

**SPOLOČENSTVÁ BĹCH DROBNÝCH ZEMNÝCH CICAFCOV  
JUHOZÁPADNÉHO SLOVENSKA**

**FLEA COMMUNITIES OF SMALL TERRESTRIAL MAMMALS  
IN SOUTHWESTERN SLOVAKIA**

Jakub KOŠŠA, Ivan BALÁŽ

Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína  
Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra  
e-mail: jakub.kossa@student.ukf.sk, ibalaz@ukf.sk

**Abstract:** *The aim of the paper is detect diversity of species, and seasonal dynamics of one group of ectoparasites – fleas (Siphonaptera) found in the fur of small mammals, living in areas of the Podunajska lowland, Hron upland and Nitra upland. The trapping of small mammals was done in years 2016 to 2020 in 35 localities of these three areas. The research is mainly related to the shift of the borders of the occurrence of the Striped field mouse host from the southern parts of Slovakia towards the northwest. Captured and ectoparasitologically examined was 5332 small mammals – 17 host species in total. Of these, 572 individuals (10.7 %) were infested (flea positive). From their fur, we got 1268 ectoparasites of 9 species, namely Hystrichopsylla orientalis, Ctenophthalmus agyrtes, Ctenophthalmus assimilis, Ctenophthalmus solutus, Doratopsylla dasyncnema, Palaeopsylla soricis, Megabothris turbidus, Megabothris walkeri and Nosopsyllus fasciatus.*

**Key words:** *Striped Field Mouse, fleas, agricultural land*

## Úvod

Drobné zemné cicavce sú hostiteľmi širokého spektra ektoparazitov, z ktorých mnohé sú významnými vektormi rôznych ochorení (Stanko, 2014). Drobné zemné cicavce sa vyznačujú veľkou rozmanitosťou foriem a životných stratégií, sú to typickí r-živočíšni stratégovia. Sú vhodnými objektami na štúdium a ekologické modelovanie. Flexibilne reagujú na akékoľvek zmeny kvality životného prostredia, preto slúžia ako bioindikátory pri monitorovaní stavu prostredia (Promislov, Harvey, 1990).

Predmetom výskumu sú synúzie bĹch, odobraté zo srsti drobných zemných cicavcov, žijúce hlavne v ruderálnych častiach (porasty invázných neofytov a nitrofilná ruderálna vegetácia mimo sídiel) agrárnej krajiny Podunajskej nížiny, konkrétne Podunajskej roviny, Hronskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny. Podunajská nížina je najúrodnejšou oblasťou na Slovensku. Výskum bĹch na Podunajskej nížine realizovali Cyprich, Kiefer (1984), Cyprich et al. (1984, 1987), Ambros, Dudich (1996). Ektoparazitofaunu drobných zemných cicavcov tohto územia ďalej skúmal Dudich (1986, 1994), rozšíreniu a introgresívnej hybridizácii *C. agyrtes* sa venoval Dudich (1987b, 1993a). Ektoparazity

(Acarina, Anoplura, Siphonaptera) okolia Čenkovskej lesostepi na Podunajskej nížine zhodnotil Dudich (1993b). Drobné cicavce a ich ektoparazity južnej časti Podunajskej nížiny sledovali Dudich, Lysý, Štollmann (1985), Kováčik, Dudich (1990), ektoparazitofaunu lužných lesov a mokraďových biotopov južného Slovenska skúmali Ambros, Dudich, Štollmann (1999), Lengyel, Stollmann, Binder, Szabóová (2002).

Hostiteľská špecializácia je jedna zo základných charakteristík ktoréhokoľvek parazitického organizmu (Krasnov, 2008). Každý druh blchy alebo skupina blch, viac či menej preferuje určitého hostiteľa, či skupinu hostiteľov. Na určitých hostiteľov, či skupiny hostiteľov sú zase istým stupňom preferencie „naviazané“ určité druhy blch, čo sa prejavuje i v kvantitatívnych hodnotách (abundancia, frekvencia, dominancia). Tejto problematike sa venoval Rosický (1957), ktorý vytvoril teóriu pásiem blších spoločenstiev a jednotlivé spoločenstvá nazval pásmami siphonaptérií (Németh, 2012).

Cieľom príspevku je zistiť a vyhodnotiť druhové zloženie, štruktúru a dynamiku ektoparazitov (Siphonaptera) drobných zemných cicavcov (Rodentia, Eulipotyphla) na vybraných biotopoch Podunajskej nížiny. Dôležitým aspektom výskumu spoločenstva blch drobných zemných cicavcov je expanzia ryšavky tmavopásej (*Apodemus agrarius*), ako nového prvku fauny drobných cicavcov na juhozápadnom Slovensku. *Apodemus agrarius* má totiž preferujúceho ektoparazita so širokým hostiteľským spektrom blchu *Hystrihopsylla orientalis*. Hostiteľ sa na juhozápadnom Slovensku objavil v roku 2010 a od tohto roku sa expanzívne šíri severným smerom (Ambros et al., 2010; Tulis et al., 2019).

