

UNIVERZITET U BEOGRADU
BIOLOŠKI FAKULTET

Jelena O. Burazerović

**Rasprostranjenje, diverzitet i struktura
zajednica ekto parazita
litofilnih slepih miševa (Chiroptera)
centralnog Balkana**

Doktorska disertacija

Beograd, 2017

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF BIOLOGY

Jelena O. Burazerović

**Distribution, diversity and structure of
ectoparasite communities of
cave-dwelling bats (Chiroptera)
from the central Balkans**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2017

Mentori:

dr Duško Ćirović, docent
Biološki fakultet
Univerzitet u Beogradu

dr Snežana Tomanović, viši naučni saradnik
Institut za medicinska istraživanja
Univerzitet u Beogradu

Članovi komisije:

dr Duško Ćirović, docent
Biološki fakultet
Univerzitet u Beogradu

dr Snežana Tomanović, viši naučni saradnik
Institut za medicinska istraživanja
Univerzitet u Beogradu

dr Anđeljko Petrović, vanredni profesor
Biološki fakultet
Univerzitet u Beogradu

Datum odbrane:

Eksperimentalni deo doktorske disertacije je urađen u okviru projekta osnovnih istraživanja (OI 173006) čiji je nosilac Institut za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu.

Zahvaljujem se mojim mentorima dr Dušku Ćiroviću i dr Snežani Tomanović na kontinuiranoj podršci i konstruktivnim sugestijama u različitim fazama izrade doktorske disertacije. Veliko hvala dr Anđeljku Petroviću na pomoći i stručnim komentarima koji su doprineli kvalitetu ovog rada.

Zahvaljujem se dr Mariji Orlovoj iz Departmana za zoologiju i ekologiju kičmenjaka (Univerzitet u Tomsku, Rusija) koja je nesebično delila sa mnom svoje znanje i ključeve u oblasti morfološke identifikacije ektoparazita slepih miševa. Veliku zahvalnost dugujem dr Marku Obradoviću sa Matematičkog fakulteta (Univerzitet u Beogradu) na stručnosti i pomoći prilikom statističke obrade podataka. Zahvaljujem se profesoru Garetu Džonsu sa Univerziteta u Bristolu (Velika Britanija) na korisnim savetima u dizajniranju istraživanja sezonske dinamike ektoparazita slepih miševa. Hvala Tomasu Postavi (Poljska Akademija nauka) i Ineti Salmane (Biološki institut Litvanskog univerziteta) na ukazanoj pomoći u prikupljanju ključeva za morfološku identifikaciju ektoparazita slepih miševa. Hvala Martinu Obristu (Švajcarski federalni institut za istraživanje šume, snega i predela), Mišel Baratou (Francuska), Ričardu Kromptonu i Sendi Sauler (Bat Training, Velika Britanija) na prijateljstvu, stručnosti i spremnosti da prenesu znanje i iskustva u tehnikama istraživanja slepih miševa.

Naročitu zahvalnost dugujem profesoru Željku Tomanoviću koji godinama svojim pristupom i stručnošću podržava entuzijazam i rad mladih istraživača na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Ovom prilikom se zahvaljujem svim saradnicima koji su sa velikim entuzijazmom i željom da doprinesu boljem poznavanju biologije i zaštiti slepih miševa nesebično pomagali u identifikaciji skloništa slepih miševa, terenskom radu i obradi prikupljenih podataka, a pre svega (prema abecednom redu): Draganu Antiću, Mladenu Antiću, Nini Bošković, Vukosavi Crnjanski, Sanji Ćakić, Bratislavu Grubaču, Darku Draguloviću, Nikici Dragulović, Vladanu Dimitrijeviću, Marini Radonjić, Jeleni Ilić, Danku Joviću, Mariji Jovanović, Zvezdani Jovanović, Miloradu Kličkoviću, Željku Madžgalju, Darku Mihaljici, Miroljubu Miljkoviću, Daliborki Misojčić, Draganu

Nešiću, Goranu Nikoliću, Urošu Pantoviću, Aleksandru Papajiću, Peci Petroviću, Matiji Petkoviću, Milošu Pavićeviću, Milanu Rabrenoviću, Dejanu Radoševiću, Petru Stojkoviću, Ratku Sukari, Petru Šunderiću, Nataši Vignjević, kolegama iz Centra za životnu sredinu i članovima speleološkog društva «Zelena brda» (Trebinje) i planinarskog društva «Kablar» (Čačak). Veliko hvala kolegama iz organizacije ORCA (Beograd) na dugogodišnjem prijateljstvu, entuzijazmu i aktivističkom duhu.

Mojoj divnoj porodici neizmerno hvala na bezrezervnoj podršci, razumevanju i strpljenju.

RASPROSTRANJENJE, DIVERZITET I STRUKTURA ZAJEDNICA
EKTOPARAZITA LITOFILNIH SLEPIH MIŠEVA (CHIROPTERA)
CENTRALNOG BALKANA

Rezime

Studija predstavlja prvo sveobuhvatno istraživanje faune, brojnosti, učestalosti i specifičnosti različitih vrsta ektoparazita u odnosu na vrstu domaćina, kao i analizu ekoloških faktora koji utiču na brojnost i reprodukciju ektoparazita litofilnih slepih miševa na teritoriji centralnog Balkana. Trogodišnje terensko istraživanje je sprovedeno na 45 lokaliteta u Srbiji, Bosni i Hercegovini, Bivšoj Jugoslovenskoj Republici Makedoniji i Crnoj Gori. Prikupljeno je i analizirano preko 3500 jedinki ektoparazita klasifikovanih u 21 vrstu: tri vrste krpelja, sedam vrsta parazitskih grinja (uključujući jednog predstavnika familije Trombiculidae), osam vrsta parazitskih muva i tri vrste buva, od čega je najveći broj nalaza prvi za teritorije istraživanih država. Identifikovano je 75 asocijacija ektoparazit-domaćin. Veći broj vrsta ektoparazita slepih miševa identifikovane su kao specijalisti. *Miniopterus schreibersii* je domaćin sa najvećim brojem vrsta ektoparazita. Najrasprostranjenije vrste ektoparazita u studiji su bile *Spinturnix psi* i *Penicillidia dufourii*. Kod tri vrste slepih miševa (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis* i *Rhinolophus ferrumequinum*) utvrđeno je da postoji statistički značajan efekat pola domaćina na brojnost ektoparazita. Faza životnog ciklusa, pol, starost i reproduktivni status domaćina značajno su uticali na brojnost i reproduktivnu aktivnost vrsta ektoparazita karakterističnih za *Miniopterus schreibersii*. Osim originalnih podataka, studijom su obuhvaćeni i analizirani do sada objavljeni literaturni podaci o rasprostranjenju i domaćinima ektoparazita slepih miševa na istraživanoj teritoriji.

Ključne reči: ektoparaziti, slepi miševi, centralni Balkan, asociranost, sezonska dinamika ektoparazita

Naučna oblast: Ekologija

Uža naučna oblast: Ekologija životinja

UDK broj: 591 557 8: [599.423 + 599.426] (0433)

DISTRIBUTION, DIVERSITY AND STRUCTURE OF ECTOPARASITE
COMMUNITY OF CAVE-DWELLING BATS (CHIROPTERA) FROM THE
CENTRAL BALKANS

Summary

The study represents first comprehensive research of fauna, abundance, prevalence and host specificity, as well as analysis of ecological factors influencing abundance and reproduction of ectoparasites parasitizing cave-dwelling bats at the territory of the central Balkans. Three years long field research was conducted at 45 localities in Serbia, Bosnia and Herzegovina, former Yugoslav Republic of Macedonia, and Montenegro. Over 3,500 ectoparasite specimens belonging to 21 species were identified: three species of ticks, seven species of mites (including one specimen of Trombiculidae family), eight species of bat flies and three species of fleas, most being the first records at the territory of investigated countries. A total of 75 host-parasite associations were identified. A high level of host specificity in analysed ectoparasite species was registered. *Miniopterus schreibersii* was host species with the greatest number of ectoparasite species. Mite *Spinturnix psi* and bat fly *Penicillidia dufourii* were the most widely distributed species. There was significant effect of host sex on ectoparasite abundance in three bat species (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis* and *Rhinolophus ferrumequinum*). Significant effects of host life cycle, age, sex and reproductive status on total number and reproductive activity were identified in the case of ectoparasite species characteristic for *Miniopterus schreibersii*. Besides original data, the study includes and analyses published literature data about ectoparasite hosts and distribution of bat ectoparasites at the studied territory.

Key words: ectoparasites, bats, central Balkans, associations, seasonal dynamics of ectoparasites.

Scientific field: Ecology

Scientific subfield: Animal ecology

UDC number: 591 557 8: [599.423 + 599.426] (0433)

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1 Slepí miševi (Mammalia: Chiroptera)	1
1.1.1 Evolucija i klasifikacija slepih miševa.....	2
1.1.2 Sposobnost aktivnog letenja	3
1.1.3 Eholokacija	5
1.1.3.1 Osobine zvučnih signala slepih miševa	6
1.1.4 Ishrana slepih miševa.....	7
1.1.4.1 Insektivorne vrste.....	7
1.1.4.2 Karnivorne vrste.....	8
1.1.4.3 Piscivorne vrste.....	8
1.1.4.4 Sangvivorne vrste.....	8
1.1.4.5 Herbivorne vrste.....	9
1.1.5 Životni ciklus	9
1.1.6 Migracije	11
1.1.6.1 Sedentarne vrste	11
1.1.6.2 Regionalni migranti	11
1.1.6.3 Migranti na duge distance.....	11
1.1.7 Torpor i hibernacija.....	13
1.1.8 Skloništa slepih miševa.....	14
1.1.8.1 Pećine kao skloništa slepih miševa	14
1.1.8.2 Pukotine u stenama kao skloništa slepih miševa	15
1.1.8.3 Drveće kao skloništa slepih miševa	15
1.1.8.4 Antropogene tvorevine kao skloništa slepih miševa.....	15
1.1.9 Staništa od značaja za ishranu slepih miševa.....	15
1.1.10 Posledice antropogenih aktivnosti na slepe miševe i faktori ugrožavanja... 16	
1.1.11 Ekološki i ekonomski značaj slepih miševa.....	19
1.1.12 Diverzitet vrsta slepih miševa centralnog Balkana.....	19
1.1.13 Zakonska zaštita slepih miševa na centralnom Balkanu.....	22
1.2 Ektoparaziti	24
1.2.1 Životni ciklus ektoparazitskih zglavkara	25
1.2.2 Evolucija odnosa ektoparazitskih zglavkara i njihovih domaćina	26
1.2.3 Ektoparaziti slepih miševa	28
1.2.3.1 Specifičnost odnosa ektoparazita i domaćina slepog miša	28
1.2.3.2 Ektoparaziti slepih miševa kao vektori patogena.....	31
1.2.3.3 Ekološki faktori koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa	33
1.2.3.4 Ekološki faktori koji utiču na reproduktivnu biologiju ektoparazita slepih miševa	34
1.3 Klasifikacija ektoparazita slepih miševa	35
1.3.1 Muve paraziti slepih miševa (Insecta: Diptera)	35
1.3.1.1 Familija Nycteribiidae (Insecta: Diptera: Nycteribiidae).....	36
1.3.1.2 Familija Streblidae (Insecta: Diptera: Streblidae).....	36
1.3.1.3 Familija Mystacinobiidae (Insecta: Diptera: Mystacinobiidae).....	37
1.3.2 Buve paraziti slepih miševa (Insecta: Siphonaptera)	37
1.3.3 Hemiptera paraziti slepih miševa (Insecta: Hemiptera).....	38
1.3.3.1 Familija Cimicidae.....	38
1.3.3.2 Familija Polycytenidae.....	39

1.3.4	Dermaptera paraziti slepih miševa (Insecta: Dermaptera).....	39
1.3.5	Acarina paraziti slepih miševa (grinje i krpelji)	39
1.3.5.1	Krpelji (Acari: Ixodida) paraziti slepih miševa	41
1.3.5.2	Familije Trombiculidae i Leeuwenhoekiidae (Acari: Trombidiformes).....	43
1.3.5.3	Familija Cheyletidae (Acari: Trombidiformes)	43
1.3.5.4	Familija Myobiidae (Acari: Trombidiformes).....	43
1.3.5.5	Familija Chirodiscidae (Acari: Sarcoptiformes).....	44
1.3.5.6	Familija Chirorhynchobiidae (Acari: Sarcoptiformes)	44
1.3.5.7	Familija Rosensteiniidae (Acari: Sarcoptiformes).....	44
1.3.5.8	Familija Laelapidae (Acari: Mesostigmata).....	44
1.3.5.9	Familija Macronyssidae (Acari: Mesostigmata).....	45
1.3.5.10	Familija Spelaorhynchidae (Acari: Mesostigmata).....	45
1.3.5.11	Familija Spinturnicidae (Acari: Mesostigmata).....	45
1.4	Istraženost diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita slepih miševa centralnog Balkana	46
2.	Predmet doktorske disertacije i naučni ciljevi istraživanja.....	47
3.	Materijal i metode.....	48
3.1	Opis istraživanog područja	48
3.1.1	Istraživani lokaliteti	50
3.2	Metode hvatanja slepih miševa i prikupljanje ektoparazita.....	54
3.2.1	Metode hvatanja slepih miševa i prikupljanje ektoparazita u slučaju.....	56
	analize sezonske dinamike ektoparazita	56
3.3	Identifikacija ektoparazita	58
3.4	Molekularna identifikacija krpelja iz familije Ixodidae	59
3.5	Pretraga literaturne građe	60
3.6	Obrada podataka	61
3.6.1	Numerička obrada podataka i analiza specifičnosti odnosa ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina.....	61
3.6.2	Analiza faktora koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa	62
3.6.3	Analiza sezonske dinamike ektoparazita slepih miševa	63
4.	Rezultati	64
4.1	Fauna litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana	64
4.1.1	Nalazi tipično litofilnih slepih miševa	67
4.1.1.1	<i>Rhinolophus euryale</i> (familija Rhinolophidae).....	67
4.1.1.2	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (familija Rhinolophidae).....	67
4.1.1.3	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (familija Rhinolophidae).....	67
4.1.1.4	<i>Myotis blythii</i> (familija Vespertilionidae).....	67
4.1.1.5	<i>Myotis myotis</i> (familija Vespertilionidae).....	68
4.1.1.6	<i>Myotis capaccinii</i> (familija Vespertilionidae)	68
4.1.1.7	<i>Myotis emarginatus</i> (familija Vespertilionidae)	68
4.1.1.8	<i>Miniopterus schreibersii</i> (familija Miniopteridae)	68
4.1.2	Nalazi ostalih vrsta slepih miševa (Chiroptera) od značaja za studiju.....	69
4.1.2.1	<i>Myotis nattereri</i> (familija Vespertilionidae)	69
4.1.2.2	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (familija Vespertilionidae).....	69
4.2	Diverzitet i rasprostranjenje vrsta ektoparazita na prostoru centralnog Balkana	69
4.2.1	Acarina: Ixodida: Argasidae	74

