nachádza medzi pôdnym a stromovým biotopom a vytvára ekotón, ktorý je k dispozícii pôdnym aj stromovým druhom panciernikov. V synúzii epifytických machov a lišajníkov bolo nájdenej 29 druhov panciernikov, z ktorých dominovali

Carabodes areolatus Berlese, 1916, *Z. exilis* a *Scheloribates laevigatus* (C.L. Koch, 1835). Najväčší počet panciernikov bol zaznamenaný pre mach *Bryum caespitium* Hedw. (20 druhov), minimum pre *Peltigera canina* (L.) (4 druhy). S nárastom výšky epifytov na drevine sa počet druhov a počet jedincov znižuje (Bragin 2003). Pancierniky pravdepodobne zohrávajú dôležitú úlohu pri šírení lišajníkov. To vo svojej štúdií potvrdili Meier *et al.* (2002). Autori uvádzajú, že lišajník *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr (1860) obvyčajne obýva pancierniky, ktoré v ňom nachádzajú úkryt a potravu v podobe vybraných častí stielky lišajníka. Kultivačné experimenty ukázali, že fekálne pelety *Trhypochtonius tectorum* (Berlese 1896) a *T. trimaculatus* po kŕmení na *X. parietina*, obsahujú životaschopné askospóry a bunky fotobiontu (*Trebouxia arboricola* Puymaly, 1924) a preto by mohli predstavovať úspešný spôsob vegetatívneho šírenia tohto a množstva ďalších lišajníkov na veľké vzdialenosti. Ďalším nie úplne typickým prostredím s výskytom panciernikov sú mraveniská. V tomto type mikrohabitatu sú organické látky zhromažďované mravcami z okolitých oblastí. Mraveniská majú oproti pôde miernejšie mikroklimatické podmienky, stabilnejšiu teplotu a vlhkosť a dochádza v nich k prevzdušňovaniu pôdy mravcami. Fauna panciernikov nájdená v hniezdach mravcov na dvoch zastúpených odberných miestach predstavovala 11 druhov patriacich do 11 rodov a 10 čeľadí. Celkovo hniezda mravcov obývali tri skupiny roztočov (Uropodina, Gamasina, Oribatida), u ktorých sa afinita k tomuto mikrohabitatu výrazne líšila. Druhy Uropodina predstavujú myrmekofily, pri skupine Gamasina môže byť zahrnutá iba polovica v tejto kategórii, zatiaľ čo v prípade skupiny Oribatida predstavuje tento mikrohabitat iba sekundárnu voľbu (Constantinescu 2011). Do vnútra hniezd sa nemymekofilná fauna s najväčšou pravdepodobnosťou dostáva buď aktívne, z okolitej pôdy, alebo pasívne na stavebnom materiáli donášanom mravcami do hniezda. Počet panciernikov v hniezdach mravcov býva negatívne ovplyvnený vysokou pôdnou vlhkosťou (Lenoir *et al.* 2003). Vzhľadom na už spomínaný fakt, že pancierniky môžeme nájsť vo vlhkých, tmavých a na organickú hmotu bohatých miestach (Balogh 1983) nie je žiadnym prekvapením, že sa pancierniky stali obyvateľmi jaskýň. Ich výskyt v nich, rovnako ako v ostatných biotopoch, závisí od prítomnosti organických častíc ako sú v prípade jaskýň netopierie guáno, kadávery a naplavené zvyšky rastlín a dreva. Ďalšími limitujúcimi faktormi je teplota a vlhkosť v jaskyni. Pancierniky môžu byť do jaskýň splavené z pôdy počas silných dažďov (Luptáček 2003). Laboratórne experimenty ukázali, že pancierniky sa môžu vznášať najmenej 14 hodín na povrchu tečúcej vody, a pri ponorení môžu prežiť viac ako 365 dní. Schopnosť prežiť 365 dní pod vodou bola pozorovaná u dvoch jedincov

Carabodes subarcticus Trädgårdh, 1902, dvoch jedincov *Carabodes ornatus* Storkan, 1925 a jedného jedinca *Phthiracarus globosus* (C.L. Koch, 1841). Miera prežitia, ako aj schopnosť plávať, sú do veľkej miery druhovo špecifické. Bol zaznamenaný úspešný pasívny transport panciernikov pod tečúcou vodou vrátane následnej kolonizácie novej pôdy. Tečúce vody tak môžu slúžiť pre mnohé z týchto menej pohyblivých živočíchov obývajúcich pôdy ako diaľnice pri ich šírení (Schuppenhauer *et al.* 2019). Ďalším spôsobom šírenia panciernikov môže byť pasívny transport za pomoci vtákov. Lebedeva & Krivolutsky (2003) preukázali výskyt rôznych skupín pôdných roztočov (Oribatida, Gamasida, Acaridia, Trombidiformes a Prostigmata) v perí vtákov. Pancierniky a chvostoskoky sa dokážu v perí vtákov aj rozmnožovať. Šírenie týchto článkonožcov vtákmi môže byť hlavným faktorom ich biogeografie. Pancierniky a ďalšie malé článkonožce boli nájdené v pôdach mnohých odľahlých arktických ostrovov. Ich druhová diverzita je široká a vzhľadom na ich nízku pohyblivosť nemôže byť vysvetlená náhodnou introdukciou druhu. Vtáky, ktoré môžu prekonať tisíce kilometrov medzi ostrovmi a kontinentmi, tak pravdepodobne predstavujú významný faktor distribúcie panciernikov. Skupina druhov panciernikov, ktoré sú schopné vykonávať úlohu kolonistov je široká, pričom partenogéza nie je pri osídľovaní nových biotopov významná (Skubała & Gulvik 2005).

1.2. Vtáče hniezda ako mikrohabitat

Základnou funkciou hniezd je poskytovať vtákovi vhodné prostredie na reprodukciu. Dizajn a štruktúra hniezda výrazne ovplyvňujú podmienky mikroklimy v samotnom hniezde (Dawson *et al.* 2011). Podľa Heeba *et al.* (2000) sú vtáče hniezda kľúčovým biotopom pre rôzne druhy ektoparazitov, ktoré prekonávajú svoj životný a reprodukčný cyklus v rámci hniezdneho materiálu. V hniezdach sa však okrem širokého spektra parazitov, medzi ktoré patrí viacero skupín bezstavovcov, baktérií a plesní, (Clayton & Moore 1997) nachádzajú i organizmy neovplyvňujúce fitness hostiteľa. Hniezdič v tomto prípade preberá úlohu vektora pri ich šírení. Zásadný vplyv na štruktúru hniezda má rastlinný kryt biotopu, ktorý určuje vlastnosti hniezdneho prostredia, pretože stavebný materiál hniezda je do veľkej miery závislý na charaktere biotopu. Použitý materiál ako aj štruktúra hniezda môžu ovplyvňovať reprodukčný potenciál hniezdiča a zloženie spoločenstva hniezdných ektoparazitov (Jánošková & Országh 2009). Z toho možno odvodiť, že takýto vplyv bude mať štruktúra hniezda i na neparazitické organizmy v ňom žijúce. K rovnakému záveru dospela aj Krajčovičová *et al.* (2015), podľa ktorej bol výskyt štúrikov v hniezdach drozdov ovplyvnený typom hniezd a ich umiestnením. Z uvedeného vyplýva, že nielen samotná stavba, ale aj použitý hniezdny materiál vytvárajú špeciálne mikroklimatické podmienky a vytvárajú tak vhodné životné prostredie pre veľké množstvo bezstavovcov vrátane mnohých druhov panciernikov.

1.2.1. Vlastnosti hniezd

Vtáče hniezda sú špecifické biotopy, v ktorých roztoče nachádzajú priaznivé podmienky pre svoj život a rozvoj (Ermilov *et al.* 2013a). Dutinové, otvorené a klenuté hniezda so striedkou boli vo vývoji spevavcov prítomné veľmi skoro. Niektoré vtáče druhy závislé na hniezdných dutinách, nie sú schopné ich samotnej tvorby a preto sa musia spoliehať na už existujúce dutiny (Wesołowski 2007a). Dutina zabezpečuje ochranu pred počasím a pomáha zmiernovať výkyvy teploty. Typ hniezda závisí od rovnováhy viacerých faktorov, ktoré zahŕňajú umiestnenie hniezda, prostredie v ktorom sa nachádza, ako aj druh, veľkosť a správanie hniezdiča. Vtáky, ktoré opakovane používajú hniezda, čelia zvýšenému zaťaženiu parazitmi a patogénmi (Clark & Mason 1985). Mnoho vtákov do hniezda umiestňuje zelený rastlinný materiál a perie a zvyčajne ich počas reprodukčnej

fázy a hniezdenia doplňujú každý deň (Wimberger 1984, Brouwer & Komdeur 2004, Peralta-Sanchez *et al.* 2010). Názory autorov na ich funkciu v hniezdach sú však nejednotné. Peralta-Sanchez *et al.* (2010) uvádzajú, že perie, prinášané do hniezd ako výstelkový materiál, nebýva vopred upravené a preto sa v ňom často nachádza veľký počet mikroorganizmov. Väčšina baktérií nájdených na perí, produkuje antibiotické látky, čo znamená, že perie by mohlo zabrániť usadeniu ďalších baktérií v prostredí hniezda. Zelené rastlinné materiály obsahujú prchavé sekundárne zlúčeniny ako sú uhľovodíky, hlavne monoterpény a izoprén, ktoré by mohli mať biocídne účinky na parazity a patogény (Clark & Mason 1985, Brouwer & Komdeur 2004). Rovnako Mainwaring *et al.* (2014) uvádzajú, že perie a zelený rastlinný materiál v hniezdach vtákov slúži na inhibíciu parazitov, termoreguláciu a zohráva určitú úlohu pri sexuálnom výbere. Heeb (2000) však vo svojej štúdií nepotvrdil vzťah medzi prítomnosťou zeleného rastlinného materiálu alebo zmenou počtu peria a počtom extoparazitov v hniezdach. Gwinner *et al.* (2000) dospeli k záveru, že byliny neznižujú počet ektoparazitov, ale zlepšujú stav hniezdiacich mláďat, napríklad stimuláciou prvkov imunitného systému, ktoré im pomáhajú lepšie sa vyrovnáť so škodlivými aktivitami ektoparazitov. Samce *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758 hniezdiace v búdkach experimentálne kontaminovaných ektoparazitmi prinášali do hniezd viac zeleného materiálu. Na druhej strane experimentálne odstránenie a pridanie zeleného materiálu nemalo žiadny vplyv na počet ektoparazitov. Samce zrejme používali zelený rastlinný materiál na prilákanie samíc (Brouwer & Komdeur 2004). Ďalšími funkciami môžu byť stabilizácia vlhkosti a tepelná izolácia (Mertens 1977). Funkcia peria a zeleného rastlinného materiálu v hniezdach je stále predmetom diskusií. Faktom však zostáva, že perie ako aj rastlinné zložky a mikroorganizmy na nich naviazané vytvárajú v konečnom dôsledku vhodný mikrohabitat zabezpečujúci panciernikom dostatok potravy, ako aj priestor pre ich vývin. Niektoré druhy panciernikov sú stálymi obyvateľmi peria vtákov. Za potravu im neslúži koža, ale huby žijúce na perí a v koži vtákov (Krivolutsky *et al.* 2001). Lebedeva & Krivolutsky (2003) uvádzajú, že drobné článkonožce sa do hniezd vtákov dostávajú hlavne z peria a tiež z materiálu prineseného vtákmi na stavbu hniezda. Každodenné dopĺňanie zeleného rastlinného materiálu a peria vtákmi počas hniezdneho obdobia tak môže mať výrazný dopad na početnosť panciernikov v hniezdach.

1.2.2. Mikrobiologické vlastnosti hniezda

Biocenóza vtáčích hniezd je zložitým systémom pozostávajúcim z hniezdiča a organizmov využívajúcich hniezdo ako svoju priestorovú, reprodukčnú, či trofickú nikú. Tie môžu byť viazané potravne, nielen na svojho hostiteľa, ale aj na seba navzájom. Niektoré druhy tu nachádzajú miesto na rozmnožovanie alebo hniezda využívajú ako úkryt pred vonkajšími podmienkami, iné sa tu vyskytujú len náhodne (Krumpál 1999). Medzi najdôležitejšie mikroklimatické faktory potrebné pre rozvoj spoločenstva panciernikov v hniezdach patrí teplota a vlhkosť. Súvis majú predovšetkým so zvyšovaním či znižovaním transpirácie a respirácie, ktoré výrazne ovplyvňujú metabolizmus panciernikov. Prežívanie panciernikov vo vysychajúcom prostredí koreluje s mierou sklerotizácie kutikuly a s hrúbkou vrstvy cerotegumentu (Kunst 1968). Alabrudzińska (2003) uvádza, že vlhkosť hniezda závisí od množstva vody, prenikajúcej do hniezdnej dutiny. Poukazuje na funkčné spojenie medzi veľkosťou a zložením hniezda a reguláciou vlhkosti a teploty v rôznych poveternostných podmienkach. Hniezdnu vlhkosť môže zvyšovať aj prítomnosť parazitov. Heeb (2000) potvrdil vyššiu vlhkosť hniezd sýkorky veľkej pri hniezdach zámerne infikovaných blchou *Ceratophyllus gallinae* (Schränk, 1903). Fyzické modifikácie v hniezdach, spôsobené zamorením blchami, môžu ovplyvniť životaschopnosť iných organizmov žijúcich v hniezde (Jones *et al.* 1997). Sýkorky veľké pozorované v Bielovežskom národnom parku využívali dutiny v živých stromoch, ktoré sa vyznačovali chladnými, ale relatívne stabilnými teplotami a veľmi vysokou relatívnou vlhkosťou. Dutiny s mláďatami boli teplejšie a suchšie ako tie nevyužívané (Maziarz & Wesołowski 2013). Ďalším dôležitým faktorom, výrazne ovplyvňujúcim cenózy panciernikov a úzko súvisiacim s vlhkosťou prostredia, je obsah organickej hmoty. Organická hmota predstavuje potravný substrát nielen pre pancierniky, ale aj pre rôzne iné mikroorganizmy. Pri jej zvýšenom obsahu zaznamenávajú mikroorganizmy vysoký nárast, a tým zvyšujú i potravnú ponuku pre pancierniky, čím priamo úmerne narastá aj ich abundancia (Mangová 2015). Otcenášek *et al.* (1967) sa zamerali na výskyt keratofilných húb v hniezdach vtákov v Československu. Skúmali šesťdesiat hniezd 22 druhov vtákov, medzi ktorými boli aj štyri hniezda sýkorky veľkej pochádzajúce z vtáčích búdok. Väčšina skúmaných hniezd bola nájdená v regióne Brna, a menší počet bol získaný z biologických výprav v okolí Břeclavi na južnej Morave. Hniezda sa zbierali v jarňých a letných mesiacoch v rokoch 1964, 1965 a 1966. Celkom z 11 druhov keratofilných húb boli v hniezdach sýkoriek identifikované druhy *Trichophyton terrestre* Durie & Frey 1957 a

Chrysosporium keratinophilum D. Frey ex J.W. Carmich. 1962. Prítomnosť keratofilných húb v hniezdach vtákov je pochopiteľná vzhľadom na ich hlavný stavebný materiál (slama, seno, časti rôznych iných rastlín a pôdy), ktorý je zložkou povrchových vrstiev pôdneho substrátu. Vtáky zabezpečujú opakovaný kontakt medzi pôdou a hniezdom. Môžeme predpokladať, že keratofilná fungálna flóra hniezda pozostáva prevažne z pôdných druhov týchto húb. Podobnú štúdiu vykonali aj Hubálek *et al.* (1973). Mycoflora bola skúmaná v 57 hniezdach 8 druhov voľne žijúcich vtákov, umiestnených v hniezdnych boxoch, na 3 lokalitách v bývalom Československu. V hniezde sýkorky veľkej, pochádzajúcom z lokality Bzenec, boli zastúpené napr. druhy: *Arthroderma curreyi* Berk, 1860, *Nannizzia cajetani* Ajello, 1961, *Alternaria* sp. a *Aspergillus fumigatus* Fresenius 1863. Faktory, ovplyvňujúce kvalitatívne aj kvantitatívne zloženie mycoflóry v hniezdach, sú zloženie výstelky, jej vlhkosť a pH, druh vtáka a jeho potravy, opakované hniezdenie v búdkach a lokalita. Perie vo výstelke hniezd je taktiež bohaté na rôzne mikroorganizmy, hlavne na baktérie a huby degradujúce perie (Shawkey *et al.* 2003). Wesołowski (2000) dokázal, že hniezda nachádzajúce sa v prírodných dutinách stromov, medzi ktoré patria aj hniezda sýkorky veľkej, podliehajú rýchlemu rozkladu, pravdepodobne hubami a ovocnými šťavami. Huby a baktérie v sýkorčích hniezdach tak môžu vytvárať vhodnú potravnú ponuku viacerým druhom panciernikov.

1.2.3. Hniezdo sýkorky veľkej

Sýkorka veľká patrí medzi dutinové hniezdiče. Preferuje stromové a kerové zárasty listnatých drevín, ovocné sady, parky, zárasty okolo riek, panónske háje a zdržiava sa aj v čistých ihličinách. Na hniezdenie vyhľadáva dutiny, najčastejšie staré bŕtlaviny (Hudec *et al.* 1983), ale zahniezdiť môže aj v rôznych antropogénnych prvkoch ako sú odpadové rúry či štrbiny medzi múrmi. Jej hniezdenie vo svojej práci podrobne opisuje Ferianc (1979). Hniezda si vystieľa machom, korienkami, suchými stebkami tráv, srst'ou (Hudec *et al.* 1983), borovicovým ihličím, jeleňou srst'ou, ovčou vlnou a perím (Heeb 2000). Prírodné hniezdné dutiny sýkorky veľkej bývajú umiestnené v živých kmeňoch. Hustota populácií dutinových hniezdičov je do značnej miery ovplyvňovaná dostupnosťou vhodných dutín, preto vtáky často na hniezdenie využívajú vtáacie búdky (Hogstad 1975, Bock *et al.* 1992). Wesołowski (2007a) uvádza, že poskytovanie hniezdnych búdok často vedie k nárastu populácie hniezdičov. Hniezdné búdky využívajú aj sýkorky veľké, ktoré

sa v nich množia pri vysokej hustote, niekoľkokrát vyššej ako v prírodných podmienkach (Maziarz *et al.* 2015). Odstraňovanie starého hniezdného materiálu človekom znížilo množstvo bezstavovcov prirodzene sa vyskytujúcich v hniezdach. Avšak množstvo hniezdného materiálu, nanoseného vtákmi do búdok, býva vyššie ako v prirodzených hniezdných dutinách. Preto sa dá predpokladať, že vo väčších hniezdach môžu celkové populácie bezstavovcov dosiahnuť vyššie hodnoty tak, ako to platí u ektoparazitov (Pinowski 1977). V práci sledované hniezda pochádzali taktiež z vtáčích búdok, čo umožnilo dlhodobé sledovanie jednotlivých hniezd počas viacerých generácií. Je pomerne ťažké nájsť korelácie medzi jednotlivými druhmi roztočov a typom a pôvodom hniezda (prírodné alebo umelé dutiny), pretože tu hrá dôležitú úlohu faktor príležitostného zavlečenia bezstavovcov z pôdy do hniezd vtákov. To môže významne ovplyvniť hniezdnú faunu a tým aj druhové spektrum panciernikov (Ermilov *et al.* 2013a).

1.3. Člankonožce v hniezdach

Výskumu člankonožcov vo vtáčích hniezdach sa na Slovensku venovalo viacero autorov. Člankonožce v hniezdach holubov zdokumentovali Cyprich *et al.* (1992a). Medzi najpočetnejšie bezstavovce, obývajúce hniezda *Columba livia* f. *domestica* Gmelin, 1789 patrili larvy hmyzu, tvoriace 70,16 % všetkých jedincov. Druhou najpočetnejšou skupinou boli roztoče, dosahujúce zastúpenie 15,5 %. Ďalej sa v hniezdach vyskytovali skupiny Heteroptera (5,9 %) a Coleoptera (4,66 %). Z trofického hľadiska tu boli najčastejšie zastúpené koprofágy, detritofágy a saprofágy a v menšej miere hematofágy a zoofágy – detritofágne druhy. Cyprich *et al.* (1992b) sa zaoberali aj ektoparazitmi hniezd, pričom preštudovali nidikolné spoločenstvá 3 000 hniezd pochádzajúcich z veľkochovov hospodárskych zvierat a hydiny, dedín, mestských aglomerácií a z rekreačných oblastí. Autori uvádzajú, že najpestrejšia ektoparazitofauna bola prítomná v hniezdach pochádzajúcich z rekreačných oblastí, ktoré majú bezprostredný styk s prírodou. Cyprich *et al.* (1994) rozobrali hniezdnu skladbu viacerých druhov vtákov (*Pica pica* (Linnaeus, 1758), *Passer* sp. Brisson, 1760, *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758), *S. vulgaris* a Passeriformes gen. sp.) pochádzajúcich z mesta Kemerovo (Rusko) a blízkeho okolia. Za najpočetnejšiu skupinu nájdenú v hniezdach autori určili chvostoskoky. Hniezda boli ďalej pozitívne na výskyt blanokrídlovcov, pavší a mravcov. Blchy v hniezdach študovali Cyprich *et al.* (2001). V 4 032 vtáčích hniezdach v kombinácii s ostatnými hostiteľmi zaznamenali 133 521 ex. blch patriacich do 34 taxónov. V hniezdach sýkorky veľkej boli zaznamenané druhy *Ceratophyllus rossitensis rossitensis* Dampf, 1913 a *Ornitophaga mikulini* Rosicky & Smit, 1965. Blchy boli študované aj v 102 hniezdach vtákov hniezdiacich na zemi, kde bolo zozbieraných 1 003 exemplárov blch zaradených do 15 druhov (Cyprich *et al.* 2006). Pozitívny výskyt blch v 216 hniezdach dravcov a 15 hniezdach sov na Slovensku potvrdili vo svojej štúdií Cyprich *et al.* (2006). Blchami vo vtáčích hniezdach sa zaoberali aj Cyprich & Šípoš (1984) a Cyprich & Kiefer (1984, 1986). Cicavčie druhy blch v hniezdach vtákov zase študovali Cyprich & Krumpál (2002). Autori sa zamerali aj na hniezdnu faunu lastovičky domovej (*Hirundo rustica* Linnaeus, 1758) a belorítky obyčajnej (*Delichon urbica* (Linnaeus, 1758)) (Cyprich & Krumpál 1995). Problematike nidikolných spoločenstiev sa vo svojej rozsiahlej práci venuje aj Krumpál (1999). Krumpál *et al.* (1988) vo svojej štúdií popisujú hniezdnu faunu 208 druhov stavovcov pochádzajúcich z NPR Šúr. V hniezdach boli zastúpené skupiny Collembola, Psocoptera, Hymenoptera, Heteroptera, Lepidoptera a Mollusca, pričom ich

najväčšie množstvá boli zaznamenané práve v hniezdach sýkorky veľkej. Bohaté na výskyt bezchordátov boli aj hniezda brehule hnedej (*R. riparia*). Tie obsahovali prevažne skupiny Coleoptera, Siphonaptera (larvy aj imága), Collembola, ďalej larvy hmyzu a zástupcov skupiny Acarina (Krumpál *et al.* 1993). Krumpál *et al.* (1995) sa venovali aj výskytu kliešťov v hniezdach vtákov. Medzi ďalších autorov popisujúcich nidikolné spoločenstvá vtáčích hniezd patrí Krištofik. Krištofik *et al.* (1993) zhromaždili 135 hniezd kúdeľníčky lužnej (*Remiz pendulinus* (Linnaeus, 1758)), v ktorých zaznamenali okrem blích, roztočov a chrobákov aj šťúriky, pavúky a dvojkrídlowce. Podobné zloženie spoločenstiev bolo zaznamenané aj v hniezdach strakoša obyčajného (*Lanius collurio* Linnaeus, 1758) a strakoša kolesára (*Lanius minor* Gmelin, 1788) (Krištofik *et al.* 2002), pôtika kapcavého (*Aegolius funereus* (Linnaeus, 1758)) (Krištofik *et al.* 2003), trsteniarika obyčajného (*Acrocephalus palustris* (Bechstein, 1798)) (Krištofik *et al.* 2005), fúzatky trstinovej (*Panurus biarmicus* (Linnaeus, 1758)) (Krištofik *et al.* 2007) a taktiež v hniezdach dudka chochlatého (*Upupa epops* Linnaeus, 1758) (Krištofik *et al.* 2013). Skupiny Mesostigmata, Coleoptera, Diptera, Phthiraptera, Pseudoscorpionida, Aranea, Siphonaptera a Heteroptera boli zozbierané z hniezd včelárika zlatého (*Merops apiaster* Linnaeus, 1758) (Krištofik *et al.* 1996). Hniezdnej faune hniezd sokola myšiara (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758) sa vo svojej práci venuje Kaľavský (2011). Ten uvádza, že v hniezdach mali bohaté zastúpené nidikolné a saprofágne druhy, zatiaľ čo parazitické skupiny patrili k menej častým druhom získaným prevažne z hniezd pochádzajúcich z dutín a hniezdných búdok. Celkovo bolo z hniezd myšiara zozbieraných 13 127 bezstavovcov, ktoré patrili k zástupcom skupín Oribatida, Astigmata, Mesostigmata, Collembola, Psocoptera, Anoplura, Dermaptera, Siphonaptera, Diptera, Coleoptera, Mallophaga, Hymenoptera, Heteroptera, Nematocera a Thysanoptera. Prehľad článkonožcov piatich druhov vtákov (*P. major*, *Ficedula albicollis* Temminck, 1815, *Passer montanus* (Linnaeus, 1758), *Sitta europaea* Linnaeus, 1758, *Parus caeruleus* Linnaeus, 1758) a troch druhov cicavcov (*Musccardinus avellanarius* (Linnaeus, 1758), *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)) podáva vo svojej práci Ondřejková *et al.* (1991). Tieto hniezda obsahovali okrem veľkého množstva roztočov, blích, pavší a chvostoskokov aj pavúky, kliešte, mnohonôžky, stonôžky, rovnakonôžky, šťúriky, strapky, blanokrídlowce a motýle. Zoznam blích vtáčích hniezd uvádza vo svojej práci Rosický (1950b). Rovnako Jánošková *et al.* (2006) zaznamenala blchy v 96 hniezdach vrabca poľného (*P. montanus*). Skupinu Coleoptera vo vtáčích hniezdach popisujú vo viacerých prácach Šustek & Krištofik (2002, 2003, 2009). Strapky v hniezdach študujú vo svojich prácach Fedor *et al.*

(2001, 2002, 2009, 2010, 2012). Šťúrikom v hniezdach sa zase venujú Christophoryová *et al.* (2010, 2011, 2017), Krajčovičová *et al.* (2015) a Krištofik *et al.* (1996, 2002, 2003, 2007). Parazitické dvojkrídlovce v hniezdach vtákov popisujú Jánošková & Országh (2009). Országh *et al.* (1990) sa zaoberajú výskytom ploštice lastovičej (*Oeciacus hirundinis* (Lamarck, 1816)) v hniezdach rôznych druhov vtákov a cicavcov. Roztoče v hniezdach vtákov okrem Fend'u & Lengyela (2007), ktorí popísali spoločenstvá mezostigmátnych roztočov v hniezdach orliaka morského (*Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758)) zaznamenali aj Fend'a *et al.* (2011) a Švaňa *et al.* (2006). Z veľkého množstva zahraničných prác, ktoré sa zaoberali vplyvom ektoparazitov na reprodukciu vtáčích hostiteľov, je potrebné spomenúť diela autorov Tschirren *et al.* (2003), Richner *et al.* (1993), Eeva *et al.* (1994) a Hurtez-Boussès *et al.* (1998). Pancierniky v hniezdach malých zemných cicavcov Zakarpatska študovali Vysockaja *et al.* (2015). Ich výskyt zaznamenali vo všetkých ročných obdobiach. To naznačuje ich úzke lokálne väzby s hniezdami malých cicavcov.

1.3.1. Pancierniky v hniezdach vtákov

Na území Slovenska pancierniky v hniezdach zaznamenal Kaľavský *et al.* (2009). Ten spracoval 25 hniezd sokola myšiara hniezdiaceho v intraviláne a extraviláne Bratislavy. Okrem bližšie nedeterminovaných panciernikov hniezda obsahovali zástupcov skupín Mesostigmata, Astigmata, Prostigmata, Diptera, Coleoptera a Siphonaptera. Pancierniky sa nachádzajú v hniezdach vtákov počas celého roku. Vzhľadom na už spomínaný fakt, že pancierniky patria prevažne k saprofágom, je na jar, najmä v čerstvo postavených hniezdach, kde sú rozkladné procesy minimálne, hustota ich populácií nízka. Zastúpenie panciernikov vo vtáčích hniezdach je pomerne vysoké aj počas zimných mesiacov. Pancierniky pravdepodobne používajú hniezda ako úkryt na jeseň a počas zimy. Pretože migračné schopnosti panciernikov sú pomerne obmedzené, sú do hniezd vo veľkej miere zanášané spolu s rastlinným materiálom. Nárast ich počtu v hniezdach je dôsledkom explozívneho množenia sa, o čom svedčia nálezy panciernikov vo všetkých fázach životného cyklu (Meleshchuk & Skilsky 2017). Vysockaja *et al.* (2015), rovnako zaznamenali výskyt panciernikov vo všetkých ročných obdobiach. Pancierniky podľa všetkého patria k typickým predstaviteľom nidikolnej fauny viacerých druhov spevavcov. To potvrdili aj Grupta & Paul (1985), ktorí zaznamenali pancierniky v hniezdach piatich druhov vtákov (*Ploceus philippinus* (Linnaeus, 1766), *Passer domesticus* Linnaeus, 1758,

Orthotomus sutorius (Pennant, 1769), *Prinia inornata* Sykes, 1832, *Streptopelia chinensis* (Scopoli, 1786)). Pancierniky v hniezdach vtákov študovali aj Ardeshtir (2010), Melekhina *et al.* (2019), Lebedeva *et al.* (2006) a Lebedeva (2005, 2012). Krivolutsky & Lebedeva (2004a) skúmajúci výskyt panciernikov v perí vtákov uvádzajú, že preimaginálne štádiá panciernikov boli zaznamenané vo všetkých skúmaných geografických lokalitách. To znamená, že pancierniky sú schopné prejsť všetkými fázami životného cyklu v perí vtákov. Pancierniky, ako aj ďalšie skupiny drobných článkonožcov, vrátane chvostoskokov, sú stálymi obyvateľmi vtáčieho peria a neustále sa nachádzajú v perí veľkého množstva vtákov patriacich k rôznym ekologickým a taxonomickým skupinám. Pancierniky v hniezdach vtákov spomínajú aj Błoszyk & Olszanowski (1985), ktorí spracovali vzorku 178 hniezd pochádzajúcich z vtáčích búdok, pričom v nich zaznamenali 6 druhov panciernikov. Akarofauna šiestich hniezd výra skalného (*Bubo bubo* (Linnaeus, 1758)) pochádzajúcich z Belgicka obsahovala 9 druhov panciernikov a to *Nothrus anauniensis* Canestrini & Fanzago, 1877, *Trhypochthonius tectorum* (Berlese, 1896), *Suctobelbella subtrigona* (Oudemans, 1916), *Tectocepheus sarekensis* Tragardh, 1910, *Micreremus brevipes* (Michael, 1888), *T. trimaculatus*, *Galumna lanceolata* (Oudemans, 1900), *Domatorina plantivaga plantivaga* (Berlese, 1895) a *O. tibialis*. Hniezda sú zvyčajne zložené z organického, viac-menej zemitého materiálu a vo všeobecnosti ich možno považovať za „zavesenú pôdu“. V skutočnosti, rovnako ako v prípade pravých pôd, tu dochádza k neustálemu usádzaniu mŕtvych organických látok ako sú zvyšky potravy, exkrementy či úlomky peria. Teplota a relatívna vlhkosť sú veľmi dôležité faktory ovplyvňujúce prežívanie panciernikov. Dalo by sa predpokladať, že teplota 20 - 25 °C a relatívna vlhkosť najmenej 80 % vytvárajú v hniezdach vtákov optimálne podmienky pre nidikolné skupiny živočíchov. Pancierniky môžu do hniezda prenikať priamo z pôdy na ktorej je hniezdo postavené (Fain *et al.* 1993). Fauna panciernikov hniezd troch druhov morských vtákov (*Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758), *Somateria mollissima* (Linnaeus, 1758), *Larus hyperboreus* Gunnerus, 1767) bola zastúpená druhmi *Diapterobates notatus* (Thorell, 1871), *O. tibialis*, *Ameronothrus lineatus* (Thorell, 1871), *Hermannia reticulata* Thorell, 1871, *T. trimaculatus* a *Ceratoppia bipilis* (Hermann, 1804). Druhy panciernikov v hniezdach vtákov môžu byť ovplyvnené aj hniezdnym správaním daného druhu hniezdiča (Coulson *et al.* 2009). Veľké a staré hniezda Corvidae postavené pred mnohými rokmi v sebe nazhromaždili veľké množstvá pôdy, ktorá sa do nich dostávala počas ich výstavby. Takéto prostredie sa ukázalo byť veľmi atraktívnym biotopom pre pancierniky hoci je ich distribúcia v hniezdach Corvidae

mimoriadne nepravidelná (Krivolutsky & Lebedeva 2004a). Aj Kolb *et al.* (2015) uvádzajú, že kolónie kormoránov silne ovplyvňujú zmeny vlastností pôdy a tým aj pôdne ekosystémy v okolí ich hniezdísk. Astigmata, Mesostigmata a Diptera vykazovali vyššie hodnoty hustoty vo vzorkách pôdy v blízkosti hniezd kormoránov, zatiaľ čo hustota skupín Oribatida, Collembola a Hemiptera bola výrazne nižšia. Pancierniky v hniezdach čajky *L. hyperboreus* zaznamenali aj Lebedeva *et al.* (2012). Medzi druhy nájdené v hniezdach patrili *Liochthonius lapponicus* (Trägårdh, 1910), *H. reticulata*, *Ceratoppia sphaerica* (C.L. Koch, 1879), *O. tibialis* a *Moritzoppia neerlandica* (Oudemans, 1900) a za najpočetnejší druh bol určený *D. notatus*. Tryjanowski *et al.* (2001) zistili, že 21 druhov panciernikov nájdených v hniezdach strakoša obyčajného, patrilo prevažne k saprofágnym a fungivorným druhom. Ermilov *et al.* (2013a) študovali hniezda troch druhov vtákov (*Pitta elliotii* Oustalet, 1874, *Pitta soror* Wardlaw-Ramsay, 1881 a *Copsychus malabaricus* Scopoli, 1788), pričom pancierniky boli zistené vo všetkých 17 študovaných hniezdach. Celkovo bolo zozbieraných 1 180 jedincov patriacich do 39 druhov 31 rodov a 19 čeľadí. Najpočetnejšie čeľade boli Galumnidae a Oppiidae, pričom všetky druhy patrili k typickým pôdnym druhom. Lebedeva & Lebedev (2008) skúmali perie 241 vtákov patriacich do 32 druhov a tiež hniezda, pôdu a vegetáciu v blízkosti vtáčích kolónií. Autori zistili, že diverzita a množstvo panciernikov v perí boli pomerne nízke. Z peria boli zistené larvy, nymfy aj dospelí jedinci a pancierniky tvorili 60 % všetkých živočíchov nájdených v perí. Z ďalších skupín tu boli prítomní zástupcovia prostigmátnych a astigmátnych roztočov, chvostoskoky a zástupcovia skupiny Gamasida. Množstvo panciernikov zistené v perí jedného vtáka bolo asymetrické a zodpovedalo náhodnej distribúcii. Distribúcia panciernikov v pôde, machových nárastoch, hniezdach a v perí vtákov bola signifikantne odlišná. Hydrobiontné druhy absentovali v hniezdach a v perí. Vtáky ako vektory pri transporte tak pravdepodobnejšie využívajú skôr druhy lepšie prispôsobené vysychaniu. Lebedeva (2012) uvádza, že drobné článkonožce dávajú prednosť vlhkým biotopom, čo môže vysvetľovať vysoký počet druhov roztočov v perí vodných vtákov, ktoré majú úzky ekologický vzťah k morským biotopom. Množstvo panciernikov patrí medzi bakteriofágy a fungivory a môžu tak v perí vtákov nachádzať dostatočné množstvo potravy. To dokazuje prítomnosť všetkých vývojových štádií panciernikov vo vtáčom perí (Lebedeva & Lebedev 2008). Rozmnožovanie panciernikov v perí vtákov zaznamenala vo svojej štúdii aj Lebedeva (2005). Pilskog *et al.* (2014) uvádzajú, že najrozmanitejšie skupiny panciernikov vo vtáčích hniezdach patria k oportunistickým druhom obývajúcim pôdu. Melekhina *et al.* (2019) uvádza, že výskyt panciernikov v hniezdach vtákov *Calcarius*

lapponicus (Linnaeus, 1758) hovorí v prospech teórie prenosu drobných článkonožcov vtákmi na vzdialené arktické ostrovy. K rovnakému názoru dospeli aj Krivoustky & Lebedeva (2004b). Podľa nich môže byť prenos vtákmi hlavnou príčinou ich rozšírenia, najmä v USA, vo vzdialených arktických oblastiach, na oceánskych ostrovoch a v púštnych oázach. Autori zaznamenali aj prípady rozptylu panciernikov vtákmi za hranicami ich pôvodného rozšírenia (Krivoustky & Lebedeva 2004a). Vtáacie guáno, nahromadené v kolóniách na vtáčích ostrovoch, vytvára vhodný biotop pre veľké množstvo článkonožcov. Na jednej strane možno vtáky považovať za náhodný faktor prepravy pôdných článkonožcov ako sú napríklad pancierniky. Na druhej strane je to riadený vektor, pretože vtáky pravidelne migrujú z hniezdnych plôch na zimoviská a späť a niektoré sťahovavé druhy sa počas sťahovania zastavujú na dočasných miestach a to na dostatočne dlhú dobu aby obnovili svoje tukové zásoby (Lebedeva 2012).