## **Materiál a metodika**

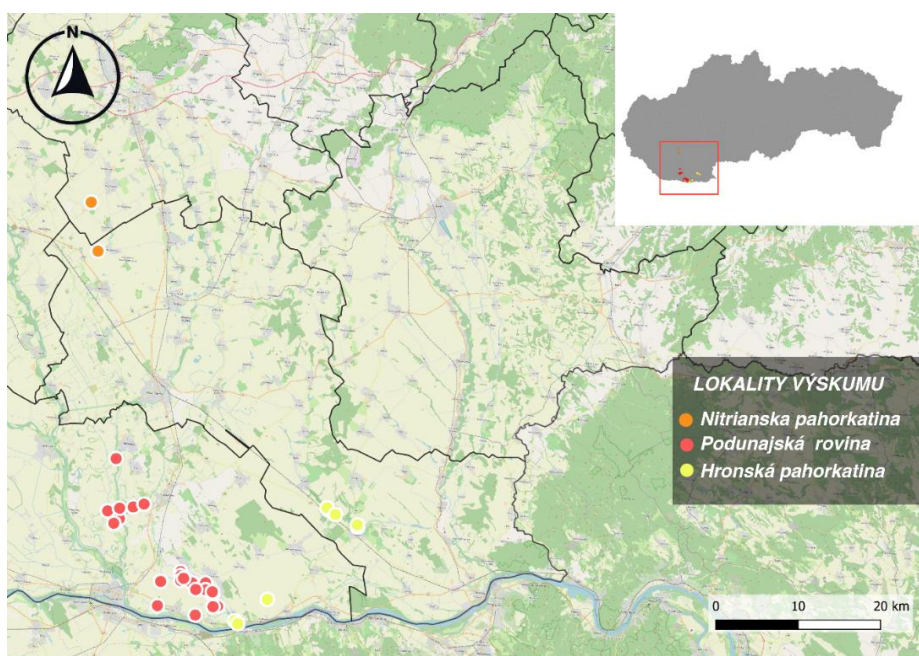
Výskum drobných zemných cicavcov sa uskutočnil na 35 lokalitách (obr. 1): jedna lokalita (Malý Vék) v obci Hurbanovo, 3 lokality (Fialkový kanál) v obci Chotín, 4 lokality v obci Iža, 1 lokalita (Rozsas) v obci Komárno, 1 lokalita v obci Krátke Kesy, 1 lokalita v obci Vrbová nad Váhom, 8 lokalít v obci Marcelová, 3 lokality v obci Martovce, 1 lokalita v obci Nesvady, 3 lokality v obci Nová Vieska, 2 lokality v obci Patince, 2 lokality (Parížske močiare) v obci Gbelce, 1 lokalita v obci Radvaň nad Dunajom, 2 lokality medzi obcami Martovce a Iža a 2 lokality patriace do Nitrianskej pahorkatiny – Rastislavice a Veľká dolina. Odchyt drobných cicavcov prebiehal na lokalitách patriacich do 3 orografických celkov (Podunajská rovina, Hronská pahorkatina, Nitrianska pahorkatina), do 7 kvadrátov DFS a v 15 katastrálnych územiach Nitrianskeho kraja. Výber lokalít bol podriadený mapovaniu postupného šírenia *Apodemus agrarius* severným smerom juhozápadného Slovenska.

Odchyt bol realizovaný líniovou metódou (50 chytacích bodov v 10 m rozstupoch) kladenia živolovných pascí v priebehu rokov 2016 až 2020. Pasce boli exponované počas 2 až 3 za sebou nasledujúcich nocí. Odchytené drobné zemné cicavce boli deparazitované a blchy následne determinované pomocou kľúča na ich určovanie (Rosický, 1957). Vyhodnocované boli parametre ako dominancia, prevalencia, infestácia a index preferencie. Dominancia je významným relatívnym kvantitatívnym znakom každej zoonózy (Losos et al., 1984). Prevalencia vyjadruje podiel hostiteľov, ktorí boli

napadnutí jedným alebo viacerými jedincami určitého druhu parazita a celkovým počtom odchytených druhov drobných cicavcov. Hodnota prevalencie sa uvádza v percentách. Priemerná intenzita infestácie udáva priemerný počet jedincov určitého druhu parazita pripadajúceho na konkrétny druh hostiteľa (Bush et al., 1997). Index preferencie ( $I_p$ ) – charakterizuje preferenciu (väzbu) určitého parazitického druhu k druhu hostiteľa. Kalkulovaný je z údajov o frekvencii výskytu a dominancii druhu (DUDICH, 1987a). Hodnoty indexu preferencie sú:  $I_p < 1$  (negatívna väzba parazita k hostiteľovi),  $I_p = 1$  (indiferentná väzba k hostiteľovi),  $I_p > 1$  (pozitívna väzba, preferencia hostiteľa).

Jednotlivé druhy bích vytvárajú na svojich hostiteľoch charakteristické spoločenstvá, ktoré nazývame tiež synúzie. Synúzie sú podobné združenia organizmov patriace k rovnakým životným formám, ktoré osídľujú jednotnú časť priestoru a majú väčšinou podobnú funkciu (Losos et al., 1984).

Obr. 1: Lokality výskumu drobných zemných cicavcov



## Výsledky

V priebehu rokov 2016 až 2020 bolo celkovo ektoparazitologicky vyšetrených 5 331 jedincov 17 druhov drobných cicavcov (tab. 1). V odchytoch jednoznačne dominoval druh *Apodemus agrarius*, ktorý sa aktuálne expanzívne šíri z juhu na sever na území juhozápadného Slovenska. K ďalším početne odchyťávaným druhom patrili *Clethrionomys glareolus* a *Microtus oeconomus*. Zriedkavo sa odchyťávali druhy piskorovitých hmyzožravcov (*Crocidura leucodon*, *C. suaveolens*, *Sorex minutus*, *Neomys anomalus* a *N. fodiens*), z hlodavcov druh *Mus spicilegus*.