4.2.1.1 <i>Argas vespertilionis</i>	74
4.2.2 Acarina: Ixodida: Ixodidae	74
4.2.2.1 <i>Ixodes simplex</i>	74
4.2.2.2 <i>Ixodes vespertilionis</i>	75
4.2.3 Acarina: Mesostigmata: Spinturnicidae	76
4.2.3.1 <i>Eyndhovenia euryalis</i>	76
4.2.3.2 <i>Spinturnix emarginatus</i>	77
4.2.3.3 <i>Spinturnix myoti</i>	77
4.2.3.4 <i>Spinturnix psi</i>	78
4.2.4 Acarina: Mesostigmata: Macronyssidae	79
4.2.4.1 <i>Macronyssus granulatus</i>	79
4.2.4.2 <i>Ichoronyssus scutatus</i>	79
4.2.5 Acarina: Prostigmata: Trombiculidae	80
4.2.6 Diptera: Nycteribiidae	81
4.2.6.1 <i>Nycteribia latreillii</i>	81
4.2.6.2 <i>Nycteribia schmidlii</i>	81
4.2.6.3 <i>Nycteribia pedicularia</i>	82
4.2.6.4 <i>Nycteribia vexata</i>	83
4.2.6.5 <i>Phthiridium biarticulatum</i>	83
4.2.6.7 <i>Penicillidia doufuri</i>	85
4.2.7.1 <i>Brachytarsina flavipennis</i>	86
4.2.8.1 <i>Ischnopsyllus octatenus</i>	87
4.2.8.2 <i>Ischnopsyllus simplex</i>	88
4.2.8.3 <i>Rhinolophopsylla unipectinata</i>	88
4.3 Molekularna identifikacija vrsta <i>Ixodes simplex</i> i <i>Ixodes vespertilionis</i>	89
4.4 Asociranost ektoparazita sa slepim miševima centralnog Balkana	90
4.4.1 Acari: Ixodida: Ixodidae	90
4.4.2 Acari: Ixodida: Argasidae	90
4.4.3 Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae	91
4.4.4 Acari: Mesostigmata: Macronyssidae	91
4.4.5 Acari: Prostigmata: Trombiculidae	92
4.4.6 Insecta: Diptera: Nycteribiidae	92
4.4.7 Insecta: Diptera: Streblidae	93
4.4.8 Insecta: Siphonaptera: Ischnopsyllidae	93
4.5 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa	104
4.5.1 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita evropskog dugokрилаša (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	104
4.5.2 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita sredozemnog potkovičara (<i>Rhinolophus euryale</i>)	106
4.5.3 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita velikog potkovičara (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	109
4.5.4 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita južnog velikog večernjaka (<i>Myotis blythii</i>)	109
4.5.5 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita evropskog velikog večernjaka (<i>Myotis myotis</i>)	110
4.6 Faktori koji utiču na brojnost pojedinačnih vrsta ektoparazita slepih miševa	111

4.6.1 Faktori koji utiču na brojnost pojedinačnih vrsta ektoparazita evropskog dugokrilaša (<i>Miniopterus schreibersii</i>).....	111
4.6.2 Faktori koji utiču na brojnost vrste <i>Phthiridium biarticulatum</i> kao parazita velikog potkovičara (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>).....	114
4.6.3 Faktori koji utiču na brojnost vrste <i>Spinturnix myoti</i> kao parazita južnog velikog večernjaka (<i>Myotis blythii</i>)	115
4.6.4 Faktori koji utiču na brojnost vrste <i>Spinturnix myoti</i> kao parazita evropskog velikog večernjaka (<i>Myotis myotis</i>)	115
4.7 Faktori koji utiču na reproduktivnu aktivnost i sezonsku dinamiku ektoparazita evropskog dugokrilaša (<i>Miniopterus schreibersii</i>).....	116
4.7.1 Uticaj ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha unutar skloništa na brojnost i reproduktivnu aktivnost ektoparazita slepih miševa.....	116
4.7.2 Sezonska dinamika i reproduktivna aktivnost ektoparazita evropskog dugokrilaša (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	118
4.7.2.1 Sezonska dinamika svih vrsta ektoparazita.....	118
4.7.2.2 Sezonska dinamika vrste <i>Spinturnix psi</i>	119
4.7.2.3 Sezonska dinamika vrste <i>Nycteribia schmidlii</i>	123
4.7.2.4 Sezonska dinamika vrste <i>Penicillidia conspicua</i>	127
4.7.2.5 Sezonska dinamika vrste <i>Ixodes simplex</i>	131
5. Diskusija	135
5.1 Prilog poznavanju faune slepih miševa centralnog Balkana	136
5.2 Diverzitet rasprostranjenje i asociranost ektoparazita slepih miševa na teritoriji centralnog Balkana	143
5.2.1 Diverzitet i rasprostranjenje ektoparazita slepih miševa na prostoru centralnog Balkana	145
5.2.2 Specifičnost asocijacija ektoparazita i slepih miševa na prostoru centralnog Balkana	149
5.2.2.1 Specifičnost asocijacija krpelja (Acarina: Ixodida: Argasidae) parazita slepih miševa i njihovih domaćina	151
5.2.2.2 Specifičnost asocijacija grinja parazita slepih miševa i njihovih domaćina.....	152
5.2.2.3 Specifičnost asocijacija muva parazita slepih miševa i njihovih domaćina.....	154
5.2.2.4 Specifičnost asocijacija buva parazita slepih miševa i njihovih domaćina.....	158
5.3 Uticaj pola, starosti i životnog ciklusa litofilnih slepih miševa na brojnost ektoparazita	158
5.4 Uticaj pola, starosti i faze životnog ciklusa litofilnih slepih miševa na reprodukciju i sezonsku dinamiku ektoparazita	160
6. Zaključci	164
7. Literatura.....	168
8. PRILOZI.....	197

1. Uvod

1.1 Slepí miševi (Mammalia: Chiroptera)

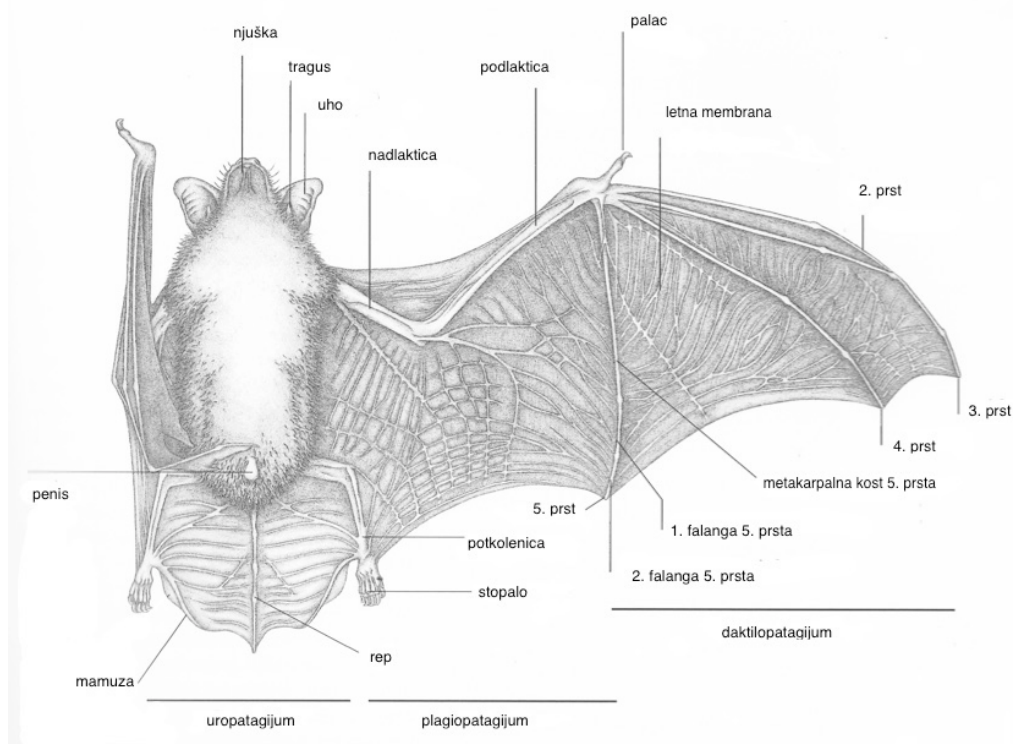
Slepí miševi ili red Chiroptera (starogrčki: *cheir* – šaka, *pteron* – krilo) pripadaju klasi sisara (Mammalia). S tim u vezi, oni su homeotermni organizmi, imaju krzno i rađaju žive mladunce koji sisaju, ali poseduju i niz drugih osobina koje su isključivo za njih karakteristične i po kojima se razlikuju od drugih sisara (Dietz et al., 2009).

Slepí miševi su jedini sisari koji imaju sposobnost aktivnog letenja. Izuzetno su dobri letači sa izvanrednim manevarskim sposobnostima. U poređenju sa pticama i insektima, njihov let je znatno energetski efikasniji (Dietz et al., 2009).

Slepí miševi mogu doživeti veoma duboku starost u odnosu na svoju veličinu tela. Kada se uporede sa drugim sisarima slične veličine tela, slepi miševi žive čak deset puta duže. Do sada najduži životni vek slepog miša ustanovljen je za jedinku vrste *Myotis brandtii* staru 41 godinu (Podlutzky et al., 2005). Fenomen se objašnjava specifičnim životnim ciklusom slepih miševa, ali i činjenicom da zahvaljujući aktivnom letu mogu lako pobeći od većine prirodnih neprijatelja. Zahvaljujući aktivnom letenju slepi miševi zauzimaju specifične, drugim sisarima teško dostupne, ekološke niše (Dietz et al., 2009).

Slepí miševi su razvili sposobnost ultrazvučne eholokacije za orijentaciju u prostoru, pronalaženje i prepoznavanje svog plena/hrane (cveće, plodovi, aktivno leteći insekti). Ultrazvučna eholokacija im je omogućila da se preusmere na pretežno noćno aktivni život (Dietz et al., 2009).

Aktivno letenje i ultrazvučna eholokacija usloveli su i karakterističnu anatomiju slepih miševa (Slika 1). Krila su jedna od najprepoznatljivijih karakteristika ovih životinja i sačinjena su od letne membrane razapete između izduženih falangi prstiju prednjih ekstremiteta, tela i repa. Butna kost i koleno imaju drugačiju poziciju u odnosu na druge sisare usled karakterističnog položaja “naglavačke” tokom mirovanja. Specifična struktura skeleta i način kretanja usloveli su i posebne adaptacije kardiovaskularnog sistema slepih miševa (Dietz et al., 2009).



Slika 1. Šematizovana anatomija slepog miša (iz Dietz et al., 2009)

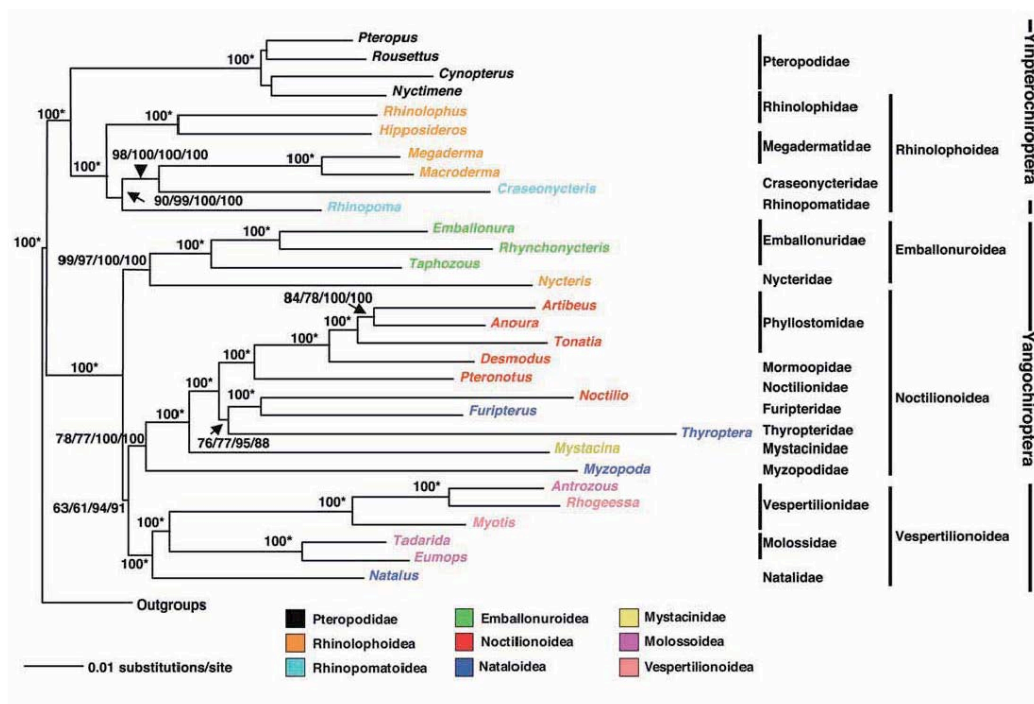
1.1.1 Evolucija i klasifikacija slepih miševa

Slepi miševi su se odvojili od ostalih sisara u Kredi pre oko 70 miliona godina. Tokom eocena (pre 56-36 miliona godina) je najverovatnije došlo do adaptivne radijacije sisara, uključujući i slepih miševa koji su već u ovom periodu zauzimali različite ekološke niše (Dietz et al., 2009).

Prema Teeling i saradnicima (2012) red Chiroptera se deli na dva podreda: Yinpterochiroptera i Yangochiroptera.