1.3.2. Článkonožce v hniezdach sýkorky veľkej

Z 32 hniezd sýkorky veľkej (*P. major*), z ktorých časť bola využitá i v tejto práci bolo zozbieraných 25 685 ex. bezchordátov, patriacich do trinástich systematických skupín. Z triedy Insecta boli v hniezdach zastúpené skupiny Collembola, Psocoptera, Siphonaptera, Diptera, Hymenoptera, Dermaptera, Coleoptera, Lepidoptera, Heteroptera a Thysanoptera. Z triedy Arachnida to bol rad Acarina a rad Pseudoscorpionida. V hniezdach boli zastúpené aj jedince z triedy Mollusca. V hniezdach sýkorky veľkej sa najčastejšie vyskytovali roztoče, blchy, pavši a dvojkrídlovce. Medzi menej časté skupiny nachádzané v sýkorčích hniezdach patrili chvostoskoky, blanokrídlovce, strapky, chrobáky, ucholaky a šťúriky. Výskyt ostatných skupín v hniezdach sýkoriek bol skôr náhodný (Ďurajková 2018). Výskyt skupín Mollusca, Psocoptera, Collembola, Heteroptera, Hymenoptera a Lepidoptera v hniezdnej skladbe sýkorky zaznamenali aj Krumpál *et al.* (1988). Autori uvádzajú, že hniezda sýkoriek boli zo všetkých sledovaných stavovcov najbohatšie na výskyt bezstavovcov. V hniezdnej faune sa z uvedených skupín výrazne uplatňujú chvostoskoky, menej pavši a ostatné skupiny. Larvy niektorých druhov motýľov patria medzi živočíchy, ktoré sú časťou svojho vývinu viazané na hniezdo. Zloženie nidikolných spoločenstiev je ovplyvňované vekom hniezda, stavebným materiálom, druhom hniezdiča a aktívnou či pasívnou migráciou bezstavovcov do hniezd. Veľké množstvo bezstavovcov v rôznych hniezdach stavovcov (medzi nimi aj hniezda sýkorky veľkej) získaných z celého

územia Slovenska zaznamenal vo svojej práci Krumpál (1999). Za najpočetnejšie skupiny vyskytujúce sa v hniezdach vtákov určil chvostoskoky a pavši. Výskyt roztočov v hniezdach sýkorky veľkej spomínajú Krumpál *et al.* (1988). Švaňa *et al.* (2006) sledovali hniezdnu skladbu 111 hniezd pochádzajúcich od druhov *P. major* (5 hniezd), *F. albicollis* (1 hniezdo), *S. vulgaris* (3 hniezda) a *P. montanus* (všetky ostatné). Zozbierali z nich 36 970 bezstavovcov, ktoré zaradili ku skupinám Oribatida, Prostigmata, Astigmata, Mesostigmata a Ixodida. Kliešte v sýkorčích hniezdach zaznamenal aj Krumpál *et al.* (1995). V prípade dutinových hniezdičov, medzi ktoré patrí aj sýkorka veľká, môže byť výskyt niektorých skupín v hniezdach podmienený vhodnými mikroklimatickými podmienkami pre postembrionálny vývin, dostatočnou potravnou ponukou, ako aj vhodným miestom na prezimovanie (Krumpál 1999). Často sa vyskytujú výrazné rozdiely vo výskyte jednotlivých druhov ektoparazitov žijúcich v hniezdach, na rôznych koexistujúcich a podobných hostiteľských druhoch vtákov. To sa potvrdilo pre blchy, larvy múch a roztoče v hniezdach sýkorky belasej (*P. caeruleus*) a muchárika čiernohlavého (*Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)), hniezdiacich v hniezdnych boxoch v tesnej vzájomnej blízkosti. Testovali sa hypotézy, že jedným z možných dôvodov sú výrazné rozdiely v zložení hniezd medzi vtáčimi druhmi. Môžu tiež existovať intrašpecifické rozdiely v miestnych preferenciách pre materiály na stavbu hniezd v závislosti od dostupnosti rastlinných materiálov. Rolu tu môžu zohrávať aj rôzne rastlinné komponenty schopné odpudzovať článkonožce, ktoré niektoré druhy vtákov zakomponávajú do hniezda. Samotné zloženie hniezda však nevysvetlilo rozdielny výskyt ektoparazitov žijúcich v hniezdach koexistujúcich vtáčích druhov (Moreno *et al.* 2009). Eeva *et al.* (1994) študujúci vplyv ektoparazitov na reprodukčný úspech sýkorky veľkej a muchárika čiernohlavého v znečistenom prostredí uvádzajú, že druh *Protocalliphora azurea* (Fallén, 1817) bol častejšie zaznamenaný v hniezdach sýkorky veľkej, čo mohlo mať za následok negatívny rast mláďat hostiteľa. Na druhej strane veľkosť hniezda ani vlastnosti prostredia nemali preukázateľný vplyv na populácie parazitov či mortalitu mláďat. Vplyv blchy *C. gallinae* na načasovanie reprodukcie, výber miesta na hniezdenie, opustenie hniezda a úspešnosť rastu mláďat sýkorky veľkej sledovali Oppliger *et al.* (1994). Autori zistili, že sýkorky na svoju znášku preferovali hniezda experimentálne zbavené parazitov. Opustenie znášky bolo častejšie v zamorených hniezdach. Rovnako úspešnosť vyliahnutia a teda aj veľkosť mláďat pri vyliahnutí, bola v zamorených hniezdach podstatne menšia. Vplyv sexuálneho dimorfizmu sýkorky veľkej pri parazitácii blchami *C. gallinae* študovali Tschirren *et al.* (2003). Ukázalo sa, že miera parazitácie ako aj jej negatívne dôsledky boli

vyššie pri samčekom než pri samičkách. U samčekov bola nameraná vyššia hmotnosť, dĺžka metatarzusu a celková veľkosť tela, ako dôsledok zvýšenej snahy rodičov o kompenzáciu negatívneho účinku parazitov. Vplyvom ektoparazitov na reprodukčnú úspešnosť sýkorky veľkej sa zaoberali aj Richner *et al.* (1993). Blchy nemali vplyv na početnosť ani na úspešnosť znášky. Rozdiel bol však, rovnako ako v predchádzajúcom prípade, vo veľkosti tela, dĺžke tarzusu a hodnote hematokritu. K rovnakým záverom dospeli aj Hurtez-Boussès *et al.* (1998) pri štúdiu vplyvu vtáčích parazitov (Protocalliphora) na populáciu sýkorky belasej. Aj v ich štúdií dosahovali mláďatá vystavené parazitom, vyššiu hmotnosť, hodnotu hematokritu a dĺžku beháka. Výskyt *C. gallinae* a celkovo blch v hniezdach sýkorky veľkej potvrdili aj Rosický (1950b), Cyprich & Kiefer (1984, 1986), Krumpál *et al.* (1988), Krumpál (1999) a Cyprich *et al.* (2001). V rokoch 1984 - 1987 bolo v NPR Šúr umiestnených 100 hniezdných búdok, z ktorých bolo získaných 217 hniezd. Hniezda patrili piatim druhom vtákov (*P. major*, *P. caeruleus*, *P. montanus*, *F. albicollis*, *S. europaea*) a trom druhom cicavcov (*A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *M. avellanarius*). Blchy patrili medzi bezstavovce s najvyššou frekvenciou výskytu a najčastejšie boli nachádzané práve v hniezdach sýkorky veľkej a kombinovaných hniezdach sýkorka + vrabec. Zastúpené tu boli aj skupiny Collembola, Diptera, Psocoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Araneae, Oniscoidea, Thysanoptera, Chilopoda a Diplopoda. Pričom blanokrídlavce tu boli eudominantnou skupinou. To mohlo byť zapríčinené vysokým počtom mravcov v hniezdach (Ondřejková *et al.* 1991). Chrobáky v hniezdach sýkoriek zase popisujú vo svojej práci Šustek & Krištofik (2002). Z hniezd 5 druhov spevavcov (*Phoenicurus ochruros* (S. G. Gmelin, 1774), *P. caeruleus*, *P. major*, *S. europaea* a *S. vulgaris*) bol ich najväčší počet zaznamenaný v hniezdach sýkorky veľkej. Zo 116 sýkorčích hniezd bolo 60 pozitívnych na výskyt chrobákov a ich celkový počet bol 837 jedincov. V hniezdach sýkorky veľkej boli zaznamenané aj bzučivky druhov *Protocalliphora falcozi* Seguy, 1928 a *P. azurea* (Fallen, 1817) (Jánošková & Országh 2009). Autori uvádzajú, že intenzita infekcie larvami bzučiviek nemala vplyv na počet mláďat v hniezde ani na úspešnosť ich vyletenia. Šťúriky v hniezdach sýkoriek študovala Christophoryová (2010), ktorá v hniezdach sýkorky veľkej (*P. major*), orieška hnedého (*Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758)) a drozda plavého (*Turdus philomelos* Brehm, 1831) zaznamenala druh *Neobisium sylvaticum* (C.L. Koch, 1835) z čeľade Chthoniidae. Autorka uvádza, že čeľade Cheiridiidae, Cheliferidae a Chernetidae patria k šťúrikom, pravidelne sa vyskytujúcim v hniezdach, zatiaľ čo výskyt čeľadi Chthoniidae a Neobisiidae v hniezdach je naopak skôr náhodný.

1.3.3. Pancierniky v hniezdach sýkorky veľkej

Hniezda sýkoriek, vzhľadom na ich vlastnosti, štruktúru a použitý stavebný materiál, predstavujú pre pancierniky vhodný biotop. Vzhľadom na fakt, že sa jedná o neparazitické roztoče, sa ich prítomnosti v sýkorčích hniezdach nevenovala veľká pozornosť. Na Slovensku ich výskyt v sýkorčích hniezdach zaznamenali Krumpál *et al.* (1988). Zo zahraničných autorov výskyt panciernikov v hniezdach sýkorky veľkej spomína Krivolutsky & Lebedeva (2004a). V 60 hniezdach sýkorky veľkej zaznamenali 25 druhov panciernikov, pričom pancierniky sa vyskytovali aj v perí sýkoriek. Medzi druhy nájdené v hniezdach sýkoriek patrili *Punctoribates punctum* (C.L. Koch, 1839), *Achipteria coleoptrata* (Linnaeus, 1758), *Parachipteria punctata* (Nicolet, 1855), *Minunthozetes pseudofusiger* (Schweizer, 1922), *Neoribates aurantiacus* (Oudemans, 1914), *Oribella castanea* (Hermann, 1804), *Suctobelbella acutidens* (Forsslund, 1941), *O. nova*, *Oppia unicarinata* (Paoli, 1908), *Oppia splendens* C.L. Koch, 1841, *Tectocephus velatus* (Michael, 1880), *C. areolatus*, *Eremaeus oblongus* C.L. Koch 1836, *Malaconothrus egregius* (Berlese, 1904), *Nanhermannia coronata* Berlese, 1913, *T. tectorum*, *Nothrus biciliatus* C.L. Koch, 1841, *Camisia spinifer* (C.L. Koch, 1836) *Camisia* sp., *P. peltifer*, *Tropacarus carinatus* (C.L. Koch, 1841), *Phthiracarus* sp., *Palaeacarus hystricinus* Tragardh, 1932 a *Lepidozetes singularis* Berlese, 1910. Pancierniky v hniezdach sýkorky veľkej spomínajú vo svojej práci aj Lebedeva & Shahab (2005). V 196 hniezdach 25 druhov vtákov zaznamenali celkovo 60 druhov panciernikov patriacich do 31 čeľadí. Autori mali k dispozícii aj 18 hniezd sýkorky veľkej, v ktorých našli 111 exemplárov panciernikov patriacich k druhom *S. laevigatus*, *Xenillus tegeocranus* Hermann, 1804, *T. velatus*, *O. tibialis* a *Liebstadia similis* (Michael, 1888). Bragin (2003) zhromaždil 83 hniezd siedmich druhov vtákov (medzi nimi aj hniezda sýkorky veľkej), v ktorých zaznamenal 34 druhov panciernikov. Podiel panciernikov v hniezdach predstavoval 88 % z celkového počtu roztočov. Autor uvádza, že ukazovatele taxonomickej diverzity a hojnosti panciernikov sa znižujú so zvyšujúcou sa výškou hniezda od povrchu pôdy. Výskumu panciernikov v hniezdach sýkoriek sa venoval aj Shakhob (2006). Celkovo bolo vyšetrených 353 hniezd 51 druhov vtákov (medzi nimi aj hniezda *P. major*) patriacich do rôznych taxonomických a ekologických skupín. V študovaných hniezdach bolo nájdených 119 druhov roztočov patriacich do 47 čeľadí. Charakteristickým rysom fauny panciernikov vo vtáčích hniezdach je prítomnosť druhov, ktoré sú predstavitelia nidikolnej fauny a dokážu sa v hniezdach rozmnožovať, ako aj druhov, ktoré sa do hniezd dostávajú

náhodne. Štruktúra spoločenstiev panciernikov v hniezdach rôznych ekologických skupín vtákov sa výrazne líši aj v rámci tej istej oblasti, pokiaľ ide o počet dominantných druhov (môžu byť mono- alebo polydominantné). Spoločenstvá panciernikov v hniezdach vtákov predstavujú šesť životných foriem, z ktorých prevažne dominujú obyvatelia pôdneho povrchu a nešpecializované formy. Vo veľkých hniezdach (Corvidae) môžu byť významnou súčasťou obyvatelia vrchných častí pôdneho horizontu. Autor delí pancierniky v hniezdach vtákov na: obyvateľov pôdneho povrchu, obyvateľov vrchných častí pôdneho horizontu, hlbšie pôdne formy, obyvateľov opadanky, nešpecializované formy a hydrobiontné formy. Populácia, ako aj druhová diverzita panciernikov v hniezdach, sú do veľkej miery spojené s hniezdnymi charakteristikami hostiteľa (umiestnenie, veľkosť a vek hniezda, početnosť a kvalita výstelky atď.). Populácia panciernikov vo vtáčích hniezdach sa vytvára nielen v dôsledku ich aktívnej migrácie z prostredia a pasívneho prenosu do hniezda spolu so stavebným materiálom, ale aj v dôsledku schopnosti niektorých druhov využívať foréziu. Pri porovnaní spektier životných foriem panciernikov rôznych regiónov sa ukázalo, že v rôznych prírodných zónach v hniezdach jednej ekologickej skupiny vtákov sa vytvárajú spoločenstvá panciernikov, ktoré sa výrazne líšia zložením druhov, ale sú podobné morfológickými znakmi (Shakhab 2006). Krivolutsky *et al.* (2001) potvrdzujú skutočnosť, že vtáky zohrávajú dôležitú úlohu v disperzii panciernikov. Preskúmali viac ako 400 jedincov z 53 druhov vtákov patriacich k rôznym ekologickým skupinám. Medzi sledovanými vtákmi bola aj sýkorka veľká. Celkovo vo vtáčom perí zaznamenali 50 druhov živých panciernikov, čím jasne poukázali na dôležitosť vtákov ako vektorov pri šírení panciernikov. Medzi druhy, ktoré boli zozbierané z vtáčieho peria patrili *Camisia* sp., *Z. exilis*, *Damaeus riparius* Nicolet, 1855, *T. velatus*, *O. tibialis*, *O. nova*, *T. trimaculatus*, *Chamobates laciniatus*, *Oppia ornata* (Oudemans, 1900), *Scutovertex minutus* (C.L. Koch, 1836) a *Protoribates capucinus* Berlese, 1908.

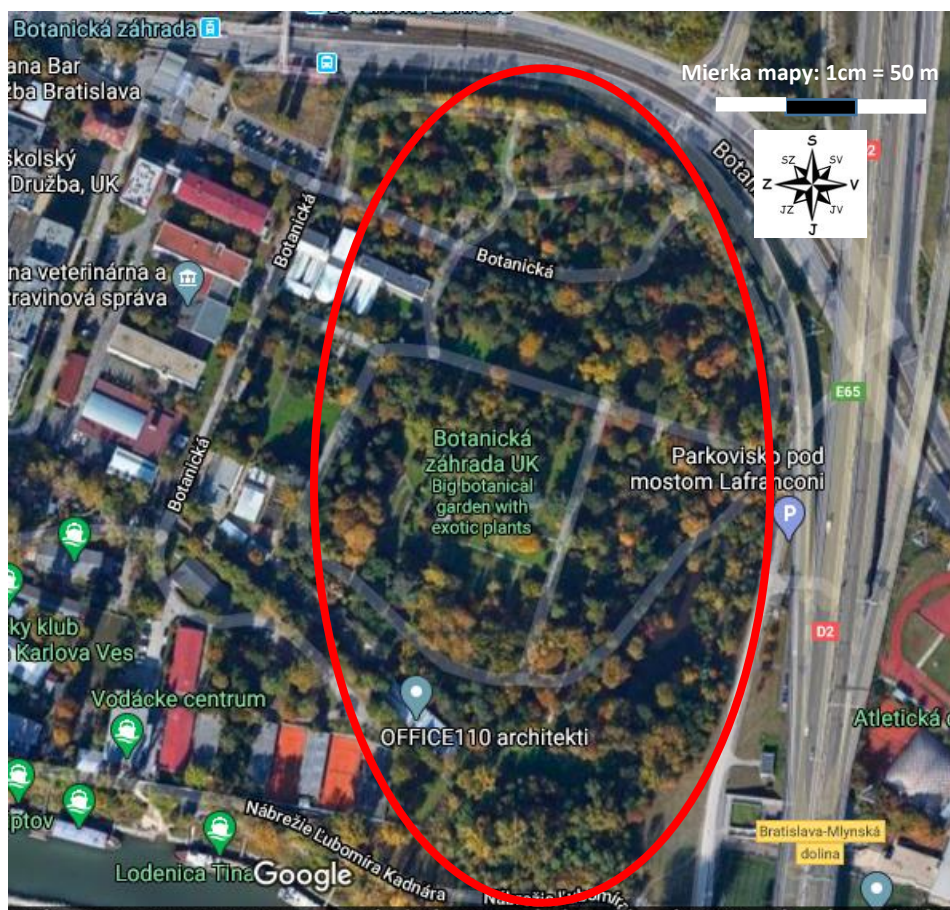
2. Skúmané územie

Bratislava má z prírodného hľadiska veľmi atraktívnu polohu. Zo severnej časti do nej zasahujú zalesnené svahy Malých Karpát, zatiaľ čo jej východná a južná časť má pomerne nížinatý charakter. Sídлом pretekajú viaceré významné vodné toky (Reháčková *et al.* 2007). Časť Bratislavy ležiaca v Podunajskej nížine patrí k najteplejším a najsuchším klimatickým oblastiam Slovenska (Atlas krajiny SR, 2002). Geomorfologická pestrosť územia tvorí predpoklady pre vznik rôznorodých pôdno-substrátových komplexov. Pôdno-substrátové komplexy na severnej strane Záhorskej nížiny sú tvorené prevažne pôdami na nekarbonátových sedimentoch. Podunajská nížina je zase tvorená prevažne pôdami na karbonátových sedimentoch (Hrnčiarová 2006). Doliny Malých Karpát majú malý sklon reliéfu a sú pomerne plytké. Typickým príkladom je Mlynská dolina s potokom Vydrica, ktorej plytký ráz sa smerom na sever prehĺbuje. Táto oblasť bola prvýkrát osídlená už počas neolitu, kedy sa na brehoch potoka Vydrica usídlili prví roľníci. Mestská časť Karlova Ves patrí k najstarším osídleným častiam mesta, čoho dôsledkom bola výrazná urbanizácia a s tým spojená zmena prírodných podmienok. Urbanizácia tu pokračuje aj v súčasnosti rozširovaním existujúcej zástavby (Reháčková *et al.* 2007).

2.1. Botanická záhrada UK (48° 8' 46.33" N, 17° 4' 25.85" E)

Botanická záhrada je lokalizovaná v juhovýchodnom cípe Bratislavy (štvorec 7869 Databanky fauny Slovenska – DFS) v mestskej časti Karlova Ves. Rozprestiera sa na rozlohe 6,5 ha. Jej južná časť sa nachádza v tesnej blízkosti Dunaja, zatiaľ čo jej severná časť susedí s Botanickou ulicou, popri ktorej vedie frekventovaná cesta (Obr.1). V botanickej záhrade môžeme nájsť viac ako 5 000 druhov našich i cudzokrajných rastlín. Stromami zarastené časti sa tu striedajú s trávnatými plochami s jazierkom a malým detským ihriskom. Medzi najčastejšie dreviny vyskytujúce sa na danej ploche patria dub (*Quercus* sp.), tis (*Taxus* sp.), borovica (*Pinus* sp.), breza (*Betula* sp.), javor (*Acer* sp.), vtáci zob (*Ligustrum* sp.), lipa (*Tilia* sp.), buk (*Fagus* sp.), topol (*Populus* sp.), vŕba (*Salix* sp.) a jedľa (*Abies* sp.). Rovnako tu môžeme nájsť aj rôzne druhy papradí, sukulentov a ozdobných krovín. V rokoch 2016 - 2019 boli na zavesenie vtáčích búdok použité stromy

Quercus ehrenbergi Kotschy, *Fagus sylvatica* L., *Quercus bicolor*, Willd. *Pinus nigra* Arn. a *Pinus sylvestris* L.



Obr.1: Mapa areálu s umiestnenými búdkami v Botanickej záhrade Univerzity Komenského (Zdroj: Google Earth).

2.2. Zoologická záhrada Bratislava (48° 9' 28" N, 17° 4' 31" E)

Zoologická záhrada sa rozprestiera na pravom svahu potoka Vydrice (štvorec 7869 DFS) v Mlynskej doline v mestskej časti Karlova Ves (Obr.2). Záhrada má rozlohu 96 ha, z toho verejnosti je sprístupnených 35 ha. V jej areáli nájdeme ovocný sad, lúky, ako aj trávnaté a stromami porastené časti. Jej vrchná časť je obkolesená zalesnenou plochou kopca Sitina. V blízkosti záhrady prechádza diaľnica. Na danom území sa nachádza viacero zastavaných plôch ako aj oddychových zón, ako sú detské ihriská. Veľkosť územia, na ktorom boli rozmiestnené vtáčie búdky sa pohybovala okolo 11 ha. Väčšia časť

výskumu bola zameraná na ovocný sad a blízky dubový les, ktoré sú sústredené mimo expozičnej časti. V menšej miere boli zastúpené vtáčie búdky nachádzajúce sa priamo v expozičnej časti, hlavne v okolí ťavieho výbehu. Vegetačný kryt zoologickej záhrady je veľmi rôznorodý. Okrem dubového lesa (*Quercus* sp.) a agátov (*Robinia* sp.) rastúcich popri ceste vedúcej cez les, tu má zastúpenie aj lipa (*Tilia* sp.), breza (*Betula* sp.), orech (*Juglans* sp.), tuja (*Thuja* sp.), javor (*Acer* sp.), baza čierna (*Sambucus nigra* L.), tis (*Taxus* sp.) a buk (*Fagus* sp.). Počas skúmaného obdobia boli na zavesenie vtáčích búdok využité stromy *Acer* sp., *Malus* sp., *Fagus sylvatica*, *Acer campestre* a *Quercus* sp.



Obr.2: Mapa areálov s umiestnenými búdkami v Zoologickej záhrade Bratislava (Zdroj: Google Earth).

3. Materiál a metódy

Na zistenie zastúpenia panciernikov v hniezdach sýkorky veľkej (*Parus major*) bolo v rokoch 2016 až 2019 celkovo vyšetrených 42 hniezd z Botanickej záhrady Univerzity Komenského v Bratislave a zo Zoologickej záhrady Bratislava. Na sledovaných plochách boli rozmiestnené vtáčie búdky, ktorých počet sa na jednotlivých lokalitách ako aj v jednotlivých rokoch líšil.

Na území Botanickej záhrady Univerzity Komenského bolo v roku 2016 rozmiestnených 20 vtáčích búdok, z toho boli na zistenie výskytu panciernikov spracované tri hniezda. V roku 2017 sa z 28 búdok vyšetřilo 7 hniezd. Počas roku 2018 bolo nainštalovaných 30 búdok a vyšetřené jedno hniezdo. V roku 2019 bolo spracovaných 5 hniezd, z celkového počtu 30 vtáčích búdok.

V lokalite Zoologická záhrada Bratislava bolo v roku 2016 umiestnených 33 búdok, z týchto vyšetřené jedno hniezdo. V roku 2017 zo 44 vtáčích búdok, vyšetřených 8 hniezd. V roku 2018 sa počet rozmiestnených búdok v zoologickej záhrade zvýšil na 50, z týchto bolo spracovaných 8 hniezd. V roku 2019 to bolo 50 búdok a 9 vyšetřených hniezd.

Počty skúmaných hniezd sa počas jednotlivých rokov, ako aj na jednotlivých lokalitách značne líšili. Bolo to spôsobené tým, že sledovaný druh hniezdíča, sýkorka veľká (*Parus major*), v závislosti od jej hniezdných preferencií, neobsadzovala na jednotlivých lokalitách búdky rovnako. Počet hniezdení sa líšil aj v priebehu sledovaného obdobia.

Po vyhniezdení mláďat bol hniezdny materiál uložený do igelitového vrečka a následne umiestnený do Tullgrénových aparátov (Tullgreen 1917) za účelom separácie bezstavovcov. Separácia prebiehala tri dni. Získaný materiál bol konzervovaný 70 % etanolom a uložený do nádob označených lokalitným štítkom na neskoršiu determináciu.

V získanej vzorke boli zrátané všetky roztoče a následne vytriedené všetky vývinové štádiá panciernikov. Tie boli montované do preparátov s použitím liquida de Swann a určované s použitím lupy, mikroskopu a determinačných kľúčov. Ako hlavný determinačný kľúč bol použitý Weigmannov kľúč, ktorý pancierniky delí do devätnástich navzájom previazaných kohort (Weigmann 2006). Ďalšie práce, využívané pri determinácií boli: kľúč od Pavlitshenka (1994), Kľúč zviereny ČSFR (Kunst 1971), kľúč pre čeľaď Opipiidae (Subias & Balogh 1989) a monografia od Olszanowskeho (1996), týkajúca sa čeľadí Nothridae Berlese, 1896 a Camisidae (Oudemans, 1900) Poľska. Na určenie

juvenilov do rodov boli využité práce: Ermilov 2012, Ermilov and Kolesnikov 2012, Ermilov *et al.* 2013b, Pfingstl & Krisper 2011a,b,c, Pfingstl *et al.* 2008, Seniczak 1980, 1990, Seniczak & Seniczak 2007, 2012, 2014, Seniczak *et al.* 2009, 2012a,b, 2015). V prípade rodov *Tectocephus* a *Zygoribatula* boli juvenilné jedince pridelené k druhu podľa percentuálneho pomeru adultov.

Z hniezd bolo vyextrahovaných 48 978 roztočov. Z nich 10,13 % (4 963 jedincov) patrilo do skupiny panciernikov, ostatných 89,87 % (44 015 jedincov) predstavovali jedince iných skupín roztočov. Pancierniky patrili do 22 čeľadí a 28 rodov. Celkovo bolo získaných 32 druhov panciernikov.

Ako prvé bolo vyjadrené sumárne percentuálne zastúpenie panciernikov v akarocenóze, na každej lokalite a pre každé hniezdo zvlášť. Do úvahy boli brané adultné i juvenilné jedince ako v prípade panciernikov, tak i v prípade ostatných skupín roztočov. Čiastková **abundancia** (výskyt určitého druhu v jednej vzorke), bola vyjadrená počtom jedincov daného druhu na jedno hniezdo (**ex./nid.**). Rovnako aj sumárna abundancia.

Počet druhov na vzorku, bol definovaný ako počet druhov na jedno hniezdo (**sp./nid.**).

Dominancia (D) – bola vyjadrená ako percentuálny podiel adultných jedincov daného druhu na celkovom počte získaných panciernikov, v jednotlivých vzorkách (hniezdach) i v konečnej sumarizácii. Použitý bol štandardný postup zisťovania významnosti konkrétneho druhu v rozsahu indexov subrecendent až eudominant podľa vzorca:

$$D = \frac{n}{s} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Kde bol počet jedincov daného druhu (n) vzťahovaný k celkovému počtu jedincov spoločenstva panciernikov (s). Dominancia bola vyjadrená celkovo pre hniezda sýkorky veľkej (D), ale i zvlášť pre každú lokalitu (D_{ZOO}, D_{BZUK}).

Na identifikáciu dominancie bolo použité delenie do 5 tried podľa Tischlera (1955). Bola použitá modifikácia rozhrania, kvôli sporným hraničným hodnotám:

- eudominantný druh (**ED**)..... $\geq 10,00 \text{ \%}$,
- dominantný druh (**D**)..... 5,00 - 9,99 % ,

- subdominantný druh (**SD**).....2,00 - 4,99 %,
- recedentný druh (**R**).....1,00 - 1,99 %,
- subrecedentný druh (**SR**).....< 1,00 %.

Pre určenie **konštantnosti (K)** druhov, ktorá v tomto prípade vyjadrovala stálosť druhového zloženia oribatocenózy hniezd v závislosti na čase a stálosť jednotlivých druhov, bol použitý vzorec vyjadrujúci pomer počtu vzoriek, v ktorých sa konkrétny druh vyskytol (n_i) k celkovému počtu odobratých vzoriek obsahujúcich pancierniky (s). Do výpočtu vstupujú adulty i juvenily. Konštantnosť bola vyjadrená celkovo pre hniezda sýkorky veľkej (K), ale i zvlášť pre každú lokalitu (K_{ZOO} , K_{BZUK}).

$$K = \frac{n_i}{s} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Konštantnosť bola rozdelená do štyroch kategórií podľa Tischlera (1947). Bola použitá modifikácia rozhrania kvôli nejasnostiam pri zaradovaní druhov s hraničnými hodnotami:

1. náhodné alebo **akcidentálne** druhy (**AD**).....0,00 – 24,99 %,
2. prídavné alebo **akcesorické** druhy (**AS**).....25,00 – 49,99 %,
3. stále alebo **konštantné** druhy (**K**).....50,00 – 74,99 %,
4. veľmi stále alebo **eukonštantné** druhy (**EK**).....75,00 – 100,00 %.

Z týchto sú **synekologicky najvýznamnejšie** eukonštantné a konštantné druhy, vykazujúce stálosť rovnú alebo vyššiu ako 50 %.

Frekvencia bola vyjadrená ako podiel hniezd s daným druhom (n) a počtu všetkých (aj negatívnych) hniezd (N).

$$F = \frac{n}{N} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Na určenie druhov typických pre hniezda sýkorky veľkej sumárne i pre každú lokalitu zvlášť bol zvolený dominantno-konštantný **DK index** (pôvodne dominantno-frekvenčný DF index) podľa Kiefera *et al.* 1983, ktorý zohľadňuje kvantitatívne i kvalitatívne zastúpenie konkrétneho druhu. Vhodnosť tohto indexu je daná kombináciou

dominancie (D , D_{ZOO} , D_{BZUK}) a konštantnosti (K , K_{ZOO} , K_{BZUK}) každého druhu, čím je možné čiastočne eliminovať podhodnotenie druhov s nižšou abundanciou, avšak s pravidelným výskytom v spoločenstve. Pôvodný index bol modifikovaný, kvôli prehľadnosti:

$$DK = \frac{D \cdot K}{100}$$

Vzťah druhu k spoločenstvu bol vyjadrený v triedach DK indexu, rozdelených do základných štyroch kategórií podľa dosiahnutej hodnoty z originálu podľa Kiefera *et al.* (1983). Hraničné hodnoty boli upravené.

Veľmi významné druhy VIS (very important (leading) species)..... $\geq 0,100$,
významné druhy IS (important species)..... $0,01 - 0,09$,
sprievodné druhy AMS (accompanying species)..... $0,005 - 0,0099$,
vedľajšie druhy ADS (accidental species)..... $0,001 - 0,0049$.

Bola pridaná kategória druhov, ktoré patrili do druhov veľmi významných a zároveň dosahovali extrémne vysoké hodnoty DK indexu.

Charakteristické druhy CHS..... $> 0,90$.

Diverzita alebo **druhovú rozmanitosť** je štruktúrne kvantitatívna vlastnosť každej cenózy. Vyjadrená je indexom diverzity (H'), ktorý vypočítame ako pomer počtu druhov k počtu jedincov. Vo výskume bola diverzita rátaná len z adultných jedincov. Použitý bol Shannon - Weaverov index diverzity (1963), pri ktorom platí, že:

$$H' = -\sum \left(\frac{N_i}{N} \right) \cdot \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \text{ a po dosadení za } p_i, \text{ pričom } p_i = \frac{N_i}{N}, \text{ bude výsledná}$$

rovnica:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Zároveň platí, že N predstavuje súčet hodnôt významnosti (počet druhov) zatiaľ čo p_i je pravdepodobnosť, že jeden jedinec prislúcha druhu i . Túto pravdepodobnosť vypočítame ako podiel hodnôt významnosti každého druhu (počtu jedincov ktoréhokoľvek (i -teho) druhu) N_i a súčtu hodnôt významnosti (počtu všetkých jedincov) N , tvoriacich cenózu.

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

Vyššia hodnota indexu diverzity je ukazovateľom rovnomernejšieho zastúpenia jednotlivých druhov v spoločenstve (Bauerová *et al.* 2010).

Mieru rovnosti početnosti druhov ako pomerné rozdelenie všetkých jedincov v zoocenóze na prítomné druhy vyjadruje podľa Sheldona (1969) **ekvitabilita** (E) alebo **vyrovnanosť** (rovnomernosť spoločenstva).

Vyjadrená je vzťahom:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad \text{pričom } H_{\max} = \log_2 s \text{ a pre výslednú rovnicu platí, že } E = \frac{H'}{\log_2 s}$$

H' predstavuje index diverzity podľa Shannona & Weavera (1963) a $H_{\max}$ predstavuje index diverzity pri maximálnej rovnosti početnosti všetkých prítomných druhov. Celkový počet druhov udáva s .

Druhovú diverzitu (species richness) alebo pestrosť vychádza z pomeru početnosti druhov a jedincov. Prirodzené cenózy mávajú väčšinou nižší počet hojných druhov (takých, ktoré sa vyskytujú vo vysokých početnostiach) a vysoký počet druhov vzácných (vyskytujúcich sa v malom počte jedincov). Nepriaznivé podmienky môžu viesť k zníženému počtu vzácných druhov a k následnej dominancii pár hojnejších druhov, ktoré sú schopné znášať aj nepriaznivé podmienky. V práci bol pre matematické vyjadrenie indexu druhovej diverzity použitý vzorec podľa Margalefa (1958) :

$$d = \frac{S-1}{\log N}$$

Faunistická **podobnosť** (identita) označuje zhodu druhového zloženia dvoch alebo viacerých porovnávaných cenóz. Na jej vyjadrenie sa použili len počty adultných jedincov. Pre porovnanie vybraných lokalít bol použitý index druhovej podobnosti tzv. Sörensenov index ($S\ddot{o}$) (Sörensen 1948):

$$S\ddot{o} = \frac{2s}{S_1 + S_2} \cdot 100 \quad (\%)$$

Kde :

- Sö predstavuje Sörensonov index,
- s chápeme ako počet druhov, ktorý sa vyskytuje na oboch lokalitách,
- s_1 ako počet druhov, ktorý sa vyskytuje na prvej lokalite
- a s_2 ako počet druhov, ktorý sa vyskytuje na druhej lokalite.

Kritické hodnoty indexu Sö boli zvolené podľa Jablonskeho (1972) nasledovne :

- **výrazná podobnosť až identita**..... $Sö \geq 80,00$,
- **silná podobnosť**..... $60,00 - 79,99$,
- **podobnosť** $40,00 - 59,99$,
- **malá podobnosť (rôznosť)**..... $Sö < 40,00$.

Pre analýzu a zobrazenie vzťahu (vzdialenosti/nepodobnosti) medzi jednotlivými hniezdami a lokalitami bolo použité nemetrické viacrozmerné škálovanie (NMDS, nonmetric multidimensional scaling). Výhodou metódy je jej robustnosť voči odľahlým hodnotám a použiteľnosť i v prípade nekompletných dát, pokiaľ ostane dostatočné množstvo informácií k umiestneniu objektu s ohľadom na niekoľko ďalších objektov. Z pôvodnej dátovej matice založenej na dosiahnutých hodnotách dominancie jednotlivých druhov bola spočítaná matica Euklidovej vzdialenosti medzi všetkými hniezdami, určená na kvantifikáciu nepodobnosti spoločenstiev lokalít. Na analýzu bol použitý voľne dostupný aktualizovaný program PAST 4.02 (Hammer *et al.* 2001) vhodný na analýzu biologických a ekologických dát.

Vplyv vybraných premenných, ktoré by mohli mať potenciálny vplyv na vývoj spoločenstva roztočov v hniezdach sýkorky veľkej bol hodnotený pomocou lineárnej korelácie. Bol použitý Pearsonov korelačný koeficient súčinu momentov (product-moment correlation coefficient), predstavujúci mieru intenzity lineárnej korelácie medzi dvoma náhodnými veličinami, ktorý platí aj pre nelineárnu koreláciu. Korelačný koeficient môže nadobúdať hodnoty v intervale -1 až 1. Ak je korelačný koeficient rovný 0, znamená to, že medzi skúmanými veličinami nie je lineárny vzťah. Ak je rovný jednej, tak sú veličiny navzájom priamo závislé, nárast jednej veličiny spôsobuje nárast druhej, ak je rovný -1, nárast jednej veličiny spôsobuje pokles druhej veličiny. Korelované boli veličiny: ORI

(abundancia panciernikov), ACA (abundancia roztočov ostatných skupín), KAD (prítomnosť kadáveru v hniezde - binárne hodnoty), TEP (teplota prostredia v čase hniezdenia), ZRA (úhrn zrážok v čase hniezdenia), LOK (príslušnosť k lokalite - binárne hodnoty), DOZ (dĺžka obsadenosti hniezda od začiatku hniezdenia).

Fotografická príloha bola vyhotovená autorom práce pomocou programu Leica TCS SP5.

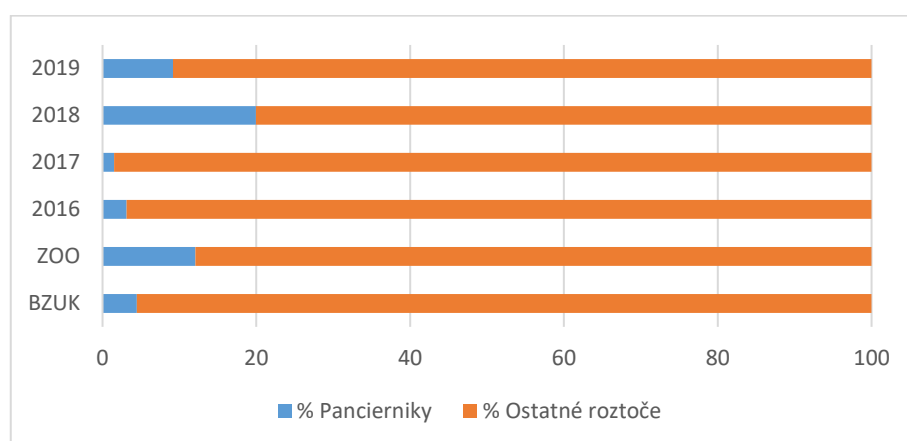
4. Výsledky

Z celkového počtu 42 hniezd sýkorky veľkej (*Parus major*) bolo 35 pozitívnych na pancierniky. Z celkového počtu 48 978 roztočov patrilo k panciernikom 4 963 ex. (10,13 %), ktoré boli zaradené do 32 druhov (Tab.2a,b). Najviac hniezd, ako aj najvyšší počet panciernikov, pochádzalo zo Zoologickej záhrady Bratislava (Tab.1). Počas sledovaného obdobia bolo najviac hniezd získaných v roku 2017, zatiaľ čo najvyššia početnosť panciernikov bola zaznamenaná v roku 2018 (Obr.3).

Tab.1: Počet panciernikov na jednotlivých lokalitách a v jednotlivých rokoch.

Lokalita / rok	Nh	Nhp+	(Np)	(Nr)	(Ns)	p (%)	r (%)
BZUK	16	13	559	11934	12493	4,47	95,53
ZOO	26	22	4404	32081	36485	12,07	87,93
2016	4	4	109	3363	3472	3,14	96,86
2017	15	11	200	13044	13244	1,51	98,49
2018	9	7	3148	12645	15793	19,93	80,07
2019	14	13	1506	14963	16469	9,14	90,86

BZUK - Botanická záhrada Univerzity Komenského; **ZOO** - Zoologická záhrada Bratislava; **Nh** - počet hniezd; **Nhp+** - počet hniezd pozitívnych na pancierniky; **Np** - počet panciernikov (ex.); **Nr** - počet roztočov ostatných skupín (ex.); **Ns** - celkový počet roztočov (ex.); **p** - percentuálne zastúpenie panciernikov (%); **r** - percentuálne zastúpenie roztočov z ostatných skupín (%).



Obr.3: Percentuálne zastúpenie panciernikov počas jednotlivých rokov a na jednotlivých lokalitách.