Tab. 1: Prehľad ektoparazitologicky vyšetrených drobných zemných cicavcov

Druhy	N	%
<i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771)	3019	56,6
<i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior, 1834)	206	3,9
<i>Apodemus microps</i> Kratochvil et Rosicky, 1952	194	3,6
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758)	297	5,6
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Schreber, 1780)	451	8,5
<i>Crocidura leucodon</i> (Hermann, 1780)	4	0,06
<i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811)	13	0,2
<i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771)	171	3,2
<i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779)	273	5,1
<i>Microtus oeconomus</i> (Pallas, 1776)	313	5,9
<i>Mus spicilegus</i> Petényi, 1882	28	0,5
<i>Neomys anomalus</i> Cabrera, 1907	27	0,5
<i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	33	0,6
<i>Microtus subterraneus</i> (de Selys-Longchamps, 1836)	80	1,5
<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	203	3,8
<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	20	0,4
Spolu	5331	100

Najviac jedincov (tab. 2), ako aj druhov bích, bolo odobratých z *Apodemus agrarius* (52,1 %). Jeho siphonapterofaunu tvorili druhy *Hystrihopsylla orientalis*, *Ctenophthalmus agyrtes*, ktorý mal najväčšiu početnosť, *Ctenophthalmus assimilis*, *Palaeopsylla soricis*, *Megabothris turbidus*, *Megabothris walkeri* a *Nosopsyllus fasciatus*. Ďalším druhom, s relatívne bohatou siphonapterofaunou, bol *Clethrionomys glareolus*. V srsti tohto druhu bolo nájdených 153 exemplárov (12 %) 6 druhov bích. Rovnaké druhové zastúpenie mal aj *Apodemus sylvaticus*, avšak s menším počtom odchytených parazitov (78 ex.).

Najmenej druhov bích, ako aj ich počet, mal *Crocidura suaveolens*, na ktorom parazitoval len 1 exemplár *Ctenophthalmus assimilis*. Ďalším, relatívne málo infestovaným druhom bol *Neomys anomalus*, z ktorého srsti sme získali len 2 druhy bích, *Ctenophthalmus assimilis* (2 ex.) a *Palaeopsylla soricis* (12 ex.). Druh ešte s menším počtom jedincov (8 ex.), avšak väčším počtom druhov (4), bol *Micromys minutus*.

### **Prehľad zistených druhov bích drobných cicavcov**

Na 35 lokalitách Podunajskej nížiny sme z drobných zemných cicavcov získali 1 268 parazitov 9 druhov bích. Blichy odobraté z drobných zemných cicavcov (tab. 3) patria do 3 čeľadí – *Hystrihopsyllidae*, *Ctenophthalmidae* a *Ceratophyllidae*. Z celkového počtu

(5 332 ex.) bolo na blchy pozitívnych 1 268 drobných zemných cicavcov (23,78 %). *Ctenophthalmus agyrtes* dominoval (51,81 %), s prevalenciou 6,02 %.

Tab. 2: Blchy drobných zemných cicavcov južnej časti Podunajskej nížiny

	<i>Hystrichopsylla orientalis</i>	<i>Ctenophthalmus agyrtes</i>	<i>Ctenophthalmus assimilis</i>	<i>Ctenophthalmus solutus</i>	<i>Doratopsylla dasycnema</i>	<i>Palaeopsylla soricis</i>	<i>Megabothris turbidus</i>	<i>Megabothris walkeri</i>	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	Spolu
<i>A. agrarius</i>	45	366	59			1	89	5	96	661
<i>A. flavicollis</i>		58	2	3			18		13	94
<i>A. uralensis</i>		10	3						5	18
<i>A. sylvaticus</i>	2	45	6		1		12		12	78
<i>C. glareolus</i>	3	94	9		1		43		3	153
<i>C. suaveolens</i>			1							1
<i>M. arvalis</i>	1	37	55				6		2	101
<i>M. minutus</i>		1	2				3		2	8
<i>M. oeconomicus</i>		12	2					9	2	25
<i>M. subterraneus</i>		24	46				3			73
<i>N. anomalus</i>			2			12				14
<i>S. araneus</i>		10	5		7	17	3			42
Spolu	51	657	192	3	9	30	177	14	135	1268

#### Čeľaď Hystrichopsyllidae

*Hystrichopsylla orientalis* (Smit, 1956) – Nájdených bolo 51 exemplárov, najviac na hostiteľovi *Apodemus agrarius* (45 ex.)

#### Čeľaď Ctenophthalmidae

*Ctenophthalmus agyrtes* (Heller, 1896) – Ide o najpočetnejší druh nášho zberu. Odchytili sme 657 exemplárov, čo predstavuje 51,8 % jedincov. Bol pozorovaný u 10 hostiteľov, pričom najväčšie zastúpenie tohto parazita bolo zo srsti *Apodemus agrarius*, a to v 55,7 % prípadov.

*Ctenophthalmus assimilis* (Taschenberg, 1880) – Odchytených bolo 192 jedincov (15,1 %). Pozorovaný bol u všetkých druhov (12 ex.) odchytených drobných cicavcov. Najväčšie zastúpenie mal u *Apodemus agrarius* (30,7 %).

*Ctenophthalmus solutus* (Rothschild, 1920) – Ide o najmenej početný druh nášho zberu. Nájdены bol len u jedného hostiteľa (*Apodemus flavicollis*) a to v počte 3 ex.