U okviru podreda Yinpterochiroptera nalaze se sledeće familije: Pteropodidae, Rhinolophidae, Megadermatidae, Craseonycteridae i Rhinopomatidae.

U okviru Yangochiroptera se nalaze sve ostale familije slepih miševa (Slika 2).



Slika 2. Klasifikacija slepih miševa (iz Teeling et al., 2012)

Prema IUCN Bat Specialist Group do sada je registrovano ukupno 1293 vrste slepih miševa. Od toga, Sporazum o očuvanju populacija evropskih slepih miševa (EUROBATS, 2014) obuhvata 53 vrste slepih miševa.

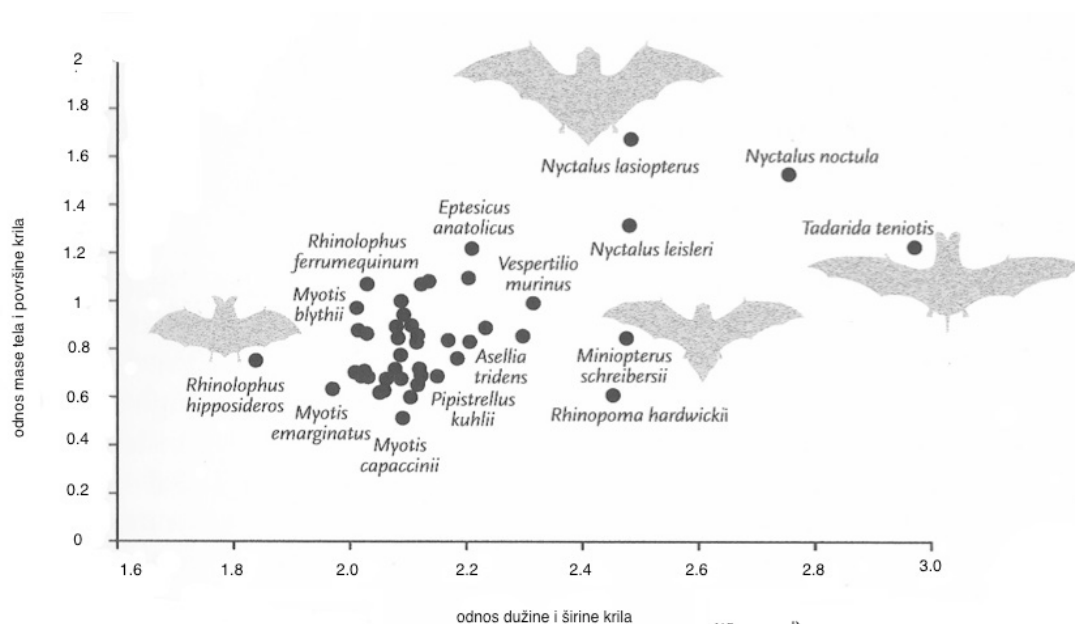
Posle glodara (Rodentia) slepi miševi predstavljaju najbrojniji red sisara. Široko su rasprostranjeni i naseljavaju sve kontinente i predele osim Antarktika, visokih planinskih vrhova kao i nekih izolovanih ostrva. Centar diveziteta slepih miševa se nalazi u tropskom regionu (Dietz et al., 2009).

1.1.2 Sposobnost aktivnog letenja

Aktivno letenje je energetski veoma zahtevno. Međutim, u odnosu na rastojanja koje slepi miš može preći, takav način kretanja je energetski veoma efikasan (Altringham, 1998). Zahvaljujući tome, slepi miševi se mogu hraniti na značajnim rastojanjima od svojih skloništa i tako koristiti resurse koji su dostupni samo na određenim lokalitetima ili u određenom delu godine. Za slepe miševе se vezuje fenomen sezonskih migracija koje im omogućavaju da koriste potrebne resurse koji su fizički dostupni na različitim

teritorijama u različito doba godine (Altringham, 1998). S tim u vezi, aktivan let, iako energetski zahtevniji u odnosu na druge načine kretanja, zapravo je mnogo “isplativiji”. Kada se upoređi aktivan let slepog miša i kretanje malih sisara slične veličine (koji ne lete), a imajući u vidu distance koje prelaze i resurse koje koriste, energetski posmatrano - prednost je na strani slepih miševa (Altringham, 1998).

Zahvaljujući sposobnosti aktivnog letenja, slepi miševi su zauzeli različite ekološke niše i razvili različite strategije ishrane. U odnosu na karakteristike staništa u kojem se hrane, različite vrste slepih miševa imaju različite oblike krila i letne membrane oko repa. Generalno gledano, vrste koje imaju dobre manevarske sposobnosti imaju široka krila, i malu masu tela u odnosu na površinu krila (eng. *wing load*), dok vrste koje su brzi letači imaju uska i dugačka krila (Slika 3) (Altringham, 1998). Većina evropskih vrsta slepih miševa pripada grupi vrsta sa srednjom dužinom krila i srednjim vrednostima odnosa mase tela i površine krila (Dietz et al., 2009).



Slika 3. Korelacija oblika krila i *wing load* (odnos mase tela i površine krila)

(iz Dietz et al., 2009)

1.1.3 Eholokacija

Eholokacija je način orijentacije u prostoru i detekcije plena karakterističan za slepe miševe i neke predstavnike sisara iz redova kitova i bubojeda (rovčice i tenreci). Ultrazvučne talase emituju i neki glodari i torbari, ali još uvek nije poznato da li ih koriste u svrhu eholokacije ili komunikacije (Sales & Pye, 1974 u Altringham, 1998). U životinjskom svetu je još poznato da neke vrste ptica (npr. *Steatornis caripensis* iz Južne Amerike i vrste koje pripadaju rodu *Collocalia* iz jugoistočne Azije i Australije) koriste eholokaciju u mračnim pećinama u kojima žive kako bi locirale svoje gnezdo (Sales & Pye 1974, Pettigrew 1985 & Fullard et al. 1993 u Altringham, 1998).

Slepi miševi generišu ultrazvuk strujanjem vazduha preko glasnih žica (osim roda *Rousettus* koji stvara ultrazvuk jezikom), emituju ga kroz nosne otvore ili usta, registruju eho uz pomoć ušiju, obrađuju eho u centralnom nervnom sistemu i stvaraju «sliku» i informaciju o udaljenosti od objekta. Na taj način se orijentišu u prostoru, odnosno lociraju svoj plen (Dietz et al., 2009).

Zahvaljujući vrlo važnoj ulozi nosnih otvora i ušnih školjki u orijentaciji u prostoru i pronalaženju plena, postoji velika raznolikost oblika istih u zavisnosti od vrste, načina kretanja i ishrane (Slika 4).



Slika 4. Različitih oblici ušnih školjki slepih miševa (iz Dietz et al., 2009)

1.1.3.1 Osobine zvučnih signala slepih miševa

Zvučni signali koji se koriste u eholokaciji slepih miševa mogu biti konstantne frekvencije (eng. *constant frequency – CF signali*). Kod ovakvih signala frekvencija se menja samo na početku i kraju signala. Ovakve zvučne signale koriste slepi miševi koji pripadaju porodici potkovičara (Rhinolophidae) (Barataud, 2015).

Zvučni signali mogu biti i modulirane frekvencije (eng. *frequency modulated – FM signali*). Kod ovakvih signala, na početku je signal visoke frekvencije, a na kraju svog trajanja niske frekvencije. Ovakve zvučne signale koriste slepi miševi koji pripadaju rodovima porodice večernjaka (Vespertilionidae) (Barataud, 2015).

Kada vrste koje proizvode FM signale lete na većoj visini i u otvorenom prostoru, razlika između početne i krajnje frekvencije signala je mala (manja od 5kHz), trajanje signala je duže te signali počinju da liče na signale konstantne frekvencije. U tom slučaju se nazivaju zvučnim signalima kvazi-konstantne frekvencije (eng. *quasi constant frequency - qCF signali*). (Barataud, 2015).

Opseg frekvencija signala (eng. *bandwidth*), trajanje signala (eng. *duration*), interval između uzastopnih signala, kao i frekvencija maksimalne energije signala (eng. *peak frequency*) (frekvencija na kojoj je signal najjači) su karakteristike ultrazvučnih signala koje su značajne za identifikaciju njihove funkcije kao i vrste slepog miša koji ih emituje (Barataud, 2015).

U zavisnosti od ekološke niše koju vrsta koristi, slepi miševi emituju ultrazvučne signale različitih karakteristika (Barataud, 2015). Tako, na primer, slepi miševi koji su brzi letači, pretežno love u otvorenom prostoru, moraju da lociraju prepreke na većoj udaljenosti, odnosno relativno krupniji plen, pa tako emituju ultrazvučne signale koji su relativno niske frekvencije, dužeg trajanja i užeg opsega frekvencije. Suprotno tome, slepi miševi koji love u gusnoj vegetaciji i koji moraju da razdvoje “šumove” (zvuk koji se odbija o okolnu vegetaciju) od “cilja” (plen – insekt, cvet, plod) koji detektuju na maloj udaljenosti, emituju ultrazvučne signale visoke frekvencije, širokog opsega i kratkog trajanja. S tim u vezi, u zavisnosti od situacije u kojoj se nalazi, ista vrsta slepog miša može emitovati ultrazvučne signale vrlo različitih karakteristika (Altringham, 1998; Dietz et al. 2009; Barataud, 2015).

Dok je u potrazi za plenom ili samo prelazi rastojanje između skloništa i staništa na kojem se hrani, slepi miš emituje signale relativno dugog trajanja, uskog opsega i niže frekvencije. Onog momenta kada se približi nekoj prepreci ili detektuje plen, slepi miš skraćuje trajanje signala, a opseg i frekvencija signala se povećavaju. Kada je sasvim blizu plena, slepi miš emituje seriju signala veoma kratkog trajanja i kratkih intervala koji se nazivaju terminalno zujanje (eng. *terminal buzz*).

1.1.4 Ishrana slepih miševa

Slepi miševi su noćno aktivne životinje (Dietz et al. 2009). Retko se mogu videti kako su aktivni i lete preko dana. Razlozi za ovakav način života se nalaze u smanjenom predatorskom pritisku (ptica grabljivica koje su dnevno aktivne životinje) i smanjenoj kompeticiji sa pticama koje se hrane istim resursima (biljke i insekti). Dodatno, kada su aktivni noću, sprečava se pregrevanje koje bi nastalo kao rezultat apsorpcije toplote preko velike površine letnih membrana na krilima (Speakman & Hays 1992 u Dietz et al., 2009).

U zavisnosti od ekološke niše koju zauzimaju, različite vrste slepih miševa su razvile sposobnost ishrane različitim resursima – od insekata, sitnih kičmenjaka i riba, preko plodova, nektara i polena biljaka, pa sve do ishrane krvlju kičmenjaka.

1.1.4.1 Insektivorne vrste

Insektivorni slepi miševi, u najvećoj meri se hrane insektima, ali i paukovima, rakovima i ostalim zglavkarima. Oko 70% svih vrsta slepih miševa je insektivorno. Zglavkari su široko rasprostranjen izvor hrane i njihova diverzifikacija vodila je i ka evoluciji i diverzifikaciji slepih miševa. Način ishrane i veličina plena uticali su na formiranje različitih osobina kod slepih miševa: broj i veličina zuba, veličina vilice i lobanje, delovi lobanje za koje su zakačeni mišići za žvakanje (Freeman 1981, Findley & Black 1983 u Altringham, 1998).

Najveći broj insektivornih slepih miševa su male veličine tela što im je omogućilo razvoj manevarskih sposobnosti neophodnih za hvatanje insekata u letu.

Svi evropski slepi miševi su insektivorne vrste (Altringham, 1998; Dietz et al., 2009) i hrane se insektima i drugim zglavkarima. Neki svoj plen hvataju u letu, dok drugi “kupe” svoj plen sa podloge ili vegetacije. Ostaci biljaka u izmetu slepih miševa ukazuju upravo da se data vrsta slepog miša hrani insektima koje “kupi” sa vegetacije. Vrste koje hvataju svoj plen na ovakav način često ne koriste eholokaciju u lovu, već svoj plen aktivno slušaju i na taj način ga lociraju i hvataju (Dietz et al., 2009).

1.1.4.2 Karnivorne vrste

Značajni deo ishrane karnivornih vrsta slepih miševa čine sitni kičmenjaci: drugi slepi miševi, sitni glodari, ptice, gušteri, žabe. Pored sitnih kičmenjaka hrane se i zglavkarima, pa se pretpostavlja da je karnivorni način ishrane nastao od insektivnog (Altringham, 1998). Samo deset vrsta slepih miševa koji naseljavaju uglavnom tropske krajeve Afrike, Azije, Južne Amerike i Australije identifikovano je kao karnivorno (Norberg & Fenton 1988 u Altringham, 1998).

1.1.4.3 Piscivorne vrste

Ishrana ribom je specijalizovana vrsta karnivornog načina ishrane. Pored ribe, piscivorni slepi miševi se hrane i insektima. Pretpostavlja se da je ovakav način ishrane nastao evolucijom insektirovnih slepih miševa koji su se hranili insektima koje su sakupljali sa podloge uz pomoć zadnjih ekstremiteta i uropatagijuma (letne membrane između zadnjih ekstremiteta, tela i repa) (eng. *trawling bats*). Piscivorni slepi miševi obično imaju krupna stopala i dugačke zadnje ekstremitete, kao i oštre kandže što im povećava efikasnost u hvatanju plena (Altringham, 1998).

1.1.4.4 Sangvivorne vrste

Ishrana krvlju kičmenjaka se javlja samo kod tri vrste slepih miševa koji pripadaju podfamiliji Desmodontinae u okviru familije Phyllostomidae. Od ove tri vrste najrasprostranjenija je *Desmodus rotundus* koja naseljava tropske i subtropske oblasti

Južne i Centralne Amerike, kao i južne delove Sjedinjenih Američkih Država i hrani se krvlju uglavnom domaćih životinja (Altringham, 1998). Jedna od glavnih karakteristika sangvivornih slepih miševa je tzv. recipročni altruizam (Wilkinson 1984, 1990 u Altringham, 1998). Ova pojava podrazumeva deljenje krvnih obroka između jedinki koje su pronašle plen tokom noći i jedinki koje to nisu.