Medzi najpočetnejšie druhy získané z hniezd sýkorky veľkej patrili *Z. exilis* (3 574 ex.) (Príloha 20), *Z. propinqua* (768 ex.) (Príloha 21), *T. velatus alatus* (187 ex.) (Príloha

17) a *T. trimaculatus* (130 ex.) (Príloha 16). Druhové zastúpenie, počet získaných jedincov ako aj celková abundancia a dominancia je uvedená v Tab.2a a v Tab.2b.

Druhy *Amerioppia badensis*, *Gymnodamaeus cf. helveticus*, *Kunstdamaeus tecticola*, *Scutovertex pannonicus*, *Oribatella reticulata*, *Dometorina plantivaga* a *Zygoribatula propinqua* boli zaznamenané prvý krát na území Slovenska.

Tab.2a: Prehľad druhov panciernikov v hniezdach sýkorky veľkej.

Druh	N (ex.)	A (ex./nid.)	D (%)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	3	0,07	0,06
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	1	0,02	0,02
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	10	0,24	0,20
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	1	0,02	0,02
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	1	0,02	0,02
<i>Kunstdamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	1	0,02	0,02
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	1	0,02	0,02
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	1	0,02	0,02
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	1	0,02	0,02
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	187	4,45	3,77
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	93	2,21	1,87
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	52	1,24	1,05
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	1	0,02	0,02
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	4	0,10	0,08
<i>Oppia</i> sp.	2	0,05	0,04
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	1	0,03	0,02
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	3	0,07	0,06
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	21	0,50	0,42
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	50	1,19	1,01
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	1	0,02	0,02
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	1	0,02	0,02
<i>Galumna</i> sp.	2	0,05	0,04
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	130	3,10	2,62
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	4	0,10	0,08
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	2	0,04	0,04
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	2	0,05	0,04
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	1	0,02	0,02
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	4	0,10	0,08
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	12	0,29	0,24
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	21	0,50	0,42
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	3574	85,10	72,02
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	768	18,29	15,47

N - počet získaných jedincov (ex.); A - celková abundancia (ex./nid.); D - celková dominancia (%).

Z. exilis a *Z. propinqua* patrili medzi eudominantné druhy (**ED**) v hniezdach sýkorky veľkej. Subdominantné druhy (**SD**) boli *T. velatus alatus* a *T. trimaculatus*. Recendentnými druhmi (**R**) boli *T. velatus sarekensis*, *T. velatus velatus* a *S. pannonicus*. Všetky ostatné druhy zaznamenané v hniezdach sýkoriek predstavovali subrecendentné druhy (**SR**).

Tab.2b: Prehľad druhov panciernikov v hniezdach sýkorky veľkej.

Druh	Adulty ex./nid.	Spolu adultov	Juvenily ex./nid.	Spolu juvenilov
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,05	2	0,02	1
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	0,02	1	0	0
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	0,21	9	0,02	1
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	0,02	1	0	0
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	0,02	1	0	0
<i>Kunstdamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	0,02	1	0	0
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	0,02	1	0	0
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	0,02	1	0	0
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	0,02	1	0	0
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	2,76	116	1,69	71
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	1,48	62	0,74	31
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	0,79	33	0,45	19
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	0,02	1	0	0
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	0,10	4	0	0
<i>Oppia</i> sp.	0,05	2	0	0
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	0,02	1	0	0
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	0,07	3	0	0
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	0,48	20	0,02	1
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	0,38	16	0,81	34
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	0,02	1	0	0
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	0,02	1	0	0
<i>Galumna</i> sp.	0,02	1	0,02	1
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	1,02	43	2,07	87
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	0,10	4	0	0
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	0,05	2	0	0
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	0,02	1	0,02	1
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	0,02	1	0	0
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	0,10	4	0	0
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,29	12	0	0
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	0,48	20	0,02	1
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	22,90	962	62,19	2612
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	7,48	314	10,81	454
<i>Damaeidae</i>	39,10	0	0,05	2
<i>Tectocepheus</i> sp.	0	0	0,12	5

Ako **synekologicky najvýznamnejšie** boli stanovené druhy *Z. propinqua* (80 %) a *T. trimaculatus* (57,14 %). Konštantnosť ostatných druhov zaznamenaných v hniezdach sýkoriek je uvedená v Tab.3.

Tab.3: Konštantnosť jednotlivých druhov v hniezdach sýkorky veľkej.

Druh	Ks (%)	Ka (%)	Kj (%)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	8,57	5,71	2,86
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	2,86	2,86	0,00
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	8,57	8,57	2,86
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	2,86	2,86	0,00
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	2,86	2,86	0,00
<i>Kunstitidamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	2,86	2,86	0,00
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	2,86	2,86	0,00
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	2,86	2,86	0,00
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	2,86	2,86	0,00
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	42,86	34,29	31,43
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	22,86	22,86	17,14
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	17,14	17,14	14,29
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	2,86	2,86	0,00
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	5,71	5,71	0,00
<i>Oppia</i> sp.	5,71	5,71	0,00
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	2,86	2,86	0,00
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	5,71	5,71	0,00
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	25,71	25,71	2,86
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	25,71	2,86	25,71
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	2,86	2,86	0,00
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	2,86	2,86	0,00
<i>Galumna</i> sp.	2,86	2,86	2,86
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	57,14	45,71	25,71
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	8,57	8,57	0,00
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	5,71	5,71	0,00
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	5,71	2,86	2,86
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	2,86	2,86	0,00
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	8,57	8,57	0,00
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	20,00	20,00	0,00
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	2,86	2,86	2,86
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	45,71	45,71	28,57
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	80,00	80,00	54,29
<i>Damaeidae</i>	5,71	0,00	5,71
<i>Tectocepheus</i> sp.	8,57	0,00	8,57

Ks - konštantnosť druhu (%); **Ka** - konštantnosť adultov druhu (%); **Kj** - konštantnosť juvenilov druhu (%).

Ako veľmi stály druh (**EK**) v hniezdach sýkorky veľkej bola stanovená *Z. propinqua*. Stálym druhom (**K**) v hniezdach bol *T. trimaculatus*. *T. velatus alatus*, *Z. exilis*, *S. pannonicus* a *M. gracilior* patrili medzi druhy prídavné (**AS**) a všetky ostatné medzi druhy náhodné (**AD**).

Medzi druhy s najvyššou frekvenciou výskytu patrili *Z. propinqua* (66,67 %), *T. trimaculatus* (47,62 %), *Z. exilis* (38,1 %) a *T. velatus alatus* (35,71 %). Frekvencia ostatných druhov zaznamenaných v hniezdach sýkoriek je uvedená v Tab.4.

Tab.4: Frekvencia jednotlivých druhov v hniezdach sýkorky veľkej.

Druh	Fs (%)	Fa (%)	Fj (%)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	7,14	4,76	2,38
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	2,38	2,38	0
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	7,14	7,14	2,38
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	2,38	2,38	0
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	2,38	2,38	0
<i>Kunstdamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	2,38	2,38	0
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	2,38	2,38	0
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	2,38	2,38	0
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	2,38	2,38	0
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	35,71	28,57	26,19
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	19,05	19,05	14,29
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	14,29	14,29	11,90
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	2,38	2,38	0
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	4,76	4,76	0
<i>Oppia</i> sp.	4,76	4,76	0
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	2,38	2,38	0
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	4,76	4,76	0
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	21,43	21,43	2,38
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	21,43	2,38	21,43
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	2,38	2,38	0
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	2,38	2,38	0
<i>Galumna</i> sp.	2,38	2,38	2,38
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	47,62	38,10	21,43
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	7,14	7,14	0
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	4,76	4,76	0
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	4,76	2,38	2,38
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	2,38	2,38	0

Tab.4: Pokračovanie.

<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	7,14	7,14	0
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	16,67	16,67	0
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	2,38	2,38	2,38
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	38,10	38,10	23,81
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	66,67	66,67	45,24
<i>Damaeidae</i>	4,76	0	4,76
<i>Tectocephus</i> sp.	7,14	0	7,14

Fs - frekvencia druhu (%); **Fa** - frekvencia adultov druhu (%); **Fj** - frekvencia juvenilov druhu (%).

Medzi Charakteristické druhy (**CHS**) hniezd sýkorky veľkej podľa dominantno - konštančného indexu (Tab.5) patrili *Z. exilis*, *Z. propinqua*, *T. velatus alatus* a *T. trimaculatus*. Medzi veľmi významné druhy (**VIS**) patrili *T. velatus sarekensis*, *S. pannonicus*, *T. velatus velatus* a *M. gracilior*. Za významné druhy (**IS**) môžeme považovať *G. cf. Helveticus*, *S. latipes* a *O. tibialis*. Sprievodnými druhmi (**AMS**) boli *Ch. spinosus*, *D. plantivaga* a *C. horrida*. A ako vedľajšie druhy (**ADS**) boli určené *D. ornata*, *C. cymba*, *Oppia* sp., *Ch. pusillus*, *P. punctum*, *Galumna* sp., *N. theleproctus*, *L. pulcherrimus*, *D. (Adamaeus) onustus*, *K. tecticola*, *C. bicultrata*, *F. furcillata*, *X. tegeocranus*, *Q. quadricarinata*, *A. badensis*, *E. torulosus*, *O. reticulata* a *P. capucinus*.

Tab.5: Dominančno - konštančný index jednotlivých druhov panciernikov zaznamenaných v hniezdach sýkorky veľkej.

Druh	DK (%)	Druh	DK (%)
<i>Camisia horrida</i>	0,0052	<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	0,0035
<i>Neoliodes theleproctus</i>	0,0006	<i>Micreremus gracilior</i>	0,1088
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i>	0,0173	<i>Scutovertex pannonicus</i>	0,2591
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i>	0,0006	<i>Eupelops torulosus</i>	0,0006
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i>	0,0006	<i>Oribatella reticulata</i>	0,0006
<i>Kunstdamaeus tecticola</i>	0,0006	<i>Galumna</i> sp.	0,0012
<i>Cultroribula bicultrata</i>	0,0006	<i>Trichoribates trimaculatus</i>	1,4968
<i>Furcoribula furcillata</i>	0,0006	<i>Chamobates spinosus</i>	0,0069
<i>Xenillus tegeocranus</i>	0,0006	<i>Chamobates pusillus</i>	0,0023
<i>Tectocephus velatus alatus</i>	1,6148	<i>Punctoribates punctum</i>	0,0023
<i>Tectocephus velatus sarekensis</i>	0,4283	<i>Protoribates capucinus</i>	0,0006
<i>Tectocephus velatus velatus</i>	0,1796	<i>Dometorina plantivaga</i>	0,0069
<i>Quadroppia quadricarinata</i>	0,0006	<i>Scheloribates latipes</i>	0,0484
<i>Dissorhina ornata</i>	0,0046	<i>Oribatula tibialis</i>	0,0121
<i>Oppia</i> sp.	0,0023	<i>Zygoribatula exilis</i>	32,92
<i>Amerioppia badensis</i>	0,0006	<i>Zygoribatula propinqua</i>	12,38

DK - dominantno - konštančný index (%).

Priemerný počet druhov na hniezdo bol $4,54 \pm 3,15$ sp./nid. Priemerná abundancia bola $141,8 \pm 388,3$ ex./nid. Celková priemerná hodnota diverzity a ekvitability všetkých hniezd je uvedená v Tab.6.

Tab.6: Celková priemerná hodnota diverzity a ekvitability.

	Priemer	Min.	Max.
SW index	0,83±0,58	0	1,95
Ekvitabilita	0,39±0,22	0	0,69
Margalef	2,45±1,72	0	6,29
Menhinick	0,96±0,5	0,11	2,33

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

Výsledky 2016

V roku 2016 boli zaznamenané 4 druhy panciernikov zastúpené 109 ex. Najpočetnejším druhom bola *Z. propinqua* (94 ex. z toho 73 ad. a 21 juv.). Medzi ďalšie druhy nájdené v hniezdach z roku 2016 patrili *T. trimaculatus* (9 ex. - 4 ad., 5 juv.), *Z. exilis* (3 ex. - 3 ad.) a *Tectocephus* sp. (3 ex. - 3 juv.). Eudominantným druhom (**ED**) bola *Z. propinqua*, dominantným (**D**) *T. trimaculatus* a subdominantným (**SD**) *Z. exilis*. Z hľadiska konštantnosti *Z. propinqua* a *T. trimaculatus* patrili medzi eukonštantné (**EK**), *Z. exilis* konštantné (**K**) a *Tectocephus* sp. akcesorické (**AS**) druhy. Dominancia, abundancia, konštantnosť a frekvencia získaných druhov je uvedená v Tab.7.

Tab.7: Dominancia, konštantnosť, frekvencia a abundancia panciernikov v roku 2016.

Druh	D (%)	K (%)	F (%)	A (ex./nid.)
<i>Tectocephus</i> sp. Berlese, 1913	*	25	25	0,75
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	5	75	75	2,25
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	3,75	50	50	0,75
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	91,25	100	100	23,5

D - dominancia (%); **K** - konštantnosť (%); **F** - frekvencia (%); **A** (ex./nid.) - abundancia; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Výsledky 2017

V hniezdach z roku 2017 bolo zaznamenaných 200 ex. panciernikov patriacich k 16 druhom. Najvyšší počet jedincov dosiahol druh *Z. propinqua* (119 ex. - 101 ad., 18 juv.). Ďalšími početnými druhmi v roku 2017 boli *S. pannonicus* (15 juv.), *T. trimaculatus* (14 ex. - 11 ad., 3 juv.), *T. velatus sarekensis* (14 ex. - 2 ad., 12 juv.) a *T. velatus alatus* (13 ex. - 3 ad., 10 juv.). Ďalej *Z. exilis* (6 ex. - 5 ad., 1 juv.), *Tectocephus* sp. (5 ex. - 5 juv.), *D. plantivaga* (3 ex. - 3 ad.), *M. gracilior* (3 ex. - 3 ad.) a *Galumna* sp. (2 ex. - 1 ad., 1 juv.). Druhy zastúpené jedným adultným jedincom boli *S. latipes*, *P. capucinus*, *C. cymba*, *K. tecticola*, *D. (Adamaeus) onustus* a *C. horrida*.

Najvyššiu hodnotu dominancie v roku 2017 dosiahli *Z. propinqua* (**ED**) a *T. trimaculatus* (**D**), ktoré dosiahli aj najvyššie hodnoty frekvencie a boli zaradené medzi synekologicky významné druhy. Dominancia, abundancia, konštantnosť a frekvencia druhov získaných z hniezd z roku 2017 je uvedená v Tab.8.

Tab.8: Dominancia, konštantnosť, frekvencia a abundancia panciernikov v roku 2017.

Druh	D (%)	K (%)	F (%)	A (ex./nid.)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Kunstdamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Tectocephus velatus alatus</i> Berlese, 1913	2,22	27,27	20,00	0,87
<i>Tectocephus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	1,48	9,09	6,67	0,93
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	2,22	18,18	13,33	0,2
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	*	9,09	6,67	1
<i>Galumna</i> sp.	0,74	9,09	6,67	0,13
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	8,15	54,55	40,00	0,93
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	2,22	18,18	13,33	0,2
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,74	9,09	6,67	0,07
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	3,70	36,36	26,67	0,4
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	74,81	72,73	53,33	7,93
<i>Tectocephus</i> sp.	*	27,27	20	0,33

D - dominancia (%); **K** - konštantnosť (%); **F** - frekvencia (%); **A** (ex./nid.) - abundancia; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Výsledky 2018

V roku 2018 bolo zaznamenaných 3 148 ex. panciernikov zaradených do 16 druhov. Najpočetnejšími druhmi boli *Z. exilis* (2 442 ex. - 333 ad., 2109 juv.), *Z. propinqua* (442 ex. - 40 ad., 402 juv.), *T. velatus alatus* (83 ex. - 49 ad., 34 juv.), *T. trimaculatus* (82 ex. - 13 ad., 69 juv.), *T. velatus sarekensis* (38 ex. - 31 ad., 7 juv.), *O. tibialis* (21 ex. - 20 ad., 1 juv.), *T. velatus velatus* (15 ex. - 14 ad., 1 juv.) a *S. pannonicus* (8 ex. - 8 juv.). Menej početnými druhmi v danom roku boli *M. gracilior* (6 ex. - 5 ad. 1 juv.), *Ch. spinosus* (3 ex. - 3 ad.), *G. cf. Helveticus* (3 ex. - 3 ad.), bližšie neurčené jedince čeľade Damaeidae (1 ex. - 1 juv.), *S. latipes* (1 ex. - 1 juv.), *P. punctum* (1 ex. - 1 juv.), *A. badensis* (1 ex. - 1 ad.) a *Q. quadricarinata* (1 ex. - 1 ad.).

Vysoké hodnoty dominancie boli zaznamenané u *Z. exilis* (**ED**), *T. velatus alatus* (**D**) a *Z. propinqua* (**D**). Synekologicky významnými druhmi boli *Z. propinqua* a *T. trimaculatus*. Najvyššia frekvencia výskytu bola zaznamenaná pri druhoch *Z. propinqua*, *T. trimaculatus* a *T. velatus alatus*. Dominancia, konštantnosť, frekvencia a abundancia druhov získaných z hniezd z roku 2018 je uvedená v Tab.9.

Tab.9: Dominancia, konštantnosť, frekvencia a abundancia panciernikov v roku 2018.

Druh	D (%)	K (%)	F (%)	A (ex./nid.)
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	0,58	28,57	22,22	0,33
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	9,53	57,14	44,44	9,22
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	6,03	28,57	22,22	4,22
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	2,72	28,57	22,22	1,67
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	0,19	14,29	11,11	0,11
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	0,19	14,29	11,11	0,11
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	0,97	28,57	22,22	0,67
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	*	71,43	55,56	0,89
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	2,53	57,14	44,44	9,11
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	0,58	28,57	22,22	0,33
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	*	14,29	11,11	0,11
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,19	14,29	11,11	0,11
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	3,89	14,29	11,11	2,33
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	64,79	42,86	33,33	271,33
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	7,78	85,71	66,67	49,11
<i>Damaeidae</i>	*	14,29	11,11	0,11

D (%) - dominancia; **K** (%) - konštantnosť; **F** (%) - frekvencia; **A** (ex./nid.) - abundancia; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Výsledky 2019

Z hniezd pochádzajúcich z roku 2019 bolo získaných 26 druhov panciernikov zastúpených 1 506 ex. Najpočetnejšími druhmi boli, rovnako ako v predchádzajúcom roku, *Z. exilis* (1 123 ex. - 621 ad., 502 juv.), *Z. propinqua* (113 ex. - 100 ad., 13 juv.) a *T. velatus alatus* (88 ex. - 64 ad., 24 juv.). Ďalšími početnými druhmi boli *T. velatus sarekensis* (41 ex. - 29 ad., 12 juv.), *T. velatus velatus* (37 ex. - 19 ad., 18 juv.), *S. pannonicus* (27 ex. - 16 ad., 11 juv.), *T. trimaculatus* (25 ex. - 15 ad., 10 juv.), *M. gracilior* (12 ex. - 12 ad.), *S. latipes* (10 ex. - 12 ad.) a *G. cf. Helveticus* (7 ex. - 6 ad., 1 juv.). Ku menej početným druhom patrili *D. ornata* (4 ex. - 4 ad.), *Ch. pusillus* (2 ex. - 2 ad.), *C. cymba* (2 ex. - 2 ad.), *Oppia* sp. (2 ex. - 2 ad.), *C. horrida* (2 ex. - 1 ad., 1 juv.) a Damaeidae (1 ex. - 1 juv.). Druhy zastúpené len jedným adultným jedincom boli *D. plantivaga*, *P. punctum*, *Ch. spinosus*, *O. reticulata*, *E. torulosus*, *X. tegeocranus*, *F. furcillata*, *C. bicultrata*, *L. pulcherrimus* a *N. theleproctus*.

Eudominantnými druhmi (**ED**) roku 2019 bola *Z. exilis* a *Z. propinqua*. Dominantným druhom (**D**) bol *T. velatus alatus*. Synekologicky najvýznamnejšie boli *Z. propinqua*, *Z. exilis*, *T. velatus alatus* a *T. trimaculatus*. Najfrekventovanejšími druhmi v roku 2019 boli *Z. propinqua*, *Z. exilis* a *T. velatus alatus*. Dominancia, konštantnosť, frekvencia a abundancia panciernikov pochádzajúcich z hniezd z roku 2019 je uvedená v Tab.10.

Tab.10: Dominancia, konštantnosť frekvencia a abundancia panciernikov v roku 2019.

Druh	D (%)	K (%)	F (%)	A (ex./nid.)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,11	15,38	14,29	0,14
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	0,66	7,69	7,14	0,50
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Tectocephus velatus alatus</i> Berlese, 1913	7,01	53,85	50,00	6,29
<i>Tectocephus velatus sarekensis</i> Trägårdh, 1910	3,18	38,46	35,71	2,93
<i>Tectocephus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	2,08	30,77	28,57	2,64
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	0,44	15,38	14,29	0,29
<i>Oppia</i> sp.	0,22	15,38	14,29	0,14

Tab.10: Pokračovanie.

<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	0,22	7,69	7,14	0,14
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	1,31	38,46	35,71	0,86
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	1,75	23,08	21,43	1,93
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	1,64	53,85	50,00	1,79
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	0,22	15,38	14,29	0,14
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	0,11	7,69	7,14	0,07
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	1,10	38,46	35,71	0,71
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	68,02	53,85	50,00	80,21
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	10,95	76,92	71,43	8,07
<i>Damaeidae</i>	*	7,69	7,14	0,07

D (%) - dominancia v percentách; **K** (%) - konštantnosť v percentách; **F** (%) - frekvencia; **A** (ex./nid.) - abundancia; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

4.1. Výsledky ZOO

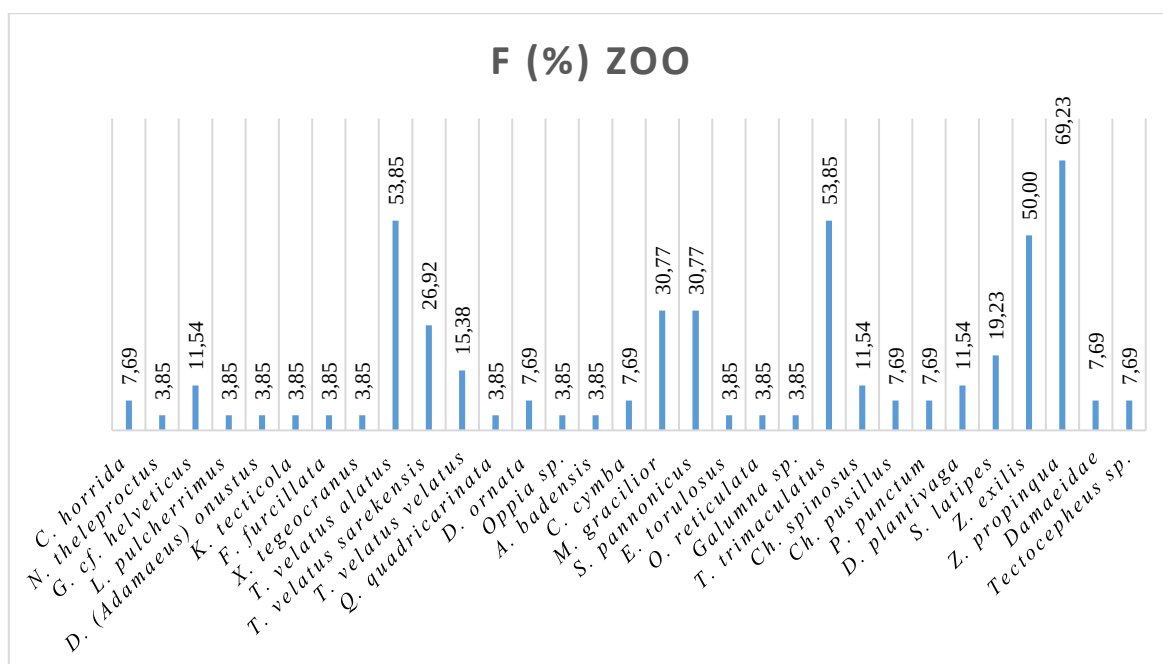
Zo zoologickej záhrady bolo zozbieraných 4 404 ex. panciernikov patriacich do 31 druhov. Medzi najpočetnejšie druhy danej lokality patrili *Z. exilis* (3 307 ex. z toho 704 adultov a 2 603 juvenilov), *Z. propinqua* (590 ex. - 159 ad., 431 juv.), *T. velatus alatus* (137 ex. - 76 ad., 61 juv.), *T. trimaculatus* (115 ex. - 31 ad. a 84 juv.), *T. velatus sarekensis* (88 ex. - 58 ad., 30 juv.), *S. pannonicus* (49 ex. - 16 ad., 33 juv.) a *T. velatus velatus* (39 ex. - 23 ad., 16 juv.) Ďalej *M. gracilior* (19 ex. - 18 ad., 1 juv.), *S. latipes* (10 ex. - 10 ad.) a *G. cf. Helveticus* (10 ex. - 9 ad., 1 juv.). Menej početnými druhmi sledovanej lokality boli *Tectocephus* sp. (4 ex. - 4 juv.), *D. plantivaga* (4 ex. - 4 ad.), *D. ornata* (4 ex. - 4 ad.), *C. cymba* (3 ex. - 3 ad.), zástupci čeľade Damaeidae (2 ex. - 2 juv.), *P. punctum* (2 ex. - 1 ad., 1 juv.), *Ch. pusillus* (2 ex. - 2 ad.), *Galumna* sp. (2ex. - 1 ad., 1 juv.) a *C. horrida* (2 ex. - 1 ad., 1 juv.). Medzi druhy, ktoré boli zastúpené len jedným adultným jedincom patrili *O. reticulata*, *E. torulosus*, *A. badensis*, *Oppia* sp., *Q. quadricarinata*, *X. tegeocranus*, *F. furcillata*, *K. tecticola*, *D. (Adamaeus) onustus*, *L. pulcherrimus* a *N. theleproctus*. Abundancia druhov na lokalite ZOO je uvedená v Tab.11.

Tab.11: Abundancia druhov na lokalite ZOO.

Druh	As (ex./nid.)	Aa (ex./nid.)	Aj (ex./nid.)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,08	0,04	0,04
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	0,04	0,04	0,00
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	0,38	0,35	0,04
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	0,04	0,04	0,00
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	0,04	0,04	0,00
<i>Kunstdamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	0,04	0,04	0,00
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	0,04	0,04	0,00
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	0,04	0,04	0,00
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	5,27	2,92	2,35
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	3,38	2,23	1,15
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	1,50	0,88	0,62
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	0,04	0,04	0,00
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	0,15	0,15	0,00
<i>Oppia</i> sp.	0,04	0,04	0,00
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	0,04	0,04	0,00
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	0,12	0,12	0,00
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	0,73	0,69	0,04
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	1,88	0,62	1,27
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	0,04	0,04	0,00
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	0,04	0,04	0,00
<i>Galumna</i> sp.	0,08	0,04	0,04
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	4,42	1,19	3,23
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	0,15	0,15	0,00
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	0,08	0,08	0,00
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	0,08	0,04	0,04
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	0,15	0,15	0,00
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,38	0,38	0,00
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	127,19	27,08	100,12
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	22,69	6,12	16,58
<i>Damaeidae</i>	0,08	0,00	0,08
<i>Tectocepheus</i> sp.	0,15	0,00	0,15

As - abundancia druhu (ex./nid.); **Aa** – abundancia adultov (ex./nid.); **Aj** – abundancia juvenilov (ex./nid.).

Najvyššiu frekvenciu na sledovanej lokalite dosiahli *Z. propinqua*, *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus* a *Z. exilis*. Frekvencia jednotlivých druhov je uvedená na Obr.4.



Obr.4: Frekvencia druhov na lokalite ZOO.

Najvyššiu hodnotu dominancie mali *Z. exilis* (**ED**), *Z. propinqua* (**ED**), *T. velatus alatus* (**D**) a *T. velatus sarekensis* (**D**). Synekologicky najvýznamnejšími druhmi boli *Z. propinqua*, *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus* a *Z. exilis*. Najvyššia hodnota DK indexu bola zaznamenaná pri druhoch *Z. exilis*, *Z. propinqua*, *T. velatus alatus* a *T. trimaculatus*. Hodnoty dominancie, konštantnosti a DK indexu jednotlivých druhov zistených na lokalite ZOO sú uvedené v Tab.12.

Tab.12: Dominancia, konštantnosť a dominantno-konštančný index jednotlivých druhov panciernikov na lokalite ZOO.

Druh	D (%)	K (%)	DK (%)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,09	9,09	0,0080
<i>Neoliodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	0,09	4,55	0,0040
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i> Woas, 1992	0,79	13,64	0,1081
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i> (Paoli, 1908)	0,09	4,55	0,0040
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i> C.L. Koch, 1844	0,09	4,55	0,0040
<i>Kunstidamaeus tecticola</i> (Michael, 1888)	0,09	4,55	0,0040
<i>Furcoribula furcillata</i> (Nordenskiöld, 1901)	0,09	4,55	0,0040
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	0,09	4,55	0,0040
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	6,7	63,64	4,2611
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	5,11	31,82	1,6260
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	2,03	18,18	0,3684

Tab.12: Pokračovanie.

<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	0,09	4,55	0,0040
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	0,35	9,09	0,0320
<i>Oppia</i> sp.	0,09	4,55	0,0040
<i>Amerioppia badensis</i> (Woas, 1986)	0,09	4,55	0,0040
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> (Nicolet, 1855)	0,26	9,09	0,0240
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	1,59	36,36	0,5767
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	1,41	36,36	0,5126
<i>Eupelops torulosus</i> C.L. Koch, 1840	0,09	4,55	0,0040
<i>Oribatella reticulata</i> Berlese, 1916	0,09	4,55	0,0040
<i>Galumna</i> sp.	0,09	4,55	0,0040
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	2,73	63,64	1,7381
<i>Chamobates spinosus</i> Sellnick, 1929	0,35	13,64	0,0481
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	0,18	9,09	0,0160
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	0,09	9,09	0,0080
<i>Domatorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	0,35	13,64	0,0481
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,88	22,73	0,2002
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	62,03	59,09	36,6520
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	14,01	81,82	11,4618

D (%) - dominancia; **K (%)** - konštantnosť; **DK (%)** - dominantno-konštančný index.

Priemerný počet druhov na jedno hniezdo bol 5,37 ($\pm 3,19$) sp./nid. Abundancia bola 200,18 $\pm$ 474,68 ex./nid. Hodnota diverzity a ekvitability jednotlivých hniezd na lokalite ZOO je uvedená v Tab.13. Priemerná hodnota diverzity a ekvitability pre danú lokalitu je uvedená v Tab.14.

Tab.13: Hodnota diverzity a ekvitability jednotlivých hniezd na lokalite ZOO.

Búdka	ZOO 6 - 13.6.19	ZOO 11 - 3.5.2017	ZOO 14 - 17.6.2019	ZOO 16 4.5.2018	ZOO 16 25.6.2018	ZOO 18 - 11.5.2016	ZOO 18 - 16.5.2017
počet druhov	13	8	7	1	5	4	4
SW index	0,48	1,68	1,42	0,00	0,66	0,86	0,52
Ekvitabilita	0,13	0,56	0,51	0,00	0,29	0,43	0,26
Margalef	4,05	3,89	3,72	0,00	1,21	2,05	1,58
Menhinick	0,43	1,01	1,09	0,71	0,11	0,74	0,45
Búdka	ZOO 18 - 25.6.2018	ZOO 18 - 21.5.2019	ZOO 21 - 1.5.2017	ZOO 24 - 16.5.2017	ZOO 24 - 24.5.2018	ZOO 27 - 27.6.2019	ZOO 30 - 21.5.2019
počet druhov	5	3	4	1	3	2	9
SW index	0,84	0,95	1,07	0,01	0,85	0,50	1,92
Ekvitabilita	0,36	0,60	0,54	0,00	0,53	0,50	0,60
Margalef	2,45	2,86	3,32	0,00	1,63	1,43	6,15
Menhinick	0,76	1,34	1,41	1,00	0,73	0,89	2,01

Tab.13: Pokračovanie.

Búdka	ZOO 31 - 25.5.2017	ZOO 32 - 16.5.2019	ZOO 36 - 21.5.2019	ZOO 37 - 13.6.2018	ZOO 42 - 19.6.2017	ZOO 42 - 21.5.2019	ZOO 43 - 23.5.2018	ZOO 47 - 21.5.2019
Počet druhov	7	7	8	12	4	3	9	7
SW index	1,89	1,67	1,95	0,52	1,07	0,94	1,59	1,51
Ekvitabilita	0,67	0,60	0,65	0,14	0,54	0,60	0,50	0,54
Margalef	6,29	4,88	4,57	3,65	3,32	2,00	4,78	3,72
Menhinick	2,33	1,70	1,37	0,37	1,41	0,95	1,31	1,09

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

Tab.14: Priemerná hodnota diverzity a ekvitability na lokalite ZOO.

	Priemer	Min.	Max.
SW index	1,04±0,58	0	1,95
Ekvitabilita	0,43±0,2	0	0,67
Margalef	3,07±1,69	0	6,29
Menhinick	1,06±0,52	0,11	2,33

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

4.2. Výsledky BZUK

Z Botanickej záhrady Univerzity Komenského bolo získaných 559 ex. panciernikov patriacich k 15 druhom. Medzi najpočetnejšie druhy danej lokality patrili *Z. exilis* (267 ex. z toho 258 ad. a 9 juv.), *Z. propinqua* (178 ex. - 155 ad., 23 juv.), *T. velatus alatus* (50 ex. - 40 ad., 10 juv.), *O. tibialis* (21 ex. - 20 ad., 1 juv.), *T. trimaculatus* (15 ex. - 12 ad., 3 juv.) a *T. velatus velatus* (13 ex. - 10 ad., 3 juv.). Medzi menej početné druhy patrili *T. velatus sarekensis* (5 ex. - 4 ad., 1 juv.), *S. latipes* (2 ex. - 2 ad.) a *M. gracilior* (2 ex. - 2 ad.). Druhy zastúpené v hniezdach len jedným exemplárom boli *Tectocephus* sp. (1 juv.), *P. capucinus* (1 ad.), *S. pannonicus* (1 juv.), *Oppia* sp. (1 ad.), *C. bicultrata* (1 ad.) a *C. horrida* (1 ad.). Abundancia druhov na lokalite BZUK je uvedená v Tab.15.

Tab.15: Abundancia jedincov na lokalite BZUK.

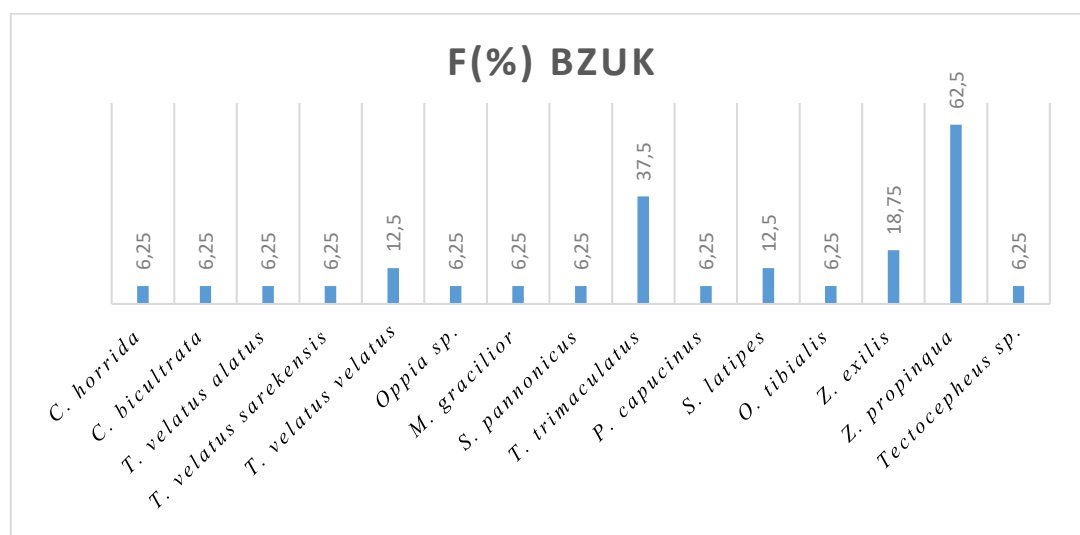
Druh	As (ex./nid.)	Aa (ex./nid.)	Aj (ex./nid.)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,06	0,06	0,00
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	0,06	0,06	0,00

Tab.15: Pokračovanie.

<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	3,13	2,50	0,63
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	0,31	0,25	0,06
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	0,81	0,63	0,19
<i>Oppia</i> sp.	0,06	0,06	0,00
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	0,13	0,13	0,00
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	0,06	0,00	0,06
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	0,94	0,75	0,19
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	0,06	0,06	0,00
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,13	0,13	0,00
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	1,31	1,25	0,06
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	16,69	16,13	0,56
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	11,13	9,69	1,44
<i>Tectocepheus</i> sp.	0,06	0,00	0,06

As - abundancia druhu (ex./nid.); **Aa** – abundancia adultov (ex./nid.); **Aj** – abundancia juvenilov(ex./nid.).

Najvyššiu frekvenciu na sledovanej lokalite dosiahli *Z. propinqua*, *T. trimaculatus*, *Z. exilis*, *S. latipes* a *T. velatus velatus*. Frekvencia jednotlivých druhov je uvedená na Obr.5.

**Obr.5:** Frekvencia druhov na lokalite BZUK.

Vysoko dominantné druhy, získané z botanickej záhrady, boli *Z. exilis* (**ED**), *Z. propinqua* (**ED**) a *T. velatus alatus* (**D**). Synekologicky najvýznamnejším druhom bola *Z. propinqua*. Najvyššiu hodnotu DK indexu dosiahli druhy *Z. propinqua*, *Z. exilis*,

T. trimaculatus a *T. velatus alatus*. Hodnoty dominancie, konštantnosti a DK indexu jednotlivých druhov zistených na lokalite BZUK sú uvedené v Tab.16.

Tab.16: Dominancia, konštantnosť a dominantno - konštančný index jednotlivých druhov panciernikov na lokalite BZUK.

Druh	D (%)	K (%)	DK (%)
<i>Camisia horrida</i> (Hermann, 1804)	0,2	7,69	0,0152
<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese, 1905)	0,2	7,69	0,0152
<i>Tectocepheus velatus alatus</i> Berlese, 1913	7,89	7,69	0,6069
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i> Trägårdth, 1910	0,79	7,69	0,0607
<i>Tectocepheus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	1,97	15,38	0,3034
<i>Oppia</i> sp.	0,2	7,69	0,0152
<i>Micreremus gracilior</i> Willmann, 1931	0,39	7,69	0,0303
<i>Scutovertex pannonicus</i> Schuster, 1958	*	7,69	*
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch, 1835	2,37	46,15	1,0924
<i>Protoribates capucinus</i> Berlese, 1908	0,2	7,69	0,0152
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	0,39	15,38	0,0607
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet, 1855	3,94	7,69	0,3034
<i>Zygoribatula exilis</i> (Nicolet, 1855)	50,89	23,08	11,7433
<i>Zygoribatula propinqua</i> (Oudemans, 1900)	30,57	76,92	23,5169

D (%) - dominancia; **K (%)** - konštantnosť; **DK (%)** – dominantno - konštančný index ; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Priemerný počet druhov na jedno hniezdo v botanickej záhrade bol $2,54 \pm 1,74$ sp./nid. Abundancia bola $43 \pm 95,4$ ex./nid. Hodnota diverzity a ekvitability jednotlivých hniezd na skúmanej lokalite je uvedená v Tab.17. Priemerná hodnota diverzity a ekvitability pre botanickú záhradu je uvedená v Tab.18.

Tab.17: Hodnota diverzity a ekvitability jednotlivých hniezd na lokalite BZUK.