*Doratopsylla dasyncema* (Rothschild, 1897) – Odchytených bolo 9 jedincov, najviac na *Sorex araneus* (7 ex.). Ďalšie 2 pochádzali zo srsti *Apodemus sylvaticus* a *Clethrionomys glareolus*.

*Palaeopsylla soricis* (Dale, 1878) – Pozorovaných bolo 30 prípadov tohto druhu parazita, a to hlavne u piskorovitých, *Neomys anomalus* (12 ex.) a *Sorex araneus* (17 ex.). Jeden jedinec pochádzal zo srsti *Apodemus agrarius*.

#### Čeľad' Ceratophyllidae

*Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909) – Tento druh je našim tretím najpočetnejším ektoparazitom, odchyteným zo srsti drobných zemných cicavcov. Druh tvorí 13,7 % početnosť z odchytených jedincov (177 ex.). Najväčšie zastúpenie mal u *Apodemus agrarius*, a to v 50,2 % prípadov.

*Megabothris walkeri* (Rothschild, 1902) – Pozorovaných 14 jedincov, nájdены len na 2 hostiteľoch, a to u *Apodemus agrarius* (5 ex.) a *Microtus oeconomus* (9 ex.).

*Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1800) – Tento druh predstavuje 10,6% početnosť zo všetkých odchytených jedincov. Najväčšie zastúpenie mal u *Apodemus agrarius* v počte 96 ex. (71,1 %)

Tab. 3: Kvantitatívna štruktúra blch drobných zemných cicavcov

	n	D%	P%	Nhspi	MII
<i>Hystriehopsylla orientalis</i>	51	4,02	0,68	4	0,09
<i>Ctenophthalmus agyrtes</i>	657	51,81	6,02	10	1,15
<i>Ctenophthalmus assimilis</i>	192	15,14	1,7	12	0,34
<i>Ctenophthalmus solutus</i>	3	0,24	0,06	1	0,005
<i>Doratopsylla dasyncema</i>	9	0,71	0,08	3	0,016
<i>Palaeopsylla soricis</i>	30	2,37	0,24	3	0,05
<i>Megabothris turbidus</i>	177	13,96	2,13	8	0,31
<i>Megabothris walkeri</i>	14	1,1	0,13	2	0,024
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	135	10,65	2,01	8	0,24
Spolu	1268	100	10,73		2,22

Druhové aj početné zastúpenie blch na ich hostiteľoch podlieha sezónnym a ročným zmenám (tab. 4, 5). Zo zistených blch sme najviac druhov (8) zaznamenali na jeseň v počte 587 jedincov. Absentoval len jeden druh blchy a to *Ctenophthalmus solutus*, ktorý sa vyskytoval len na jar (3 ex.). Najpočetnejším druhom (657 ex.) bol *Ctenophthalmus agyrtes*, vyskytujúcim sa vo všetkých sezónach, pričom v jeseni jeho početnosť dosahovala najvyššie hodnoty (297 ex.) oproti jari (157 ex), v lete (74 ex.)

alebo v zime (129 ex.). Zaujímavým úkazom je aj početnosť blychy *Nosopsyllus fasciatus* v jesennom období. Zo 135 odchytených jedincov bolo až 99 jedincov odchytených práve v tomto období.

Tab. 4: Blychy drobných zemných cicavcov odchytených v jednotlivých sezónach

	jar	leto	jeseň	zima	Spolu
<i>Hystrichopsylla orientalis</i>			50	1	<b>51</b>
<i>Ctenophthalmus agyrtes</i>	157	74	297	129	<b>657</b>
<i>Ctenophthalmus assimilis</i>	19	102	59	12	<b>192</b>
<i>Ctenophthalmus solutus</i>	3				<b>3</b>
<i>Doratopsylla dasycnema</i>		2	7		<b>9</b>
<i>Palaeopsylla soricis</i>	4	14	8	4	<b>30</b>
<i>Megabothris turbidus</i>	82	35	58	2	<b>177</b>
<i>Megabothris walkeri</i>	3	2	9		<b>14</b>
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	12	9	99	15	<b>135</b>
Spolu	<b>280</b>	<b>238</b>	<b>587</b>	<b>163</b>	<b>1268</b>

Tab. 5: Blychy drobných zemných cicavcov odchytených v jednotlivých rokoch

	2016	2017	2018	2019	2020	Spolu
<i>Hystrichopsylla orientalis</i>	22	21	3	4	1	<b>51</b>
<i>Ctenophthalmus agyrtes</i>	182	115	14	231	115	<b>657</b>
<i>Ctenophthalmus assimilis</i>	128	25	1	30	8	<b>192</b>
<i>Ctenophthalmus solutus</i>	0	0	0	3	0	<b>3</b>
<i>Doratopsylla dasycnema</i>	7	1	0	1	0	<b>9</b>
<i>Paleopsylla soricis</i>	18	1	1	8	2	<b>30</b>
<i>Megabothris turbidus</i>	33	43	3	98	0	<b>177</b>
<i>Megabothris Walkeri</i>	8	2	1	3	0	<b>14</b>
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	34	32	24	33	12	<b>135</b>
Spolu	<b>432</b>	<b>240</b>	<b>47</b>	<b>411</b>	<b>138</b>	<b>1268</b>

### Synúzie bích drobných cicavcov

Jednotlivé druhy bích sú viazané iba na niektoré druhy hostiteľov, iné sa zase vyskytujú na širokom spektre hostiteľov. Väzbu bích na hostiteľov označujeme ako preferenciu, ktorú posudzujeme na základe indexu preferencie. Index preferencie charakterizuje väzbu druhu blychy k druhu drobného zemného cicavca (tab. 6).