1.1.4.5 Herbivorne vrste

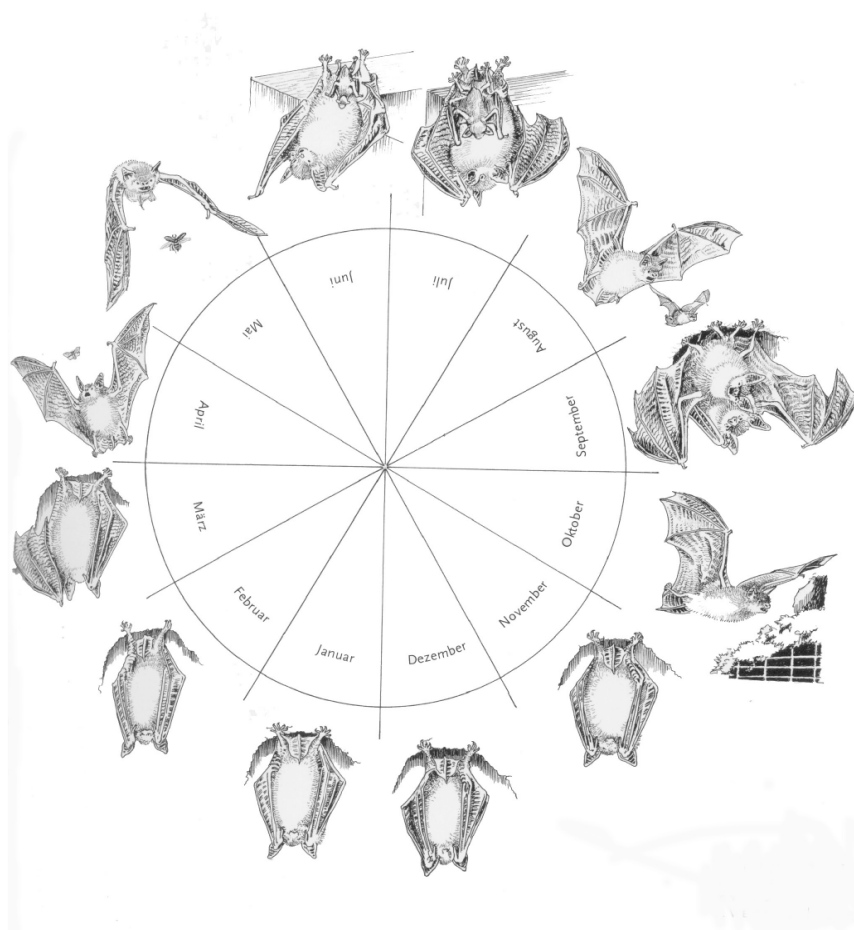
Pripadnici familije Pteropodidae (slepi miševi “Starog sveta” koji naseljavaju Afriku, Evropu i Aziju), kao i pripadnici familije Phyllostomatidae (slepi miševi “Novog sveta” koji naseljavaju Severnu i Južnu Ameriku) hrane se plodovima, polenom i nektarom biljaka. Vrste koje se hrane polenom i nektarom uglavnom su male veličine tela a neke vrste imaju sposobnost lebdenja ispred cveta poput kolibrija, kao i karakterističnu dugačku njušku i jezik (Altringham, 1998).

1.1.5 Životni ciklus

Životni ciklus insektivornih slepih miševa umerenog klimatskog regiona je veoma složen (Dietz et al., 2009) (Slika 5). Tokom zime kada su niske temperature i insekata nema ili su malobrojni, slepi miševi smanjuju svoje energetske zahteve tako što hiberniraju u svojim zimskim skloništima. Nakon perioda hibernacije, dolazi do oplođenja jajne ćelije kod ženki slepih miševa koje u aprilu i maju formiraju tzv. porodiljske kolonije. Ponekad porodiljske kolonije broje i po nekoliko hiljada ženki. U ovim kolonijama one donose na svet mlade tokom leta kada je i brojnost i diverzitet insekata najveći. Termoregulacija ne postoji kod veoma mladih slepih miševa. Zbog toga gravidne ženke biraju topla skloništa i žive u gustim porodiljskim kolonijama u kojima mladi mogu brzo da se razvijaju i rastu (Kunz 1988 u Altringham, 1998). Mladi slepi miševi počinju da lete tokom jula i avgusta, kada i postaju samostalni (Dietz et al., 2009). Tako, na primer, mladunci velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*) su sposobni da lete već sa 15 dana starosti, a prestaju da sisaju sa 45-62 dana starosti (Ransome 1990 u Altringham, 1998).

U jesen dolazi do tzv. “rojenja”, odnosno do pojave da se na ulazima pećina ili drugih skloništa okuplja i leti veći broj mužjaka i ženki zbog parenja. “Rojevi” često mogu biti sastavljeni i od različitih vrsta slepih miševa. Spermatozoidi slepih miševa mogu ostati vijabilni i do nekoliko meseci, što omogućava skladištenje sperme u epididimisu mužjaka do momenta kopulacije, odnosno odlaganje oplodnje jajne ćelije. Kod slepih miševa koji naseljavaju umereni klimatski region oplodnje se dešava u proleće.

Sa nastupanjem nepovoljnih temperaturnih uslova slepi miševi migriraju u svoja zimska skloništa gde hiberniraju do proleća (Slika 5). One vrste koje ne hiberniraju u zimskom periodu, migriraju u južnije krajeve gde mogu biti aktivni tokom cele godine (npr. *Pipistrellus nathusii* i *Nyctalus leisleri*) (Dietz et al., 2009).



Slika 5. Životni ciklus slepih miševa umerenog klimatskog regiona
(iz Dietz et al., 2009)

1.1.6 Migracije

Prema rastojanjima koje prelaze tokom migracije, slepe miševe možemo podeliti na sedentarne vrste koje sezonski migriraju na rastojanja 50-100 km, regionalne migrante koji redovno menjaju svoje lokacije koje su udaljene više od 100 km pa sve do nekoliko stotina kilometara, i migrante na duge distance koji godišnje migriraju i preko 1000 km.

1.1.6.1 Sedentarne vrste

Sedentarne vrste sezonski menjaju svoja skloništa i prelaze manja rastojanja (50-100 km) između svojih letnjih i zimskih skloništa (Dietz et al., 2009). Tipične sedentarne vrste evropskih slepih miševa su vrste koje pripadaju rodovima *Rhinolophus*, *Plecotus*, većina vrsta roda *Myotis*, kao i *Pipistrellus*.

1.1.6.2 Regionalni migranti

Regionalni migranti su vrste koje migriraju od 100 km do nekoliko stotina kilometara između svojih letnjih i zimskih skloništa. Ove migracije su uslovljene činjenicom da su ovim vrstama slepih miševa leti potrebna staništa koja su bogata plenom ali u kojima nema skloništa pogodnih za hibernaciju (kao što su npr. zimska podzemna skloništa u južnim delovima Evrope). Primer evropske vrste regionalnog migranta je *Myotis dasycneme* za koju je poznato da formira porodijske kolonije u zapadnoj i severnoj Evropi u blizini staništa koja su bogata vodom i vodenim insektima, a zimi migrira južnije u područja bogata pećinama gde hibernira (Dietz et al., 2009).

1.1.6.3 Migranti na duge distance

Neke vrste su razvile sposobnost migracije na duge distance. Oni tokom nepovoljne zimske sezone migriraju is severnih u južne predele usled pada temperature i nedostatka hrane. Većina migracija u Evropi se dešava u pravcu severoistok-jugozapad (Slika 6). Slepi miševi migriraju tokom noći, prelazeći u proseku između 30 i 50 km.

Pretpostavlja se da se slepi miševi orijentišu tokom migracija na duge distance kao i ptice – koristeći magnetno polje planete Zemlje (Dietz et al., 2009).

Još jedna važna karakteristika slepih miševa migranata na duge distance jeste da mužjaci ovih vrsta uglavnom ostaju tokom cele godine u južnim delovima areala. Za razliku od njih, ženke tokom leta migriraju na sever, u staništa koja su bogata hranom, gde na svet donose mlade.

Evropske vrste za koje su identifikovane migracije na duge distance su: *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus lasiopterus*, *Pipistrellus nathusii* i *Vespertilio murinus*. Najdalje rastojanje koje je do sada zabeleženo da je slepi miš prešao iznosi čak 1905 km (*Pipistrellus nathusii*). Nešto manje maksimalne migratorne distance registrovane su za *Nyctalus leisleri* (1567 km) i *Nyctalus noctula* (1546 km) (Hutterer et al. 2005).



Slika 6. Migracije običnog noćnika (*Nyctalus noctula*) (iz Hutterer et al., 2005)

1.1.7 Torpor i hibernacija

Slepi miševi kao i svi drugi endotermni organizmi koriste metabolizam za stvaranje telesne toplote i održavanje temperature nezavisno od temperature okoline. Problem sa endotermijom i konstantnim održavanjem telesne temperature jeste da je potreba za energijom konstantna i velika, te da je hrana potrebna često i u većim količinama. Ovo je naročito problem tokom perioda godine kada je hrana teško dostupna ili je nema. Problem održavanja telesne temperature je posebno izražen kod životinja male veličine kod kojih je odnos zapremine i površine tela izuzetno nepovoljan u smislu odavanja toplote u spoljašnju sredinu.

Sisari, kao endotermni organizmi, razvili su dva odgovora na nepovoljne temperaturene uslove sredine. Homeotermni organizmi održavaju konstantnu temperaturu tokom cele godine zahvaljujući dobroj toplotnoj izolaciji (krzno i potkožno masno tkivo), kao i modifikacijama kardiovaskularnog sistema i ponašanja (često migriraju, skladište rezerve hrane ili menjaju način ishrane u skladu sa godišnjim dobom i dostupnosti resursa) (Altringham 1998). Heterotermni organizmi hiberniraju u uslovima niske spoljašnje temperature. Oni su u stanju da spuste telesnu temperaturu na nivo ambijentalne temperature. Na taj način se smanjuje potreba za energijom. Takođe, heterotermni sisari su u stanju da aktivno regulišu svoju telesnu temperaturu što znači da se oni nezavisno od ambijentalne temperature mogu probuditi iz torpora. Razlika između torpora i hibernacije je zapravo u trajanju – torpor se odvija na dnevnom nivou, za razliku od hibernacije koja može trajati danima, nedeljama ili mesecima i koja se dešava sezonski kao odgovor na produženo trajanje niske ambijentalne temperature ili nedostupnosti hrane. Tokom torpora, dolazi do smanjenog broja otkucaja srca u jedinici vremena, periferne vazokonstrikcije, broja respiracija, kao i smanjenja potrošnje kiseonika. Tokom hibernacije (produženog torpora), dotok krvi u ekstremitete se zaustavlja i samo vitalni organi (mozak i srce) dobijaju uobičajenu količinu krvi, dok se višak krvi skladišti u jetri. Disanje se smanjuje na minimum i može se desiti da tokom 60-90 minuta slepi miš uopšte ne diše. Slepi miševi ulaze u hibernaciju sa oko 20-30% većom telesnom masom u odnosu na period pre hibernacije (Ewing et al. 1970 u Altringham, 1998). Ipak, slepi miševi nikada nisu u kontinuiranom torporu. Ukoliko im temperaturni uslovi tokom zime dozvoljavaju, bude se u intervalima od po nekoliko

dana do nekoliko nedelja kako bi pili, hranili se, a neki čak i da se pare (Ransome, 1971). Hibernacijska skloništa su tokom zime hladna (ali nikada previše hladna) i vrlo vlažna čime se smanjuje gubitak vode evaporacijom.

1.1.8 Skloništa slepih miševa

Skloništa su od izuzetnog značaja za životni ciklus i preživljavanje slepih miševa. Rasprostranjenje, socijalna struktura i sezonske migracije su u direktnoj zavisnosti od dostupnosti pogodnih skloništa. Skloništa pružaju zaštitu od vremenskih uslova, predatora, utiču na termoregulaciju, omogućavaju parenje, bolju negu mladunaca i imaju značajnu ulogu u prenosu informacija između jedinki slepih miševa unutar skloništa. U odnosu na tipove skloništa koje koriste, različite vrste slepih miševa su razvile različite preferencije. Tako, u Evropi generalno prepoznajemo tri ekološke grupe slepih miševa u odnosu na skloništa koja koriste: litofilni slepi miševi (vrste koje koriste pećine i druge speleoobjekte, odnosno pukotine u stenama kao svoja skloništa), dendrofilni slepi miševi (vrste koje koriste drveće kao svoja skloništa) i sinantropni slepi miševi (vrste koje koriste ljudske građevine kao svoja skloništa). Vrlo često se ove preferencije tokom različitih sezona menjaju (Gaisler, 1979; Savić et al., 1995).

1.1.8.1 Pećine kao skloništa slepih miševa

Pećine su vrlo stabilna i dugovečna skloništa koja su značajna kao zimska (hibernacijska) i letnja (porodiljska) skloništa, ali i kao mesto gde se slepi miševi sastaju zbog parenja. Mnoge pećine naseljava veći broj vrsta slepih miševa jer se mikroklima može razlikovati u različitim delovima jednog pećinskog sistema. Prema dosadašnjim saznanjima, pećine koje se najviše koriste kao skloništa slepih miševa imaju nekoliko ulaza, stalan protok vazduha i imaju različite temperaturne režime unutar pećinskog sistema. (Altringham, 1998). Velike kolonije mogu značajno uticati na pećinsku mikroklimu stvarajući povoljnu temperaturu za veći broj vrsta slepih miševa ali i drugih pećinskih organizama. Takođe od velikog značaja za pećinski ekosistem jeste i produkcija guana koja u mnogim slučajevima predstavlja jedini i ključni supstrat za razvoj i život pećinskih beskičmenjaka (Poulson, 1972; Altringham, 1998).

1.1.8.2 Pukotine u stenama kao skloništa slepih miševa

Pukotine u stenama nude slične uslove zaštite kao pećine, s tim da su mnogo frekventnije i time dostupnije slepim miševima. Ipak usled svojih obično malih dimenzija i nestabilnih mikroklimatskih uslova, slepi miševi često menjaju pukotine koje naseljavaju. Zbog svojih malih dimenzija, unutar ovih skloništa se najčešće nalaze pojedinačni slepi miševi ili manje kolonije (Altringham, 1998).