Búdka	BZUK 1 - 20.6.2019	BZUK 2 - 12.5.2017	BZUK 8 - 18.5.2016	BZUK 8 - 11.6.2017	BZUK 11- 20.5.2017	BZUK 15- 10.5.2017
počet druhov	2	2	3	2	1	1

Tab.17: Pokračovanie.

SW index	0,64	0,56	0,76	0,50	0,00	0,00	
Ekvitabilita	0,64	0,56	0,48	0,50	0,00	0,00	
Margalef	2,10	1,66	1,70	1,43	0,00	0,00	
Menhinick	1,15	1,00	0,77	0,89	1,00	0,32	
Búdka	BZUK 16- 12.5.2017	BZUK 17 - 6.7.2016	BZUK 19- 27.6.2016	BZUK 20- 16.5.2019	BZUK 22- 16.5.2019	BZUK 25 - 1.5.2019	BZUK 27- 19.7.2018
počet druhov	3	1	2	2	8	3	3
SW index	0,72	0,00	0,19	0,10	0,96	1,10	0,53
Ekvitabilita	0,46	0,00	0,19	0,10	0,32	0,69	0,33
Margalef	1,85	0,00	0,55	0,59	2,73	4,19	1,43
Menhinick	0,87	1,00	0,25	0,29	0,42	1,73	0,60

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

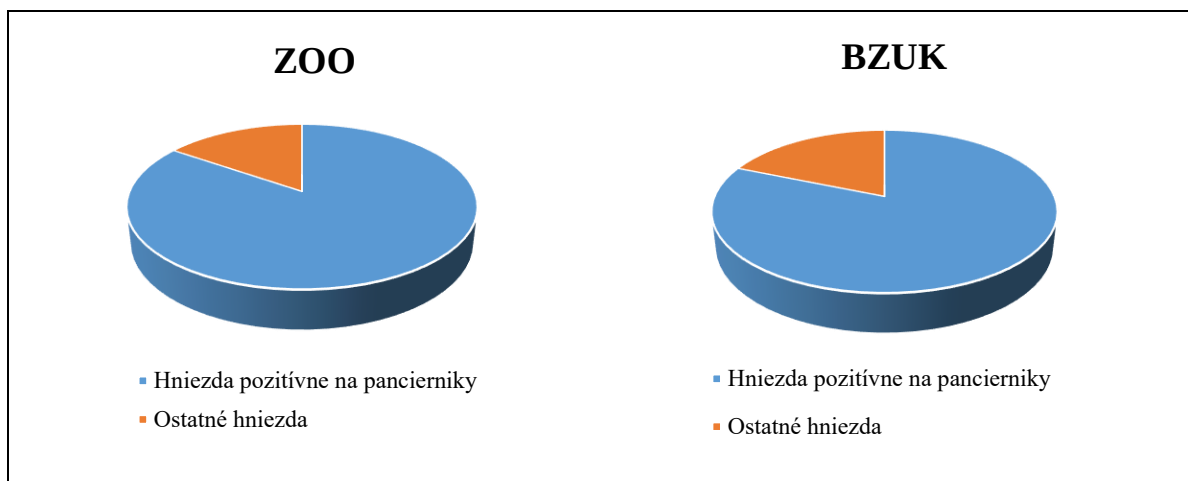
Tab.18: Priemerná hodnota diverzity a ekvitability na lokalite BZUK.

	Priemer	Min.	Max.
SW index	0,47±0,36	0	1,1
Ekvitabilita	0,33±0,24	0	0,69
Margalef	1,40±1,17	0	4,19
Menhinick	0,79±0,4	0,25	1,73

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

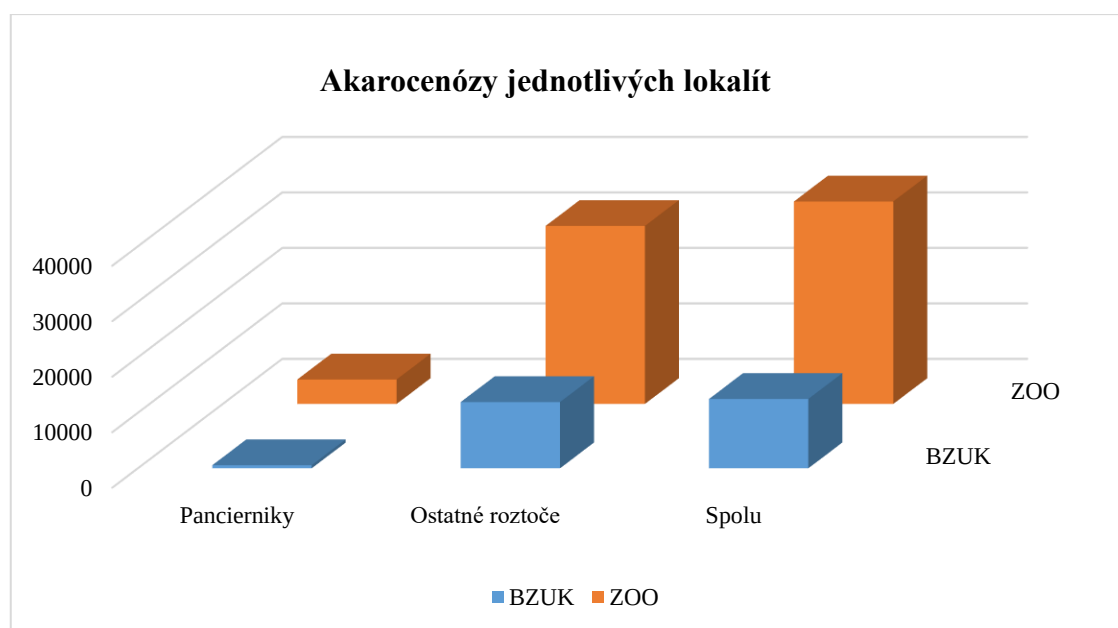
4.3. Porovnanie lokalít

Z lokality ZOO bolo získaných 26 hniezd, z toho 22 bolo pozitívnych na pancierniky. Z lokality BZUK to bolo 16 hniezd a pancierniky boli zistené v 13 z nich. Percentuálne zastúpenie pozitívnych hniezd z celkového počtu vyšetrených hniezd na jednotlivých lokalitách je uvedené na Obr.6.

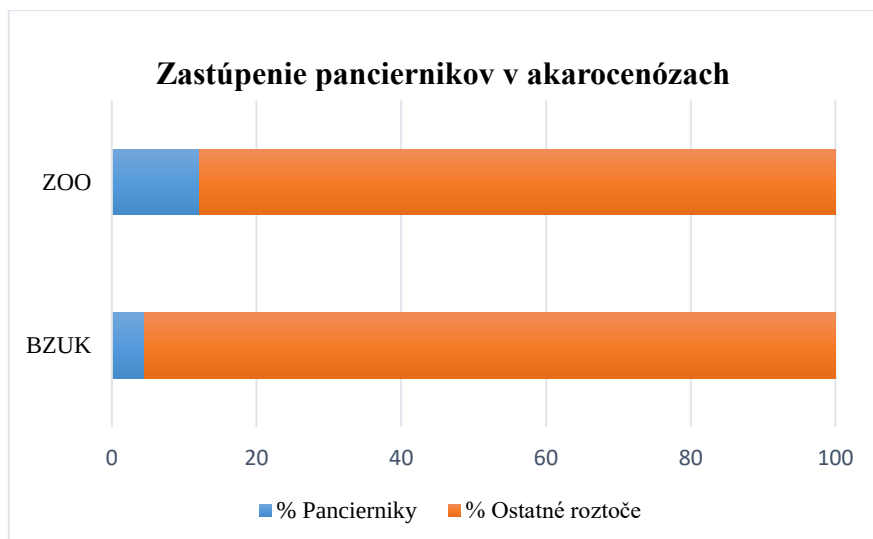


Obr.6: Percentuálne zastúpenie hniezd pozitívnych na panciarniky na porovnávaných lokalitách.

Zo zoologickej záhrady bolo vyseparovaných 4 404 ex. panciarníkov z celkového počtu 36 485 roztočov. V botanickej záhrade to bolo 559 panciarníkov z 12 493 roztočov (Obr.7). Percentuálne zastúpenie panciarníkov na porovnávaných lokalitách je zobrazené na Obr.8.



Obr.7: Akarocenózy jednotlivých lokalít.



Obr.8: Percentuálne zastúpenie panciernikov na porovnávaných lokalitách.

Pancierniky získané z lokality ZOO predstavovali 31 druhov. Najvyššiu početnosť tu dosiahli druhy *Z. exilis*, *Z. propinqua*, *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus* a *T. velatus sarekensis*.

Pancierniky z lokality BZUK patrili k 15 druhom. Najpočetnejšími druhmi boli rovnako ako v ZOO *Z. exilis* a *Z. propinqua*. Ďalej *T. velatus alatus*, *O. tibialis* a *T. trimaculatus*.

Dominancia, konštantnosť a frekvencia jednotlivých druhov na porovnávaných lokalitách je uvedená v Tab.19. Porovnanie DK indexu jednotlivých druhov na sledovaných lokalitách je uvedený v Tab.20.

Tab.19: Dominancia, konštantnosť a frekvencia druhov na porovnávaných lokalitách.

Druh	D _{ZOO} (%)	D _{BZUK} (%)	K _{ZOO} (%)	K _{BZUK} (%)	F _{ZOO} (%)	F _{BZUK} (%)
<i>Camisia horrida</i>	0,09	0,20	9,09	7,69	7,69	6,25
<i>Neoliodes theleproctus</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i>	0,79	0,00	13,64	0,00	11,54	0,00
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Kunstdamaeus tecticola</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Cultroribula bicultrata</i>	0,00	0,20	0,00	7,69	0,00	6,25
<i>Furcoribula furcillata</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00

Tab.19: Pokračovanie.

<i>Xenillus tegeocranus</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Tectocepheus velatus alatus</i>	6,70	7,89	63,64	7,69	53,85	6,25
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i>	5,11	0,79	31,82	7,69	26,92	6,25
<i>Tectocepheus velatus velatus</i>	2,03	1,97	18,18	15,38	15,39	12,50
<i>Quadroppia quadricarinata</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Dissorhina ornata</i>	0,35	0,00	9,09	0,00	7,69	0,00
<i>Oppia</i> sp.	0,09	0,20	4,55	7,69	3,85	6,25
<i>Amerioppia badensis</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	0,26	0,00	9,09	0,00	7,69	0,00
<i>Micreremus gracilior</i>	1,59	0,39	36,36	7,69	30,77	6,25
<i>Scutovertex pannonicus</i>	1,41	*	36,36	7,69	30,77	6,25
<i>Eupelops torulosus</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Oribatella reticulata</i>	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Galumna</i> sp.	0,09	0,00	4,55	0,00	3,85	0,00
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	2,73	2,37	63,64	46,15	53,85	37,50
<i>Chamobates spinosus</i>	0,35	0,00	13,64	0,00	11,54	0,00
<i>Chamobates pusillus</i>	0,18	0,00	9,09	0,00	7,69	0,00
<i>Punctoribates punctum</i>	0,09	0,00	9,09	0,00	7,69	0,00
<i>Protoribates capucinus</i>	0,00	0,20	0,00	7,69	0,00	6,25
<i>Dometorina plantivaga</i>	0,35	0,00	13,64	0,00	11,54	0,00
<i>Scheloribates latipes</i>	0,88	0,39	22,73	15,38	19,23	12,50
<i>Oribatula tibialis</i>	0,00	3,94	0,00	7,69	0,00	6,25
<i>Zygoribatula exilis</i>	62,03	50,89	59,09	23,08	50,00	18,75
<i>Zygoribatula propinqua</i>	14,01	30,57	81,82	76,92	69,23	62,50

Hodnoty indexov na lokalite ZOO: **D_{ZOO} (%)** - dominancia, **K_{ZOO} (%)** - konštantnosť, **F_{ZOO} (%)** - frekvencia; hodnoty indexov na lokalite BZUK: **D_{BZUK} (%)** - dominancia, **K_{BZUK} (%)** - konštantnosť, **F_{BZUK} (%)** - **frekvencia**; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Eudominantnými druhmi na oboch porovnávaných lokalitách boli *Z. exilis* a *Z. propinqua*. Dominantným druhom oboch lokalít bol *T. velatus alatus* a pre lokalitu ZOO aj *T. velatus sarekensis*. Za subdominantný druh oboch lokalít môžeme považovať *T. trimaculatus*. Subdominantným druhom pre ZOO bol *T. velatus velatus* zatiaľ čo pre BZUK *O. tibialis*. Recedentnými druhmi zoologickej záhrady boli *M. gracilior* a *S. pannonicus* a pre botanickú záhradu to bol *T. velatus velatus*. Všetky ostatné zaznamenané druhy oboch lokalít patrili do kategórie subrecedentných druhov.

Za eukonštantný druh možno na oboch lokalitách považovať *Z. propinqua*. Konštantnými druhmi na lokalite ZOO boli *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus* a *Z. exilis*, zatiaľ čo na lokalite BZUK neboli zaznamenané žiadne konštantné druhy. Akcesorickými

druhmi lokality ZOO boli *T. velatus sarekensis*, *M. gracilior* a *S. pannonicus*. Pre BZUK to bol druh *T. trimaculatus*. Všetky ostatné druhy zaznamenané na sledovaných lokalitách patrili medzi druhy akcidentálne a ich výskyt v hniezdach sa dá považovať za náhodný.

Tab.20: Porovnanie DK indexu jednotlivých druhov na sledovaných lokalitách.

Druh	DK zoo	DK BZUK
<i>Camisia horrida</i>	0,0080	0,0152
<i>Neolidoes theleproctus</i>	0,0040	0,0000
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i>	0,1081	0,0000
<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i>	0,0040	0,0000
<i>Damaeus (Adamaeus) onustus</i>	0,0040	0,0000
<i>Kunstdamaeus tecticola</i>	0,0040	0,0000
<i>Cultroribula bicultrata</i>	0,0000	0,0152
<i>Furcoribula furcillata</i>	0,0040	0,0000
<i>Xenillus tegeocranus</i>	0,0040	0,0000
<i>Tectocephus velatus alatus</i>	4,2611	0,6069
<i>Tectocephus velatus sarekensis</i>	1,6260	0,0607
<i>Tectocephus velatus velatus</i>	0,3684	0,3034
<i>Quadroppia quadricarinata</i>	0,0040	0,0000
<i>Dissorhina ornata</i>	0,0320	0,0000
<i>Oppia</i> sp.	0,0040	0,0152
<i>Amerioppia badensis</i>	0,0040	0,0000
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	0,0240	0,0000
<i>Micreremus gracilior</i>	0,5767	0,0303
<i>Scutovertex pannonicus</i>	0,5126	*
<i>Eupelops torulosus</i>	0,0040	0,0000
<i>Oribatella reticulata</i>	0,0040	0,0000
<i>Galumna</i> sp.	0,0040	0,0000
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	1,7381	1,0924
<i>Chamobates spinosus</i>	0,0481	0,0000
<i>Chamobates pusillus</i>	0,0160	0,0000
<i>Punctoribates punctum</i>	0,0080	0,0000
<i>Protoribates capucinus</i>	0,0000	0,0152
<i>Dometorina plantivaga</i>	0,0481	0,0000
<i>Scheloribates latipes</i>	0,2002	0,0607
<i>Oribatula tibialis</i>	0,0000	0,3034
<i>Zygoribatula exilis</i>	36,6520	11,7433
<i>Zygoribatula propinqua</i>	11,4618	23,5169

DK zoo – dominantno – konštantný index (hodnota na lokalite ZOO); **DK BZUK** – dominantno – konštantný index (hodnota na lokalite BZUK) ; * - neuvedené (druh sa vyskytol len v juvenilnom štádiu).

Charakteristickými druhmi (**CHS**) pre obe porovnávané lokality podľa DK indexu boli *Z. propinqua*, *Z. exilis* a *T. trimaculatus*. Pre lokalitu ZOO aj druhy *T. velatus alatus* a *T. velatus sarekensis*. Veľmi významným druhom (**VIS**) pre obe porovnávané lokality bol *T. velatus velatus*. Pre zoologickú záhradu druhy *G. cf. Helveticus*, *M. gracilior*, *S. pannonicus* a *S. latipes* a pre botanickú záhradu *T. velatus alatus* a *O. tibialis*. Významné druhy (**IS**) zoologickej záhrady boli *D. ornata*, *C. cymba*, *Ch. spinosus*, *Ch. pusillus* a *D. plantivaga*. Zatiaľ čo pre BZUK to boli druhy *C. horrida*, *C. bicultrata*, *T. velatus sarekensis*, *Oppia* sp., *M. gracilior*, *P. capucinus* a *S. latipes*. Za sprievodné druhy (**AMS**) na lokalite ZOO boli určené *C. horrida* a *P. punctum*. Všetky ostatné druhy získané zo sledovaných lokalít patrili medzi vedľajšie druhy (**ADS**).

Priemerný počet druhov na jedno hniezdo v ZOO bol $5,37 \pm 3,19$ sp./nid. Priemerný počet druhov na jedno hniezdo v botanickej záhrade bol $2,54 \pm 1,74$ sp./nid.

Abundancia panciernikov na lokalite ZOO bola $200,18 \pm 474,68$ ex./nid. Abundancia v BZUK bola $43 \pm 95,4$ ex./nid.

Priemerná hodnota diverzity a ekvitability na porovnávaných lokalitách je uvedená v Tab.21.

Tab.21: Priemerná hodnota diverzity a ekvitability na porovnávaných lokalitách.

	Priemer ZOO	Priemer BZUK
SW index	$1,04 \pm 0,58$	$0,47 \pm 0,36$
Ekvitabilita	$0,43 \pm 0,2$	$0,33 \pm 0,24$
Margalef	$3,07 \pm 1,69$	$1,40 \pm 1,17$
Menhinick	$1,06 \pm 0,52$	$0,79 \pm 0,4$

SW- Shannon-Weaverov index diverzity.

4.4. Podobnosť oribatocenóz sledovaných lokalít

Hodnota Sörensenovho indexu bola stanovená na 47,619 %, čo dokazuje podobnosť skúmaných lokalít.

4.5. Štatistické vyhodnotenie

Nemetrické viacrozmerne škálovanie (NMDS) zobrazilo vzájomnú podobnosť hniezd oboch lokalít, keďže väčšina hniezd sa v diagrame nachádza v prieniku oboch skupín (hodnoty dosiahnuté na jednotlivých osiach sú uvedené v tabuľke 22).

Tab.22: Skóre jednotlivých lokalít dosiahnutých v trojrozmernom diagrame.

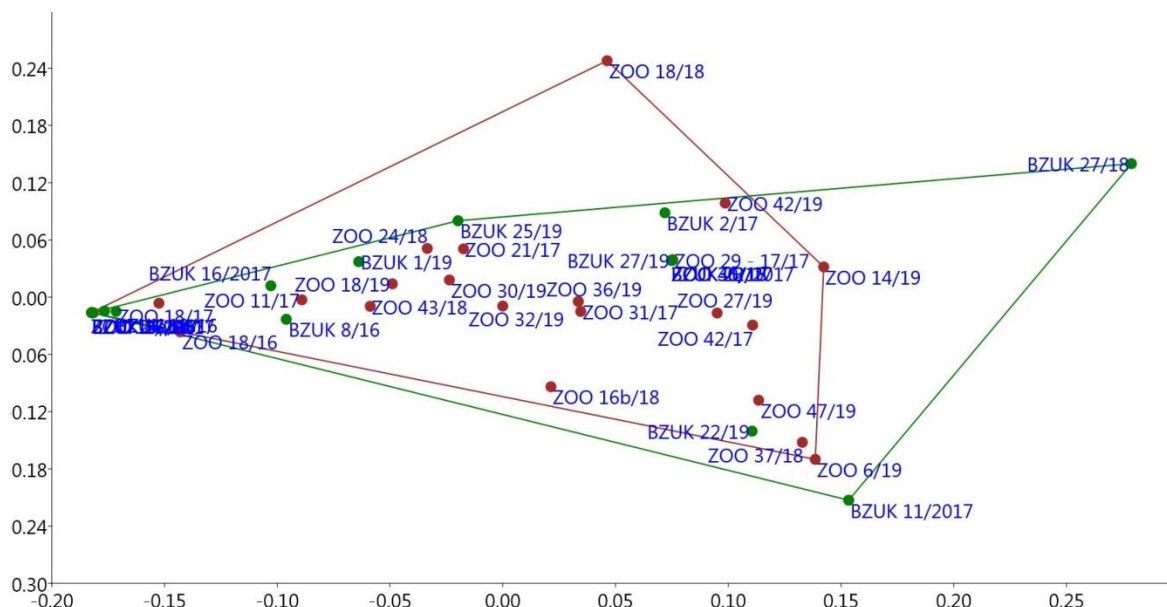
Hniezda	Axis 1	Axis 2	Axis 3
ZOO 18/16	-0,14307	-0,03647	-0,0068825
ZOO 11/17	-0,089066	-0,0029968	-0,01159
ZOO 18/17	-0,15248	-0,0062169	0,0074208
ZOO 21/17	-0,017516	0,051941	0,073676
ZOO 24/17	-0,18152	-0,016453	-0,0092975
ZOO 29/17	0,075384	0,039049	-0,005529
ZOO 31/17	0,034573	-0,015058	-0,0038302
ZOO 41/17	0,075276	0,038834	-0,0056227
ZOO 42/17	0,1109	-0,030387	-0,059105
ZOO 16a/18	-0,18241	-0,016351	-0,0096826
ZOO 16b/18	0,021336	-0,093862	0,0045377
ZOO 18/18	0,046353	0,24725	-0,03441
ZOO 24/18	-0,033677	0,053382	0,12991
ZOO 30/18	0,074917	0,038401	-0,0056343
ZOO 36/18	0,075063	0,038732	-0,0055896
ZOO 37/18	0,13282	-0,15201	0,011379
ZOO 43/18	-0,05877	-0,0095071	0,0044396
ZOO 6/19	0,13855	-0,16966	0,021986
ZOO 14/9	0,14221	0,03325	0,087344
ZOO 18/19	-0,048869	0,012996	-0,056694
ZOO 27/19	0,095407	-0,020502	-0,21614
ZOO 30/19	-0,023677	0,018065	0,0029107
ZOO 32/19	2,31E-05	-0,0097327	-0,024145
ZOO 36/19	0,033461	-0,0040927	0,024512
ZOO 42/19	0,098894	0,095878	-0,15311
ZOO 47/19	0,11342	-0,10768	0,021624
BZUK 8/16	-0,09603	-0,022914	0,015972
BZUK 17/16	-0,18218	-0,016355	-0,0097423
BZUK 19/16	-0,17144	-0,014948	-0,0048236
BZUK 2/17	0,071682	0,091408	0,16493
BZUK 8/17	-0,18183	-0,016499	-0,0094535
BZUK 11/17	0,15333	-0,21232	0,031291
BZUK 15/17	-0,18206	-0,016443	-0,0097181
BZUK 16/17	-0,10283	0,01191	-0,0051326

Tab.22: Pokračovanie.

BZUK 22/17	0,07498	0,038563	-0,0056311
BZUK 23/17	0,074779	0,038483	-0,0056006
BZUK 27/18	0,27875	0,14023	0,018186
BZUK 1/19	-0,063995	0,038781	0,084463
BZUK 20/19	-0,17657	-0,014739	-0,011855
BZUK 22/19	0,11052	-0,14014	0,017928
BZUK 25/19	-0,019758	0,079292	-0,047735
BZUK 27/19	0,075135	0,038877	-0,0055572

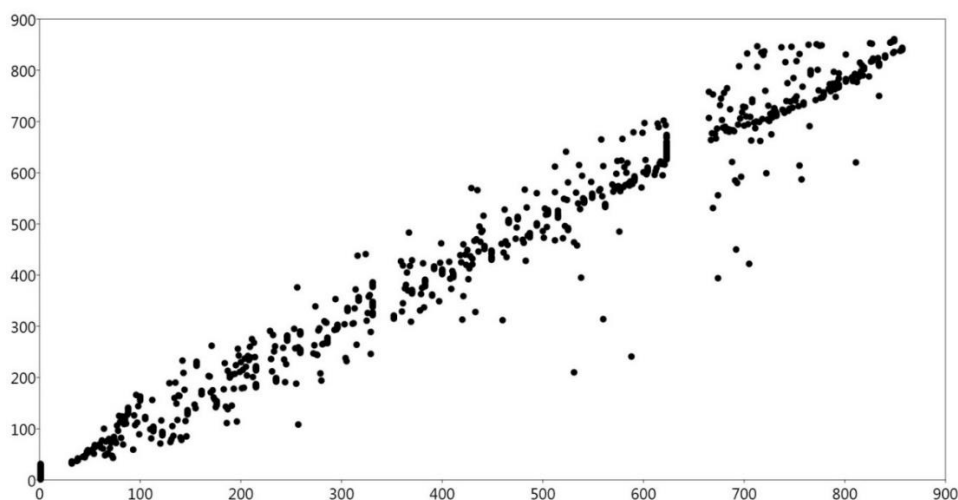
Označenie hniezd: lokalita číslo boudky/rok zberu; Axis 1, Axis 2, Axis 3 - hodnoty dosiahnuté na osiach troch rovín.

Mimo tohto prieniku sa nachádzali len dve hniezda z lokality BZUK a jedno hniezdo zo ZOO (Obr.9). Dôvodom tejto výnimky bolo pravdepodobne nízke druhové zastúpenie a vysoká dominancia jedného druhu. V prípade ZOO 18/18 to bol *T. v. sarekensis* (D=83,87 %), ktorý v ostatných hniezdach dosiahol maximálnu hodnotu dominancie 17%. V BZUK 27/18 to bola *O. tibialis* (D=90,91 %), ktorá navyše nebola zaznamenaná v iných hniezdach. V prípade BZUK 11/17 to bola *Z. exilis*, ktorá sa pravidelne vo vysokej dominancii nachádzala vo všetkých hniezdach, no v tomto prípade bola hodnota jej dominancie 100 %.



Obr.9: NMDS diagram; označenie hniezd: lokalita číslo boudky/rok zberu; ZOO - označené hnedou; BZUK -označené zelenou farbou.

Podľa pomerne rovnomerného stupňa rozptýlenia bodov v Shepardovom diagrame (Obr.10) je možné považovať zvolený model za správne nastavený a preukázny. To bolo potvrdené i nízkou hodnotou STRESSu (0,0917).



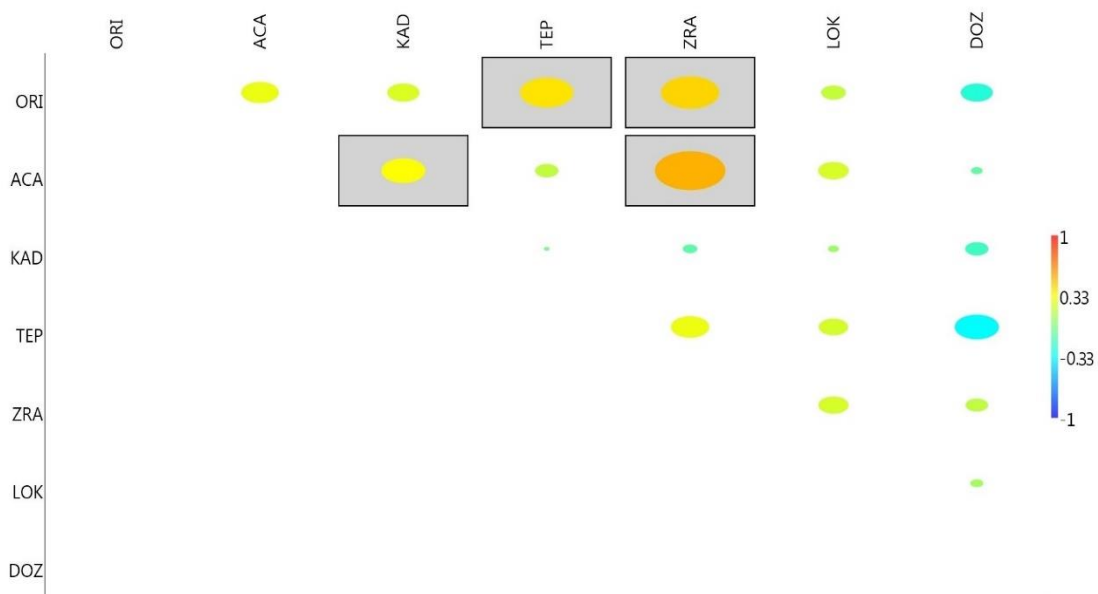
Obr.10: Shepardov diagram z NMDS. Na ose x sú zobrazené pôvodné nepodobnosti, na ose y vzdialenosti v konfigurácii.

Pri hodnotení vplyvu premenných prostredia na abundanciu panciernikov a roztočov ostatných skupín bola zistená pozitívna korelácia medzi teplotou prostredia a úhrnom zrážok v čase hniezdenia a abundanciou panciernikov. Úhrn zrážok pozitívne koreloval i s abundanciou ostatných skupín roztočov. Tú navyše preukazne pozitívne ovplyvňovala i prítomnosť kadáveru v hniezde. Ostatné korelácie sa ukázali ako nepreukazné (Tab.23, Obr.11).

Tab.23: Tabuľka preukaznosti korelácie medzi jednotlivými premennými.

	ORI	ACA	KAD	TEP	ZRA	LOK	DOZ
ORI		0,0693	0,1300	0,0326	0,0182	0,2482	0,1366
ACA	0,2830		0,0340	0,3847	0,0032	0,1455	0,6184
KAD	0,2404	0,3319		0,8641	0,6022	0,641	0,2929
TEP	0,4049	0,1709	-0,0339		0,1363	0,2616	0,0829
ZRA	0,4431	0,5369	-0,1029	0,2887		0,2491	0,4012
LOK	0,1822	0,2285	0,0750	0,2196	0,2253		0,5746
DOZ	-0,2396	-0,0812	-0,1705	-0,3335	0,1651	0,0915	

ORI - abundancia panciernikov, **ACA** - abundancia roztočov ostatných skupín, **KAD** - prítomnosť kadáveru v hniezde, **TEP** - teplota prostredia, **ZRA** - úhrn zrážok, **LOK** - príslušnosť k lokalite, **DOZ** - dĺžka obsadenosti hniezda .



Obr.11: Grafické znázornenie korelácie medzi premennými prostredia a abundanciou roztočov. ORI - abundancia panciernikov, ACA - abundancia roztočov ostatných skupín, KAD - prítomnosť kadáveru v hniezde, TEP - teplota prostredia, ZRA - úhrn zrážok, LOK - príslušnosť k lokalite, DOZ - dĺžka obsadenosti hniezda; preukazné hodnoty označené v boxoch.

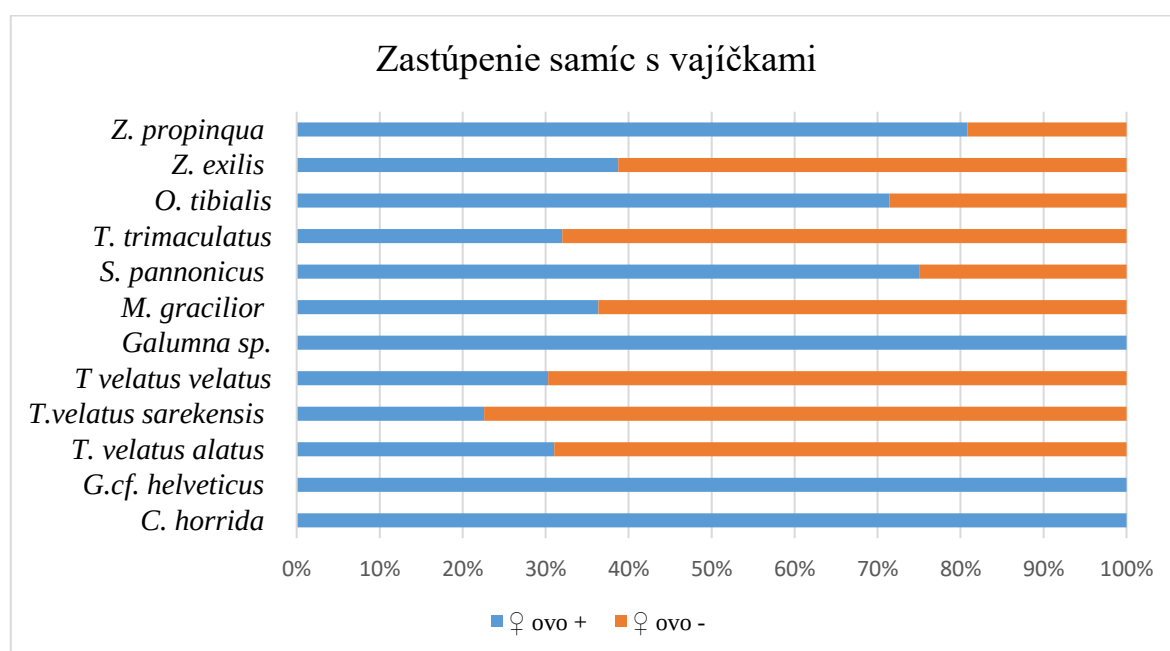
4.6. Potenciálna znáška samíc

Pri 18 druhoch panciernikov boli medzi jedincami zastúpené aj samice s vajíčkami (Príloha 1d, 14g, 16g, 21g). Z celkového počtu 35 hniezd pozitívnych na pancierniky boli samice s vajíčkami zaznamenané v 28 hniezdach (80 %). Najvyššia priemerná potenciálna znáška bola zistená u *C. horrida* ($6,5 \pm 1,5$ ovo/fem.), *G. cf. helveticus* ($6,4 \pm 0,8$ ovo/fem.), *T. trimaculatus* ($5,75 \pm 1,79$ ovo/fem.), *S. pannonicus* ($4,67 \pm 0,94$ ovo/fem.) a *O. tibialis* ($4,4 \pm 2,06$ ovo/fem.). U 12 druhov boli v hniezdach zaznamenané okrem samíc s potenciálnou znáškou i juvenilné jedince (Tab.24). Druhy *C. horrida*, *G. cf. helveticus*, *T. velatus alatus*, *T. velatus sarekensis*, *T. velatus velatus*, *M. gracilior*, *S. pannonicus*, *Galumna* sp., *T. trimaculatus*, *O. tibialis*, *Z. exilis* a *Z. propinqua* preto možno považovať za schopné množiť sa v hniezdach. Percentuálne zastúpenie samíc s vajíčkami pri druhoch schopných rozmnožovať sa v hniezdach je uvedené na Obr.12.

Tab.24: Samice s vajíčkami a juvenilné jedince.

Druh	♀ _{ovo} (ex.)	♀ (ex.)	ovo _p (ovo/fem.)	juv. (+/-)
<i>Camisia horrida</i>	2	2	6,5± 1,5	+
<i>Gymnodamaeus cf. helveticus</i>	5	5	6,4± 0,8	+
<i>Cultroribula bicultrata</i>	1	1	1	-
<i>Xenillus tegeocranus</i>	1	1	8	-
<i>Tectocepheus velatus alatus</i>	36	116	1,69± 0,62	+
<i>Tectocepheus velatus sarekensis</i>	14	62	1,79± 0,67	+
<i>Tectocepheus velatus velatus</i>	10	33	1,6± 0,8	+
<i>Dissorhina ornata</i>	1	3	1	-
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	2	2	2± 1	-
<i>Micreremus gracilior</i>	4	11	2± 0,71	+
<i>Scutovertex pannonicus</i>	3	4	4,67± 0,94	+
<i>Galumna sp.</i>	1	1	4	+
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	8	25	5,75± 1,79	+
<i>Chamobates spinosus</i>	1	2	2	-
<i>Scheloribates latipes</i>	3	6	4± 0,82	-
<i>Oribatula tibialis</i>	10	14	4,4± 2,06	+
<i>Zygoribatula exilis</i>	203	524	2,66± 1,11	+
<i>Zygoribatula propinqua</i>	118	146	3,49± 1,4	+

♀_{ovo} - počet samíc s vajíčkami; ♀ - celkový počet samíc; ovo_p - priemerný počet vajíčok na samicu - potenciálna znáška (ovo/fem.); juv. - výskyt juvenilov (+/-).



Obr.12: Zastúpenie samíc s vajíčkami.

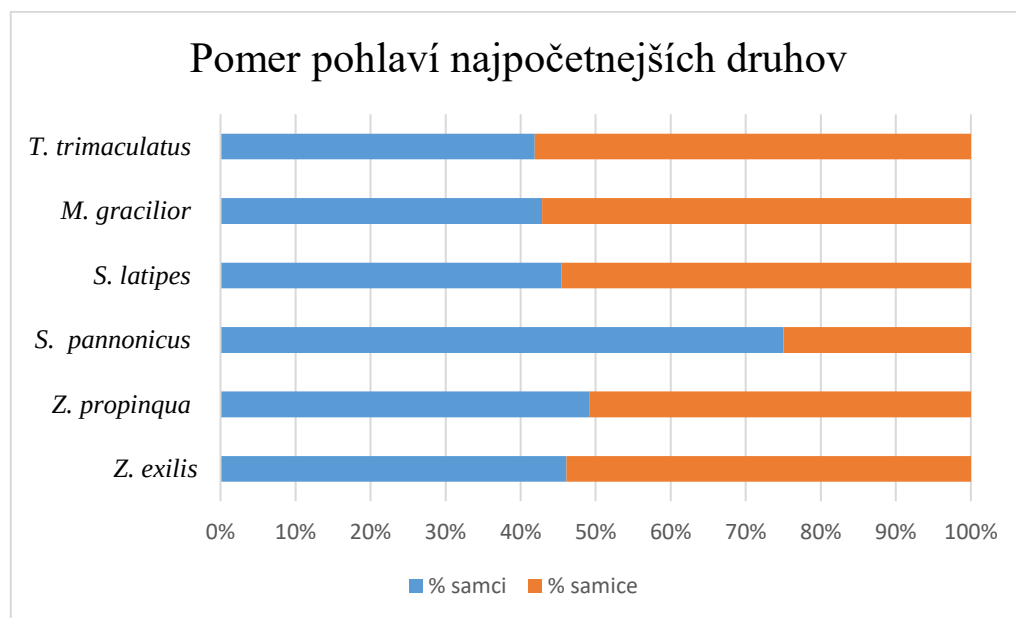
4.7. Pomer pohlaví

Pomer pohlaví bol zisťovaný pri šiestich najpočetnejších druhoch (Obr.13). Vybrané druhy vykazovali mierne vyššiu početnosť v prospech samíc, okrem druhu *S. pannonicus*, u ktorého na jednu samicu pripadali traja samci. Počet samcov pripadajúcich na jednu samicu je uvedený v Tab.25.

Tab.25: Pomer pohlaví pri vybraných druhoch.

Druh	Počet samcov	Počet samíc	♀:♂
<i>Zygoribatula exilis</i>	444	519	1:0,86
<i>Zygoribatula propinqua</i>	156	161	1:0,97
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	18	25	1:0,72
<i>Scutovertex pannonicus</i>	12	4	1:3,00
<i>Scheloribates latipes</i>	5	6	1:0,83
<i>Micreremus gracilior</i>	9	12	1:0,75

♀:♂ - pomer vyjadrený v počte samcov na jednu samicu.



Obr.13: Pomer pohlaví najpočetnejších druhov (%).

4.8. Druhy typické pre hniezda

Za druhy typické pre hniezda sýkorky veľkej (*Parus major*), na základe dosiahnutých hodnôt dominantno-frekvenčného indexu (Tab.5), boli určené:

4.8.1. *Zygoribatula exilis*

Ekológia: Často nachádzaný v machu a na kameňoch a stromoch. Druh s Holarktickým rozšírením (Willmann 1952). Zaznamenaný aj v synúzii epifytických machov a lišajníkov (Bragin 2003) a vo vtáčom perí (Krivolutsky *et al.* 2001). Počas výskumu bol zaznamenaný vo všetkých rokoch (Tab.7, 8, 9 a 10) a na oboch lokalitách vystupoval ako eudominantný druh (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Charakteristický druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Na Slovensku bežný druh, zaznamenaný napr. i v Bratislave Mangovou *et al.* (2019).