### Synúzie bích *Apodemus agrarius*

Synúzie bích ryšavky tmavopásej tvorilo celkovo 7 druhov. Pozitívne hodnoty preferencie vykazovali druhy *Hystrihopsylla orientalis* (1,56) a *Nosopsyllus fasciatus* (1,26). Naopak, ostatné zaznamenané druhy *Ctenophthalmus agyrtes*, *Ctenophthalmus assimilis*, *Palaeopsylla soricis*, *Megabothris turbidus* a *Megabothris walkeri* vykazovali väzbu negatívnu, vrátane oportunistických druhov *Ctenophthalmus agyrtes* a *Megabothris turbidus*.

### Synúzie bích *Apodemus flavicollis*

Na tomto druhu hostiteľa parazitovalo 5 druhov bích z 9. Pozitívnu väzbu (index preferencie) na hostiteľa vykazovali druhy *Ctenophthalmus agyrtes* (2,28), *Ctenophthalmus solutus* (25,9), *Megabothris turbidus* (2,63) a *Nosopsyllus fasciatus* (2,49). Negatívnu väzbu vykazoval *Ctenophthalmus assimilis*.

Tab. 6: Index preferencie bích k druhom drobných zemných cicavcov

	<i>Hystrihopsylla orientalis</i>	<i>Ctenophthalmus agyrtes</i>	<i>Ctenophthalmus assimilis</i>	<i>Ctenophthalmus solutus</i>	<i>Doratopsylla dasycnema</i>	<i>Palaeopsylla soricis</i>	<i>Megabothris turbidus</i>	<i>Megabothris walkeri</i>	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>
<i>A. agrarius</i>	1,56	0,98	0,54			0,06	0,89	0,63	1,26
<i>A. flavicollis</i>		2,28	0,27	25,9			2,63		2,49
<i>A. uralensis</i>		0,42	0,43						1,02
<i>A. sylvaticus</i>	0,7	1,23	0,56		1,99		1,22		1,59
<i>C. glareolus</i>	0,58	1,39	0,46		1,09		2,38		0,22
<i>C. suaveolens</i>			2,14						
<i>M. arvalis</i>	0,38	1,09	5,59				0,66		0,29
<i>M. minutus</i>		0,05	0,32				0,53		0,46
<i>M. oeconomus</i>		0,31	0,18					10,95	0,25
<i>M. subterraneus</i>		2,43	15,97				1,13		
<i>N. anomalus</i>			2,06			78,99			
<i>S. araneus</i>		0,39	0,68		20,43	14,88	0,45		



### **Synúzie bích *Apodemus uralensis***

Na tomto druhu ryšavky sme zaznamenali parazitáciu 3 druhmi bích. Len jeden z nich vykazoval vyššiu (pozitívnu) hodnotu preferencie (1,02) a to *Nosopsyllus fasciatus*. Druhy *Ctenophthalmus agyrtes* a *Ctenophthalmus assimilis* mali hodnoty preferencie nižšie ako 1.

### **Synúzie bích *Apodemus sylvaticus***

Na *Apodemus sylvaticus* sme našli 6 druhov bích, z ktorých 4 mali pozitívny index preferencie. Boli to druhy *Ctenophthalmus agyrtes* (1,23), *Doratopsylla dasyncnema* (1,99), *Megabothris turbidus* (1,22) a *Nosopsyllus fasciatus* (1,59). Zvyšné 2 druhy skončili pod hodnotou 1, a to druhy *Hystrichopsylla orientalis* (0,7) a *Ctenophthalmus assimilis* (0,56).

### **Synúzie bích *Clethrionomys glareolus***

Synúzie bích hrdziaka lesného tvorilo celkovo 6 druhov. Druhy *Ctenophthalmus agyrtes* (1,39), *Doratopsylla dasyncnema* (1,09) a *Megabothris turbidus* (2,38) mali hodnoty preferencie vyššie ako 1.

### **Synúzie bích *Crocidura suaveolens***

Na tomto druhu hostiteľa parazitoval len jeden druh, a to *Ctenophthalmus assimilis* s pozitívnym indexom 2,14.

### **Synúzie bích *Microtus arvalis***

Synúzie bích hraboša poľného tvorilo 5 druhov, s pozitívnou väzbou u 2 druhov hostiteľov, *Ctenophthalmus agyrtes* (1,09) a *Ctenophthalmus assimilis* (5,59). U druhov *Hystrichopsylla orientalis* (0,38), *Megabothris turbidus* (0,66) a *Nosopsyllus fasciatus* (0,29) sa preukázala negatívna hodnota indexu preferencie.

### **Synúzie bích *Micromys minutus***

Na druhu *Micromys minutus* sme zistili infestáciu 4 druhmi bích, avšak ich hodnoty indexu preferencie sa ukázali všetky ako negatívne. Išlo o druhy *Ctenophthalmus agyrtes* (0,05), *Ctenophthalmus assimilis* (0,32), *Megabothris turbidus* (0,53) a *Nosopsyllus fasciatus* (0,46).