1.1.8.3 Drveće kao sklonište slepih miševa

Mnoge vrste slepih miševa kao sklonište koriste pukotine ispod kore drveća (npr. *Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis daubentonii*, *Barbastella barbastellus*), ili šupljine unutar stabla ili grana drveća (Altringham, 1998). Ovakve vrste se svrstavaju u ekološku grupu dendrofilnih slepih miševa (npr. *Myotis nattereri*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*). Drveće kao skloništa naročito koriste i migratorne vrste poput *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus nathusii* i *Vespertilio murinus* (Dietz et al., 2009). Slepim miševima koriste drveće kao sklonište u svim fazama životnog ciklusa – tokom perioda podizanja mladih, za vreme parenja, kao odmaralište tokom noćnog lova, ili kao hibernacijsko sklonište (Dietz et al., 2009).

1.1.8.4 Antropogene tvorevine kao skloništa slepih miševa

Mnoge ljudske građevine kao što su rudnici, tuneli, podrumi, mostovi ili krovovi kuća predstavljaju dobru zamenu za prirodna skloništa. Neke vrste (kao što su npr. *Pipistrellus pipistrellus* i *Eptesicus serotinus* u Velikoj Britaniji) su se tako dobro prilagodile uslovima u urbanim područjima i korišćenju ljudskih građevina kao skloništa, da se u prirodnim skloništima sve ređe nalaze (Altringham, 1998).

1.1.9 Staništa od značaja za ishranu slepih miševa

Šume, vodena staništa i linearni predeoni elementi (živice, drvoredi, ivica šume, potoci, reke) predstavljaju staništa identifikovana kao najznačajnija za život i zaštitu slepih miševa (Limpens & Kapteyn, 1991; Walsh & Harris, 1996; Vaughan et al., 1997;

Verboom & Huitema, 1997; Lacki et al., 2007; Dietz et al., 2009; Boughey et al., 2011).

Šume predstavljaju izuzetno značajna staništa za slepe miševe u kojima oni pronalaze svoje sklonište i hranu. Veliki broj vrsta slepih miševa svoje sklonište pronalazi upravo u stablima drveća (Lacki et al., 2007; Dietz et al., 2009). Struktura i sastav šume predstavljaju važne faktore koji utiču na stepen korišćenja šume kao resursa od strane različitih vrsta slepih miševa. Tako neke vrste uglavnom love duž ivica šume ili duž šumskih puteva (npr. vrste roda *Pipistrellus*), dok su druge vrste adaptirane baš na let i lov insekata unutar guste šumske vegetacije (npr. *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis mystacinus*, *Myotis brandtii*) (Walsh & Harris, 1996; Vaughan et al., 1997; Altringham, 1998; Lacki et al., 2007).

Vodena staništa su od izuzetnog značaja za sve vrste slepih miševa kao izvor vode, ali i izvor hrane jer je za njih karakteristična velika brojnost vodenih insekata (Walsh & Harris, 1996; Vaughan et al., 1997; Ciechanowski, 2015; Salvarina, 2016). Evropske vrste koje su veoma dobro adaptirane na lov insekata koji žive u vodi ili tik iznad površine vode jesu vodeni večernjak (*Myotis daubentonii*) i dugoprsti večernjak (*Myotis capaccinii*) (Dietz et al., 2009). Pored toga, vegetacija duž obala vodenih staništa predstavlja značajno lovno stanište za vrste kakva je npr. obični slepi mišić (*Pipistrellus pipistrellus*) (Altringham, 1998).

Linearni predeoni elementi (npr. drvoredi ili živice) su veoma važni predeoni elementi i predstavljaju koridore koji povezuju skloništa i staništa na kojima se slepi miševi hrane. Neretko i oni sami mogu biti dobro lovno područje (Limpens & Kapteyn, 1991, Verboom & Huitema, 1997, Boughey et al., 2011). Naročito veliki značaj imaju u poljoprivrednim predelima u kojima dominiraju gajene kulture i polu-prirodna staništa (Burazerović et al., 2015c).

1.1.10 Posledice antropogenih aktivnosti na slepe miševe i faktori ugrožavanja

Šezdesetih godina prošlog veka u zapadnoj i centralnoj Evropi došlo je do drastičnog pada brojnosti populacija slepih miševa (Stebbins, 1997, Haysom et al., 2013). Uzroci su bili višestruki: korišćenje visoko toksičnih hemikalija za zaštitu drvenih građevina koje su kao skloništa koristile sinantropne vrste slepih miševa;

korišćenje visoko toksičnih insekticida (npr. DDT) u poljoprivrednim predelima; generalna intenzifikacija poljoprivrede, širenje obradivih površina i smanjenje broja grla stoke na pašnjacima; uništavanje i fragmentacija prirodnih staništa uključujući i neodrživo upravljanje šumama i zamena prirodnih šuma brzorastućim plantažnim šumama; razvoj neodrživog masovnog turizma u pećinama koje su predstavljale značajna skloništa za slepe miševe. Svi ovi faktori u sinergiji uzrokovali su drastično smanjenje brojnosti populacija slepih miševa i za njih važnih skloništa i staništa u Evropi sredinom prošlog veka (Stebbing, 1997; Dietz et al., 2009; Haysom et al., 2013). Neki od ovih negativnih efekata su savremenim merama aktivne zaštite i upravljanja smanjeni ili u potpunosti uklonjeni. Međutim i dalje postoje ljudske aktivnosti koje značajno ugrožavaju opstanak slepih miševa i njihov skladan suživot sa ljudima.

Već je ustanovljeno da globalne klimatske promene negativno utiču na brojne ekosisteme (Parmesan & Yohe, 2003). Globalna srednja temperatura je u porastu, a nekada retki i kratkotrajni događaji kao što su intenzivne padavine, izuzetno jake oluje, poplave ili ekstremno visoke temperature sve su sve češće i sve duže traju (Peterson et al., 2008; Jones et al., 2009). Ovo je važno za slepe miševe jer su njihov reproduktivni ciklus i hibernacija u direktnoj vezi sa promenama u ambijentalnoj temperaturi i može se očekivati da će klimatske promene imati značajan uticaj na životni ciklus slepih miševa, reproduktivni uspeh kao i rasprostranjenje vrsta koje hiberniraju (Humphries et al., 2002; Sachanowicz et al., 2006; Sherwin et al., 2012). Ekstremno visoke i niske temperature u različitim delovima sveta mogu direktno uzrokovati uginuće naročito mladih jedinki (Bourne & Hamilton-Smith, 2007), dok ekstremno obilne padavine mogu smanjiti lovnu aktivnost slepih miševa i dovesti čak do napuštanja mladih (Bat Conservation Trust, 2007; Jones et al., 2009).

Svetlosno zagađenje ima dvojako dejstvo na slepe miševe. Utvrđeno je da kod nekih vrsta utiče na opadanje brojnosti populacija i fragmentaciju areala, dok je za druge vrste konstatovano širenje areala i veći uspeh u pronalaženju plena – insekata kojima se hrane u blizini uličnih svetiljki (Jones et al., 2009; Rowse et al., 2015).

Putna infrastruktura i saobraćaj mogu imati direktan i indirektan negativan efekat na slepe miševe (Fensome & Mathews, 2016). Tako npr. evropski veliki večernjak (*Myotis myotis*) provodi manje vremena u lovu kada saobraćajna buka “maskira” zvuk plena u

vegetaciji a koji slepi miševi detektuju pasivnim slušanjem (Schaub et al., 2008). Postoje čvrsti dokazi direktnih sudara slepih miševa i vozila sa fatalnim ishodom po slepe miševe (Medinas et al., 2013).

Zagađenje teškim metalima je često usko povezano sa procesom urbanizacije. Sve veći broj studija navodi prisustvo žive, kadmijuma, olova u tkivima insektivornih slepih miševa s obzirom da kao i većina drugih kičmenjaka koji se nalaze na vrhu hranidbene piramide imaju sposobnost bioakumulacije ovih štetnih materija (Jones et al., 2009; O'Shea i Johnson, 2009; Zukai et al., 2015; Hernout et al., 2016).

Kvalitet vode u vodenim i vlažnim staništima je značajno narušen usled zagađenja sa poljoprivrednih površina ili iz industrijskih postrojenja (Mason 1997 u Jones et al., 2009), što direktno utiče na smanjenje biomase i/ili diverziteta insekata u vodotokovima (Whitehurst & Lindsey 1990 u Jones et al., 2009). Istraživanja dokazuju da je lovna aktivnost nekih vrsta slepih miševa (npr. vrste roda *Pipistrellus*) smanjena do 28% u delu tokova koji su zagađeni (Vaughan et al., 1996), dok je kod drugih vrsta (npr. *Myotis daubentonii*) povećana nad zagađenim vodenim površinama (Park & Cristinacce, 2006).

Intenzifikacija poljoprivrede podrazumeva povećanu proizvodnju poljoprivrednih proizvoda po jedinici površine, povećanu upotrebu mehanizacije, veštačkih đubriva i pesticida. Tradicionalne poljoprivredne prakse koje su oblikovale poljoprivredne predele se napuštaju, dok se linearni predeoni elementi poput živica sistematski uklanjaju kako bi povećale poljoprivredne površine (Scherr et al., 2008). Pored negativnih uticaja na zemljište, vodu i vazduh, intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje utiče i na gubitak biodiverziteta (Donald et al., 2001). Istraživanja ukazuju da je brojnost vrsta noćnih insekata veća na organskim farmama u odnosu na konvencionalne, a aktivnost slepih miševa veća za 51%. Istovremeno intenzitet lovne aktivnosti slepih miševa je za čak 84% veća iznad organskih farmi u odnosu na konvencionalne. Neke vrste slepih miševa nisu uopšte prisutne u predelima sa intenzivnom poljoprivredom (Wickramasinghe et al., 2003).

1.1.11 Ekološki i ekonomski značaj slepih miševa

Slepi miševi imaju važnu ulogu u ekosistemima (Kunz et al., 2011). Naseljavaju najrazličitije ekološke niše, predstavljaju značajne oprašivače biljaka (u tropskim krajevima) (Hodgkinson et al., 2003; Abrol, 2011) i regulatore brojnosti populacije insekata (McCracken et al., 2012). Mnoge biljke koje slepi miševi oprašuju su ekonomski važne za čoveka (Jones et al., 2009), dok mnogi insekti kojima se slepi miševi hrane mogu naneti značajne štete u poljoprivredi ili šumarstvu (Boyles et al., 2011; Ricucci i Lanza, 2014). Pored toga neki insekti kojima se slepi miševi hrane (kao što su npr. komarci) mogu biti značajni vektori zaraznih bolesti ljudi i domaćih životinja (WHO, 2017).

S obzirom da mogu preći značajna rastojanja tokom dnevnih kretanja ili sezonskih migracija, slepi miševi su važni sa aspekta diseminacije nutrijenata u predelu koji naseljavaju (Pierson 1998 u Jones et al., 2009). Guano dendrofilnih slepih miševa obezbeđuje drveću koje naseljavaju značajne količine hraniljive materije (Voigt et al., 2015), dok je guano u pećinskim ekosistemima osnova opstanka mnogih pećinskih organizama (Poulson, 1972).

Slepi miševi su prepoznati kao važni bioindikator kvaliteta životne sredine, odnosno staništa koje naseljavaju. Dokazano je da su osetljivi na antropogene promene u ekosistemima (Jones et al. 2009). Nalazeći se na vrhu trofičke piramide insektivorni slepi miševi su dobri indikatori kvaliteta životne sredine, između ostalog i usled spomenute sposobnosti bioakumulacije polutanata iz okruženja u kojem žive (Thies et al., 1996).

1.1.12 Diverzitet vrsta slepih miševa centralnog Balkana

U Srbiji je do sada registrovano 30 vrsta slepih miševa (Paunović, 2016). U Federaciji Bosne i Hercegovine je zabeleženo prisustvo 29 vrsta (Karapandža et al., 2014b), u Crnoj Gori je prisutno 28 vrsta (Presetnik et al., 2014), dok u Bivšoj Jugoslovenskoj Republici Makedoniji živi 26 vrsta (Kryštufek et al. 1992; Kryštufek et al., 1998; Micevski et al., 2014) (Tabela 1).

Tabela 1. Uporedni pregled diverziteta vrsta slepih miševa (Chiroptera) za četiri države centralnog Balkana (SRB - Srbija, BiH - Bosna i Hercegovina, CG – Crna Gora, MK – Bivša Jugoslovenska Republika Makedonija).

Familija	Naučni naziv vrste	Srpski naziv vrste	SRB	BiH	CG	MK
Vespertilionidae	<i>Barbastella barbastellus</i>	Evropski širokoušan	+	+	+	+
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Obični ponoćnjak	+	+	+	+
	<i>Hypsugo savii</i>	Dugodlaki slepi mišić	+	+	+	+
	<i>Myotis alcathoe</i>	Mali brkati večernjak	+	-	+	-
	<i>Myotis bechsteinii</i>	Dugouhi večernjak	+	+	+	-
	<i>Myotis blythii</i>	Južni veliki večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis brandtii</i>	Šumski brkati večernjak	+	+	+	-
	<i>Myotis capaccinii</i>	Dugoprsti večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis dasycneme</i>	Barski večernjak	+	+	-	-
	<i>Myotis daubentonii</i>	Vodeni večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis emarginatus</i>	Riđi večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis myotis</i>	Evropski veliki večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis mystacinus</i>	Tamnoliki brkati večernjak	+	+	+	+
	<i>Myotis nattereri</i>	Obični resasti večernjak	+	+	+	+
	<i>Nyctalus leisleri</i>	Mali noćnik	+	+	+	+
	<i>Nyctalus noctula</i>	Obični noćnik	+	+	+	+
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Belorubi slepi mišić	+	+	+	+	

Tabela 1. Nastavak

Familija	Naučni naziv vrste	Srpski naziv vrste	SRB	BiH	CG	MK
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Šumski slepi mišić	+	+	+	+
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Obični slepi mišić	+	+	+	+
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Patuljasti slepi mišić	+	+	+	+
	<i>Plecotus auritus</i>	Evropski smeđi dugoušan	+	+	+	+
	<i>Plecotus austriacus</i>	Evropski sivi dugoušan	+	+	+	+
	<i>Plecotus kolumbatovici</i>	Levantski sivi dugoušan	-	+	-	-
	<i>Plecotus macrobullaris</i>	Alpijski dugoušan	+	+	+	-
	<i>Vespertilio murinus</i>	Obični prosedi noćnik	+	+	+	+
Miniopteridae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Evropski dugokrilaš	+	+	+	+
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus blasii</i>	Južni potkovičar	+	+	+	+
	<i>Rhinolophus euryale</i>	Sredozemni potkovičar	+	+	+	+
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Veliki potkovičar	+	+	+	+
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Mali potkovičar	+	+	+	+
	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Tamnooki potkovičar	+	-	-	+
Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	Sredozemni repaš	-	+	+	+

1.1.13 Zakonska zaštita slepih miševa na centralnom Balkanu

Značaj zaštite slepih miševa kako jedinki, tako i njihovih populacija, odnosno genetičke i specijske raznovrsnosti prepoznata je u pravnim aktima na međunarodnom i nacionalnom nivou.