Pomer pohlavia: 1:0,86 (♀:♂), (519 ex. ♀:444 ex. ♂), 2 612 ex. juv. (Tab.2b).

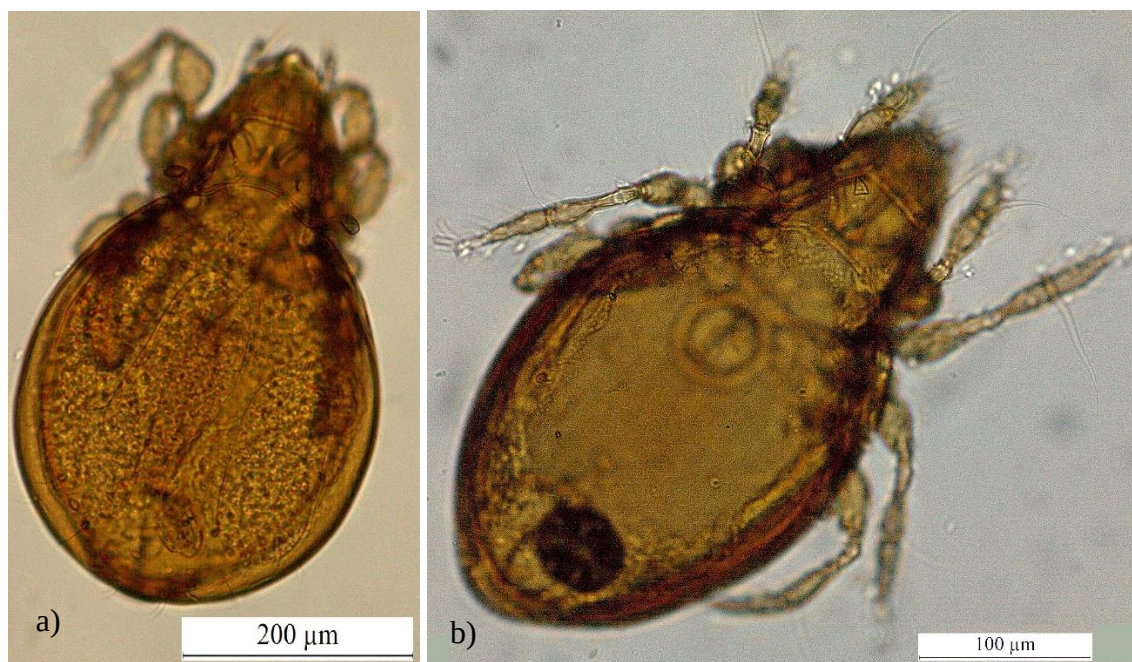


Obr.14: *Zygoribatula exilis* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad (viď Príloha 20).

4.8.2. *Zygoribatula propinqua*

Ekológia: Najčastejšie nachádzaný na stromoch, menej často v suchých pôdach (Weigmann & Miko 2006). Jedná sa o arborikolný druh s Palearktickým rozšírením. Zaznamenaný aj v opadanke a pôdach horských stepí (Bayartogtokh 2008). Počas výskumu bol zaznamenaný vo všetkých rokoch (Tab.7, 8, 9 a 10) a na oboch lokalitách vystupoval ako eudominantný druh (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Charakteristický druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Druh po prvý krát zaznamenaný na území Slovenska.

Pomer pohlavia: 1:0,97 (♀:♂), (161 ex. ♀:156 ex. ♂), 454 ex. juv. (Tab.2b).

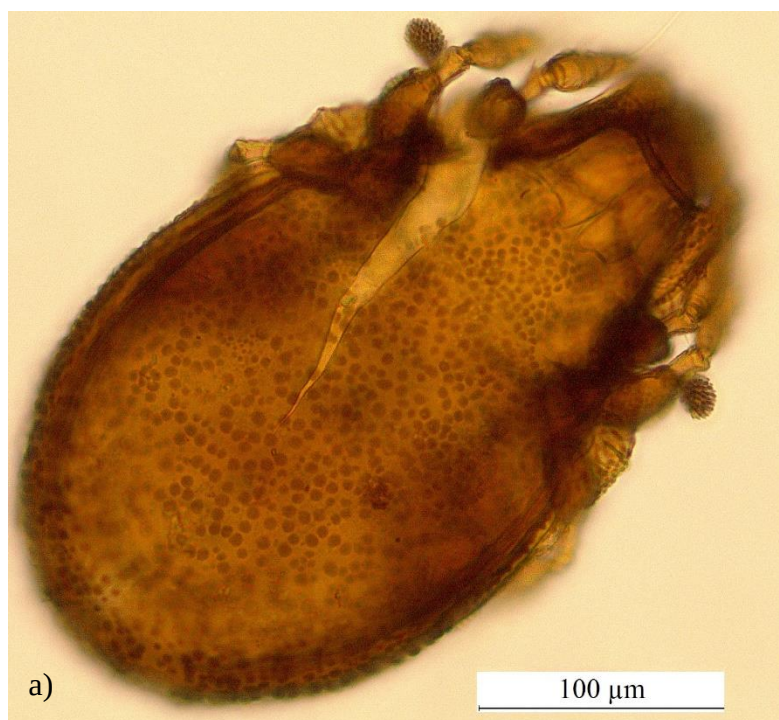


Obr.15: *Zygoribatula propinqua* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad) (viď Príloha 21).

4.8.3. *Tectocepheus velatus alatus*

Ekológia: Obyvateľ lúčnych pôd. Druh s Palearktickým rozšírením. Uprednostňuje väčšinou hornaté až vysokohorské pôdy pod zaslnenými trávnatými plochami (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2017 (Tab.8), 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na oboch lokalitách vystupoval ako dominantný druh (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Charakteristický druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku zaznamenal napr. Miko (2016a,b).

Pomer pohlavia: Jedná sa o partenogenetický druh bez výskytu samcov. 116 ex. ♀, 71 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.16: *Tectocepheus velatus alatus* (a) samica dorzálny pohľad) (viď Príloha 17).

4.8.4. *Trichoribates trimaculatus*

Ekológia: Veľmi rozšírený druh. Obýva všetky typy habitatov najmä však stromovú kôru. Často nachádzaný na lúkach (Willmann 1952). Patrí medzi druhy obývajúce lišajníky (Meier *et al.* 2002). Zaznamenaný aj vo vtáčom perí (Krivolutsky *et al.* 2001). Počas výskumu bol zaznamenaný vo všetkých rokoch (Tab.7, 8, 9 a 10) a na oboch lokalitách vystupoval ako subdominantný druh (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Charakteristický druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku vo svojej práci uvádza napr. Ľuptáček (2006).

Pomer pohlavia: 1:0,72 (♀:♂), (25 ex. ♀:18 ex. ♂), 87 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.17: *Trichoribates trimaculatus* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad) (viď Príloha 16).

4.8.5. *Tectocephus velatus sarekensis*

Ekológia: Relatívne eurytopný druh. Rozšírený je od vlhkých až po suché lúky, ďalej v lesoch, na vresoviskách, v machových vankúšoch ale aj na ruderálnych pôdach v mestách (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2017 (Tab.8), 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na lokalite ZOO vystupoval ako dominantný druh, zatiaľ čo v BZUK bol zaradený medzi subrecedentné druhy (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Veľmi významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku zaznamenal napr. Miko (2016b).

Pomer pohlavia: Partenogenetický druh, 62 ex. ♀, 31 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.18: *Tectocephus velatus sarekensis* (a) samica dorzálny pohľad) (viď Príloha 18).

4.8.6. *Scutovertex pannonicus*

Ekológia: Obýva vnútrozemské aj slané pôdy. Toleruje zmenu vlhkosti (Weigmann & Miko 2006). Južná Palearktická oblasť výskytu (Stredná Európa a Juhovýchodná Palearktická oblasť) (Akrami 2015). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2017 (Tab.8), 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na lokalite ZOO vystupoval ako recedentný druh, zatiaľ čo v BZUK bol zaradený medzi druhy subrecedentné (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Veľmi významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Druh prvý krát zaznamenaný na území Slovenska.

Pomer pohlavia: 1:3 (♀:♂), (4 ex. ♀:12 ex. ♂), 34 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.19: *Scutovertex pannonicus* samec (a) dorzálny pohľad (viď Príloha 15).

4.8.7. *Tectocephus velatus velatus*

Ekológia: Palearktický druh. Relatívne eurytopný. Vyskytujúci sa v rašeliniskách. Obýva vlhké lúky a lesy. Vyhýba sa ruderálnym pôdam (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na lokalite ZOO vystupoval ako subdominantný druh, zatiaľ čo v BZUK bol zaradený medzi recedentné druhy (Tab.19). Zaznamenané boli i juvenilné jedince a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Veľmi významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku zaznamenal napr. Miko (2016b).

Pomer pohlavia: Partenogenetický druh, 33 ex. ♀, 19 ex. juv. (Tab.2b).

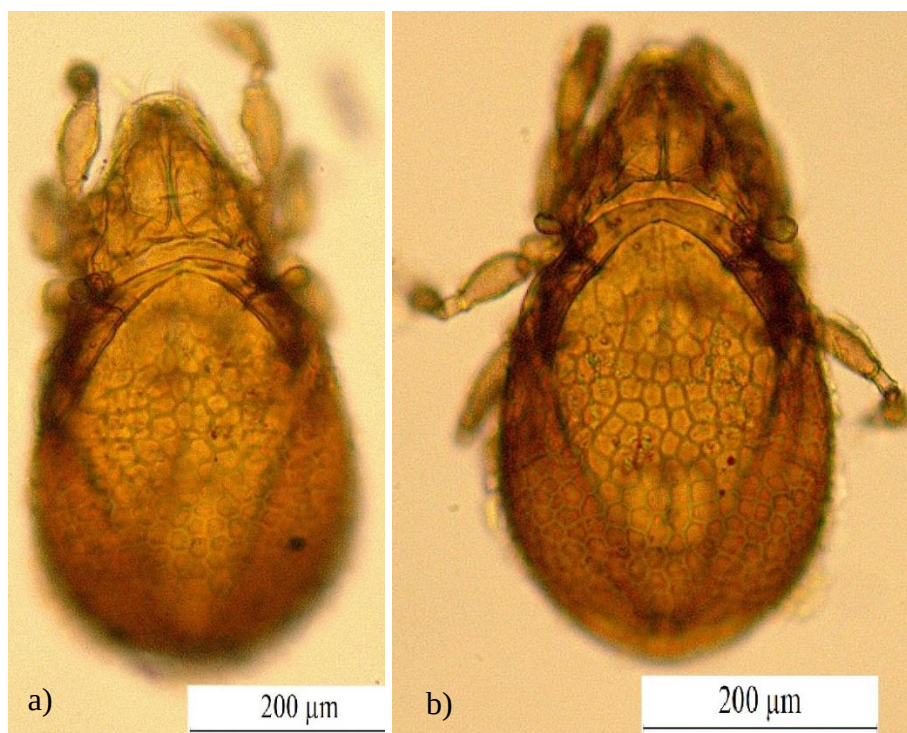


Obr.20: *Tectocephus velatus velatus* samica (a) dorzálny pohľad (viď Príloha 19).

4.8.8. *Micreremus gracilior*

Ekológia: Výskyt zaznamenaný prevažne na rašelinovej pôde a v kyslom lese (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2017 (Tab.8), 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na lokalite ZOO vystupoval ako recendentný druh a v BZUK bol zaradený medzi druhy subrecendentné (Tab.19). Zaznamenaný bol i juvenilný jedinec a samičky s potenciálnou znáškou (Tab.24). Veľmi významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku zaznamenal napr. Starý (2006b).

Pomer pohlavia: 1:0,75 (♀:♂), (12 ex. ♀:9 ex. ♂), 1 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.21: *Micreremus gracilior* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad) (viď Príloha 11).

4.8.9. *Scheloribates latipes*

Ekológia: Obýva všetky typy biotopov (Murvanidze & Mumladze 2016). Holarktický druh lesných a lúčnych pôd (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2017 (Tab.8), 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Na lokalite ZOO vystupoval ako subrecendentný druh. Na lokalite BZUK neboli zaznamenané žiadne adultné jedince, avšak boli zaznamenané samice s potenciálnou znáškou (Tab.19). Významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku uvádza vo svojej práci napr. Starý (2006a).

Pomer pohlavia: 1:0,83 (♀:♂), (6 ex. ♀:5 ex. ♂), bez juv. (Tab.2b).



Obr.22: *Scheloribates latipes* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad (viď Príloha 14).

4.8.10. *Gymnodamaeus cf. helveticus*

Ekológia: Druh zistený prevažne z machov v ihličnatých lesoch (Weigmann & Miko 2006). Počas výskumu bol zaznamenaný v rokoch 2018 (Tab.9) a 2019 (Tab.10). Druh bol zastúpený len na lokalite ZOO, kde patril medzi subrecidentné druhy (Tab.19). Na základe dosiahnutých hodnôt dominantno-frekvenčného indexu (Tab.20) bol zaradený medzi veľmi významné druhy ZOO. Významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Po prvý krát zaznamenaný na území Slovenska.

Pomer pohlavia: *, 5 ex. ♀, 3 ex. ♂; 1 ex. neurčené pohlavie, 1 ex. juv. (Tab.2b).



Obr.23: *Gymnodamaeus cf. helveticus* (a) samec dorzálny pohľad) (vid' Príloha 7).

4.8.11. *Oribatula tibialis*

Ekológia: Relatívne eurytopný, na lúkach, lesných pôdach, v machoch a lišajníkoch sa vyskytujúci druh tolerantný k soli. Holarktický výskyt (Weigmann & Miko 2006). Získaný aj z vtáčieho peria (Krivolutsky *et al.* 2001). Druh zistený len v jednom hniezde na lokalite BZUK kde vystupoval ako subdominantný druh (Tab.19). Významný druh v hniezde sýkorky veľkej (Tab.5). Jeho výskyt na Slovensku zaznamenal napr. Starý (2006b).

Pomer pohlavia: *, 14 ex. ♀, 6 ex. ♂; 1 ex. juv. (Tab.2b).

Chýbajúca fotodokumentácia z dôvodu nepredpokladanej situácie.

* pomer pohlavia nebolo možné určiť vzhľadom na nízke zastúpenie samcov a samíc vo vzorke

Diskusia

Akarofauna hniezd sýkorky veľkej bola bohato zastúpená. V 42 hniezdach pochádzajúcich z vtáčích búdok bolo zaznamenaných 48 978 roztočov, z toho 4 963 ex. patrilo k panciernikom (10,13 %). Pancierniky boli získané z 35 hniezd čo predstavuje 83,33 %-ný výskyt v študovanej vzorke. Rovnaké percentuálne zastúpenie (83,33 %, 25 pozitívnych z 30 prešetrovaných hniezd) dosiahli mezostigmátne roztoče v sýkorčích hniezdach zozbieraných z vtáčích búdok pochádzajúcich z Bulharska (Davidova & Vasilev 2012). V ich prípade bol priemerný počet druhov na jedno hniezdo od 1 po 7 sp./nid. Priemerný počet ex./nid. bol 1,87. V prípade panciernikov v mnou skúmaných hniezdach boli druhová bohatosť a počet panciernikov na hniezdo výrazne vyššie (od 1 po 13 sp./nid. a $141,8 \pm 388,3$ ex./nid.). Na druhej strane Švaňa *et al.* (2006) zo 111 nazbieraných hniezd (medzi ktorými boli aj hniezda sýkorky veľkej) vyseparovali 36 970 jedincov roztočov, ktoré patrili do 5 podradov (Oribatida, Mesostigmata, Astigmata, Ixodida, Prostigmata,). Za najpočetnejší podrad roztočov určili Mesostigmata (66,16 %, 42 taxónov), ktoré sa vyskytovali v 108 hniezdach. Eudominantným a eukonštantným podradom roztočov v hniezdach boli Mesostigmata a Astigmata. Z uvedeného vyplýva, že nie je ľahké nájsť korelácie medzi jednotlivými skupinami roztočov a typom či pôvodom hniezda. Dôležitú úlohu tu hrá faktor príležitostného zavlečenia bezstavovcov z pôdy do hniezd vtákov, a to v konečnom dôsledku môže významne ovplyvniť nidikolné spoločenstvá jednotlivých hniezdičov (Ermilov *et al.* 2013a).

Na zistenie oribatocenóz hniezd sýkorky veľkej boli vyšetrené hniezda pochádzajúce z vtáčích búdok rozmiestnených na sledovaných lokalitách. Ako uvádza Pinowski (1977), využívanie hniezdnych búdok počas výskumu môže ovplyvňovať početnosť sledovanej skupiny v hniezde. Množstvo materiálu, ktoré si vtáky počas stavby hniezda nanosia do búdok je vyššie ako v prípade prirodzených hniezdnych dutín. To môže zvýšiť pravdepodobnosť zavlečenia bezstavovcov do hniezd na stavebnom materiáli. Rovnako sa zväčšuje aj životný priestor jednotlivých druhov bezstavovcov v hniezde. Na druhej strane, odstraňovanie starého hniezdného materiálu človekom, pôsobí negatívne na početnosť bezstavovcov prirodzene sa vyskytujúcich v hniezdach. Na hniezdnu skladbu môže vplývať aj čas zberu hniezd. Túto skutočnosť vo svojej štúdií zaznamenali Richner & Heeb (1995). Autori uvádzajú, že počas vývinu mláďat hostiteľa môže v hniezde prebehnúť vývin viacerých generácií ektoparazitov s krátkym životným cyklom, zatiaľ čo

ektoparazity s dlhším životným cyklom za rovnaké časové obdobie nemusia vytvoriť ani druhú generáciu. Z uvedeného vyplýva, že vzhľadom na pomalý vývin panciernikov (Maraun & Scheu 2000) môže byť ich početnosť v hniezdach do istej miery ovplyvnená časom zberu hniezd. Napriek tomu, že teplota je jedným z limitujúcich faktorov pre vznik oribatocenóz (Kunst 1968), pancierniky sa nachádzajú v hniezdach aj počas zimných mesiacov (Kaľavský 2009, Vysockaja *et al.* 2015) a pravdepodobne používajú hniezda ako úkryt na jeseň a počas zimy (Kaľavský 2009).

Pancierniky sa do hniezd najčastejšie dostávajú so stavebným materiálom a v perí vtákov (Lebedeva & Krivolutsky 2003). Rovnakého názoru je aj Krivolutsky *et al.* (2001), ktorí zaznamenali vo vtáčom perí (prešetrili aj perie sýkorky veľkej) 50 druhov živých panciernikov. Medzi druhy, ktoré boli zozbierané z vtáčieho peria patrili *Camisia* sp., *Z. exilis*, *D. riparius*, *T. velatus*, *O. tibialis*, *O. nova*, *T. trimaculatus*, *Ch. laciniatus*, *O. ornata*, *S. minutus* a *P. capucinus*. Autori uvádzajú, že na malých spevavcoch najčastejšie nachádzali druhy *O. unicarinata*, *C. areolatus*, *E. oblongus*, *T. velatus*, *Camisia segnis* (Hermann, 1804), *Fosseremaeus laciniatus* (Berlese 1836), *T. tectorum*, *Suctobelbella* sp., *Suctobelba* sp. a *Carabodes marginatus* (Michael, 1884). Druhy *T. velatus*, *O. tibialis*, *T. tectorum*, *T. trimaculatus*, *P. capucinus* boli zaznamenané i v predkladanej práci. Vtáky ako vektory prenosu panciernikov opisujú vo svojej práci aj Lebedeva & Lebedev (2008). Autori našli v perí 32 druhov vtákov žijúcich na súostroví Špicbergy 18 druhov panciernikov. Najviac druhov panciernikov získaných z jedného vtáčieho druhu bolo 7. Väčšinou sa však našiel jeden až tri druhy. Perie jednej tretiny ($n = 14$) vtáčích druhov vôbec neobsahovalo pancierniky. Najbežnejšie v perí preskúmaných vtákov boli *Platynothrus punctatus* (C.L. Koch, 1879) a *O. nova*. Veľké druhy ako *Platynothrus* sp. a *Nothrus* sp. sa našli iba v nymfálnom štádiu. Dospelé štádiá ostatných panciernikov sa našli na všetkých druhoch vtákov. V perí boli zaznamenané okrem už vyššie spomínaných dvoch druhov *T. velatus*, *Brachychthonius* sp., *Steganacarus striculus* (C.L. Koch, 1836), *Nothrus palustris* (C.L. Koch, 1839), *M. egregius*, *Tectocephus knullei* (Vanek, 1960), *Discoppia splendens* (C.L.Koch, 1840), *Oppia translamellata* (Willmann, 1923), *Oppia* sp., *Suctobelbella hammeri* (Krivolutsky, 1966), *Suctobelbella subcornigera* (Forsslund, 1941), *Suctobelbella* sp., *L. similis*, a *Parachipteria punctata* (Nicolet, 1855). Ďalej *P. punctum*, ktoré sa spolu s *T. velatus* vyskytovali i v sledovaných vzorkách. Z vtáčích hniezd autori získali druhy *Carabodes labyrinthicus* (Michael, 1879), *S. hammeri*, *T. velatus*, *Mycobates parmeliae* (Michael,

1884), *Belba* sp. a *Camisia borealis* (Thorell, 1982). Množstvo panciernikov patrí medzi bakteriofágy a fungivory, a môžu tak v perí vtákov nachádzať dostatočné množstvo potravy (Lebedeva & Lebedev 2008). Pancierniky patria k stálym obyvateľom peria vtákov a väčšina z nich sa tam aj rozmnožuje, čo sa dá s určitosťou povedať o druhoch ako *H. rufulus*, *T. velatus*, *S. laevigatus*, *P. hystricinus* a *T. tectorum* (Krivolutsky & Lebedeva 2004a). Je teda možné, že druhy *T. velatus*, *O. tibialis*, *T. tectorum*, *T. trimaculatus*, *P. capucinus*, *P. punctum* a *Oppia* sp. sa do skúmaných sýkorčích hniezd dostali foréziou na perí vtákov.

Balogh (1983) zase uvádza, že napriek tomu, že pancierniky patria prevažne medzi pôdne živočíchy, veľké množstvá ich môžeme nájsť aj v machoch a lišajníkoch. To potvrdil aj Bragin (2003), ktorý získal zo synúzií epifytických machov a lišajníkov 29 druhov panciernikov. Z nich dominovali druhy *C. areolatus*, *Z. exilis* a *S. laevigatus*. *Z. exilis*, patrila medzi dominantné druhy aj v hniezdach sýkorky veľkej. Podľa Starého (2006) v machových nárastoch dominujú *M. pseudofusiger*, *Anachipteria deficiens* Grandjean, 1932, *Suctobelba trigona* (Michael, 1888), *Moritzoppia unicarinata* (Paoli, 1908), *Carabodes rugosior* Berlese, 1916, *Z. exilis* a *D. ornata*. Posledné dva spomínané druhy boli zistené aj v sýkorčích hniezdach. Pancierniky ďalej môžeme nájsť na kameňoch, vetvách, kôre a listoch stromov a rastlinách (Balogh 1983). To potvrdili aj Lindo & Winchester (2007), ktorí z 2 291 ex. dospelých panciernikov zozbieraných z kôry 5 druhov stromov v miernom dažďovom pralese v údolí Walbran na juhozápadnom pobreží Vancouveru identifikovali 60 druhov predstavujúcich 44 rodov a 33 čeľadí. Niektoré rody panciernikov získaných z kôry stromov boli zaznamenané aj v hniezdach sýkoriek. Medzi takéto patria *Eupelops*, *Oribatella*, *Chamobates*, *Zygoribatula*, *Tectocephus*, *Scheloribates* a *Gymnodamaeus*. Kortikolné spoločenstvá panciernikov v Belgicku študoval André (1984). Pancierniky predstavovali asi 34 % článkonožcov viazaných na kôru, a z celkového počtu takmer 19 000 panciernikov bolo zaznamenaných 36 druhov. Z týchto boli druhy *T. trimaculatus*, *C. cymba*, *T. sarekensis*, *C. horrida*, *Q. quadricarinata*, *Z. exilis*, *T. velatus* a zástupci rodu *Oppia* vyseparovaní aj zo sledovaných hniezd. Na oribatocenózy stromov sa zameral Bragin (2003). Spoločnými druhmi, zaznamenanými nielen Braginom, na stromoch ale aj v sýkorčích hniezdach v predkladanej štúdii sú *M. gracilior*, *O. tibialis*, *Z. exilis* a *T. trimaculatus*, pričom druh *M. gracilior* (92,4 %) zaujal v prípade vzoriek pochádzajúcich zo stromov dominantné postavenie. Rovnako bola zaznamenaná i čeľaď *Scheloribatidae*. Vzhľadom na už spomínaný fakt, že sýkorky na

stavbu hniezd využívajú mach, korienky, suché steblá tráv a srst' (Hudec *et al.* 1983), je vysoko pravdepodobné, že viaceré uvedené druhy sa do prešetrovaných hniezd dostali práve so stavebným materiálom, avšak treba uvažovať i nad aktívnym prienikom kortikolných panciernikov do hniezd.

Ďalšou cestou akou sa mohli pancierniky dostať do sýkorčích hniezd je pasívny prenos za pomoci vetra. Týmto spôsobom sa šíria hlavne arboreálne druhy panciernikov, ktoré môžu byť vynesené až do výšky 160 m, čo im umožňuje prepravovať sa na veľké vzdialenosti. Pancierniky obývajúcce pôdy tvoria asi 10 % vetrom šírených druhov a patria prevažne k obyvateľom povrchu pôdy. Na druhej strane len pár druhov dokáže prežiť podmienky pôsobiace počas rozptylu vetrom. Takýmto druhom je napr. *Trichoribates incisellus* (Kramer, 1997) a *T. velatus sarekensis* (Lehmitz *et al.* 2011). *T. velatus sarekensis* bol zistený aj v hniezdnej oribatocenóze sýkoriek. Existuje teda možnosť, že sa do hniezd dostal práve pasívnym prenosom za pomoci vetra. Opakované lety na krátku vzdialenosť v blízkosti povrchu pôdy, zrejme hrajú pri kolonizácii výraznejšiu úlohu, než rozptyl na veľké vzdialenosti (Lehmitz *et al.* 2011).

Na výskyt bezstavovcov a teda aj panciernikov v hniezdach môže mať vplyv aj hniezdne správanie daného druhu hniezdiča (Coulson *et al.* 2009). Počas viac ako 40 rokov výskumu v Antarktíde bolo zaznamenaných 156 druhov panciernikov. Bezstavovce boli zistené aj v perí tučniakov *Aptenodytes forsteri* Gray, 1844, ktoré počas svojho životného cyklu prichádzajú do kontaktu s pôdou len minimálne. Potvrďuje sa tým, že výmena bezstavovcov sa môže uskutočňovať vo vtáčích kolóniách prostredníctvom mŕtvych organických látok a guána (Lebedeva 2012). Hoci sýkorka veľká nepatrí medzi vtáky žijúce v kolóniách (Ferianc 1979), Wesołowski (2007a) uvádza, že poskytovanie hniezdných búdok často vedie k nárastu populácie hniezdičov. Búdky využívajú aj sýkorky, ktoré sa v nich množia pri vysokej hustote, niekoľkokrát vyššej ako v prírodných podmienkach (Maziarz *et al.* 2015). Tým sa môže zvýšiť množstvo organických látok a guána v okolí búdok a tým aj pravdepodobnosť prenosu panciernikov na jednotlivé vtáky, tak ako v prípade tučniakov *A. forsteri*.

Celkovo bolo v sýkorčích hniezdach zaznamenaných 32 druhov panciernikov. V prípade 28 hniezd strakoša obyčajného pochádzajúcich z Poľska to bolo 21 druhov. V hniezdach strakoša boli zastúpené napr. druhy *Z. exilis*, *E. torulosus*, *T. velatus*, *C. spinifer*, *S. laevigatus*, *M. brevipes* a čeľaďe Damaeidae, Oppiidae (Tryjanowski *et al.* 2001). Autori uvádzajú, že väčšina druhov patrila medzi saprofágy a fungivory. Vzhľadom

na podobnosť druhovej skladby ako aj zloženia a typu hniezd oboch vtákov, môže byť rozdielny počet druhov spôsobený využitím búdok počas výskumu. Sýkorky hniezdiace v búdkach si mohli nanosiť viac stavebného materiálu a s ním aj panciernikov v porovnaní s prirodzene hniezdiacimi strakošmi.

Vysoký výskyt panciernikov bol zaznamenaný v 7 hniezdach ostrohárky severskej (*Calcarius lapponicus*) pochádzajúcich z arktického ostrova Vaygach v Rusku. Celkovo sa z nich získalo 1 348 ex. patriacich do 25 druhov, 24 rodov a 21 čeľadí. Najvyššiu početnosť tu dosiahli druhy *Oppia* sp. a *Tectocephus velatus*. Najvyšší počet druhov na hniezdo bolo 23 sp./nid. (Melekhina *et al.* 2019). V prípade sýkorky dosiahol najvyšší počet druhov v hniezde 13 sp./nid. Rozdiel mohol byť, okrem iného, spôsobený aj odlišnou výškou umiestnenia hniezda. Ostrohárka severská svoje hniezda umiestňuje v trsoch trávy alebo medzi skalami (Elphick & Woodward 2012), zatiaľ čo na zavesenie hniezdných búdok, v ktorých hniezdili sýkorky, boli na oboch lokalitách využité stromy. Túto teóriu podporuje aj Bragin (2003), ktorý zhromaždil 83 hniezd siedmich druhov vtákov (aj sýkorka veľká) a zaznamenal v nich 34 druhov panciernikov. Autor uvádza, že ukazovatele taxonomickej diverzity a hojnosti panciernikov sa znižujú so zvyšujúcou sa výškou hniezda od povrchu pôdy.

Diverzita panciernikov vo veľkej miere závisí aj od podnebia. Z 18 hniezd 6 druhov vtákov (*C. livia*, *P. domesticus*, *Hippolais (Iduna) pallida* (Hemprich & Ehrenberg, 1833), *Pycnonotus leucotis* (Gould, 1836), *Pica pica* (Linnaeus, 1758) a *Galerida cristata* (Linnaeus, 1758)) pochádzajúcich z Iránu bolo zozbieraných 74 ex. panciernikov patriacich do 3 čeľadí. Pričom hniezda holubov neobsahovali žiadne pancierniky a v hniezdach strák a vrabcov bol zaznamenaný len 1 druh (Ardeshtir 2010). Pre porovnanie Lebedeva & Poltavskaya (2013) z hniezd pochádzajúcich z juhu európskej časti Ruska zaznamenali pri rovnakých hniezdičoch vyššiu druhovú diverzitu. Z hniezd *C. livia* získali 2 druhy panciernikov, z hniezd *P. pica* 9 a z hniezd *P. domesticus* 13 druhov. V hniezdach sýkorky veľkej autori zistili 5 druhov panciernikov (*X. tegeocranus*, *T. velatus*, *O. tibialis*, *L. similis* a *S. laevigatus*, pričom výskyt *T. velatus* a *O. tibialis* bol zaznamenaný aj v predkladanej štúdii), zatiaľ čo v hniezdach zo sledovaných lokalít to bolo až 32 druhov. To koreluje s tvrdením Marauna *et al.* (2007), že druhová diverzita panciernikov sa zvyšuje od boreálnej po teplú miernu oblasť, ale nie ďalej k trópom. Na druhej strane, 40 hniezd sýkoriek pochádzajúcich z Poľska bolo na výskyt panciernikov negatívnych. Pancierniky boli zaznamenané len v hniezdach škorca, drozda a muchárika čiernohlavého.

Patrili k 6 druhom a to *Platynothrus grandjeani* Sitnikova, 1975, *P. peltifer*, *Camisia segnis* (Hermann, 1804), *C. spinifer*, *Nothrus anauniensis* Canestrini & Fanzago, 1876 a *Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839 (Błoszyk & Olszanowski 1985). Neprítomnosť panciernikov v sýkorčích hniezdach z Poľska mohla byť, zapríčinená nižšou hladinou vlhkosti vo vtáčích búdkach, z ktorých hniezda pochádzali. Taylor & Wolters (2005) zistili výrazné zmeny hustoty a zloženia spoločenstiev panciernikov už po jednom období letného sucha. Rovnako zaznamenali aj nízku hustotu juvenilných štádií počas sucha a silnú koreláciu medzi mikrobiálnou biomasou a hustotou panciernikov. Nízka hustota panciernikov v suchom období tak môže byť spôsobená znižujúcou sa potravnou ponukou súvisiacou s mikroorganizmami. Autori ďalej uvádzajú, že vysychanie predstavuje hlavný problém najmä pre juvenilné štádiá, ktorých robia mäkké telá a nesklerotizovaná kutikula menej odolnými proti nízkej hladine vlhkosti v porovnaní s dospelými jedincami. Vlhkosť je teda veľmi dôležitá pre počet a druhovú skladbu panciernikov (Lenoir *et al.* 2003). Rovnakého názoru je aj Kunst (1968), ktorý uvádza, že najdôležitejšími mikroklimatickými faktormi potrebnými pre rozvoj spoločenstva panciernikov v hniezdach sú teplota a vlhkosť.

Fain *et al.* (1993) preštudovali šesť hniezd výra skalného pochádzajúcich z Belgicka, ktoré obsahovali 9 druhov panciernikov z toho *D. plantivaga*, *T. sarekensis*, *T. trimaculatus* a *O. tibialis* boli zastúpené aj v prešetrovaných hniezdach sýkorky veľkej. Druhy *O. tibialis* a *T. trimaculatus* boli získané aj z hniezd troch druhov morských vtákov (*R. tridactyla*, *S. mollissima* a *L. hyperboreus*) (Coulson *et al.* 2009) a *O. tibialis* aj z hniezd *L. hyperboreus* (Lebedeva *et al.* 2012). Dalo by sa teda predpokladať, že uvedené druhy bývajú súčasťou nidikolnej fauny viacerých druhov hniezdičov.

Na výskyt panciernikov v hniezdach pôsobí viacero faktorov, a väčšina panciernikov vyskytujúca sa vo vtáčích hniezdach patrí k oportunistickým druhom obývajúcim pôdy (Pilskog *et al.* 2014). To potvrdili aj Ermilov *et al.* (2013a), ktorí v 17 hniezdach troch druhov vtákov (*P. elliotii*, *P. soror* a *C. malabaricus*), zozbierali 1 180 panciernikov patriacich do 39 druhov, pričom všetky zistené jedince patrili k typickým obyvateľom pôdy.

Charakteristickým pre spoločenstvo panciernikov vtáčích hniezd je okrem prítomnosti nidikolných druhov schopných sa v hniezdach rozmnožovať, aj prítomnosť druhov, ktoré sa do hniezd dostávajú náhodne. Zloženie hniezdných spoločenstiev

panciernikov sa pri rôznych ekologických skupinách vtákov výrazne odlišuje aj v rámci tej istej oblasti (Shakhab 2006). Krivolutsky & Lebedeva (2004a) preštudovali 60 hniezd sýkorky veľkej v ktorých zaznamenali 25 druhov panciernikov, pričom pancierniky sa vyskytovali aj v perí sýkoriek. V prípade sýkorčích hniezd zo sledovaných lokalít bol pri menšom počte hniezd zaznamenaný vyšší počet druhov. Nižší počet druhov, v porovnaní s predkladanou štúdiou, uvádzajú aj Lebedeva & Shahab (2005). Tí z 18 sýkorčích hniezd získali 5 druhov panciernikov. Rozdiel v druhovej skladbe a početnosti mohol byť zapríčinený rôznymi klimatickými podmienkami (vlhkosť, teplota), rozdielnymi hniezdnyimi charakteristikami (umiestnenie, veľkosť a vek hniezda, kvantita a kvalita výstelky) (Shakhab 2006) ako i vlastnosťami hniezdeho biotopu (skladba vegetačného krytu, pôdne podmienky). Krivolutsky & Lebedeva (2004a) zaznamenali druhy *P. punctum*, *A. coleoptrata*, *P. punctata*, *M. pseudofusiger*, *N. aurantiacus*, *O. castanea*, *S. acutidens*, *O. nova*, *O. unicarinata*, *O. splendens*, *T. velatus*, *C. areolatus*, *E. oblongus*, *M. egregius*, *N. coronata*, *T. tectorum*, *N. biciliatus*, *C. spinifer*, *Camisia* sp., *P. peltifer*, *T. carinatus*, *Phthiracarus* sp., *P. hystericinus* a *L. singularis*. Lebedeva & Shahab (2005) zase druhy *S. laevigatus*, *X. tegeocranus*, *T. velatus*, *O. tibialis* a *L. similis*. Medzi druhy nájdené v hniezdach sýkoriek vo všetkých troch porovnávaných štúdiách patria *T. velatus* a *O. tibialis*. *P. punctum* bol okrem predkladanej štúdie zaznamenaný aj Krivolutskym & Lebedevou (2004a). Rozdiely mohli byť rovnako ako v prípade sýkorčích hniezd z Poľska spôsobené i rozdielnou vlhkosťou. Vlhkosť hniezda závisí od množstva vody, prenikajúcej do hniezdnej dutiny pričom existuje funkčné spojenie medzi veľkosťou a zložením hniezda, a reguláciou vlhkosti a teploty v rôznych poveternostných podmienkach (Alabrudzińska 2003). Hniezdnu vlhkosť môže zvyšovať aj prítomnosť parazitov (Heeb 2000). Ich výskyt v sýkorčích hniezdach uvádzajú napr. Rosický (1950b), Cyprich & Kiefer (1984, 1986), Krumpál *et al.* (1988), Krumpál (1999) a Cyprich *et al.* (2001). Z uvedeného vyplýva, že obsah vody môže v jednotlivých hniezdach toho istého druhu hniezdiča značne variovať. Na distribúciu panciernikov má vplyv aj celkové podnebie, geografická poloha (Krivolutsky 1975) a taktiež nadmorská výška (Jing *et al.* 2005). Miestne prostredie a zložitosť miestnych biotopov môžu mať tiež vplyv na diverzitu a zloženie spoločenstva panciernikov (Minor *et al.* 2016).

Pre oribatocenózy predstavujú limitujúce faktory hlavne pôdne organické častice, mikrobiálny uhlík, pH pôdy a obsah vody v nej (Wissuwa 2013). Eissfeller *et al.* (2013) zistil, že v málo výživnej opadanke jaseňa a lipy boli zastúpené hlavne veľké, silne

sklerotizované druhy ako *S. magnus* a *Ch. voigtsi*. Je pravdepodobné, že veľké druhy panciernikov lepšie odolávajú drsným mikroklimatickým podmienkam v plytkých organických vrstvách. V sýkorčích hniezdach naopak prevládali menšie druhy ako *Z. exilis* (3 574 ex.) a *Z. propinqua* (768 ex.), pričom zástupcovia rodu *Chamobates* (6 ex.) a ostatných väčších druhov boli zastúpení v menšom počte. Je možné tvrdiť, že hniezda sýkoriek predstavujú dostatočnú organickú vrstvu, v ktorej môžu pancierniky prekonávať svoj životný a reprodukčný cyklus. To dokazuje prítomnosť samíc s potenciálnou znáškou a juvenilné jedince zistené pri 12 druhoch panciernikov (*C. horrida*, *G. cf. helveticus*, *T. velatus alatus*, *T. velatus sarekensis*, *T. velatus velatus*, *M. gracilior*, *S. pannonicus*, *Galumna* sp., *T. trimaculatus*, *O. tibialis*, *Z. exilis* a *Z. propinqua*). Bol dokázaný fakt, že niektoré druhy panciernikov sa môžu v hniezdach sýkoriek aktívne množiť a teplota, pH, vlhkosť a množstvo a kvalita potravy ovplyvňujúce ich životný cyklus (Maraun & Scheu 2000) je v sýkorčích hniezdach pre vyššie uvedené druhy dostačujúca. Zároveň bolo potvrdené, že sýkorky veľké majú dôležitú úlohu pri rozširovaní panciernikov na nové stanovištia.