### **Synúzie bích *Microtus oeconomus***

V srsti tohto hraboša zo 4 parazitujúcich druhov, z ktorých 3 (*Ctenophthalmus agyrtes* – 0,31, *Ctenophthalmus assimilis* – 0,18, *Nosopsyllus fasciatus* – 0,25) mali hodnoty preferencie pod hranicou 1, dominoval *Megabothris turbidus* s hodnotou 10,95.

### **Synúzie bích *Microtus subterraneus***

Synúzie bích *Microtus subterraneus* sa vyznačujú vyššími hodnotami pozitívnych väzieb u viacerých druhov súčasne. Pozitívnu väzbu vykazovali *Ctenophthalmus agyrtes* (2,43), *Ctenophthalmus assimilis* s hodnotou až 15,97, a mierna preferencia sa prejavila aj u *Megabothris turbidus* s hodnotou 1,13.

### Synúzie bích *Neomys anomalus*

Synúzie bích *Neomys anomalus* tvorili len 2 druhy. S hodnotou indexu preferencie 2,06 bol v srsti tohto druhu prítomný *Ctenophthalmus assimilis* a veľmi vysokú hodnotu preferencie (78,99) mal *Palaeopsylla soricis*, ktorý je špecifickým parazitom hmyzožravcov rodov *Sorex*, *Neomys* a *Crocidura*.

### Synúzie bích *Sorex araneus*

U *Sorex araneus* sme zistili infestáciu 5 druhmi bích, z ktorých 2 vykazovali vysoké hodnoty indexu preferencie. Išlo o druhy *Doratopsylla dasycnema* s hodnotou 20,43 a *Palaeopsylla soricis* s hodnotou 14,88. Druhy *Ctenophthalmus agyrtes* (0,39), *Ctenophthalmus assimilis* (0,68) a *Megabothris turbidus* (0,45) vykazovali indexy preferencie menšie ako 1.

### Diskusia

Z celkového počtu odchytených drobných zemných cicavcov bolo 10,7 % pozitívnych na prítomnosť bích v srsti týchto hostiteľov. Je to priemerná hodnota, ktorá sa mení v závislosti od sezóny a populačného cyklu drobných zemných cicavcov (Rosický, 1957, Dudich, 1986, 1994). Získali sme 9 druhov, pričom dominantným druhom bol *Ctenophthalmus agyrtes* (51,81 %). Dominanciu tohto druhu potvrdzuje vo svojich výsledkoch z Východoslovenskej nížiny aj Ambros et al. (1985), avšak zo srsti druhu *Apodemus agrarius* (38 %). Z pohoria Tribeč získali Dudich, Ambros (1986) 11 druhov bích, pričom dominantným druhom bol rovnako *Ctenophthalmus agyrtes* (53,7 %). Druhým najpočetnejším druhom bol *Ctenophthalmus assimilis* (28 %), ktorý vystupoval ako dominantný druh na *Microtus arvalis* (40 %) z lokalít Nitra a Žitavská pahorkatina (Cyprich, Krumpál, 1988).

Dudich (1986) v rokoch 1981 – 1984 na 22 lokalitách Podunajskej roviny a Hronskej pahorkatiny odchytil 15 druhov hlodavcov a hmyzožravcov, z ktorých získal 14 druhov bích. Doložil výskyt ďalších 4 druhov (v porovnaní s našimi výsledkami): *Palaeopsylla similis*, *Rhadinopsylla pentacantha*, *R. isacantha* a *Peromyscopsylla bidentata*. Spoločnou črtou fauny Podunajskej nížiny je podľa Dudicha (1986) absencia montánných a niektorých európskych prvkov komplexu arboreálnej fauny (*H. talpae*, *C. congener*), ktoré majú už v oblasti vplyvu kontinentálneho podnebia Podunajskej nížiny vyslovene montánný (pseudomontánný) charakter rozšírenia. Možno ich však nájsť spolu s pravými horskými druhmi (*A. nuperus*, *P. fallax*) v Malých Karpatoch a niektoré z nich aj na Borskej nížine. Prejavom zmien Podunajskej nížiny je aj prítomnosť kozmopolitných druhov (*Nosopsyllus fasciatus*, *Leptopsylla segnis*) viazaných na synantrópný výskyt komenzálnych populácií hlodavcov a prechod týchto druhov na alternatívnych hostiteľov. Výskyt druhu *Leptopsylla segnis* sme nepotvrdili.

Z komplexu arboreálnej fauny dosiaľ neboli na Podunajskej nížine zistené druhy *C. bisocodentatus* ako špecifický parazit krta. Xerothermná lokalita Čenkovskej lesostepi na Podunajskej nížine je druhovým zložením hostiteľov a ektoparazitov veľmi podobná spoločenstvám lužných lesov a mokradí.

V záujmovom území je potenciálny výskyt druhu *Peromyscopsylla bidentata*. Tento druh na juhozápadnom Slovensku (Podunajská rovina, Hronská pahorkatina) uvádza Dudich (1996). Tento druh má takmer kontinuálne rozšírenie v lesných geobiocenózach kolínneho až supramontánneho vegetačného stupňa a v lužných lesoch nížinných riek. Jeho absencia na Podunajskej nížine je sekundárny jav súvisiaci s antropickou činnosťou v podobe takmer úplného odlesnenia územia.