Najvažniji pravni instrument na globalnom nivou koji se odnosi na zaštitu biološke raznovrsnosti (tako i slepih miševa) jeste Konvencija o biološkoj raznovrsnosti (eng. *Convention on the Biological Diversity*). Ova konvencija je doneta od strane Ujedinjenih nacija na Svetskom samitu u Rio de Žaneiru, juna 1992. a stupila je na snagu 1993. godine. Pored održivog korišćenja komponenti biološke raznovrsnosti, pravedne raspodele i jednake distribucije koristi koja potiče od genetičkih resursa, jedan od osnovnih ciljeva ove Konvencije jeste zaštita biološke raznovrsnosti. Sve zemlje centralnog Balkana ratifikovale su i postale strane ugovornice ove konvencije i to: BJR Makedonija 1998, Srbija 2002, Bosna i Hercegovina 2002 i Crna Gora 2006. godine (<https://www.cbd.int/>).

Za zaštitu slepih miševa, kao migratornih vrsta, od naročitog je značaja Konvencija o zaštiti migratornih vrsta (eng. *Convention on the Conservation Migratory species of Wild Animals*) koja je doneta 1979. godine u Bonu, te je poznata pod nazivom „Bonska konvencija“. Ova konvencija prepoznala je da je efektivna zaštita ugroženih migratornih vrsta životinja moguća samo ako se aktivnosti usmerene na njihovu zaštitu sprovode na čitavom migratornom arealu. Sve zemlje centralnog Balkana su strane ugovornice ove konvencije, osim Bosne i Hercegovine i to: BJR Makedonija 1999, Srbija 2008 i Crna Gora 2009. godine (<http://www.cms.int/>). Jedan od instrumenata sprovođenja, u okviru ove konvencije je Sporazum o zaštiti populacija evropskih slepih miševa (eng. *Agreement on the Conservation of Population of European Bats - EUROBATS*) koji je stupio na snagu 1994. godine, a do danas mu je pristupilo 36 zemalja. Od zemalja centralnog Balkana Sporazumu su pristupile BJR Makedonija 1999 i Crna Gora 2011. godine, dok Srbija i Bosna i Hercegovina nisu potpisnice ovog Sporazuma. Cilj Sporazuma je zaštita 53 vrste evropskih slepih miševa.

Na evropskom kontinentu je 1979. godine, u okviru Saveta Evrope, usvojena Konvencija o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (eng. *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*)

(www.coe.int). Konvencija je usvojena u švajcarskom gradu Bernu, te je poznata i po nazivom „Bernska konvencija“. Cilj ove konvencije je da osigura zaštitu divljih vrsta biljaka i životinja i njihovih staništa, te naročitu pažnju posvećuje ugroženim i ranjivim vrstama, uključujući i migratorne vrste koje su posebno navedene u dodacima konvencije. Sve zemlje centralnog Balkana ratifikovale su ovu konvenciju i ona je stupila na snagu u BJR Makedoniji 1999, Srbiji 2008, Bosni i Hercegovini 2009 i Crnoj Gori 2010 godine. Sve vrste slepih miševa Evrope nalaze se na Dodatku II (Strogo zaštićene vrste životinja), osim vrste *Pipistrellus pipistrellus* koja je navedena u okviru Dodatka III (Zaštićene vrste životinja).

U okviru Evropske unije po značaju ističe se Direktiva 92/43/EEC o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (eng. *Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and wild fauna and flora*), poznatu kao „Direktiva o staništima“. Ova direktiva uz Direktivu 2009/147/EC o zaštiti divljih ptica („Direktiva o pticama“) uređuje zaštitu divljih biljnih i životinjskih vrsta, odnosno tipova staništa u Evropskoj uniji – kroz uspostavljanje mreže zaštićenih područja NATURA 2000. Istovremeno ove direktive obezbeđuju posebne mere zaštite za pojedine vrste biljaka i životinja u Evropskoj uniji (www.europa.eu).

Sve vrste slepih miševa u Evropi navedene su u Dodatku IV, dok je u Dodatku II navedeno ukupno 13 vrsta i to: *Rhinolophus blasii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus mehelyi*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis dasycneme*, *Myotis emarginatus* i *Myotis myotis*.

Na nacionalnom nivou, sve zemlje centralnog Balkana normativno su uredile oblast zaštite prirode posebnim zakonima o zaštiti prirode, drugim zakonima i podzakonskim aktima koji se direktno ili indirektno odnose na prirodu (npr. zakoni o nacionalnim parkovima, zaštiti voda, vazduha, šuma, proceni uticaja na životnu sredinu i slično). Zakonima o zaštiti prirode zemalja centralnog Balkana uređuje se zaštita i očuvanje prirode, biološka, geološka i predeona raznovrsnost. Odredbe ovih propisa u različitim zemljama imaju dosta sličnosti, što je posledica usaglašavanja nacionalnog zakonodavstava sa pravnim tekovinama Evropske unije. U zemljama centralnog Balkana zaštita biodiverziteta se usmerava i kroz javne politike koje predviđaju posebne mere usmrene na zaštitu prirode.

Podzakonskim aktima kojima se proglašavaju zaštićene vrste, sve vrste slepih miševa u zemljama centralnog Balkana označene su kao zaštićene (a tamo gde postoji gradacija kao „strogo zaštićene“). Biljne i životinjske vrste koje su označene kao zaštićene, odnosno njihovi razvojni oblici, legla i gnezda zabranjeno je uklanjati sa njihovih staništa, oštećivati i uništavati, odnosno proganjati, uznemiravati, hvatati ili ubijati, a njihova staništa ne smeju se oštećivati ili uništavati.

Pregled najvažnijih propisa koji se odnose na zaštitu staništa, populacija i jedinki slepih miševa po zemljama nalazi se u Prilogu 1.

1.2 Ektoparaziti

Parazitizam je odnos u kojem vrsta parazit živi “na račun” vrste domaćina od koje dobija resurse – hranu, adekvatno životno okruženje u kojem raste i razmnožava se, pronalazi zaklon i zaštitu od negativnih uticaja, ili putem kojeg može da se diseminira u novu sredinu. Ektoparaziti su paraziti koji žive na površini ili su zakačeni pod kožom domaćina, dok endoparaziti žive u tkivima i organima svojih domaćina (Wall & Shearer, 2001).

U nekim slučajevima, ektoparaziti su vrlo specifični i mogu se naći samo na jednoj vrsti domaćina ili samo na specifičnim delovima njegovog tela. Ovakvi paraziti se nazivaju specijalisti. Za razliku od njih, postoje vrste parazita koje nisu specifične za određenu vrstu domaćina, parazitiraju širok spektar domaćina i nazivaju se generalisti (Wall & Shearer, 2001).

Ektoparaziti, ukoliko se jave u većem broju na domaćinu, mogu imati negativan uticaj na domaćina kao što su gubitak krvi, direktna oštećenja kože, zapaljenje kože ili svrab koji su često praćeni gubitkom dlake. Paraziti koji se hrane krvlju domaćina mogu izazvati i alergije kod domaćina koje su prouzrokovane antigenima i antikoagulantima iz pljuvačke parazita. Ektoparaziti mogu biti i vektori različitih patogena: protozoa, bakterija, virusa, pljosnatih i valjkastih crva.

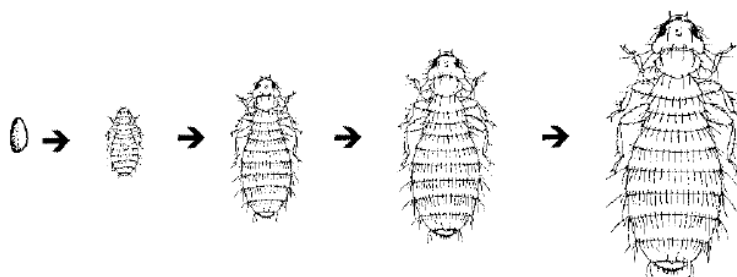
Zglavkari su jedna od najraznovrsnijih grupa beskičmenjaka i sa preko milion vrsta čine preko 80% poznatih vrsta životinja. Naseljavaju različita staništa, dok se značajan

broj vrsta zglavkara prilagodio upravo parazitskom načinu života (Wall & Shearer, 2001).

1.2.1 Životni ciklus ektoparazitskih zglavkara

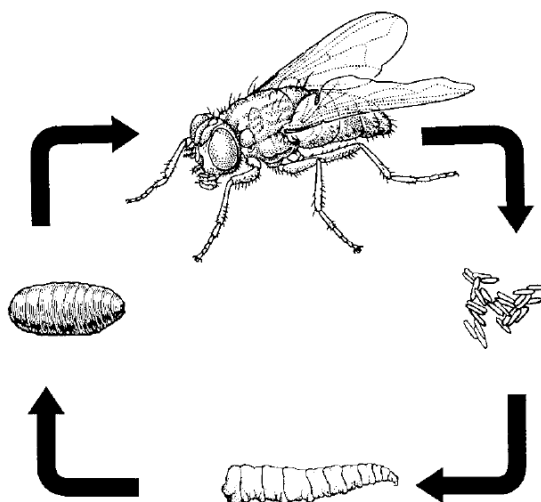
Životni ciklus ektoparazitskih zglavkara može biti veoma složen i sastavljen od većeg broja razvojnih stadijuma. S obzirom da spoljašnji skelet zglavkara ne raste, životinje ga periodično odbacuju. Ovaj fenomen se naziva “presvlačenje“. Periodi između presvlačenja se nazivaju stadijumi (jaje, larva, lutka ili pupa i imago ili adult). Neki stadijumi mogu imati više stupnjeva, pa se tako npr. larva može presvlačiti dva puta, što dovodi do postojanja prvog, drugog i trećeg larvalnog stupnja (Wall & Shearer 2001).

Hemimetabolni zglavkari prolaze kroz tri stadijuma: jaje, larva i imago (adult). Kod hemimetabolnih insekata životinja se presvlači obično četiri do pet puta (ali može i do 40) i postepeno raste pre nego što dostigne stadijum adulta (Slika 7).



Slika 7. Životni ciklus hemimetaboličkog insekta na primeru vaši *Menopon gallinae* - jaje, tri nimfalna stupnja i imago (iz Wall & Shearer, 2001).

Holometabolni zglavkari prolaze kroz četiri stadijuma: jaje, larva, lutka i imago. Da bi dostigla stadijum imaga, larva mora da prođe kompletnu metamorfozu tokom koje se celo telo reorganizuje i rekonstruiše tokom stadijuma lutke. Kod nekih vrsta muva, kutikula finalnog larvenog stupnja se skuplja i formira zaštitnu ljušturu koja se naziva puparijum, dok kod drugih insekata larva ispreda larvenu čauru u kojoj se finalno presvlači. Pupa se ne hrani, nepokretna je i metabolički jako aktivna. Iz puparijuma izlazi u potpunosti formirani adult (Slika 8) (Wall & Shearer, 2001).



Slika 8. Životni ciklus holometabolnog insekta na primeru muve (Diptera) - jaje, larva, pupa, adult (iz Wall & Shearer, 2001)

1.2.2 Evolucija odnosa ektoparazitskih zglavkara i njihovih domaćina

Parazitizam je kod zglavkara evoluirao u dve linije (Wall & Shearer 2001). Jedna linija je obuhvatala zglavkare koji su živeli u bliskom kontaktu sa kičmenjacima hraneći se otpalom organskom materijom (npr. ostaci dlake ili kože) u jazbinama. Ovi paraziti dalje evoluiraju i prelaze na ishranu kožom, dlakom i krvlju svojih domaćina. Njihovo rasprostranjenje zavisilo je isključivo od prisustva domaćina sa kojima su živeli u bliskoj asocijaciji. Većina današnjih vaši i grinja pripadaju ovoj grupi koji se nazivaju obligatni paraziti specijalisti. Ovi paraziti nisu u stanju da prežive i reprodukuju se bez svog domaćina. Druga linija je obuhvatala zglavkare sa specijalizovanim usnim aparatom za ubadanje i sisanje. Smrt domaćina je bila od manjeg značaja jer su mogli da prežive i bez njega. Ovi paraziti su pokreljivi i brzo i efikasno pronalaze novog domaćina. Takođe su dovoljno otporni da prežive duži ili kraći period bez domaćina. Ovakvi paraziti su generalisti i obuhvataju većinu savremenih buva i krpelja (Wall & Shearer, 2001).

Sa druge strane, i domaćini su razvijali strategije u odnosu na ektoparazite u vidu imunoloških odgovora ili specifičnih oblika ponašanja kao što je održavanje higijene dlake, periodično napuštanje skloništa (gnezda, jazbine) ili preduzimanje sezonskih

migracija kojima izbegavaju lokalitete sa visokom brojnošću ektoparazita. Koevolucija između domaćina sa jedne strane (koji su pokušavali da umanje negativno dejstvo parazita razvijajući različite strategije odbrane) i parazita sa druge strane (koji su pokušavali da što više iskoriste domaćina za svoj rast i reprodukciju) trajala je milionima godina. Kao rezultat danas postoje različite vrste obligatnih i fakultativnih specijalista i generalista koji uspešno parazitiraju veliki broj kičmenjaka (Wall & Shearer, 2001). Generalno je koevolucija domaćina i njihovih parazita išla u pravcu redukcije negativnih efekata i stepena infestacije od strane parazita, odnosno smanjene imunološke reakcije od strane domaćina (Wall & Shearer, 2001; Dick & Patterson, 2007; Whitaker et al., 2009). Iritacija ubodom ili pljuvačkom parazita može inicirati odgovor domaćina u vidu ponašanja usmerenog ka održavanju higijene krzna što može dovesti do smrti parazita. Tokom koevolucije parazita i njihovih domaćina favorizovana je umanjena reakcija domaćina na prisustvo parazita, što je naročito uočljivo u slučaju makroparazita i slepih miševa (Slika 9).