Záver

Zo 42 hniezd sýkorky veľkej (*Parus major*) bolo vyseparovaných 48 978 roztočov. Z 35 hniezd pozitívnych na pancierniky, bolo zaznamenaných 4 963 ex. z tejto skupiny, čo predstavovalo 10,13 % študovanej vzorky roztočov. Skupina Oribatida bola v sýkorčích hniezdach zastúpená 32 druhmi. Druhy *Amerioppia badensis*, *Gymnodamaeus cf. helveticus*, *Kunstdamaeus tecticola*, *Scutovertex pannonicus*, *Oribatella reticulata*, *Dometorina plantivaga* a *Zygoribatula propinqua* boli po prvý krát zaznamenané na území Slovenska.

Medzi ďalšie druhy zistené v hniezdach sýkorky patrili *Z. exilis*, *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus*, *T. velatus sarekensis*, *T. velatus velatus*, *M. gracilior*, *S. latipes*, *O. tibialis*, *Ch. spinosus*, *C. horrida*, *D. ornata*, *C. cymba*, *Oppia* sp., *Ch. pusillus*, *P. punctum*, *Galumna* sp., *N. theleproctus*, *L. pulcherrimus*, *D. (Adamaeus) onustus*, *C. bicultrata*, *F. furcillata*, *X. tegeocranus*, *Q. quadricarinata*, *E. torulosus*, a *P. capucinus*.

Za druhy typické pre hniezda, na základe dosiahnutých hodnôt dominantno-frekvenčného indexu boli určené *Z. exilis*, *Z. propinqua*, *T. velatus alatus* a *T. trimaculatus*, ktoré predstavovali charakteristické druhy. Ďalej *T. velatus sarekensis*, *S. pannonicus*, *T. velatus velatus* a *M. gracilior* patriace medzi veľmi významné druhy a *G. cf. Helveticus*, *S. latipes* a *O. tibialis*, predstavujúce významné druhy hniezda sýkorky veľkej.

Pri 18 druhoch panciernikov boli medzi jedincami zastúpené aj samice s vajíčkami. Tie boli z celkového počtu 35 hniezd pozitívnych na pancierniky zaznamenané v 28 hniezdach, čo predstavovalo 80 % celej vzorky. Najvyššia priemerná potenciálna znáška bola zistená u *C. horrida*, *G. cf. helveticus*, *T. trimaculatus*, *S. pannonicus* a *O. tibialis*.

Pri 12 druhoch, menovite *C. horrida*, *G. cf. helveticus*, *T. velatus alatus*, *T. velatus sarekensis*, *T. velatus velatus*, *M. gracilior*, *S. pannonicus*, *Galumna* sp., *T. trimaculatus*, *O. tibialis*, *Z. exilis* a *Z. propinqua* boli v hniezdach zaznamenané okrem samíc s potenciálnou znáškou i juvenilné jedince. Preto ich môžeme považovať za druhy schopné množiť sa v hniezdach sýkorky veľkej.

Týmito zisteniami bol splnený cieľ práce, ktorým bolo charakterizovať druhové zloženie spoločenstva panciernikov schopných obývať hniezda sýkorky veľkej. Zistiť,

ktoré druhy sa v hniezdach vyskytujú len náhodne a dočasne, a naopak, ktoré sa tu vyskytujú pravidelne, dokážu sa prispôbiť hniezdnym podmienkam a napokon sa tu i rozmnožiť.

Skúmané boli dve lokality, Zoologická záhrada Bratislava (ZOO) a Botanická záhrada Univerzity Komenského (BZUK). Prešetroných bolo 26 hniezd pochádzajúcich zo ZOO. Pancierniky sa nachádzali v 22 hniezdach pričom ich početnosť tu dosiahla 4 404 ex. a patrili k 31 druhom. V BZUK to bolo 16 hniezd, z toho 13 pozitívnych na pancierniky. Zozbieraných tu bolo 559 ex., ktoré patrili k 15 druhom. Vyššia priemerná abundancia panciernikov bola zistená na lokalite ZOO. Spoločenstvo tejto lokality dosiahlo i vyššie hodnoty diverzity a vyrovnanosti. To bolo pravdepodobne spôsobené vyššou rozmanitosťou prostredia, rovnako ako aj prítomnosťou pôvodného biotopu a nižšou mierou ľudských zásahov v danej lokalite.

Na oboch lokalitách dosiahli vysoké hodnoty dominancie druhy *Z. exilis*, *Z. propinqua* a *T. velatus alatus*. Na lokalite ZOO aj *T. velatus sarekensis*.

Vysoké hodnoty konštantnosti na oboch lokalitách dosiahol druh *Z. propinqua*. Na lokalite ZOO aj druhy *T. velatus alatus*, *T. trimaculatus* a *Z. exilis*.

Podobnosť oribatocenóz sledovaných lokalít bola pomocou Sørensenovho indexu stanovená na 47,619 %, čo dokazuje podobnosť skúmaných lokalít. To potvrdilo aj nemetrické viacrozmerné škálovanie (NMDS), ktoré zobrazilo vzájomnú podobnosť hniezd oboch lokalít, keďže väčšina hniezd sa v diagrame nachádzala v prieniku oboch skupín.

Bola zistená pozitívna korelácia medzi teplotou prostredia a úhrnom zrážok v čase hniezdenia a abundanciou panciernikov.

Oribatocenózy boli pozorované počas štyroch rokov (2016 - 2019). Z roku 2016 sme mali k dispozícii 4 hniezda (všetky pozitívne na výskyt panciernikov) s celkovým počtom 109 ex. panciernikov. Z roku 2017 to bolo 15 hniezd (11 pozitívnych) a 200 ex. V roku 2018 to bolo 9 hniezd (7 pozitívnych) s 3 149 ex. a v roku 2019 predstavovala vzorka 14 hniezd (13 pozitívnych) a 1 506 ex. panciernikov. Viac hniezd, ako aj vyšší počet panciernikov, pochádzal zo ZOO, kde bola zaznamenaná i vyššia abundancia a celkový počet druhov panciernikov. Počas sledovaného obdobia bolo najviac hniezd

získaných v roku 2017, zatiaľ čo najvyššia početnosť panciernikov bola zaznamenaná v roku 2018.

Súčasťou práce je vyhotovenie fotografickej prílohy 22 druhov získaných z hniezd sýkoriek, tú z neočakávaných dôvodov nebolo možné dokončiť. Táto skutočnosť však nemá dopad na získané a zhodnotené dáta.

Zoznam literatúry

- Alabrudzińska J., Kaliński A., Słomczyński R., Wawrzyniak J., Zieliński P. & Bańbura J. 2003. Effects of Nest Characteristics on Breeding Success of Great Tits *Parus major*. *Acta Ornithologica* 38 (2): 151–154.
- Akrami M. A. 2015. An annotated checklist of oribatid mites (Acari: Oribatida) of Iran. *Zootaxa* 3963 (4): 451–501.
- André H. M. 1984. Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers. 3. Oribatida. *Acarologia* 25: 385–395.
- Ardeshtir F. 2010. A preliminary study on mite fauna of bird nests in Iran. *Podoces* 5 (2): 112–115.
- Arroyo J. & Iturrondobeitia J. C. 2006. Differences in the diversity of oribatid mite communities in forests and agrosystems lands, *European Journal of Soil Biology*, Vol. 42 (4): 259–269.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky, 1. vyd. 2002. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica: SAŽP. pp. 344.
- Balogh J. & Mahunka S. 1983. Primitive oribatids of the Palaearctic Region. *Akadémiai Kiadó*, Budapest. pp. 372.
- Bauerová M., Brindza J., Stehlíková B. & Tirpáková A. 2010. Kvantifikácia biodiverzity. In: *Forum Statisticum Slovacum*, Nitra. pp. 21–25.
- Bayartogtokh B. 2008. Contribution to the knowledge of soil mite genera *Zygoribatula* and *Peloribates* (Acari: Oribatida: Oripodoidea) in Central Asia. *Soil Organisms* 80: 19–44.
- Behan-Pelettier V. M. 1999. Oribatid mites biodiversity in agroecosystems: role for bioindication, *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 411–423.
- Błoszyk J. & Olszanowski Z. 1985. Materials to the knowledge of the mites of bird's nests. I. Uropodina and Nothroidea (Acari: Mesostigmata and Oribatida). *Przegląd Zoologiczny* 29 (1): 69–74.
- Bock C. E., Cruz A. Jr., Grant M.C., Aid C. S. & Strong T. R. 1992. Field experimental evidence for diffuse competition among southwestern riparian birds. *Am. Nat.* 140: 815–820.

- Bragin E. A. 2003. Naselenije arboreal'nych pancirnych kleščej osinovo-berezovych lesov Zapadnoj Sibiri. Dissertacii. Tjumenskij gosudarstvennyj universitët. Tjumen'. Kolichestvo stranic 179. (originál: Брагин Е. А. 2003. Население арбореальных панцирных клещей осиново-березовых лесов Западной Сибири. Диссертации. Тюменский государственный университет. Тюмень. Количество страниц 179.)
- Brouwer L. & Komdeur J. 2004. Green nesting material has a function in mate attraction in the European Starling. *Anim. Behav.* 67: 539–548.
- Brückner A., Schuster R., Smit T., Pollierer M., Schäffler I. & Heethoff M. 2017. Track the snack – Olfactory cues shape foraging behaviour of decomposing soil mites (Oribatida). *Pedobiologia* 66: 74–80.
- Clark L. & Mason J. R. 1985. Use of nest material as insecticidal and anti-pathogenic agents by the European Starling. *Oecologia* 67:169–176.
- Clayton D. H. & Moore J. 1997. Host-parasite evolution. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K. pp. 486.
- Collias N. 1997. On the Origin and Evolution of Nest Building by Passerine Birds. *The Condor* 99 (2): 253–270.
- Coulson S. J., Moe B., Monson F. & Gabrielsen G.W. 2009. The invertebrate fauna of High Arctic seabird nests: the microarthropod community inhabiting nests on Spitsbergen, Svalbard. *Polar Biol.* 32: 1041–1046.
- Constantinescu I., Ivan O., Calugar A., & Markó B. 2011. Mite Fauna of Ant Nests - Comparative Study of Mite Fauna in the Argeş River Basin (South Romania). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*. 54: 327–342.
- Cyprich D. & Kiefer M. 1984. K napadnutiu hniezd cicavcov (Mammalia) a hniezd vtákov (Aves) blchami (Siphonaptera) v podmienkach pravobrežnej časti Bratislavy. *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.* pp.123–136.
- Cyprich D. & Šipoš P. 1984. Blchy (Siphonaptera) hniezd niektorých krkavcovitých vtákov (Corvidae) v podmienkach Slovenska. *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen, Zoologia* 27: 27– 39.

- Cyprich D. & Kiefer M. 1986. K poznaniu fauny blch (Siphonaptera) chránenej krajinnej oblasti Slovenský raj. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen. Formatio et protectio naturae 11: 51–64.
- Cyprich D. & Krumpál M. 1995. Blchy (Siphonaptera) v hniezdach vtákov - *Delichon urbica* (L., 1758) a *Hirundo rustica* L., 1758 na Slovensku. Ochrana prírody, Banská Bystrica, 13: 133–143.
- Cyprich D. & Krumpál M. 2002. Cicavčie druhy blch v hniezdach vtákov na Slovensku. Folia faunistica Slovaca 7, Suppl. 1. Bratislava, Faunima. pp. 14.
- Cyprich D., Krumpál M. & Nagy R. 1992a. Prieskum fauny hniezd *Columba livia* f. *domestica* L. na juhozápadnom Slovensku. Entomologické problémy 22: 75–82.
- Cyprich D., Krumpál M. & Országh I. 1992b. Ektoparazity vtákov hniezdiacich v synantropných podmienkach Slovenska a ich význam ako možných vektorov. Aktuálne otázky humánnej parazitologie, Bratislava. pp. 27–30.
- Cyprich D., Krumpál M. & Rolníková T. 2001. Zriedkavo sa vyskytujúce vtáacie druhy blch (Siphonaptera) na Slovensku. Folia faunistica Slovaca 6: 109–118.
- Cyprich D., Krumpál M. & Duda M. 2006. Charakteristika fauny blch (Siphonaptera) ekologickej skupiny vtákov (Aves) hniezdiacich na zemi. Entomofauna Carpathica 18: 1–4.
- Cyprich D., Krumpál M., Kutsenko T. & Poslavskiy A. 1994. Fauna of birds' nests (Aves) in the Kemerovo region (Russia) with stress on fleas (Siphonaptera). Acta Zool. Univ. Comeniana, Bratislava 38: 15–25.
- Cyprich D., Krumpál M., Siryova S. & Karaska D. 2006. Vyskyt blch (Siphonaptera) v hniezdach dravcov a sov na Slovensku. Sylvia 42: 94–103.
- Davidova R. & Vasilev V. 2012. Community structure of mesostigmatic mites (Acari: Parasitiformes) in nests of the great tit (*Parus major*). Folia faunistica Slovaca 17 (2): 191–196.
- Dawson R. D., O'Brien E. L. & Mlynowski T. J. 2011. The price of insulation: costs and benefits of feather delivery to nests for male tree swallows *Tachycineta bicolor*. J. Avian Biol. 42: 93–102.

- Ďurajková B. 2018. Fauna vtáčích hniezd. Bakalárska práca. Katedra zoológie. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava. pp.71.
- Eeva T., Lehtikoinen E. & Nurmi J. 1994. Effects of ectoparasites on breeding success of great tits (*Parus major*) and pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) in an air pollution gradient. Canadian Journal of Zoology 72: 624–635.
- Eissfeller V., Langenbruch Ch., Jacob A., Maraun M. & Scheu S. 2013. Tree identity surpasses tree diversity in affecting the community structure of oribatid mites (Oribatida) of deciduous temperate forests, Soil Biology and Biochemistry, Vol. 63: 154–162.
- Elphick J. & Woodward J. 2012. Vtáky - Príroda do vrečka. Slovart. pp. 224. ISBN: 978-80-556-0728-3.
- Erdmann G. 2012. Community structure, trophic ecology and reproductive mode of oribatid mites (Oribatida, Acari) in forest ecosystems. Dissertation thesis. Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen. pp.116.
- Ermilov S. G. 2012. Morphology of cornicles of oribatid mites of the family Damaeidae (Acari, Oribatida). Zool Zh 91: 529–536.
- Ermilov S. & Lochynska M. 2008. The influence of temperature on the development time of three oribatid mite species (Acari, Oribatida). North-Western Journal of Zoology. 4: 274–281.
- Ermilov S. G. & Kolesnikov V. B. 2012. Morphology of juvenile instars of *Furcoribula furcillata* and *Zygoribatula exilis* (Acari, Oribatida). Acarina 20: 48–59.
- Ermilov S. G., Anichkin A. E. & Palko I. V. 2013a. Oribatid mites (Acari: Oribatida) from nests of some birds in South Vietnam. Zoologicheskyy Zhurnal 92 (7): 802–807.
- Ermilov S. G., Weigmann G. & Tolstikov A.V. 2013b. Morphology of adult and juvenile instars of *Galumna obvia* (Acari, Oribatida, Galumnidae), with discussion of its taxonomic status. ZooKeys 357: 11–28.
- Fain A. & Philips J. R. 1977a. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A.I. Description of four new species of Glycyphagidae. Intl. J. Acarol. 3: 105–114.

- Fain A. & Philips J. R. 1977b. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A. II. Two new species of the genera *Fusacarus* Michael and *Blomia* Oudemans (Glycyphagidae). *Acta Zool. Pathol. Antverp.* 69: 155–162.
- Fain A. & Philips J. R. 1978a. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A. III. *Sapracarus tuberculatus* g.n., sp.n. (Acari, Astigmata, Saprogllyphidae). *Acta Zool. Pathol. Antverp.* 70: 227–231.
- Fain A. & Philips J. R. 1978b. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A. IV. Description of the life cycle of *Acotyledon paradoxa* Oudemans, 1903. *Zool. Med. Mus. Nat. Hist. Leiden.* 53: 29–39.
- Fain A. & Philips J. R. 1979. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A. V. Four new species of Anotoetidae. *Int. J. Acarol.* 5: 147–154.
- Fain A. & Philips J. R. 1981. Astigmatic mites from nests of birds of prey in U.S.A. VI. The adults of *Echimyopus orphanus* Fain and Philips, 1977, and of *Dermacarus pilitarsis* Fain and Philips. *Int. J. Acarol.* 7: 235–237.
- Fain A., Greenwood M. T. & Macfarlane D. 1991. Mites (Acari) in the nests of the Dipper *Cinclus cinclus aquaticus* in Wales (British Isles). *Acarologia* 32: 193–204.
- Fain A., Vangeluwe D. & Wauthy G. 1993. Observations on mites inhabiting nests of *Bubo bubo* (L.) (Strigiformes, Strigidae) in Belgium. *Belgian Journal of Zoology* 123(11): 3–26.
- Ferianc O. 1979. *Vtáky Slovenska 2*. Veda, Bratislava. 472 pp.
- Fedor P. J. & Doričová M. 2009. *Strapky (Thysanoptera)* Bratislavy. Vydavateľstvo Univerzity Komenského. 120 pp.
- Fedor P. J., Pelikán J., Cyprich D. & Krumpál M. 2001. Strapky (Thysanoptera) v hniezdach vtákov a cicavcov NPR Jurský Šúr. *Folia faunistica Slovaca* 6: 69–73.
- Fedor P. J., Krumpál M. & Cyprich D. 2002. Strapky (Thysanoptera) v hniezdach vtákov a cicavcov juhozápadného Slovenska. *Folia faunistica Slovaca* 7: 31–34.
- Fedor P. J., Doričová M., Masarovič R. & Sierka W. 2012. *Strapky (Thysanoptera) Slovenska*. Vydavateľstvo Univerzity Komenského Bratislava. 185 pp.

- Fedor P. J., Sierka W., Doričová M., Dubovský M. & Fedorová J. 2010. Strapky (Thysanoptera) PR Šúr. pp. 139–146. In: Majzlan, O. & Vidlička, L. (eds). *Príroda rezervácie Šúr*. Vydavateľstvo Univerzity Komenského Bratislava.
- Feketeová Z. & Mangová B. 2012. Príspevok k poznaniu druhového zloženia panciernikov (Acari: Oribatida) a mikrobiálnej aktivity v pôdach cintorínov. *Phytopedon* 11(2): 66–71.
- Fend'a P. & Lengyel J. 2007. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) v hniezdach orliaka morského (*Haliaeetus albicilla*) na Slovensku. *Entomofauna carpathica* 19: 48–50.
- Fend'a P., Kucman P., Bačíková S., Országhová Z., Puchala P., Sobeková K., Jánošková V. & Melišková M. 2011. Roztoče (Acari, Mesostigmata) v hniezdach vrabca poľného (*Passer montanus*) v PR Šúr (JZ Slovensko). *Folia Faunistica Slovaca* 16: 37–44.
- Gergocs V. & Hufnagel L. 2009. Application of Oribatid Mites as indicators (review). *Applied Ecology and Environmental Research*. 7: 79–98.
- Gupta S. K. & Paul K. 1985. Some mites associated with bird's nests in West Bengal, with descriptions of eleven new species. *Bull Zoolog Surv India* 7: 1–23.
- Gwinner H., Oltrogge M., Trost L. & Nienaber U. 2000. Green plants in starling nests: effects on nestlings. *Anim. Behav.* 59: 301–309.
- Hammer O., Harper D. & Ryan P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4: 1–9.
- Heeb P., Kölliker M. & Richner H. 2000. Bird–ectoparasite interactions, nest humidity, and ectoparasite community structure. *Ecology* 81: 958–968.
- Hogstad O. 1975. Quantitative relations between hole-nesting and open-nesting species within a passerine breeding community. *Norwegian J. Zool.* pp. 261–267.
- Hrnčiarová T., Izakovičová Z., Pauditsšová E., Krnáčová Z., Štefunková D., Dobrovodská M., Kalivodová E., Moyzeová M. & Špulerová J. 2006. *Krajinnoekologické podmienky rozvoja Bratislavy*, Bratislava: VEDA vyd. SAV. 316 pp.
- Hubálek Z., Balát F., Toušková I. & Vlk J. 1973. Mycoflora of birds' nests in nest-boxes. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 49: 1–12.

- Hudec K., Balát F., Beklová M., Černý V., Černý W., Folk. Č., Formánek J., Hachler E., Hájek V., Havlín J., Chalupský J., Klůz Z., Kožená I., Kux Z., Matoušek B., Mošanský A., Pikula J., Ryšavý B., Svoboda S., Šťastný K. & Toufar J. 1983. Fauna ČSSR. Ptáci 3/II. Academia, Praha. 1234 pp.
- Hurtez-Boussès S., Blondel J., Perret P., Fabreguettes J. & Renaud F. 1998. Chick parasitism by blowflies affects feeding rates in a Mediterranean population of blue tits. *Ecology Letters* 1: 17–20.
- Hülsmann A. & Wolters V. 1998. The effects of different tillage practices on soil mites, with particular reference to Oribatida, *Applied Soil Ecology*, Vol. 9, Issues 1–3. pp. 327–332.
- Christophoryová J. 2010. Pseudoscorpions (Pseudoscorpiones) under the bark of trees, in tree hollows and nests in Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 15 (1): 1–12.
- Christophoryová J., Gruľa D. & Krajčovičová K. 2017. New records of pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) associated with animals and human habitats in Slovakia and the Czech Republic. *Arachnologische Mitteilungen/Arachnology Letters* 53: 67–76.
- Christophoryová J., Krumpálová Z., Krištofik J. & Országhová Z. 2011. Association of pseudoscorpions with different types of bird nests. *Biologia* 66: 669–677.
- Jabłoński B. 1972. The phenological interchange of birds agricultural biotopes in the eastern part of the Masovian lowland region. *Acta Ornithologica*. 13(8): 281–321.
- Jánošková V. & Országh I. 2009. Synchronizácia ontogenézy bzučiviek rodu *Protocalliphora* (Diptera, Calliphoridae) s ontogenézou vtáčích mláďat v NPR Šúr. Univerzita Komenského v Bratislave. pp. 90.
- Jánošková V., Cyprich D. & Országhová Z. 2006. Výskyt blch (Siphonaptera) v hniezdach vrabca poľného (*Passer montanus*) v čase vylietavania mláďat v NPR Šúr. *Entomofauna carpathica* 18: 71–73.
- Jing S., Solhøy T., Huifuà W., Vollan I., & Rumei X. 2005. Differences in Soil Arthropod Communities along a High Altitude Gradient at Shergyla Mountain, Tibet, China. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 37: 261–266.
- Jones C. G., Lawton J. H. & Shachak M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystemengineers. *Ecology* 78:1946–1957.

- Kaľavský M. 2011. Fauna hniezdnych parazitov sokola myšiara (*Falco tinnunculus*). Dizertačná práca. Katedra zoológie Prif UK, Bratislava. pp. 105.
- Kaľavský M., Fend'a P. & Holecová M. 2009. Arthropods in the nests of the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*). Slovak Raptor Journal. 3: 29–33.
- Kendeighs C. 1961. Energy of birds conserved by roosting in cavities. Wilson Bull. 73: 140–147.
- Kiefer M., Lobačev V. S. & Krumpál M. 1983. Fleas of Gerbillid Rodents in Mongolia. Biologia 38: 191–198.
- Kolb G., Palmborg C., Taylor A., Bååth E. & Hambäck P. 2015. Effects of Nesting Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) on Soil Chemistry, Microbial Communities and Soil Fauna. Ecosystems 18: 643–657.
- Košel V., Papáč V., Fend'a P., Luptáček P. & Mock A. 2007. Zoologický výskum v jaskyni Ľudmila–Leontína po 48 rokoch (Národný park Slovenský kras), Acta Carsologica Slovaca 45: 159–168.
- Kováč Ľ., Mock A., Luptáček P., Višňovská Z. & Fend'a P. 2006. Bezstavovce (Evertebrata) Dobšinskej ľadovej jaskyne (Slovenský raj). In: Bella P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. 5. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš. pp. 179–186.
- Kováč Ľ., Mock A. & Luptáček P. 2009. Terrestrial invertebrates of the Plavecká and Driny caves, Malé Karpaty Mts., Slovakia. Aragonit 14 (2): 171.
- Krajčovičová K., Christophoryová J. & Lučeničová T. 2015. Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) found in bird nests and in bat guano in Slovakia and Germany. Munis Entomology & Zoology 10 (2): 428–434.
- Krištofik J., Šustek Z. & Gajdoš P. 1994. Arthropods in nests of the sand martin (*Riparia riparia* Linnaeus, 1758) in South Slovakia. Biologia 49: 683–690.
- Krištofik J., Mašán P. & Šustek Z. 1996. Ectoparasites of bee-eater (*Merops apiaster*) and arthropods in its nests. Biologia 51: 557–570.

- Krištofik J., Šustek Z. & Mašán P. 2002. Arthropods (Pseudoscorpionida, Acari, Coleoptera, Siphonaptera) in the nests of red-backed shrike (*Lanius collurio*) and lesser grey shrike (*Lanius minor*). *Biologia* 57: 603–613.
- Krištofik J., Mašán P. & Šustek Z. 2005. Arthropods in the nests of marsh warblers (*Acrocephalus palustris*). *Biologia* 60: 171–177.
- Krištofik J., Mašán P. & Šustek Z. 2007. Arthropods (Pseudoscorpionidea, Acarina, Coleoptera, Siphonaptera) in nests of the bearded tit (*Panurus biarmicus*). *Biologia* 62/6: 749–755.
- Krištofik J., Mašán P., Šustek Z. & Gajdoš P. 1993. Arthropods in the nests of penduline tit (*Remiz pendulinus*). *Biológia* 48: 493–505.
- Krištofik J., Mašán P., Šustek Z. & Kloubec B. 2003. Characteristic of Arthropod fauna in the tengmalm's owl nest (*Aegolius funereus*) nesting in artificial boxes. *Biologia* 58: 231–240.
- Krištofik J., Mašán P., Šustek Z. & Nuhličková S. 2013. Arthropods (Acarina, Coleoptera, Siphonaptera) in nests of hoopoe (*Upupa epops*) in Central Europe. *Biologia* 68: 155–161.
- Krivolutsky D. 1975. Oribatoid mites complexes as the soil type bioindicator. In: Vaněk J. (ed.). *Progress in Soil Zoology*, pp. 217–221.
- Krivolutsky D. & Lebedeva N. 2004a. Oribatid Mites (Oribatei) in Bird Feathers: Passeriformes. *Acta Zoologica Lituanica* 14: 19–38.
- Krivolutsky D. & Lebedeva N. 2004b. Oribatid Mites (Oribatei, Acariformes) in Bird Feathers: Non-Passerines. *Acta Zoologica Lituanica* 14: 26–48.
- Krivolutsky D., Lebedeva N. & Matyukhin A. 2001. Pancirnye kleshhi (Oribatei) v operenii ptic. *Parazitologija* 35: 4. (originál: Криволицкий Д., Лебедева Н. & Матюхин А. 2001. Панцирные клещи (Oribatei) в оперении птиц. *Паразитология* 35: 4.)
- Krumpál M. 1999. Synúzie bezstavovcov (Evertebrata) v hniezdach vtákov (Aves) s dôrazom na ektoparazitické skupiny. *Habilitačná práca. Katedra zoológie. Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava*, pp. 64.
- Krumpál M., Babjaková A. & Cyprich D. 1993. Occurrence and Seasonal Dynamics of Invertebrates in Nests of the Sand Martin - *Riparia riparia* (L., 1758) in Slovakia. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* 37: 69–84.

- Krumpál M., Cyprich D. & Stanko M. 1995. Ticks (Argasidae, Ixodidae) in Bird. Nests in Slovakia. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* 39: 9–22.
- Krumpál M., Cyprich D., Ondřejková Z. & Šustek Z. 1988. Zmeny v zložení stavby bezstavovcov (Evertebrata) hniezd vtákov (Aves) v búdkach v ŠPR Šúr pri Bratislave počas roka. *Biológia* 43: 919–926.
- Kunst M. 1968. Roztoči nadřádu Oribatei ČSSR 1–6 díl. Habilitační práce. Přírodovědecká fakulta UK, Praha. 1548 pp.
- Kunst M. 1971. Pancířníci–Oribatei. In: Daniel M. & Černý V. (eds.). Klíč zvířeny ČSSR IV. Československá akademie věd. Praha. 603 pp.
- Lebedeva N. 2005. Role of Anceriformes in Distribution of Soil Microarthropodes [In Russian with English abstract]. *Uspekhi sovremennoï biologii*. 125: 232–238.
- Lebedeva N. 2012. Oribatid mites transported by birds to polar islands. A review. *Arctic marine biology. Reports on Polar and Marine Research*. 640. 152–161.
- Lebedeva N. & Krivolutsky D. 2003. Birds Spread Soil Microarthropods to Arctic Islands. *Doklady biological sciences: proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Biological sciences sections / translated from Russian*. pp. 329–332.
- Lebedeva N. & Shahab S. V. 2005. Oribatid mites (Oribatei, Acariformes) in the nests of some bird species of Pre-Caucasus. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra* 1: 45–51.
- Lebedeva N. & Lebedev V. 2008. Transport of oribatid mites to the polar areas by birds. *Integrative Acarology. Proceedings of the 6th European Congress M. Bertrand, S. K. Kreiter, K.D. McCoy, A. Migeon, M. Navajas, M.-S. Tixier, L. Vial (Eds.) European Association of Acarolgists*. pp. 359–367.
- Lebedeva N. & Poltavskaya M. 2013. Oribatid mites (Acari, Oribatida) of plain area of the Southern European Russia. *Zootaxa* 3709. pp. 101–133.
- Lebedeva N., Lebedev V. & Melekhina E. 2006. New data on the oribatid mite (Oribatei) fauna of Svalbard. *Doklady biological sciences: proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Biological sciences sections / translated from Russian*. 407. pp. 182–6.
- Lebedeva N., Melekhina E. & Gwiazdowicz D. 2012. New data on soil mites in the nests of the Glacous gull *Larus hyperboreus* L. on Svalbard (In Russian & English abstract). *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*. 8. pp. 70–75.

- Lebrun P. & van Straalen N. M. 1995. Oribatid mites: prospects for their use in ecotoxicology. *Exp Appl Acarol* 19: 361–379.
- Lehmitz R., Russell D., & Hohberg K., Christian A. & Xylander W. 2011. Wind dispersal of oribatid mites as mode of migration. *Pedobiologia* 54: 201–207.
- Lenoir L., Bengtsson J. & Persson T. 2003. Effects of conifer resin on soil fauna in potential wood-ant nest materials at different moisture levels. *Pedobiologia* 47: 19–25.
- Lindo Z. & Winchester N. 2007. Resident corticolous oribatid mites (Acari: Oribatida): Decay in community similarity with vertical distance from the ground. *Behan-Pelletier & Ring*. 14: 223–229.
- Lindo Z. & Winchester N. 2009. Spatial and environmental factors contributing to patterns in arboreal and terrestrial oribatid mite diversity across spatial scales. *Oecologia* 160: 817–825.
- Lóšková J., Luptáčík P. Miklisová D. & Kováč L. 2013. The effect of clear-cutting and wildfire on soil Oribatida (Acari) in windthrown stands of the High Tatra Mountains (Slovakia). *European Journal of Soil Biology* 55: 131–138.
- Luptáčík P. 2006. Cenózy panciernikov (Acari, Oribatida) na ornej pôde s terénnou depresiou. Dizertačná práca. Ústav zoológie SAV, Bratislava. 81 pp.
- Luptáčík P. & Miko L. 2003. Oribatid mites (Acarina, Oribatida) of Slovak caves*. *Subterranean Biology* 1: 25–29.
- Luptáčík P., Mock A. & Kováč L. 2005. Príspevok k poznaniu jaskynnej fauny Beskydského predhoria. *Telekia. Spravodaj CHKO, Vihorlat*. (nestránkované). 3. ŠOP SR, Michalovce.
- Luptáčík P. & Miklisová D. & Kováč L. 2012. Diversity and community structure of soil Oribatida (Acari) in an arable field with alluvial soils. *European Journal of Soil Biology* 50: 97–105.
- Mainwaring M., Hartley I., Lambrechts M. & Deeming D. 2014. The design and function of birds' nests. *Ecology and Evolution* 4(20): 3909–3928.
- Mangová B. 2015. Pancierniky (Acari: Oribatida) mestských aglomerácií. Dizertačná práca. Katedra zoológie. Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava, pp.195.

- Mangová B., Krumpál M. & Luptáčík P. 2012. Pancierniky (Acari: Oribatida) vybraných lokalít Turskej doliny (Lúčanská Malá Fatra). *Folia faunistica Slovaca* 17 (3): 261–272.
- Mangová B. & Krumpál M. 2017. Štúdium panciernikov na Slovensku. In 15. Arachnologická konferencia. Zborník abstraktov. Výskumná stanica ÚKE SAV vo Východnej. Bratislava: SARAS. pp. 24–26.
- Mangová B., Sládkovičová V. H., Krumpál M. & Kozánek M. 2019. The impact of different urban conditions on structural characteristics of oribatid mite communities. *Biologia* 74: 153–168.
- Maraun M. & Scheu S. 2000. The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research, *Ecography* 23: 374–383.
- Maraun M., Schatz H. & Scheu S. 2007. Awesome or ordinary? Global diversity patterns of oribatid mites, *Ecography* 30: 209–216.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *General system* 3: 36–71.
- Maziarz M. & Wesołowski T. 2013. Microclimate of Tree Cavities Used by Great Tits (*Parus Major*) in a Primeval Forest. *Avian Biology Research* 6(1): 47–56.
- Maziarz M., Wesołowski T., Hebda G. & Choleva M. 2015. Natural nest-sites of Great Tits (*Parus major*) in a primeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). *J Ornithol* 156: 613–623.
- Meehan M., Song Z., Lumley L., Cobb T. & Proctor H. 2019. Soil mites as bioindicators of disturbance in the boreal forest in northern Alberta, Canada: Testing taxonomic sufficiency at multiple taxonomic levels. *Ecological Indicators* 102.: 349–365.
- Meier F. A., Scherrer S. & Honegger R. 2002. Faecal pellets of lichenivorous mites contain viable cells of the lichen-forming ascomycete *Xanthoria parietina* and its green algal photobiont, *Trebouxia arboricola*. *Biological Journal of the Linnean Society*, Vol. 76 (2): 259–268.
- Melekhina E., Matyukhin A. & Glazov P. 2019. Oribatid mites in nests of the Lapland Bunting (*Calcarius Lapponicus*) on the Arctic island of Vaygach (with analysis OF the island's fauna). *Proceedings of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*. pp. 108.

- Meleshchuk L. I., Skilsky I. V. 2017. Pancirni klishhi (Oribatida) jak komponent gnizdovikh cenziv dendrofilnikh ptakhiv karpatskogo regionu Ukraïni. Regionalni aspekti floristichnikh i faunistichnikh doslidzhen. Storony 268–271. (original: Мелешчук Л. І., Скільський І. В. 2017. Панцирні кліщі (Oribatida) як компонент гніздових ценозів дендрофільних птахів карпатського регіону України. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень. Сторони 268–271.)
- Melguizo-Ruiz N., Jiménez-Navarro G., & Bluhm S. L., Maraun M., Scheu S. & Moya-Laraño J. 2017. Complex effects of precipitation and basal resources on the trophic ecology of soil oribatid mites: Implications for stable isotope analysis. *European Journal of Soil Biology*. 82: 98–107.
- Mertens J. A. L. 1977. Thermal conditions for successful breeding in Great Tits (*Parus major* L.). II. Thermal properties of nests and nestboxes and their implications for the range of temperature tolerance of great tit broods. *Oecologia* 28: 31–56.
- Miko L. 2008. Taxonomy Of European Damaeidae (Acari: Oribatida) II. *Porobelba Weigmanni* n. sp. (Oribatida, Damaeidae), From East Slovakia, With Comments On Other Known Species Of The Genus. *Zootaxa* 1844: 55–62.
- Miko L. 2011. Oribatid mites (Acarina: Oribatida) of Pieniny National Park and Jarabinský prielom Nature Reserve, North-East Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 16 (1): 55–66.
- Miko L. & Kolesnikov V. 2014. Taxonomy of European Damaeidae (Acari: Oribatida) VII. Redescription of *Neobelba pseudopapillipes* Bulanova-Zachvatkina, 1967 with comments on its generic status. *Zootaxa* 3796: 374–84.
- Miko L. 2016a. Faunistic records of Slovak Oribatids I. Oribatid mites (Acarina) of Vihorlat Mountains, East Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 21 (1): 19–25.
- Miko L. 2016b. Faunistic records of Slovak Oribatids I. Oribatid mites (Acarina) of Busov Mountains, North-east Slovakia. *Folia Faunistica Slovaca*. 21. 217–220.
- Minor M. & Cianciolo J. 2007. Diversity of soil mites (Acari: Oribatida, Mesostigmata) along a gradient of land use types in New York. *Appl soil ecol.* 35: 140–153.
- Minor M., Ermilov S., Philippov D., & Prokin A. 2016. Relative importance of local habitat complexity and regional factors for assemblages of oribatid mites (Acari: Oribatida) in Sphagnum peat bogs. *Experimental and Applied Acarology* 70: 275–286.

- Moreno J., Merino S., Lobato E., Ruiz de Castaneda R., Martínez-de la Puente J., Cerro S. & Rivero de Aguilar J. 2009. Nest-Dwelling Ectoparasites of Two Sympatric Hole-Nesting Passerines in Relation to Nest Composition: An Experimental Study. *Ecoscience* 16: 418–427.
- Mourek J. Systematics of oribatid mite families Damaeidae and Gymnodamaeidae (Acari:Oribatida), feeding ecology of selected oribatid species. 2011. Rigorózní práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie. Praha. pp 161.
- Murvanidze M. & Mumladze L. 2016. Annotated checklist of Georgian oribatid mites. *Zootaxa* 4089 (1): 1–81.
- Norton R. A. & Behan-Pelletier V. M. 2009. Oribatida. In G.W. Krantz & D.E. Walter (eds.), *A Manual of Acarology*, 3rd Edition. Texas Tech University Press, pp. 421–564.
- Olszanowski Z., Rajski A. & Niedbala W. 1996. Roztocze Acari-Mechowce Oribatida. Katalog Fauny Polski Catalogus faunae Poloniae. Muzeum i Institut Zoologii, Poznań, 34 (9): 243.
- Ondřejková Z., Krumpál M. & Cyprich D. 1991. Invertebrates in nest boxes in the State Natural Reserve Šúr. *Acta F.R.N.Univ.Comen., Zoológia* 34: 5–20.
- Oppliger A., Richner H. & Christe P. 1994. Effect of an ectoparasite on lay date, nest-site choice, desertion, and hatching success in the great tit (*Parus major*) *Behavioral Ecology* 5(2): 130–134.
- Országh I., Krumpál M. & Cyprich D. 1990. Contribution of the knowledge of the martin bug – *Oeciacus hirundinis* (Heteroptera, Cimicidae) in Czechoslovakia. *Zborník Slovenského národného Múzea, Prírodné Vedy* 36: 43–60.
- Otcenášek M., Hudec K., Hubálek Z. & Dvůrák J. 1967. Keratinophilic fungi from the nests of birds in Czechoslovakia. *Sabouraudia* 5 (4): 350–354.
- Pachl P., Domes K., Schulz G., Norton R., Scheu S., Schaefer I. & Maraun M. 2012. Convergent evolution of defense mechanisms in oribatid mites (Acari, Oribatida) shows no “ghosts of predation past”. *Molecular phylogenetics and evolution* 65: 412–20.
- Papáč V., Luptáčík P. & Fend'a P. 2007a. Terestrické článkonožce Obrovskej priepasti (Slovenský kras, Dolný vrch) *Aragonit* 12 (1): 51–53.