Najväčšie zastúpenie mal *Ctenophthalmus agyrtes* so 657 jedincami (51,8 %), ktorý sa najviac vyskytoval na hostiteľovi *Apodemus agrarius* (55,7 %). Dominanciu tohto druhu na rovnakom hostiteľovi potvrdzuje aj Ambros et al. (1985) vo svojich výsledkoch z Východoslovenskej nížiny. Prevalencia tohto druhu (6,02 %) korešponduje aj s výskumom Baláža, Zigovej (2019), ktorí zistili prevalenciu 6,81 %. Ďalšími početnejšími druhmi boli *Ctenophthalmus assimilis* s dominanciou 15,14 %, *Megabothris turbidus* (13,96 %) a *Nosopsyllus fasciatus* (10,65 %). Rovnakú, relatívne vysokú početnosť týchto druhov, potvrdzuje aj výskum na Podunajskej nížine, na lokalitách Marcelová, Iža a Chotín (Baláž, Zigová, 2019).

## Záver

V rokoch 2016 až 2020 sme na juhozápade Slovenska v častiach Nitrianskej pahorkatiny, Hronskej pahorkatiny a Podunajskej roviny realizovali výskum v 15 katastrálnych územiach: Marcelová, Iža, Chotín, Martovce, Nová Vieska, Gbelce, Patince, Komárno, Radvaň nad Dunajom, Rastislavice, Veľká Dolina, Hurbanovo, Krátke Kesy, Vřbová nad Váhom a Nesvady. Celkovo sme vymedzili 35 lokalít odchyty, najviac v katastrálnom území obcí Marcelová (8) a Iža (5). Z týchto lokalít sme odchytili 5 332 drobných zemných cicavcov, spolu 17 druhov. Na blchy bolo pozitívnych 572 jedincov (10,7%). Najväčší počet odchytených jedincov bol z druhu *Apodemus agrarius* (3 019 ex.). Zo srsti drobných zemných cicavcov sme získali 1 268 jedincov 9 druhov blch z čeľadi Hystrihopsyllidae, Ctenophthalmidae a Ceratophyllidae. Najväčšie zastúpenie mal druh *Ctenophthalmus agyrtes* so 657 jedincami (51,8 %), ktorý sa najviac vyskytoval na hostiteľovi *Apodemus agrarius* (55,7%). Prevalencia *Ctenophthalmus agyrtes* bola 6,02 %. Ďalšími početnejšími druhmi boli *Ctenophthalmus assimilis* s dominanciou 15,14 %, *Megabothris turbidus* (13,96 %) a *Nosopsyllus fasciatus* (10,65 %). Naopak, najmenšie zastúpenie mal druh *Ctenophthalmus solutus* len s 3 jedincami (0,23 %). Najviac exemplárov sme získali v období jesene (587 ex.) a najmenej počas zimy (163 ex.)

Výskum drobných cicavcov a ich ektoparazitov (blch) na území Podunajskej nížiny hrá dôležitú úlohu pri zdokumentovaní stavu, vzťahov a štruktúry jednotlivých druhov a hostiteľsko-parazitických vzťahov.

## PodĎakovanie

Za pomoc pri odchyte drobných zemných cicavcov vyjadrujeme poďakovanie Michalovi Ambrosovi, Filipovi Tulisovi a Michalovi Ševčíkovi. Tento príspevok vznikol vďaka podpore projektov KEGA 026UKF-4/2020 a VEGA 1/0277/19.

## Literatúra

- AMBROS, M., DUDICH, A., 1996: Ektoparazitofauna drobných cicavcov na Žitnom ostrove. 3. Roztoče (Mesostigmata). Spravodaj Žitnoostrovského múzea, 19, s. 66 – 78.
- AMBROS, M., DUDICH, A., KOVÁČIK, J., ŠTOLLMANN, A., 1985: Ektoparazity (Acarina, Anoplura, Siphonaptera) mikromamálií (Insectivora, Rodentia) Východoslovenskej nížiny. Zborník Východoslovenského múzea, 26, s. 127 – 177.
- AMBROS, M., DUDICH, A., MIKLÓS, P., STOLLMANN, A., ŽIAK, D., 2010: Ryšavka tmavopása (*Apodemus agrarius*) – nový druh cicavca Podunajskej roviny (Rodentia: Muridae). *Lynx*, n. s. (Praha), 41, s. 5 – 13.
- AMBROS, M., DUDICH, A., ŠTOLLMANN, A., 1999: Fauna drobných hmyzožravcov a hlodavcov (Insectivora, Rodentia) vybraných mokradných biotopov južného Slovenska. *Rosalia* (Nitra), 14, s. 195 – 202.
- BALÁŽ, I., ZIGOVÁ, M., 2020: Flea communities on small mammals in lowland environment. *Ekológia* (Bratislava), 39, 3, p. 260 – 269 DOI:10.2478/eko-2020-0020.
- BUSH, A. O., LAFFERTY, K. D., LOTZ, J. M., SHOSTAK, A. W., 1997: Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J.Parasitol.*, 83, p. 575 – 583.
- CYPRICH, D., KIEFER, M., 1984: K napadnutiu cicavcov (Mammalia) a hniezd vtákov (Aves) blchami (Siphonaptera) v podmienkach pravobrežnej časti Bratislavy. *Acta F.R.N. Univ. Comen. Formatio et protectio naturae*, 9, s. 115 – 123.
- CYPRICH, D., KIEFER, M., DÚHA, J., 1984: Blchy (Siphonaptera) cicavcov a vtákov dunajského lužného lesa v Štátnej prírodnej rezervácii Čičovské mŕtve rameno. *Spravodaj obl. Podunajského múzea v Komárne*, 4, s. 46 – 51.
- CYPRICH, D., KRUMPÁL, M., 1988: Príspevok k poznaniu blch (Siphonaptera) drobných zemných cicavcov Žitavskej pahorkatiny a meste Nitra. *Rosalia*, 5, s. 165 – 176.
- CYPRICH, D., KRUMPÁL, M., DÚHA, J., 1987: Blchy (Siphonaptera) cicavcov (Mammalia) Štátnej prírodnej rezervácii Šúr. *Ochrana prírody*, 8, s. 241 – 289.
- DUDICH, A., 1986: Ektoparazitofauna cicavcov a vtákov južnej časti Podunajskej nížiny so zreteľom na Žitný ostrov. 1. Siphonaptera. Žitnoostrovské múzeum Dunajská Streda - Spravodaj múzea, 9, s. 61 – 96.
- DUDICH, A., 1987a: Synúzie blch (Siphonaptera: Insecta) piskora vrchovského (*Sorex alpinus* Schinz, 1837) v Západných Karpatoch. *Biológia* (Bratislava), 42, s. 603 – 616.
- DUDICH, A., 1987b: Príspevok k rozšíreniu a taxonómii *Ctenophthalmus agyrtes* (Heller) (Siphonaptera: Hystrichopsyllidae) na Podunajskej nížine. *Zborn. Slov. nár. múz. Prír. vedy*, 33, s. 129 – 146.
- DUDICH, A., 1993a: Introgresívna hybridizácia subspecií *Ctenophthalmus agyrtes* (Heller, 1896) (Siphonaptera, Ctenophthalmidae) na Podunajskej nížine. *Iuxta Danubium* (Komárno), 10, s. 172 – 185.