Slika 9. Muva (*Penicillidia fulvida*) parazit na vrsti *Coleura afra* u Keniji (iz Dick i Patterson, 2007)

1.2.3 Ektoparaziti slepih miševa

Ektoparaziti slepih miševa čine raznovrsnu grupu zglavkara (Estrada-Peña et al. 1991a; Lourenço & Palmeirim, 2008). Najveći broj vrsta ektoparazita slepih miševa pripada klasi Arachnida, dok manji broj vrsta pripada klasi insekata (Estrada-Peña et al., 1991a; Lourenço & Palmeirim, 2008). Među predstavnicima klase Arachnida identifikovane su brojne vrste parazitskih grinja (redovi Astigmata, Mesostigmata, Oribatida, Prostigmata) i krpelja (red Ixodida), dok su u okviru klase insekata karakteristični ektoparaziti slepih miševa muve (Diptera: Nycteribiidae, Streblidae), buve (Siphonaptera: Ischnopsyllidae) i stenice (Heteroptera: Cimicidae) (Estrada-Peña et al., 1991a).

Ektoparazite slepih miševa generalno karakteriše raznovrsnost životnih ciklusa, adaptacije na parazitski način života i specifičnost odosa sa svojim domaćinima. Veoma su dobro adaptirani na parazitski način života i u zavisnosti od grupe kojoj pripadaju, naseljavaju različite delove tela domaćina: buve, parazitske muve, stenice i krpelji se uglavnom nalaze na trupu odnosno u krznu domaćina, dok različite vrste parazitskih grinja naseljavaju delove tela kao što su uši, okolina očiju ili krila domaćina (Rupp et al., 2004).

Neke vrste ektoparazita su specijalisti, vrlo specifični za određene vrste slepih miševa, dok su druge vrste ektoparazita generalisti i mogu se naći čak i na drugim sisarima poput nekih parazitskih stenica (Whitaker et al., 2009).

1.2.3.1 Specifičnost odnosa ektoparazita i domaćina slepog miša

Specifičnost odnosa ektoparazita i domaćina (eng. *host specificity*) je rezultat složenih ekoloških i evolutivnih odnosa (Dick & Patterson, 2007). Strategije odabira domaćina od strane ektoparazita slepih miševa još uvek nisu u dovoljnoj meri istražene (Christe et al., 2003).

Imajući u vidu da su slepi miševi izrazito pokretljive i socijalne životinje (često žive u kolonijama koje imaju velike brojnosti), kao i činjenicu da su ektoparaziti generalno pokretljivi organizmi, očekivalo bi se da je mali broj vrsta ektoparazita specijalizovan za jednu ili mali broj vrsta domaćina. Ipak, naučni dokazi ukazuju upravo na suprotno.

Najveći broj muva parazita slepih miševa naseljava samo jednu vrstu domaćina. Manji broj njih parazitira više vrsta domaćina. Čak i kada je to slučaj parazitiraju vrste domaćina koje pripadaju istom rodu ili istoj familiji. Tek mali broj njih parazitira vrste slepih miševa koji pripadaju različitim familijama (Frank et al., 2014).

Specifičnost u odnosu na domaćina se definiše kao stepen do kojeg je određena vrsta parazita asocirana sa određenim domaćinom. Ukoliko se parazit javlja samo na jednom domaćinu, takav odnos sa domaćinom se označava kao veoma specifičan a vrsta kao specijalista (Whitaker et al., 2009). Specijalizacija na jednu vrstu domaćina, smanjuje interspecijsku kompeticiju između parazita (Wenzel & Tipton, 1966). Osim toga, imunološka kompatibilnost sa domaćinom smanjuje odbrambeni odgovor domaćina, što omogućava da se uspostavljena specifičnost dugoročno održi.

Pored ekoloških faktora koji utiču na brojnost i životni ciklus parazita, ektoparaziti su tokom koevolucije razvili i fiziološku asociranost sa domaćinima u smislu usklađenosti životnih ciklusa. Visoko specijalizovani paraziti ne mogu završiti svoj životni ciklus bez prisustva određenih hemijskih resursa iz krvi ili drugih telesnih tečnosti specifičnog domaćina (Whitaker et al., 2009).

Specijalizacija ektoparazita na jednog domaćina ima i svojih loših osobina po parazite. Njihovo rasprostranjenje je tesno vezano za rasprostranjenje domaćina. Osim toga, ukoliko dođe do lokalnog izumiranja populacija domaćina, usled nesposobnosti prelaska na druge vrste domaćina, sa domaćinom izumiru i paraziti (Hafner et al., 2003).

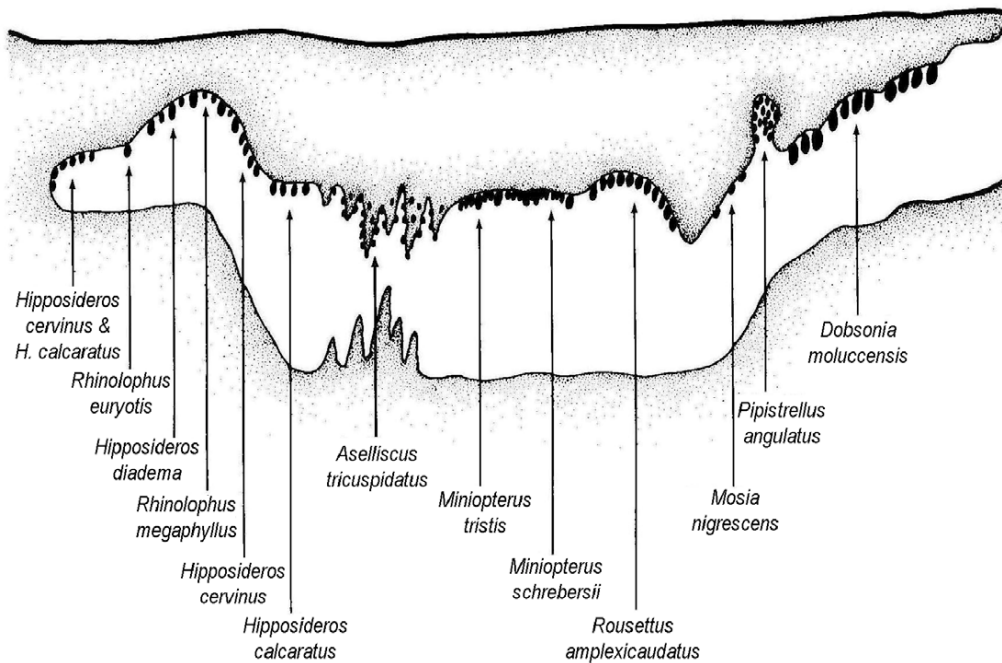
Literaturni podaci ukazuju na činjenicu da je većina ektoparazita slepih miševa veoma specifična za određene vrste domaćina. Istraživanja u centralnoj i južnoj Americi potvrđuju visoku specifičnost odnosa muva ektoparazita slepih miševa pri čemu je preko 70% vrsta monoksenično (asocirano samo sa jednom vrstom domaćina. Vrste koje nisu monoksenične obično parazitiraju vrste koje pripadaju istom rodu ili familiji (Dick & Gettinger, 2005).

Combes (1991) objašnjava specifičnost odnosa ektoparazita i njihovih domaćina slepih miševa koristeći tzv. filter koncept (eng. *filter concept*, Poulin 1998). On se bazira na postojanju dva filtera: filter koji označava verovatnoću sretanja domaćina (eng. *encounter Filter* - EF) i filter kompatibilnosti (eng. *compatibility filter* – CF). EF isključuje potencijalne domaćine koje parazit ne može fizički da sretne i kolonizuje iz

objektivnih razloga fizičkog odsustva domaćina na datom lokalitetu i može se poistovetiti sa granicama rasprostranjenja. CF isključuje sve domaćine na kojima parazit ne može da preživi usled morfološke, fiziološke i imunološke inkompatibilnosti (Timms & Read, 1999). EF i CF zajedno ograničavaju broj mogućih domaćina koje parazit može da naseli i povećava specifičnost odnosa parazit-domaćin (Combes, 1991). Dick & Patterson (2007) identifikuju dodatno i reproduktivni filter (RF), što predstavlja verovatnoću pronalaženja jedinke svoje vrste na domaćinu. Verovatnoća je veća ukoliko je odnos domaćin-parazit specifičan, te reproduktivni filter deluje u sinergiji sa filterom kompatibilnosti (CF) i verovatnoće sretanja domaćina (EF). Kod veoma pokretljivih parazitskih vrsta (kao što su npr. parazitske muve) reproduktivni filter može predstavljati ključni faktor koji utiče na održavanje specifičnosti odnosa parazita i domaćina (Dick & Patterson, 2007). Zajedno sa navedenim filterima, prilagođavanje parazita imunološkom sistemu domaćina dodatno ograničava „rasprostranjenje“ parazita u odnosu na broj vrsta koje parazitira.

Opisani mehanizmi proizveli su postojanje izrazito specifičnih odnosa ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina, čak i u slučajevima kada se različite vrste domaćina nalaze u tesnom kontaktu unutar mešovutih kolonija (Dick & Patterson, 2007) (Slika 10).

Alternativa specifičnosti odnosa ektoparazit - domaćin jeste da parazit bude generalista. Prednosti ovakvog vida parazitizma jeste široko rasprostranjenje i nezavisnost u odnosu na lokalno izumiranje populacije domaćina (ukoliko postoje druge vrste domaćina u okolini). Međutim paraziti generalisti su obično kompetitivno inferiorniji u odnosu na specijaliste kada se nađu na istom domaćinu, odnosno lokalitetu (Wall & Shearer, 2001).



Slika 10. Prostorni raspored jedinki koje pripadaju 12 vrsta slepih miševa na jednom lokalitetu u kojem postoji visoka specifičnost odnosa slepi miš – muva ektoparazit (iz Dick & Patterson, 2007)

1.2.3.2 Ektoparaziti slepih miševa kao vektori patogena

Slepi miševi mogu biti značajni rezervoari i vektori patogena koji potencijalno mogu biti opasni po druge životinje, uključujući i čoveka (Calisher et al., 2006; Wong et al., 2007; Kuzmin et al., 2011; Wang et al., 2011). Do sada je identifikovan veći broj virusa, bakterija, protozoa, ektoparazita i gljivica kod slepih miševa (Whitaker et al., 2009; Wibbelt et al., 2010; Melaun et al., 2014).

Jedna od glavnih karakteristika slepih miševa je kolonijalni način života u kojima često veliki broj jedinki naseljava relativno mali prostor. Pored toga, slepi miševi su veoma pokretljivi organizmi sposobni da prelaze velike distance i naseljavaju različite ekološke niše. Zbog navedenih specifičnosti je jasno zašto su oni danas značajni objekti savremenih epidemioloških istraživanja (Calisher et al., 2006; Wong et al., 2007; Wibbelt et al., 2010; Kuzmin et al., 2011, Wang et al., 2011).

Ektoparaziti koji se hrane krvlju mogu biti važni potencijalni vektori patogena koji uzrokuju bolesti kod slepih miševa, ljudi i domaćih životinja (Wales et al., 2010; Fleer

et al., 2011; Mühldorfer, 2012). Specifičnost ekto parazita u odnosu na domaćina predstavlja ograničavajući faktor za prenos patogena na neke druge organizme (Kampen, 2009). Imajući u vidu rezultate naučnih istraživanja koji ukazuju da su ekto paraziti slepih miševa u najvećoj meri specijalisti, može se pretpostaviti da je mala verovatnoća prenosa zaraznih bolesti i rizika po zdravlje drugih vrsta sisara, uključujući i čoveka (Mehlhorn, 2014). Međutim, s obzirom da su zabeleženi sporadični slučajevi parazitiranja ljudi ekto parazitima slepih miševa (Piksa et al., 2013) neophodna su dalja istraživanja specifičnosti odnosa ekto parazit-domaćin, enzootskih ciklusa patogena koji se prenose njihovim ekto parazitima i razumevanje uloge slepih miševa kao rezervoara ovih patogena.

1.2.3.2.1 Bakterije detektovane u slepim miševima i ekto parazitima slepih miševa

Nekoliko vrsta bakterija koje pripadaju rodu *Borrelia* i *Bartonella* detektovano je u krvi i tkivima slepih miševa (Brook et al., 2015; Dietrich et al., 2016). Analizama je utvrđeno nekoliko filogenetskih grupa kao i nove vrste roda *Bartonella* karakterističnih samo za slepe miševе (Concannon et al., 2005; Bai et al., 2011; Lin et al., 2012). Rezultati istraživanja ukazuju da krpelji familije Argasidae mogu biti inficirani patogenima iz rodova *Bartonella*, *Borrelia*, *Rickettsia* i *Ehrlichia* (Loftis et al., 2005; Schwan et al., 2009; Gill et al., 2008; Hornok et al., 2012; Socolovschi et al., 2012). U krvotoku slepih miševa identifikovane su različite vrste bakterija iz roda *Bartonella* i *Ehrlichia* (Gibson et al., 2005; Bai et al., 2011; Mühldorfer, 2012). S obzirom da su izrazito mobilni organizmi, inficirani slepi miševi lako mogu zaraziti ekto parazite na novom lokalitetu koji nasele, koji dalje mogu širiti zarazu unutar kolonije nezaraženih domaćina (Mühldorfer, 2012).

1.2.3.2.2 Virusi detektovani u slepim miševima

Iz tkiva i telesnih tečnosti slepih miševa do sada je izolovano preko 70 virusa koji se mogu prenositi između jedinki koje su u neposrednom fizičkom kontaktu (Calisher et

al. 2006). Za neke od ovih virusa je poznato da se prenose putem pljuvačke i na druge sisare, uključujući i ljude (Walldorf & Mehlhorn, 2014). Ipak za većinu detektovanih virusa u slepim miševima nije dokazano da se mogu preneti na druge životinje ili ljude (Callisher et al., 2006).

Lisa, Nipa i Hendra virusi se mogu preneti sa slepih miševa na druge životinje. Kod slepih miševa u Evroziji je registrovano ukupno 11 lisavirus genotipova (WHO 2004; Hanlon et al., 2005).