- Papáč V., Ľuptáčík P., Fend'a P., Košel V. & Christophoryová J. 2007b. Spoločenstvá terestrických článkonožcov NPP Snežná diera (Slovenský kras, Horný vrch). *Acta Carsologica Slovaca* 45: 151–157.
- Papáč V., Fend'a P., Ľuptáčík P., Mock A., Svatoň J. & Christophoryová J. 2009. Terestrické bezstavovce (Evertebrata) jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny. *Aragonit* 14 (1): 32 – 42.
- Pavlitshenko P. G. 1994. A Guide to the Ceratozetoid Mites (Oribatei, Ceratozetidae) of Ukraine. *Natsional'noi Akademii nauk Ukrainy, Kiev*, 143 pp.
- Peralta-Sanchez J. M., Møller A. P., Martin-Platero A. M. & Soler J. J. 2010. Number and colour composition of nest lining feathers predict eggshell bacterial community in barn swallow nests: an experimental study. *Funct. Ecol.* 24: 426–433.
- Pfingstl T. & Krisper G. 2011a. No difference in the juveniles of two *Tectocephus* species (Acari: Oribatida, Tectocephidae). *Acarologia* 51: 199–218.
- Pfingstl T. & Krisper G. 2011b. Juvenile stages of the arboricolous mite *Cymbaeremaeus cymba* (Nicolet, 1855) (Acari: Oribatida: Cymbaeremaeidae). *International Journal of Acarology* 37: 175–189.
- Pfingstl T. & Krisper G. 2011c. The nymphs of *Micreremus brevipes* (Acari: Oribatida) and complementary remarks on the adult. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 57: 351–366.
- Pfingstl T., Schäffer S., Ebermann E. & Krisper G. 2008. Intraspecific morphological variation of *Scutovertex sculptus* Michael (Acari: Oribatida: Scutoverticidae) and Description of its juvenile stages. *Zootaxa* 1829: 31–51.
- Pilskog H., Solhøy T., Gwiazdowicz D., Grytnes J. A. & Coulson S. 2014. Invertebrate communities inhabiting nests of migrating passerine, wild fowl and sea birds breeding in the High Arctic, Svalbard. *Polar Biology* 37: 981-998.
- Pinowski B. C. 1997. Blowfly parasitism of eastern bluebirds in natural and artificial nest sites. *J. Wildl. Manage.* 41: 272–276.

- Reháčková T., Lehotská B., Nevřelová M., Pauditsova E. & Ružičková J. 2007. Fragmenty lesov v zastavanom území Bratislavy. Edition: 1. Publisher: Cicero s.r.o., Bratislava, Slovakia. pp. 180.
- Riha G. 1951. Zur Ökologie der Oribatiden in Kalksteinböden. Zool. Jahrb. Abt. Syst.Ökol. Geogr. Tiere. 80: 407–450.
- Richner H. & Heeb P. 1995. Are clutch and brood size patterns in birds shaped by ectoparasites ? Oikos 73: 435–441.
- Richner H., Oppliger A. & Christe P. 1993. Effect of an ectoparasite on reproduction in great tits. Journal of Animal Ecology 62: 703–710.
- Rosický B. 1950b. Blechy (Aphaniptera) jako paraziti našich ptáků. Sylvia 3: 1–6.
- Seniczak S. 1980. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Scheloribatidae (Acari, Oribatei) I. Acta Zoologica Cracoviensia 24: 487–500.
- Seniczak S. 1990. The morphology of the juvenile stages of moss mites of the family Scheloribatidae (Acari, Oribatida), II. Annales Zoologici 43: 301–310.
- Seniczak A. & Seniczak S. 2007. Morphology of juvenile stages of *Pilogalumna crassiclava* (Berlese, 1914) and *P. ornatula* Grandjean, 1956 (Acari: Oribatida: Galumnidae). Annales Zoologici 57: 841–850.
- Seniczak S. & Seniczak A. 2012. Differentiation of external morphology of Oribatulidae (Acari: Oribatida) in light of the ontogeny of three species. Zootaxa 3184: 1–34.
- Seniczak A. & Seniczak S. 2014. Comparison of morphology and ontogeny of *Chamobates subglobulus* (Oudemans, 1900) and *Euzetes globulus* (Nicolet, 1855) (Acari: Oribatida). International Journal of Acarology 40: 274–295.
- Seniczak S., Iturrondobeitia J.C. & Seniczak A. 2012a. The ontogeny of morphological traits in three species of Galumnidae (Acari: Oribatida). International Journal of Acarology 38: 612–638.

- Seniczak A., Senicza S. & Kaczmarek S. 2015. Morphology, distribution and ecology of *Eupelops curtipilus* and *Eupelops plicatus* (Acari, Oribatida, Phenopelopidae). *International Journal of Acarology* 41 (1): 77–95.
- Seniczak S., Seniczak A., Kaczmarek S. & Zelazna E. 2012b. Systematic status of *Oribatula Berlese*, 1895 (Acari: Oribatida: Oribatulidae) in the light of the ontogeny of three species. *International Journal of Acarology* 38: 664–680.
- Seniczak S., Graczyk R., Seniczak A., Faleńczyk-Koziróg K., Kaczmarek S. & Marquardt T. 2018. Microhabitat preferences of Oribatida and Mesostigmata (Acari) inhabiting lowland beech forest in Poland and the trophic interactions between these mites. *European Journal of Soil Biology* 87: 25–32.
- Shannon C. E. & Weaver W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana 117 pp.
- Shawkey M., Pillai S. & Hill G. 2003. Chemical warfare? Effects of uropygial oil on feather-degrading bacteria. *Journal of Avian Biology* 34: 345–349.
- Sheldon A. L. 1969. Equitability indices: Dependence on the species count. *Ecology* 50: 466–467.
- Schneider K., Renker C., Scheu S. & Maraun M. 2004. Feeding biology of oribatid mites: A minireview. *Phytophaga XIV*. pp. 247–256.
- Schneider K., Migge S., Norton R., Scheu S., Reinhard L., Reineking A. & Maraun M. 2004. Trophic niche differentiation in soil microarthropods (Oribatida, Acari): Evidence from stable isotope ratios ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$). *Soil Biology and Biochemistry* 36: 1769–1774.
- Schuppenhauer M., Lehmitz R. & Xylander W. 2019. Slow-moving soil organisms on a water highway: aquatic dispersal and survival potential of Oribatida and Collembola in running water. *Movement Ecology* 7: 14.
- Siepel H. & de Ruiter-Dijkman E. M. 1993. Feeding guilds of oribatid mites based on their carbohydrase activities. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 25 (11): 1491–1497.
- Siepel H., Cremers H., & Vierbergen B. 2016. Provisional checklist of the astigmatic mites of the Netherlands (Acari: Oribatida: Astigmatina). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 47: 49–88.

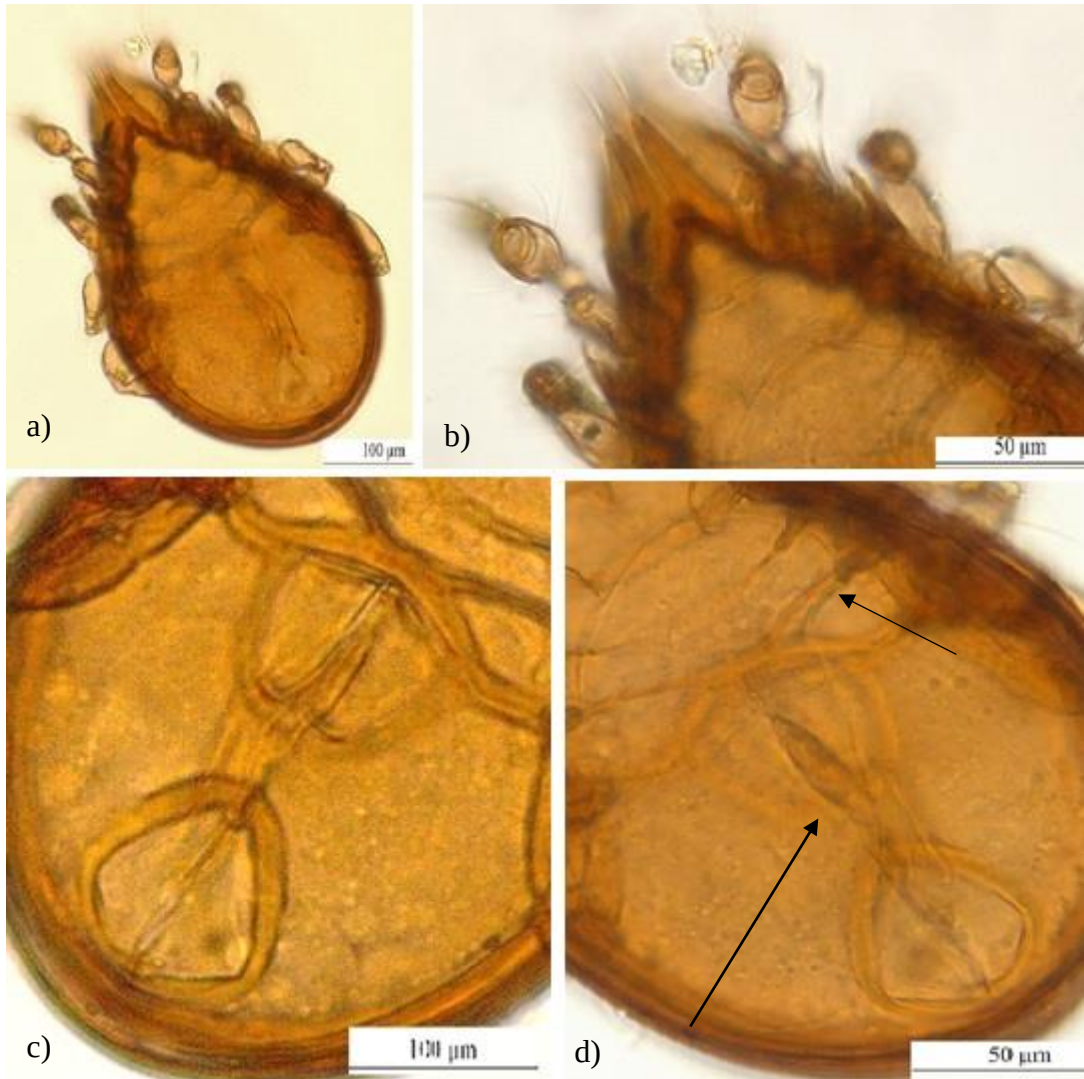
- Skubała P. & Kafel A. 2004. Oribatid mite communities and metal bioaccumulation in oribatid species (Acari, Oribatida) along the heavy metal gradient in forest ecosystems. *Environmental pollution* (Barking, Essex : 1987) 132: 51–60.
- Skubała P. & Gulvik M. E. 2005. Pioneer oribatid mite communities (Acari, Oribatida) in newly exposed natural (glacier foreland) and anthropogenic (post-industrial dump) habitats. *Pol. J. Ecol.* 53 (3): 395–407.
- Sörensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5 (4): 1–34.
- Starý J. 1995. Pancířníci (Acari: Oribatida) některých lokalit na Slovensku. *Entomofauna Carpathica* 7(1–2): 32–40.
- Starý J. 2006a. Contribution to the oribatid fauna (Acari: Oribatida) knowledge of the Bukovské vrchy Mts, Eastern Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 11 (6): 33–38.
- Starý J. 2006b. Seznam pancířníků (Acari: Oribatida) Slovenska. *Sborník Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti* 8: 21–38.
- Starý J. 2008a. Příspěvek k poznání fauny pancířníků (Acari: Oribatida) NP Poloniny, Východní Slovensko. *Folia Faunistica Slovaca* 13(6): 31–38.
- Starý J. 2008b. Pancířníci (Acari: Oribatida) NPR Stužica, Bukovské Vrchy, Východní Slovensko. *Folia faunistica Slovaca* 13 (5): 23–29.
- Starý J. & Luptáčík P. 2009. Roztoči - Acari, (Sarcoptiformes, Oribatida). In: Mašán, P., Mihál, I. (eds.) 2009. *Pavúkovce Cerovej vrchoviny. Štátna ochrana prírody SR Banská Bystrica, Správa CHKO Cerová vrchovina Rimavská Sobota, Ústav zoológie SAV Bratislava, Ústav ekológie lesa SAV Zvolen*, 267–301.
- Subias L.S. & Balogh P. 1989. Identification keys to the genera of Oppiidae Grandjean, 1951 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Hungarica* 35(3-4): 355–412.

- Shakhab S. V. 2006. Pancirnye kleshhi v gnezдах ptic Evropejskoj chasti Rossii. Dissertacii. Moskovskij pedagogičeskij gosudarstvennyj universitet, Moskva. Kolichestvo stranic 114. (original: Шахаб С. В. 2006. Панцирные клещи в гнездах птиц Европейской части России. Диссертации. Московский педагогический государственный университет, Москва. Количество страниц 114.)
- Šustek Z. & Krištofik J. 2002. Beetles (Coleoptera) in deserted nests of *Phoenicurus ochrurus*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Sitta europaea* and *Sturnus vulgaris*. Entomofauna carpathica 14: 64–69.
- Šustek Z. & Krištofik J. 2003. Beetles (Coleoptera) in nests of house and tree sparrows (*Passer domesticus* a *P. montanus*). Biologia 58: 953–965.
- Šustek Z. & Krištofik J. 2009. Beetles (Insecta: Coleoptera) in nests of five species of Passeriform birds (*Carduelis chloris*, *Troglodytes troglodytes*, *Turdus merula*, *Turdus philomelos*, *Turdus pilaris*) in Central Europe. In Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 25: 97–104.
- Švaňa M., Fend'a P. & Országhová Z. 2006. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) v hniezdach vtákov JZ Slovenska. Folia faunistica Slovaca 11: 39–42.
- Taylor A. & Wolters V. 2005. Responses of oribatid mite communities to summer drought: The influence of litter type and quality. Soil Biology and Biochemistry 37: 2117–2130.
- Tischler W. 1947. Über die Grundbegriffe synökologischer Forschung. Biologisches Zentralblatt. 66: 49–56.
- Tischler W. 1955. Synökologie der Landtiere. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, pp. 414.
- Tryjanowski P., Baraniak E., Bajaczyk R., Gwiazdowicz D., Konwerski S., Olszanowski Z. & Szymkowiak P. 2001. Arthropods in nests of the red-backed shrike (*Lanius collurio*) in Poland. Belgian Journal of Zoology 131: 69–74.
- Tschirren B., Fitze P.S. & Richner H. 2003. Sexual dimorphism in susceptibility to parasites and cell-mediated immunity in great tit nestlings. Journal of Animal Ecology 72: 839–845.
- Tullgreen A. 1917. En enkel aparat för automatks vittjaide av sallgads. Tijdschrift voor Entomologie 45: 97–100.

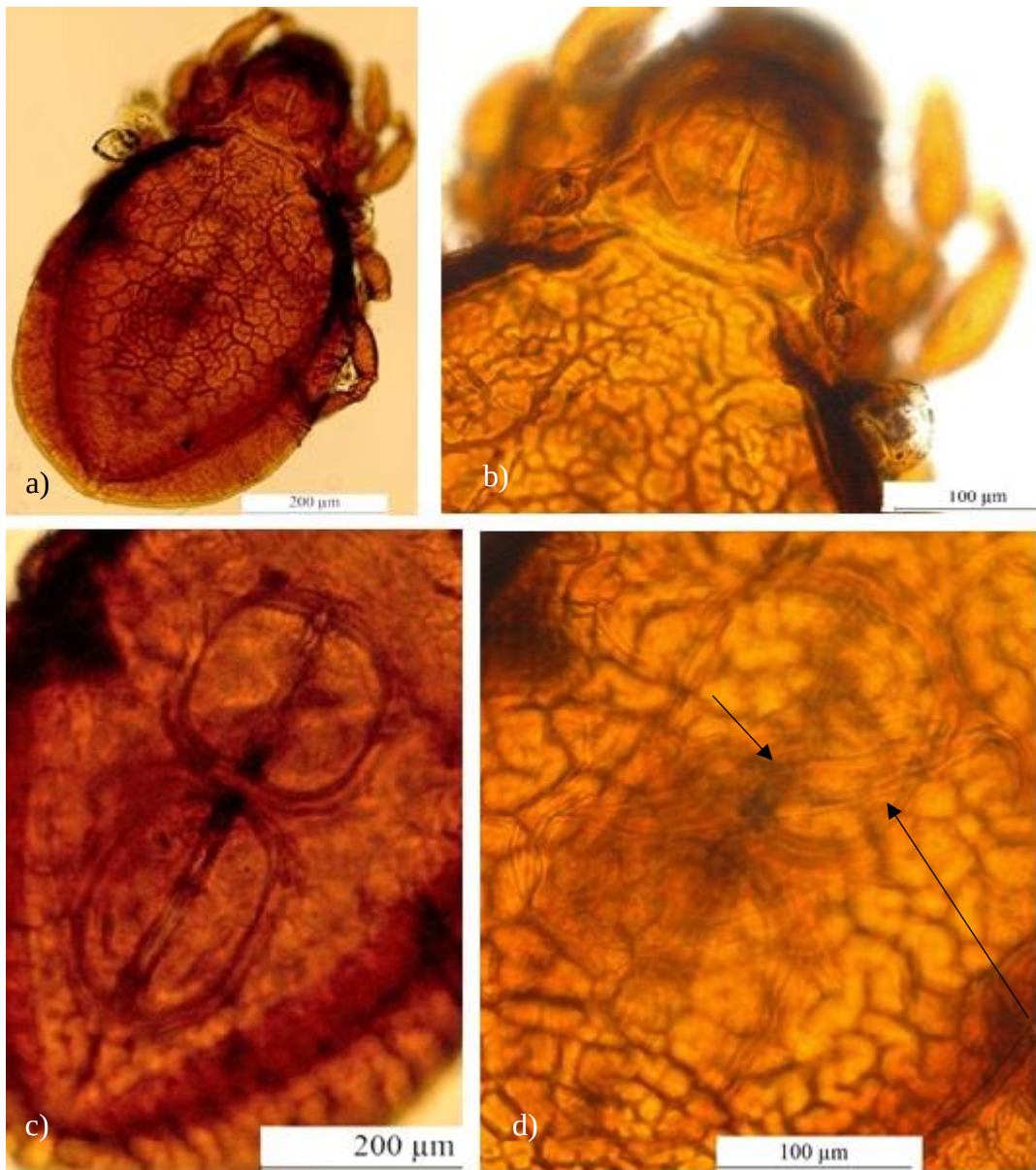
- Vysockaja S., Shakhab S., Hushtan H. & Kaprus I. & Roshko V. 2015. Oribatid mites (Acari: oribatida) of nests of small mammals in Transcarpatia. *ScienceRise*. 6. 22. (originál: Высоцкая С. О., Шахаб С. В., Гуштан Г. Г., Капрусь И. Я. & Рошко В. Г. 2015. Панцирные клещи (Acari: oribatida) гнезд мелких млекопитающих Закарпатья. *Біологічні науки* 6. 22.)
- Weigmann G. 1982–The colonization of ruderal biotopes in the city of Berlin by arthropods (In: *Urban ecology*, Eds. R. Bornkamm, J. A. Lee, M. R. D. Seaward)–Oxford, Blackwell, pp. 75–82.
- Weigmann G. 2006. Hornmilben (Oribatida). *Die Tierwelt Deutschlands Begründet 1925 von Friedrich Dahl, Teil 76.*, Goecke & Evers, Keltern. 520 pp.
- Weigmann G. & Miko L. 2006. Hornmilben (Oribatida). In: *Hornmilben (Oribatida)*. Dahl, *Tierwelt Deutschlands, Teil 76*. Keltern: Goecke & Evers. pp. 213–260.
- Wesołowski T. 2000. What happens to old nests in natural cavities? *Auk* 117: 498–500.
- Wesołowski T. 2007a. Lessons from long-term hole-nester studies in a primeval temperate forest. *Journal of Ornithology* 148. pp. 395–405.
- Wesołowski T. 2007b. Primeval conditions - what can we learn from them? *Ibis* 149(Suppl 2):64–77.
- Wierzbicka A., Dyderski M., Kamczyc J., Rączka G., & Jagodziński A. 2019. Responses of soil mite communities (Acari: Oribatida, Mesostigmata) to elemental composition of mosses and pine needles and long-term air pollution in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. *Science of The Total Environment* 691. pp. 284–295.
- Willmann C. 1952. Die Milbenfauna der Nordseeinsel Wangerooge. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung Bremerhaven*, 1, 139–186.
- Wimberger P. H. 1984. The use of green material in bird nests to avoid ectoparasites. *Auk* 101: 615–618.
- Wissuwa J., Salamon J.A., & Frank T. 2013. Oribatida (Acari) in grassy arable fallows are more affected by soil properties than habitat age and plant species. *European Journal of Soil Biology* 59. pp. 8–14.

Prílohy

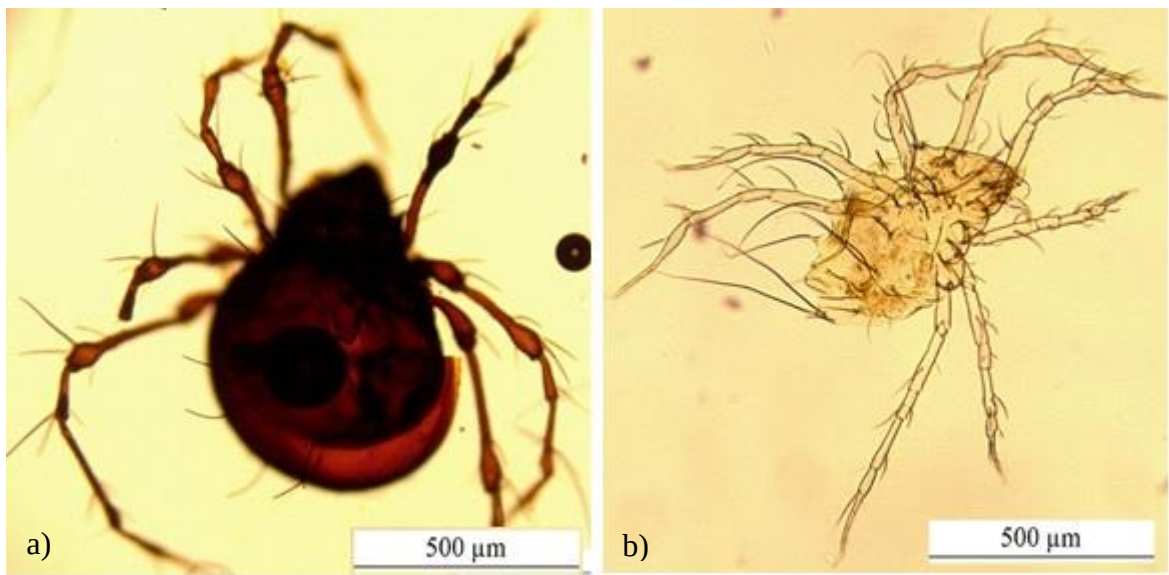
Príloha 1: *Cultroribula bicultrata* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) detail kladielka a vajíčka).



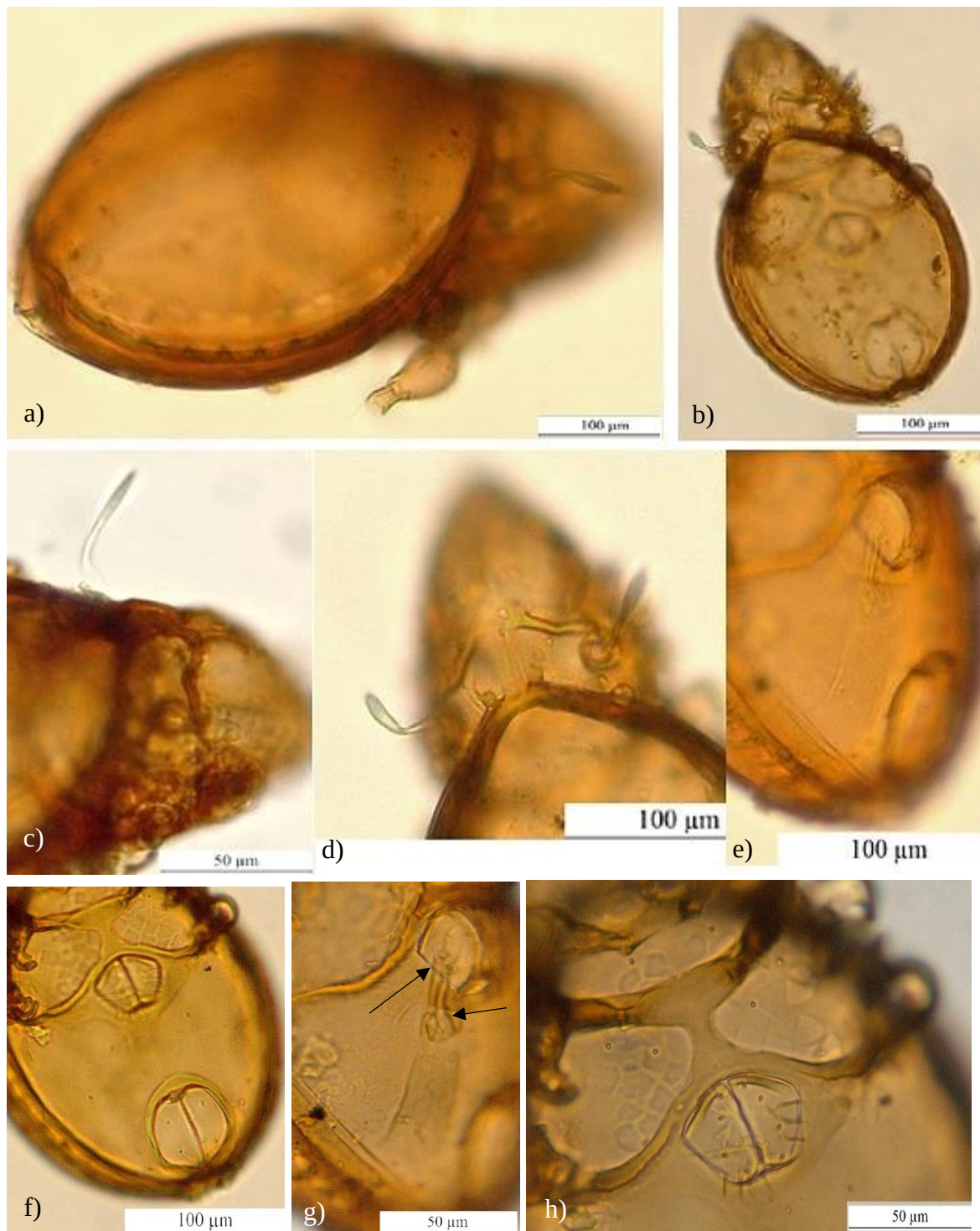
Príloha 2: *Cymbaeremaeus cymba* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análnogenitálna oblasť, d) detail kladielka).



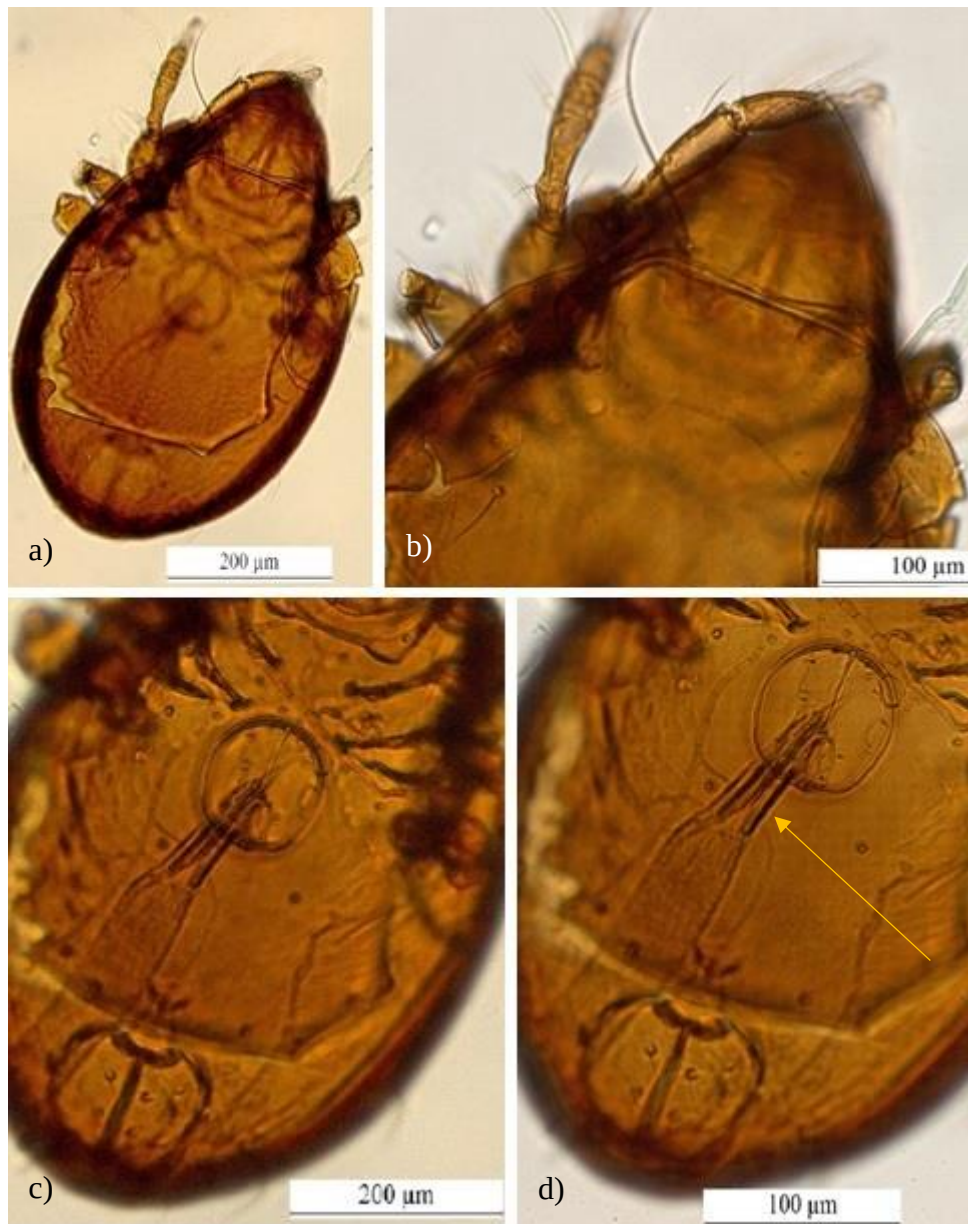
Príloha 3: a) *Damaeus (Adamaeus) onustus* (neurčené pohlavie), b) *Damaeus* sp. nymfa.



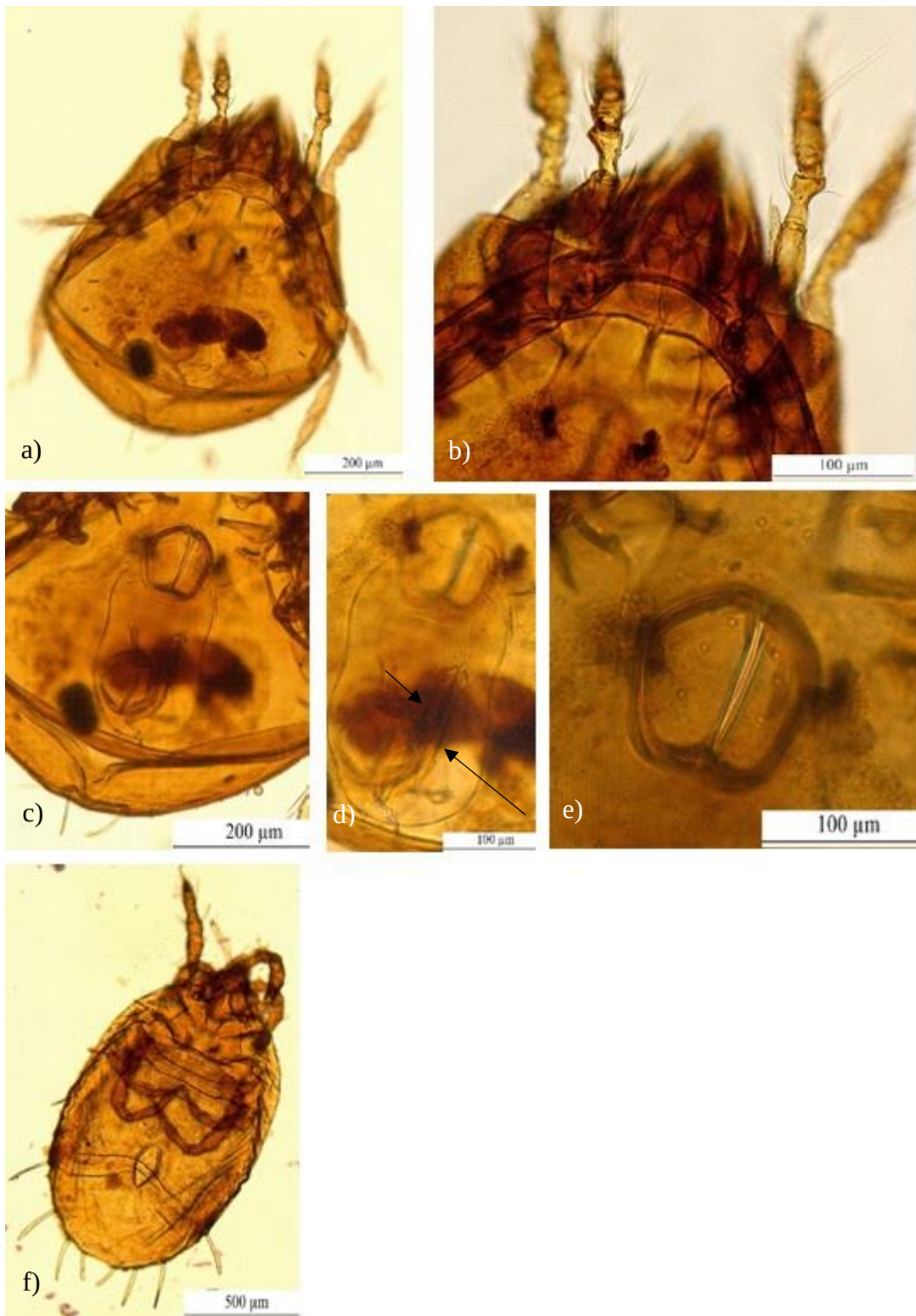
Príloha 4: *Dissorhina ornata* (a) samica dorzo-laterálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť - ventro-laterálny pohľad, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica detail kladielka, h) samec genitálny otvor).



Príloha 5: *Dometorina plantivaga* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análnogenitálna oblasť, d) detail kladielka).



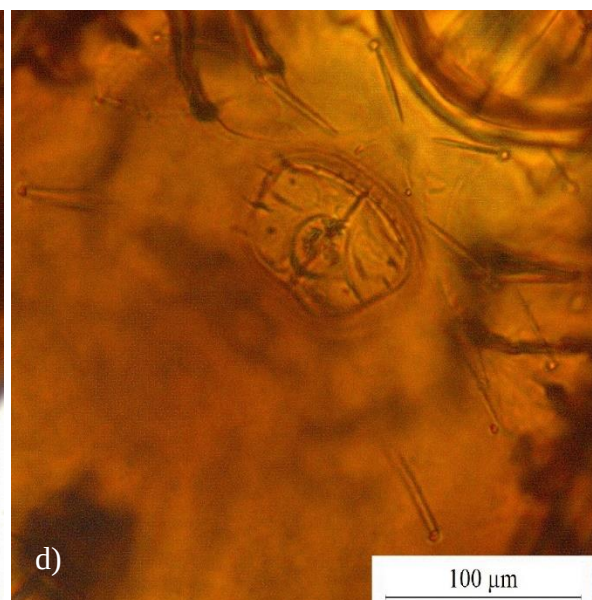
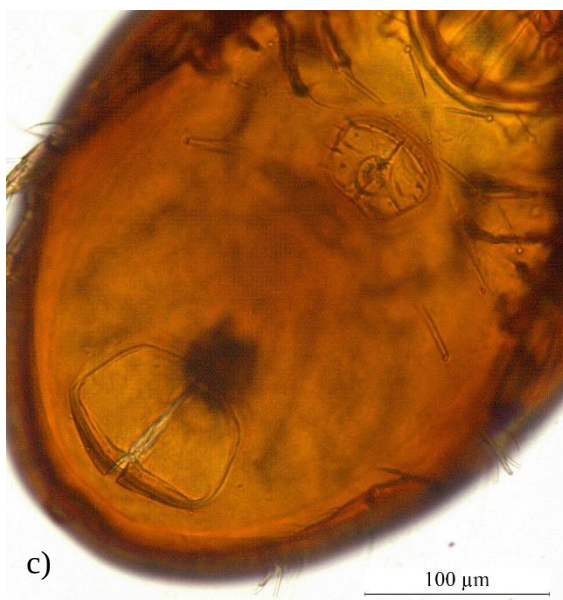
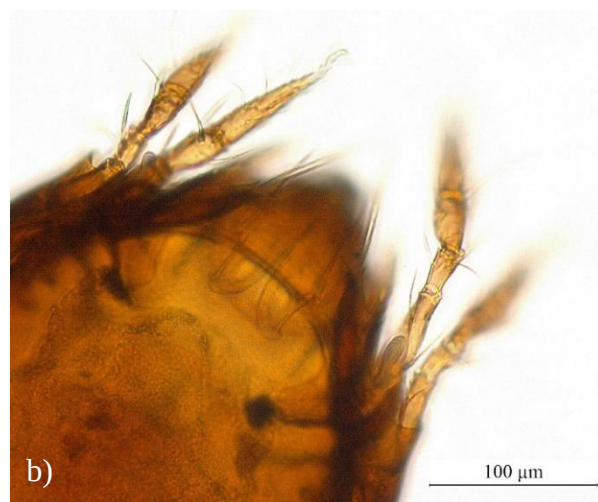
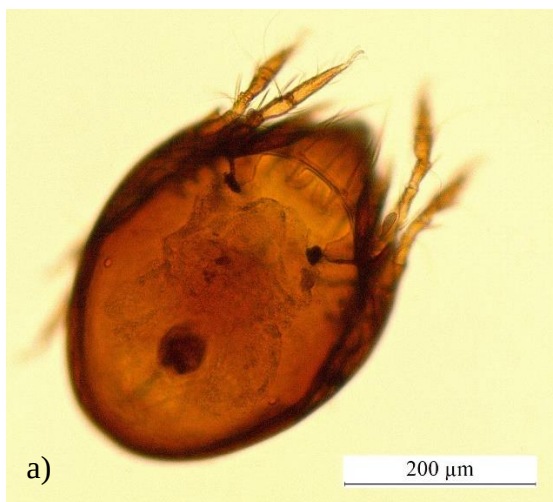
Príloha 6: *Eupelops* sp. samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) detail kladielka, e) genitálny otvor, f) nymfa).