- DUDICH, A., 1993b: Príspevok k poznaniu drobných zemných cicavcov (Insectivora, Rodentia) a ich ektoparazitov (Acarina, Anoplura, Siphonaptera) okolia ŠPR Čenkovská lesostep (Podunajská nížina). *Iuxta Danubium* (Komárno), 10, s. 186 – 191.
- DUDICH, A., 1994: Kvantitatívna štruktúra a dynamika synúzií hematofágov drobných zemných cicavcov dunajského lužného lesa. *Acta Fac. Ecol. (Zvolen)* 1, s. 76 – 98.
- DUDICH, A., 1996: Sympatria a parapatria druhov rodu *Peromyscopsylla* Fox, 1939 (Siphonaptera: Leptopsyllidae) v Západných Karpatoch 1. Rozšírenie *Peromyscopsylla bidentata* (Kolenati) na území Slovenskej republiky *Acta Fac. Ecol. (Zvolen)*, 3, s. 77 – 91.
- DUDICH, A., AMBROS, M., 1986: Dodatky k sifonapterofaune (Siphonaptera: Insecta) drobných zemných cicavcov pohoria Trábeč (Západné Karpaty) II. 7 pp. [ASN 13] *Rosalia* 3, s. 223 – 229.
- DUDICH, A., LYSÝ, J., ŠTOLLMANN, A., 1985: Súčasný poznatky o rozšírení drobných zemných cicavcov (Insectivora, Rodentia) južnej časti Podunajskej nížiny. *Spravodaj oblastného Podunajského múzea v Komárne, Prírodné vedy*, 5, s. 157 – 186.
- KOVÁČIK, J., DUDICH, A., 1990: Ektoparazitofauna drobných zemných cicavcov (Insectivora, Rodentia) južnej časti Podunajskej nížiny so zreteľom na Žitný ostrov. 2. Ixodidae, Anoplura, Trombiculidae. *Správy Žitnoostrovského múzea v Dunajskej Strede*, 13, s. 51 – 74.
- KRASNOV, B. R., 2008: *Functional and Evolutionary Ecology of Fleas: A Model for Ecological Parasitology*. Cambridge University Press, New York, 593 p.
- LENGYEL, J., STOLLMANN, A., BINDER, P., SZABÓOVÁ, A., 2002: Ďalšia lokalita výskytu hraboša severského (*Microtus oeconomus*) v Podunajskej nížine. *Chránené územia Slovenska*, 51, s. 20 – 21.
- LOSOS, B., GULIČKA, J., LELLÁK, J., PELIKÁN, J. 1985: *Ekologie živočichů. Státní pedagogické nakladatelství*, 1. vydání, Praha, 305 s.
- NÉMETH, M., 2012: Parazitohostiteľské vzťahy medzi blchami (Siphonaptera) a cicavcami (Mammalia) v podmienkach Slovenska. *UK Bratislava*, 192 s.
- PROMISLOW, D. E. L., HARVEY, P. H., 1990: Living fast and dying young: a comparative analysis of life-history variation among small mammals. *Proceedings of the Zoological Society of London, Journal of Zoology* 220, London, 1, p. 417 – 437.
- ROSICKÝ, B., 1957: *Blechy - Aphaniptera. Fauna ČSR* 10, NČSAV, Praha, 439 s.
- STANKO, M., 2014: *Metódy ekologického výskumu drobných cicavcov*. 25 s.
- TULIS, F., AMBROS, M., BALÁŽ, I., ŽIAK, D., HULEJOVÁ SLÁDKOVIČOVÁ, V., MIKLÓS, P., DUDICH, A., STOLLMANN, A., KLIMANT, P., SOMOGYI, B., HORVÁTH, G., 2016: Expansion of the Striped field mouse (*Apodemus agrarius*) in the south-western Slovakia during 2010 – 2015. *Folia Oecologica*, 43, p. 64 – 73.