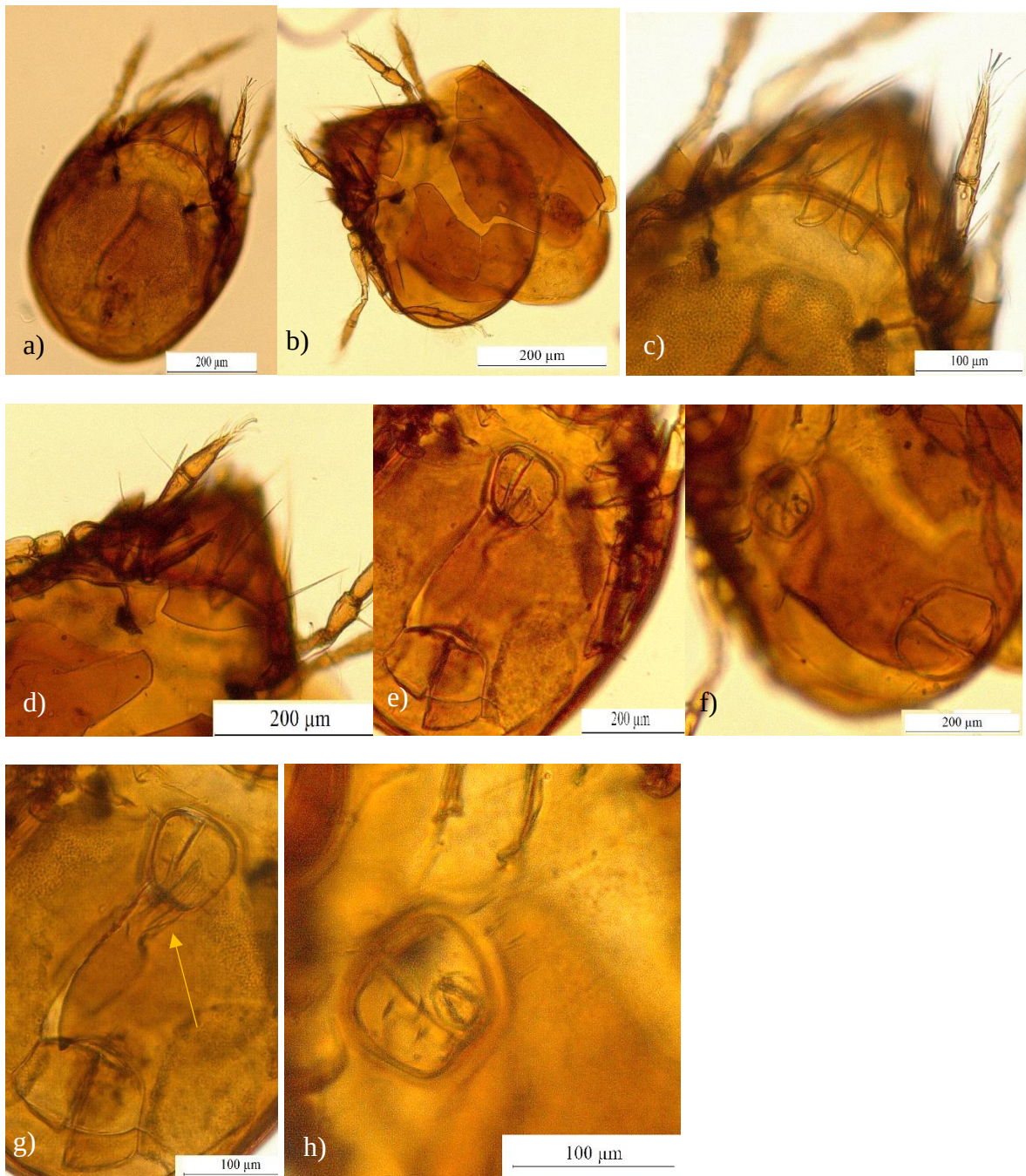
Príloha 7: *Gymnodamaeus cf. helveticus* samec (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) genitálny otvor).



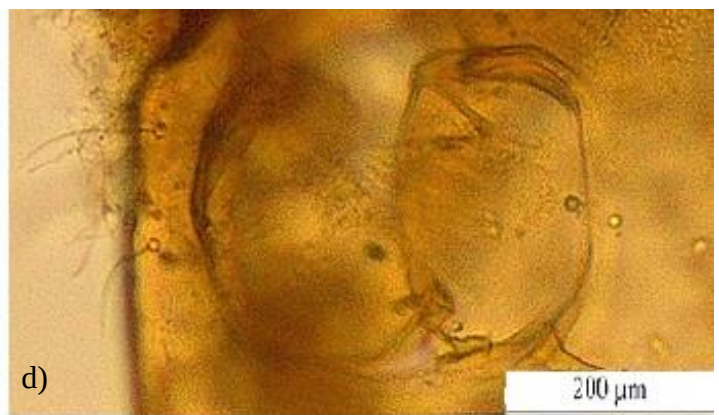
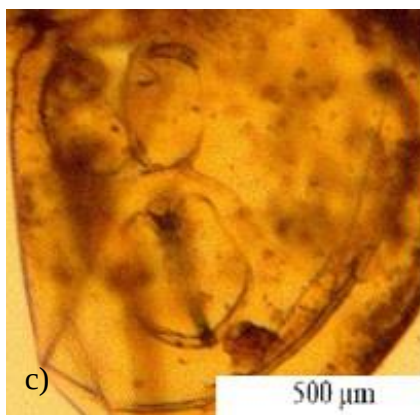
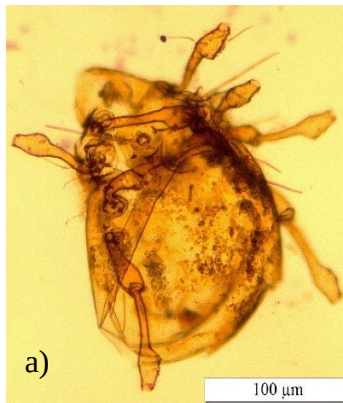
Príloha 8: *Chamobates spinosus* samec (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, C) análnogenitálna oblasť, d) genitálny otvor).



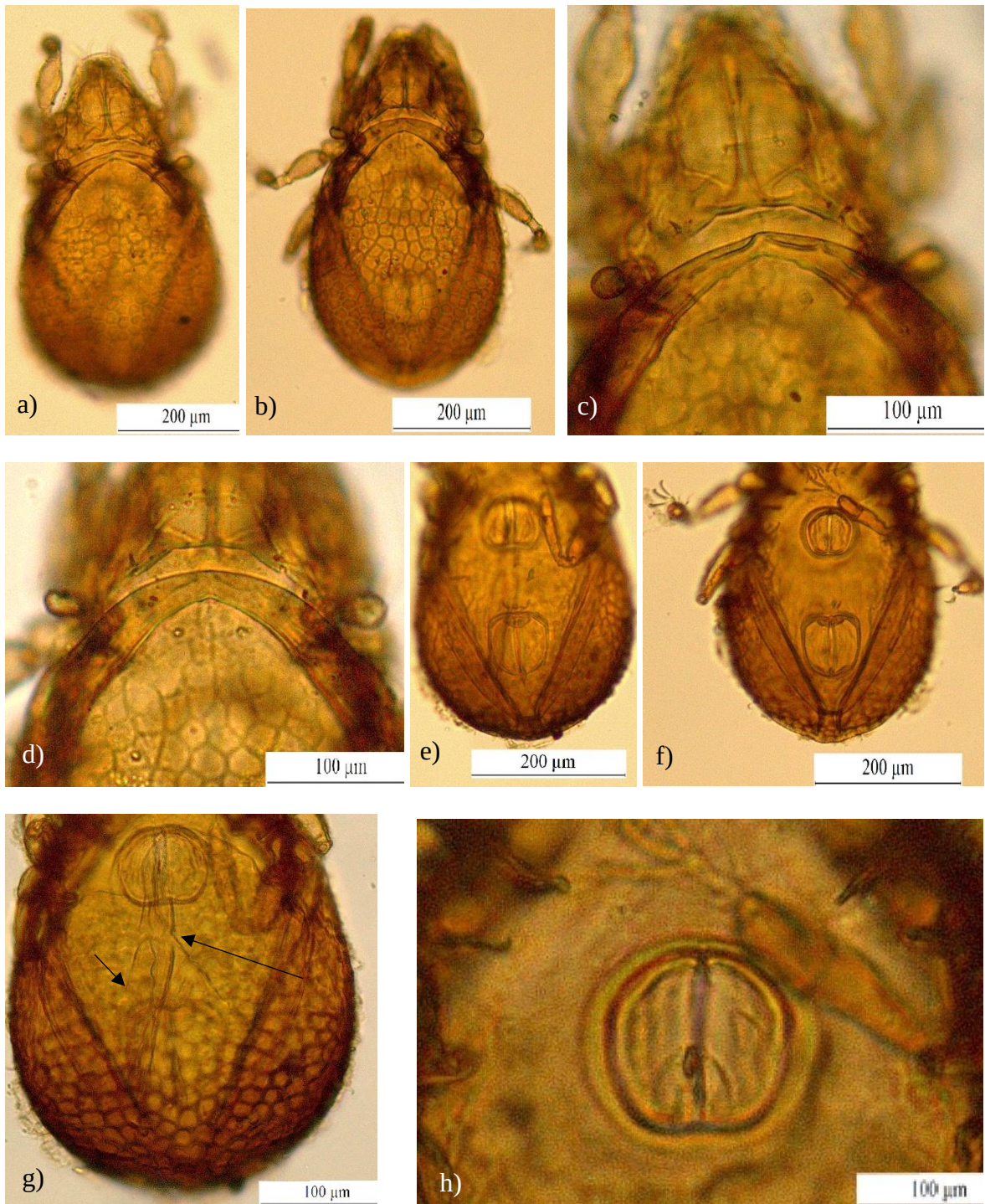
Príloha 9: *Chamobates pusillus* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica kladielko, h) samec genitálny otvor).



Príloha 10: *Kunstidamaeus tecticola* samec (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) genitálny otvor).



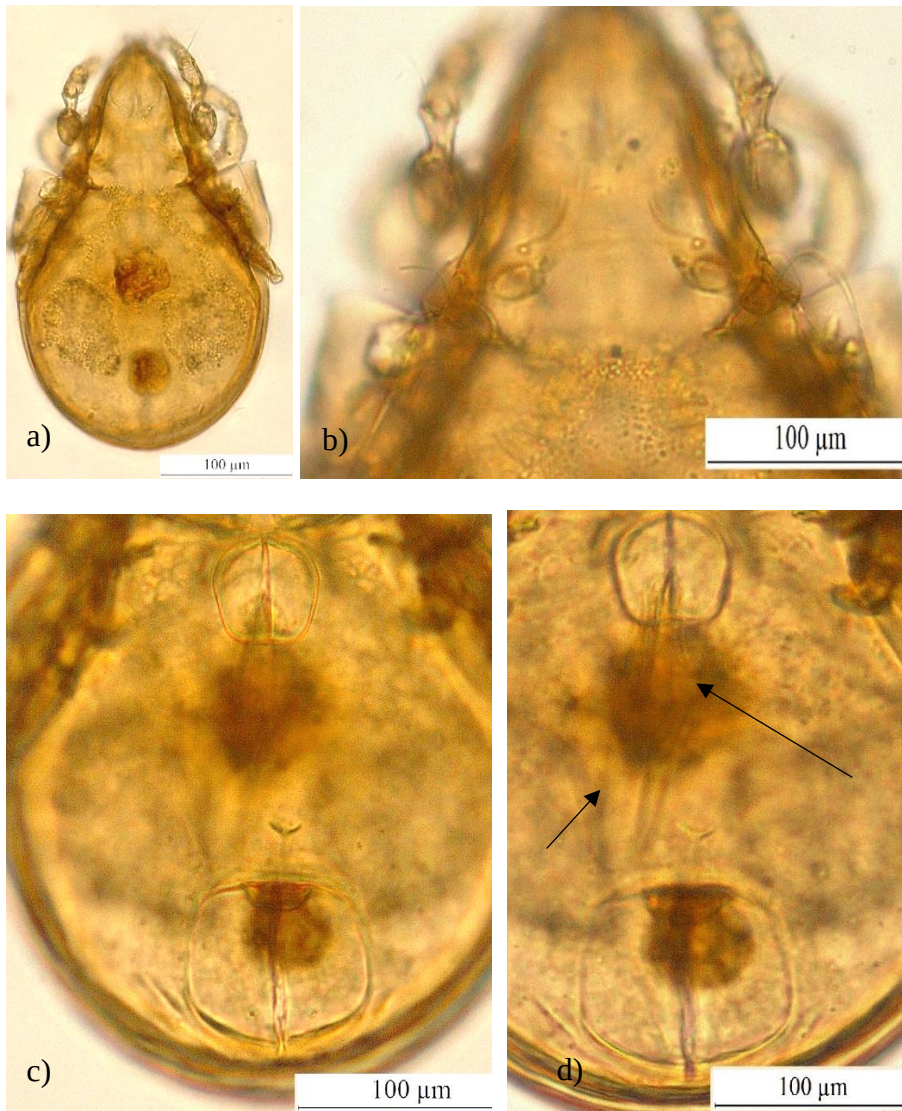
Príloha 11: *Micreremus gracilior* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica kladielko, h) samec genitálny otvor).



Príloha 12: *Oribatella reticulata* neurčené pohlavie (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) kutikulárna štruktúra).



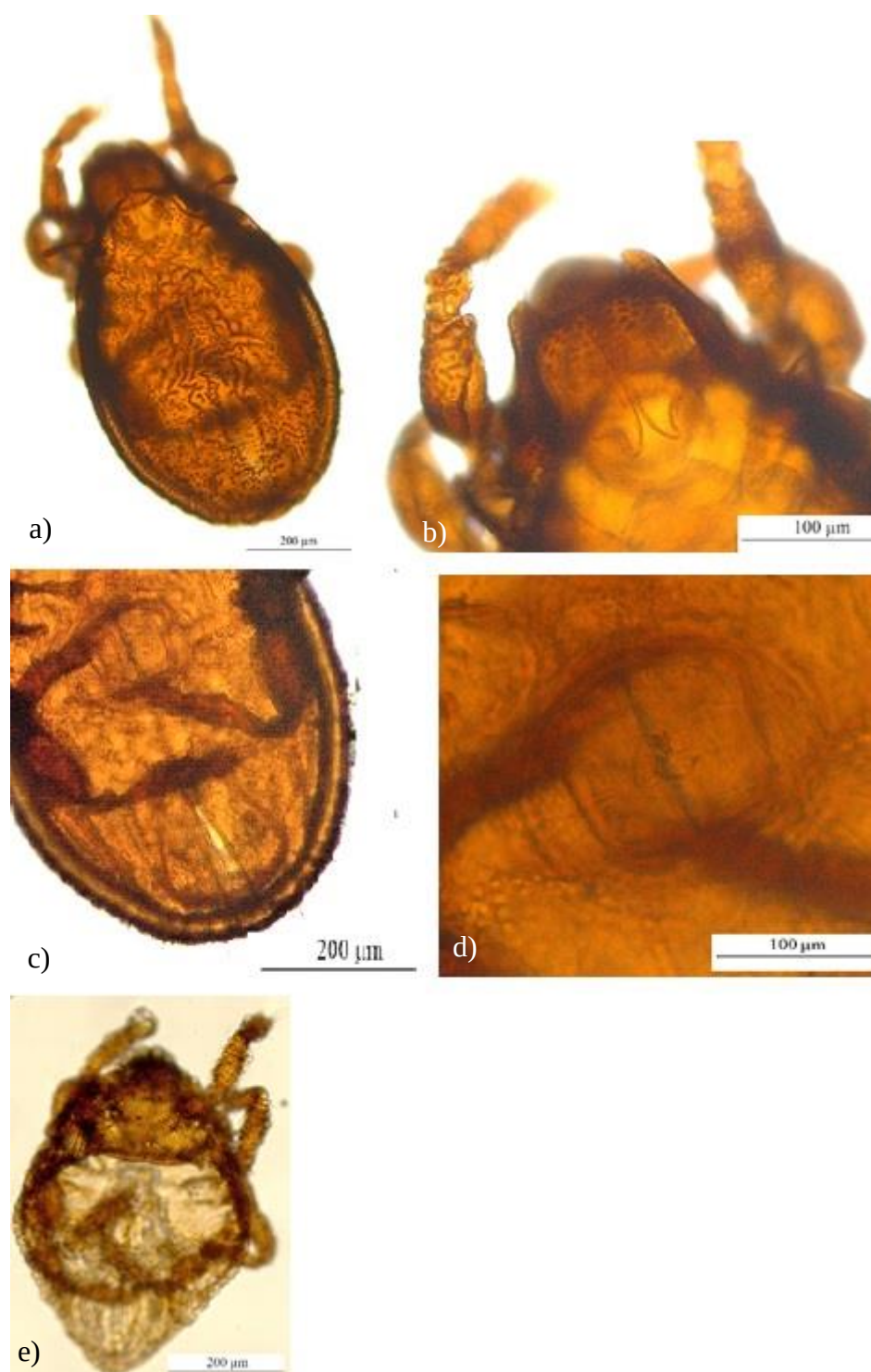
Príloha 13: *Protoribates capucinus* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análnogenitálna oblasť, d) detail kladielka).



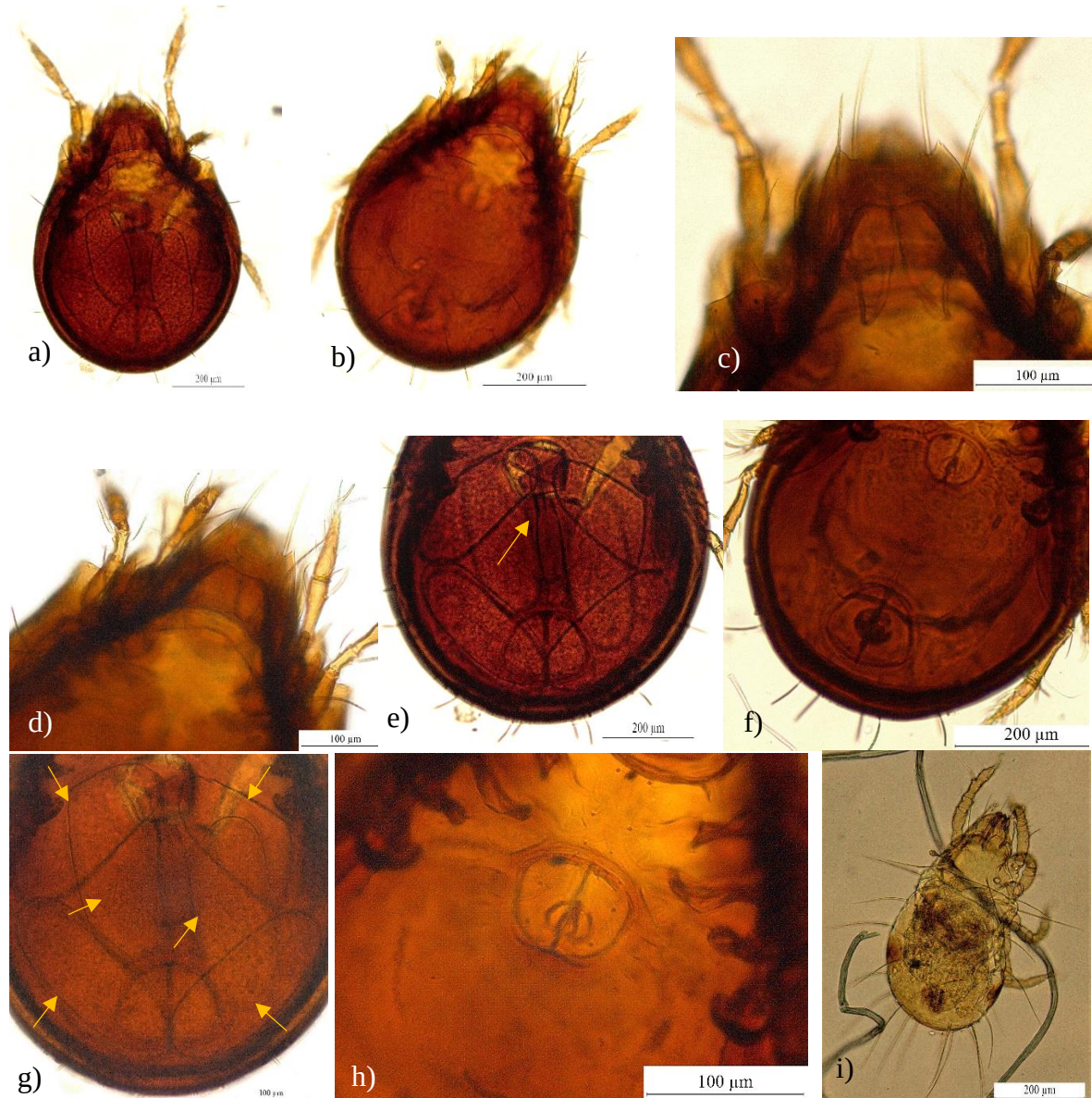
Príloha 14: *Scheloribates latipes* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica detail kladielka + 3 vajíčka, h) samec genitálny otvor).



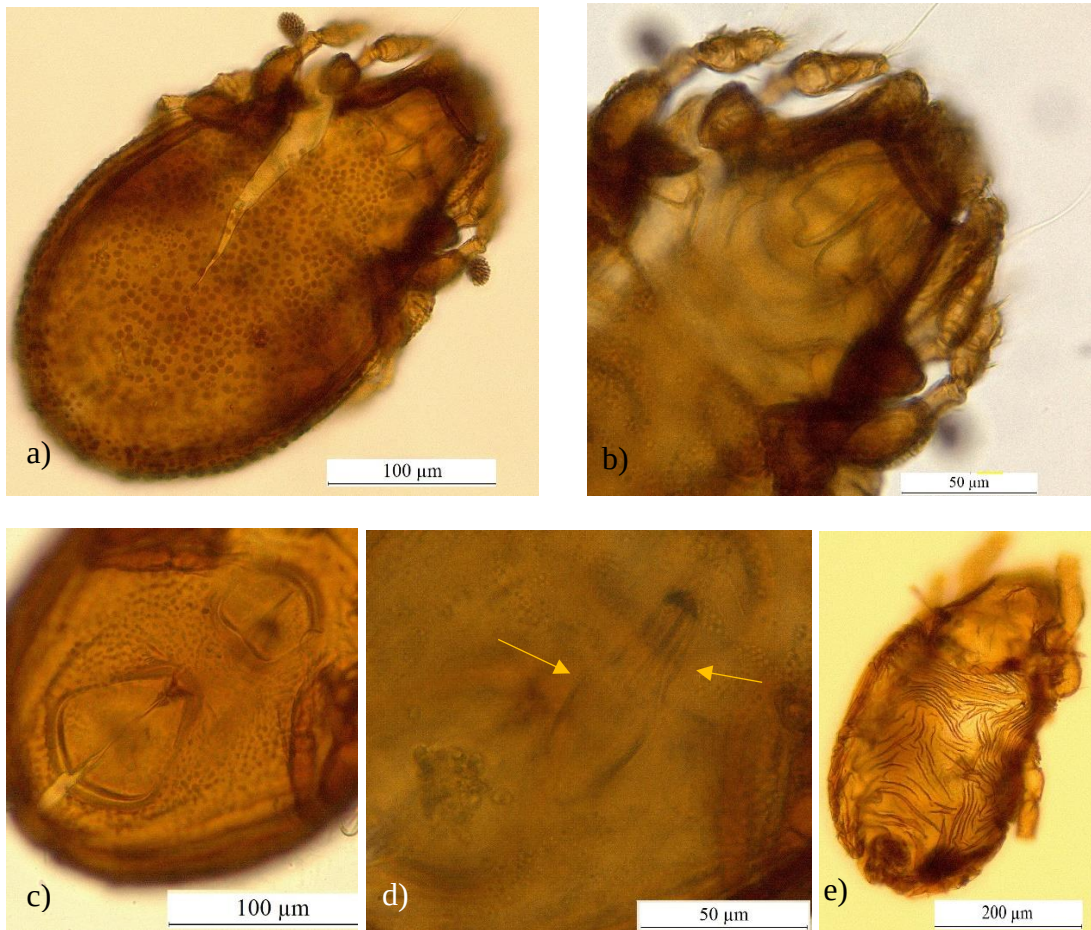
Príloha 15: *Scutovertex pannonicus* samec (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análnogenitálna oblasť, d) genitálny otvor, e) nymfa).



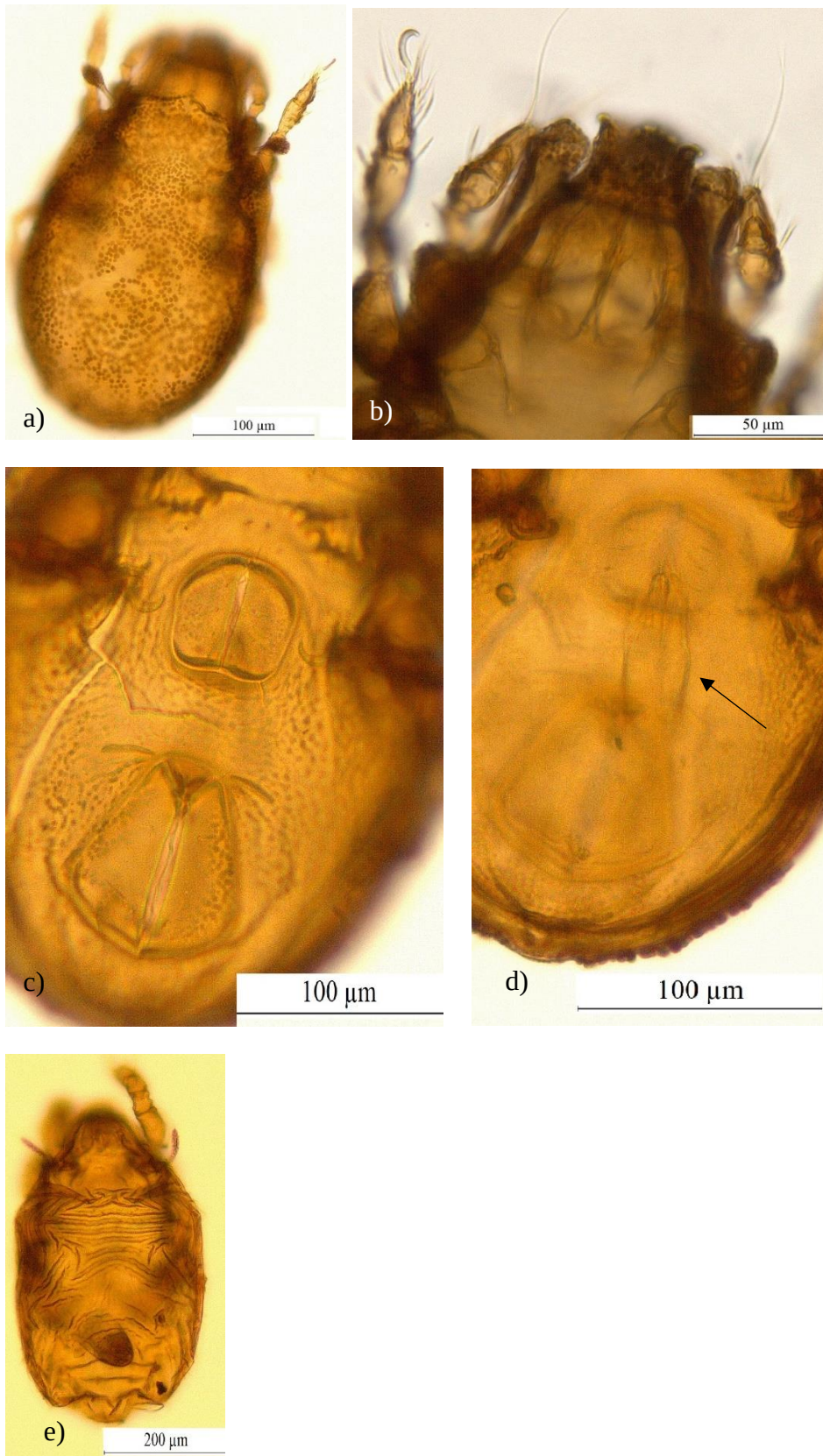
Príloha 16: *Trichoribates trimaculatus* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica detail kladielka + 6 vajíčok, h) samec genitálny otvor, i) nymfa).



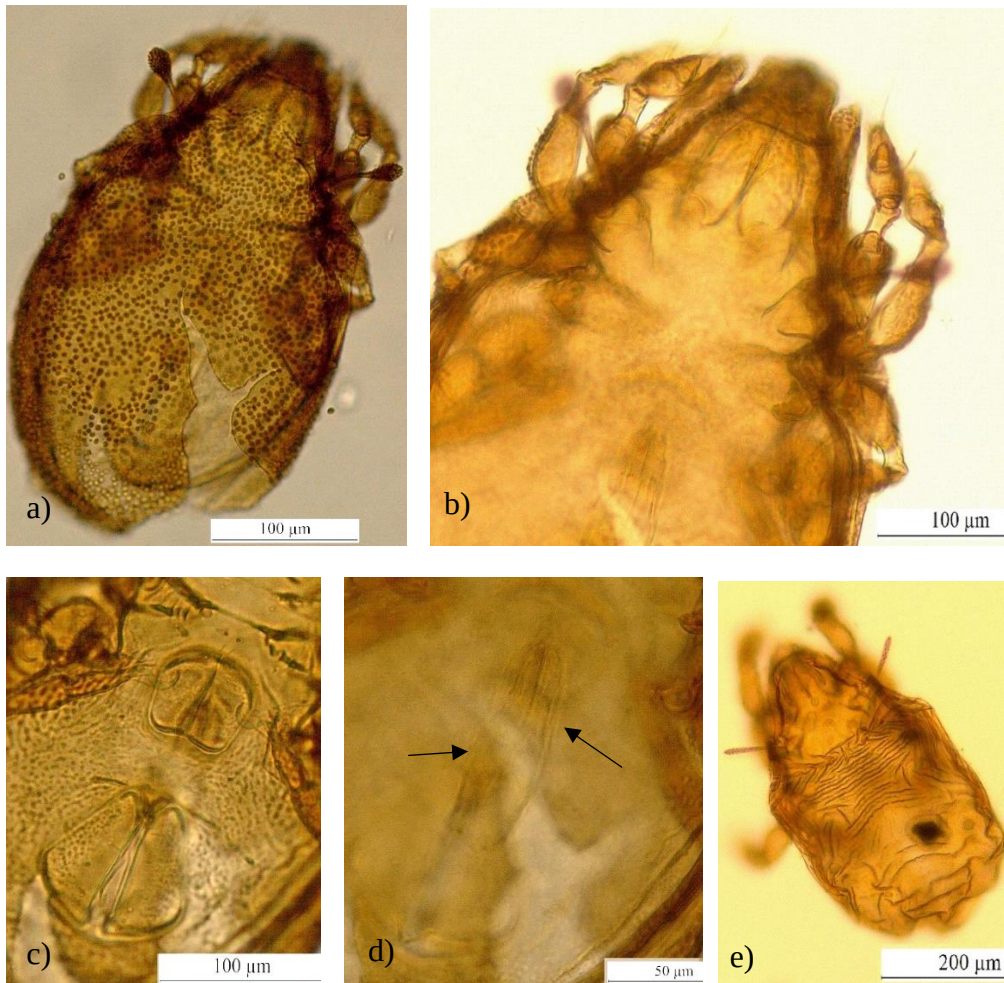
Príloha 17: *Tectocephus velatus alatus* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) detail kladielka, e) *Tectocephus* sp. nymfa).



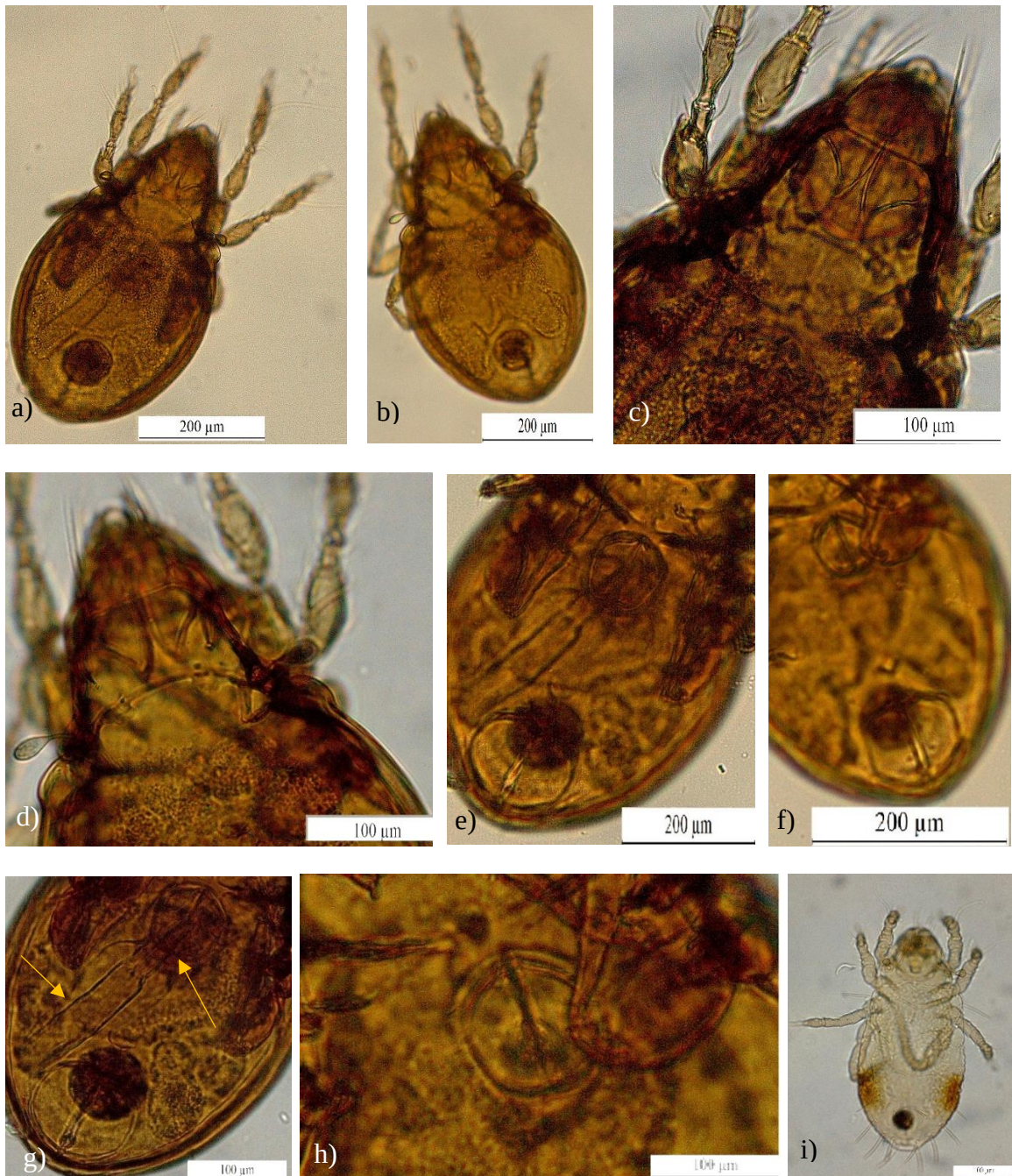
Príloha 18: *Tectocephus velatus sarekensis* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) detail kladielka, e) *Tectocephus* sp. nymfa).



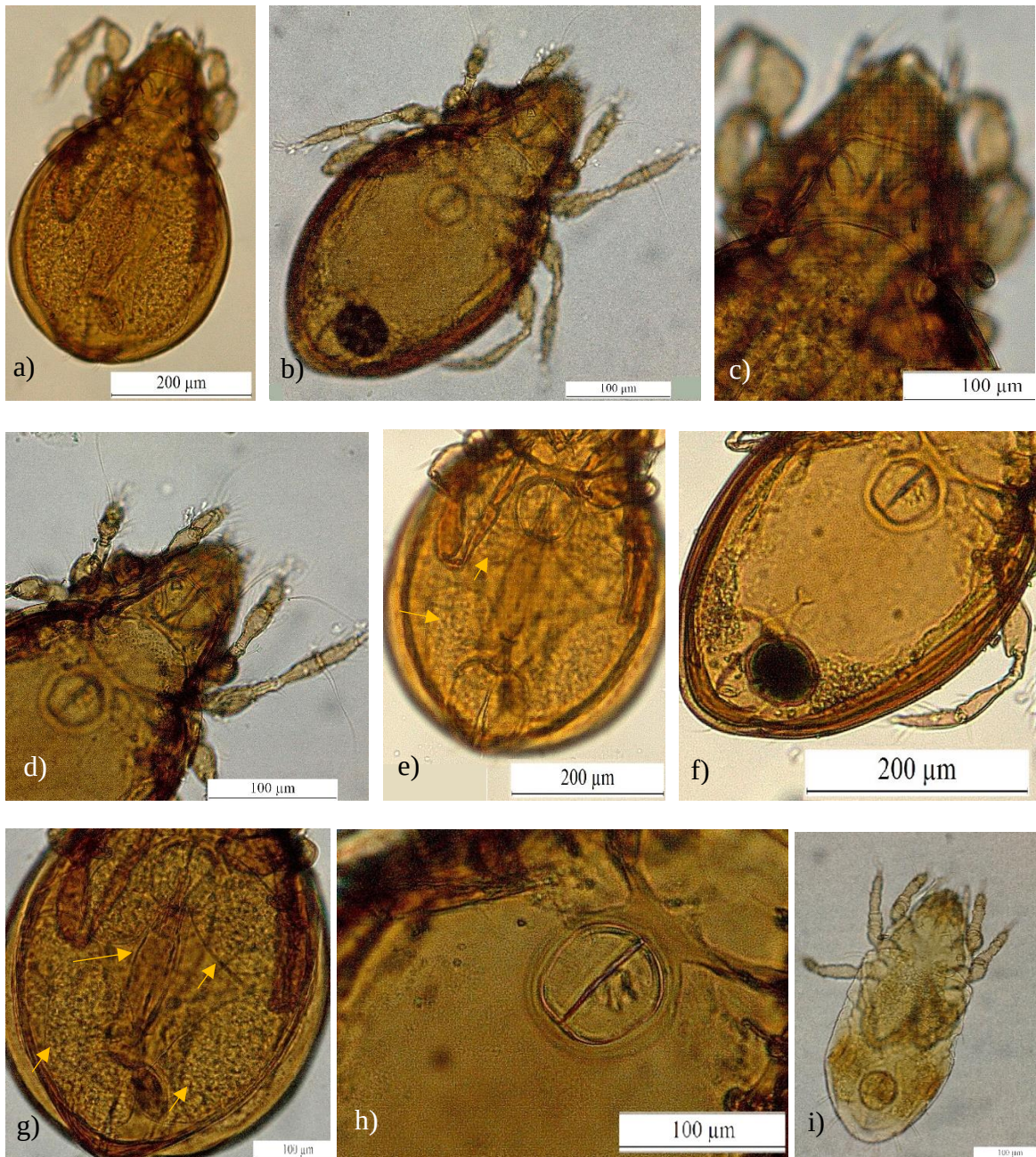
Príloha 19: *Tectocephus velatus velatus* samica (a) dorzálny pohľad, b) prodorzum, c) análno-genitálna oblasť, d) detail kladielka, e) *Tectocephus* sp. nymfa).



Príloha 20: *Zygoribatula exilis* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica kladielko, h) samec genitálny otvor, i) nymfa).



Príloha 21: *Zygoribatula propinqua* (a) samica dorzálny pohľad, b) samec dorzálny pohľad, c) samica prodorzum, d) samec prodorzum, e) samica análno-genitálna oblasť, f) samec análno-genitálna oblasť, g) samica detail kladielka + 5 vajíčok, h) samec genitálny otvor, i) nymfa).



Príloha 22: *Camisia* sp. (a) nymfa).