Virus besnila (familija Rhabdoviridae, rod Lyssavirus, serotip 1/genotip 1) se prenosi između sisara, uključujući i slepe miševе. Prenosi se prvenstveno preko ujeda i pljuvačke inficiranih jedinki (McKendrick, 1941). Za tri sangvivorne vrste slepih miševa postoje dokazi da prenose virus besnila. Najznačajniju ulogu među njima ima najrasprostranjenija vrsta *Desmodus rotundus*.

Virusi kao što su određeni alfavirusi, flavivirusi i bunjavirusi mogu se na slepe miševе preneti insektima. Međutim, još uvek nije jasno da li su slepi miševi značajni rezervoari ovih virusa. Uloga slepih miševa u životnom ciklusu različitih virusa kojima ove životinje mogu biti zaražene važan su predmet budućih istraživanja (Callisher et al., 2006).

Bez obzira na potencijalnu opasnost od slepih miševa kao rezervoara brojnih virusa, broj smrtnih slučajeva kod ljudi izazvanih zaraznim bolestima koje prenose slepi miševi je zanemarajuće mali u odnosu na slučajeve koji se prenose npr. komarcima ili krpeljima (Walldorf & Mehlhorn, 2014) ili čak drugim sisarima.

Istraživanja virusa izolovanih iz ektoparazita su tek sporadična i očekivano je da postanu predmet većeg interesovanja naučnika, naročito u svetlu razumevanja mehanizama nastanka i širenjazaraznih bolesti zajedničkih za ljude i životinje.

1.2.3.3 Ekološki faktori koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa

Na brojnost ektoparazita slepih miševa pored faktora spoljašnje sredine (kakav je npr. ambijentalna temperatura) mogu uticati i demografski faktori (pol, starost) ili reproduktivni status domaćina (Morand et al., 2004; Hawlena et al., 2005; Lourenço & Palmeirim, 2008). Razumevanje mehanizama uticaja ekoloških ili bilo kojih drugih

karakteristika domaćina na brojnost parazita, daje značajan uvid u mehanizme prirodne selekcije koji oblikuju složene interspecijske odnose između parazita i domaćina.

Generalno mužjaci sisara imaju značajno veću brojnost ektoparazita u odnosu na ženke (Moore & Wilson, 2002; Morand et al., 2004; Krasnov et al., 2005). Ovo je prouzrokovano povišenim nivoom androgena koji utiče na supresiju imuniteta, kao i većim arealom aktivnosti u odnosu na ženke (Folstad & Karter, 1992; Morand et al., 2004).

Kod slepih miševa, suprotno ostalim sisarima, ženke generalno imaju veću brojnost ektoparazita u odnosu na mužjake. Ovaj fenomen se objašnjava tipičnom socijalnom organizacijom slepih miševa - postojanjem porodijskih kolonija koje se sastoje od većeg broja ženki i njihovog potomstva, i fenomenom solitarnosti kod mužjaka (prostorna izolovanost u odnosu na porodijske kolonije) (Presley & Willig, 2008). Identifikovana sezonska dinamika ektoparazita uslovljena je različitim fazama životnog ciklusa slepih miševa unutar ovakvih kolonija (Postawa & Nagy, 2016). Naučna istraživanja identifikovala su i efekat starosti domaćina na brojnost ektoparazita, gde se generalno veći broj ektoparazita javlja kod juvenilnih jedinki (Christe et al., 2000; Hawlena et al., 2007; Lourenço & Palmeirim, 2008). Ovaj fenomen se objašnjava razlikama u nedovoljno razvijenom imunološkom odgovoru ove uzrasne kategorije (Christe et al., 2000), odnosno njihovoj nedovoljnoj efikasnosti u uklanjanju ektoparazita redovnim i temeljnim održavanjem higijene krzna (Hawlena et al., 2007). Za razliku od opisanih karakteristika, ne postoje jasni dokazi koji ukazuju na korelaciju između lošeg kondicionog stanja slepih miševa (indikatora opšteg zdravstvenog stanja jedinke) i povećane brojnosti ektoparazita (Zahn & Rupp, 2004; Postawa & Nagy, 2016).

1.2.3.4 Ekološki faktori koji utiču na reproduktivnu biologiju ektoparazita slepih miševa

Reprodukcija predstavlja energetske najzahtevniju fazu životnog ciklusa parazita (Combes, 2001). Paraziti su razvili dve strategije reprodukcije: jedna koja podrazumeva da se često i uspešno reprodukuju i na taj način kompenzuju velike gubitke koje imaju

dok lociraju domaćina (Combes, 2001). Druga strategija podrazumeva usklađivanje reproduktivnog ciklusa parazita sa životnim ciklusom domaćina, tačnije grupisanjem njihovih domaćina ili periodom kada su oni posebno osetljivi na infekciju parazitima (Kennedy 1975, Marshall 1981 u Lourenço & Palmeirim, 2008). U ovom slučaju, infektivni stadijumi se produkuju u vreme kada se domaćini okupljaju u veće grupe ili kada su domaćini u fazi razmnožavanja (Kennedy 1975, Marshall 1981 u Lourenço & Palmeirim, 2008), te faktori koji zavise od domaćina imaju ključnu ulogu u regulisanju reprodukcije parazita (Lourenço & Palmeirim, 2008).

Reproduktivna aktivnost parazita može zavisiti i od ambijentalnih faktora kakav je temperatura (Marshall, 1981; Combes, 2001). Temperatura utiče na kopulaciju parazita (Bartonička & Gaisler, 2007), izleganje i razvoj različitih razvojnih stadijuma (Bartonička & Gaisler 2007), kao i pojavu adulta (Marshall, 1970). Manji broj istraživanja se bavio uticajem karakteristika domaćina i ambijentalne temperature na reprodukciju ektoparazita slepih miševa (Ryberg, 1947; Marshall, 1970; Marshall, 1971; Christe et al., 2000; Lourenço & Palmeirim, 2008). Možda najsvеobuhvatnija studija potiče iz Portugala. Ona ukazuje na snažan uticaj starosti i reproduktivnog statusa domaćina na reprodukciju tipičnih ektoparazitskih vrsta evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) (Lourenço & Palmeirim, 2008).

1.3 Klasifikacija ektoparazita slepih miševa

1.3.1 Muve paraziti slepih miševa (Insecta: Diptera)

Red Diptera je jedan od najraznovrsnijih redova klase insekata, sa preko 120 hiljada opisanih vrsta. Za ceo red je karakteristično holometabolno razviće. Većina adulta je veličine do 10 mm, telo im je diferencirano na glavu, toraks i abdomen. Imaju jedan par krila i zakrčljali drugi par krila, odakle i potiče naziv Diptera. Većina predstavnika je oviparna i polaže mala ovalna jaja iz kojih se izleže larva. Larva se preobražava kroz nekoliko larvalnih stupnjeva do stadijuma pupe iz koje se izleže adult.

Muve paraziti slepih miševa svrstane se u tri familije: Nycteribiidae, Streblidae i Mystacinobiidae (Whitaker et al., 2009).

1.3.1.1 Familija Nycteribiidae (Insecta: Diptera: Nycteribiidae)

Sve Nycteribiidae, oko 275 vrsta svrstanih u 12 rodova, su obligatni hematofagni ektoparaziti slepih miševa. Postoje tri podfamilije. Dve podfamilije Archinycteribiinae (1 rod sa 3 vrste) i Cyclopodiinae (4 roda sa 62 vrste) naseljavaju zapadnu hemisferu, dok je treća podfamilija Nycteribiinae (7 rodova sa 191 vrstom) kosmopolitskog rasprostranjenja.

Vrste podfamilije Nycteribiinae parazitiraju uglavnom slepe miševe iz familija Vespertilionidae i Rhinolophidae. Poreklo vode iz istočne hemisfere gde im je i veća raznovrsnost, naročito u toplijim klimatskim regionima. Najbogatiji vrstama je rod *Basilina* sa 103 vrste (Whitaker et al., 2009).

Predstavnici cele familije su visoko specijalizovani za parazitiranje slepih miševa. Nemaju krila i paukolikog su izgleda. Adulti provedu ceo svoj život na slepom mišu. Unutar ženke se izleže larva koju ona polaže na zid skloništa što je ujedno i jedini momenat kada adult napušta svog domaćina. Larva odmah prelazi u stadijum pupe iz koje se izleže adult koji traži novog domaćina. Jedna ženka može produkovati 15 larvi tokom perioda od 3 meseca (Ryberg, 1947).

Većina vrsta ove familije je visoko specifična za domaćina (Whitaker et al., 2009). U Evropi je do sada registrovano 16 vrsta familije Nycteribiidae (Szentiványi et al., 2016).

1.3.1.2 Familija Streblidae (Insecta: Diptera: Streblidae)

Familija je kosmopolitskog rasprostranjenja i sastoji se od pet podfamilija od kojih su tri podfamilije ograničene na zapadnu hemisferu, a dve na istočnu hemisferu. Do sada su opisana 32 roda sa 227 vrsta (Whitaker et al., 2009).

Većina predstavnika ima krila ali su slabi letači. Unutar ženke se razvija jedna larva koju ona polaže na zid skloništa (kao i kod familije Nycteribiidae) (Whitaker et al., 2009).

Specifičnost u odnosu na vrstu domaćina je vrlo izražena (Whitaker et al., 2009). U Evropi je do sada registrovana samo jedna vrsta familije Streblidae: *Brachytarsina flavipennis* (Szentiványi et al., 2016).

1.3.1.3 Familija Mystacinobiidae (Insecta: Diptera: Mystacinobiidae)

Familija Mystacinobiidae ima samo vrstu *Mystacinobia zelandica* koja parazitira slepog miša *Mystacina tuberculata* na Novom Zelandu (Holloway 1976, Gleeson et al. u Whitaker et al., 2009).

1.3.2 Buve paraziti slepih miševa (Insecta: Siphonaptera)

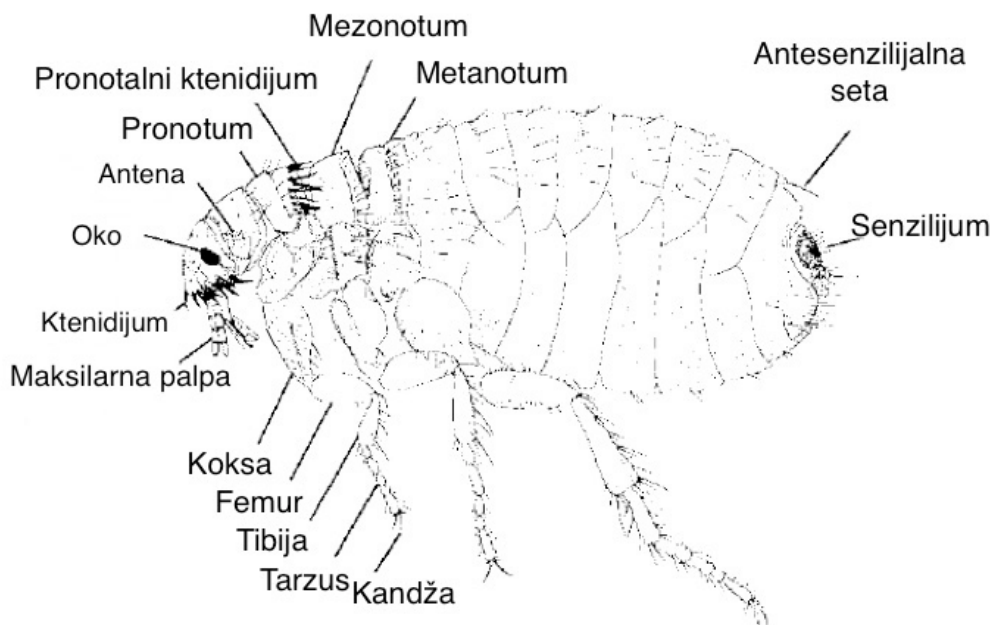
Buve su sitni, beskrilni, holomentabolni i hematofagni insekti. Preko 95% vrsta buva parazitira na sisarima, dok preostali broj vrsta parazitira na pticama. Od sisara najčešće parazitiraju glodare, slepe miševe, karnivore i zečeve.

Ženka u idealnim uslovima produkuje nekoliko stotina jaja tokom svog života koja polaže u grupama (2 - 25 jaja) u intervalima od jednog do dva dana. Jaja se mogu polagati na podlozi, u jazbini domaćina ili na samom domaćinu. Nekoliko dana nakon ovipozicije (2-6 dana) iz jajeta se izleže larva. Larve se hrane dlakom ili perjem domaćina ili fecesom odraslih buva. Nakon dva presvlačenja, treći stupanj larve se presvlači u lutku. U idealnim uslovima ceo životni ciklus traje oko 18 dana, ali u nepovoljnim uslovima može trajati i od šest do 12 meseci (adulti mogu preživeti i do šest meseci između krvnih obroka) (Wall & Shearer, 2001).

Adulti su izuzetno prilagođeni na ektoparazitski način života (Slika 11). Telo je lateralno spljošteno, dužine od jednog do šest milimetara i nemaju krila (Wall & Shearer, 2001).

Do sada je opisano oko 2500 vrsta buva. Sve vrste koje su paraziti slepih miševa pripadaju familiji Ischnopsyllidae koja se sastoji od 236 vrsta i 20 rodova (Whitaker et al., 2009). Samo su adultni stadijumi paraziti, dok ostali stadijumi naseljavaju sklonište slepih miševa (larve se mogu naći u guanu).

Buve paraziti slepih miševa parazitiraju vrste iz familija Emballonuridae, Megadermatidae, Molossidae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Pteropidae, Rhinolophidae, Rhinopomatidae i Vespertilionidae (Whitaker et al., 2009).



Slika 11. Anatomija buve (Siphonaptera) (iz Wall & Shearer, 2001)

1.3.3 Hemiptera paraziti slepih miševa (Insecta: Hemiptera)

Hemiptera je najveći red hemimetabolnih insekata koji broji preko 75 hiljada opisanih vrsta. Samo mali broj vrsta su hematofagni paraziti, dok su paraziti slepih miševa svrstani u dve familije: Cimicidae i Polycetenidae.

1.3.3.1 Familija Cimicidae

Od 91 vrste ove familije čak 61 parazitira na slepim miševima (Whitaker et al. 2009). Deset vrsta su paraziti isključivo slepih miševa. Familija Cimicidae obuhvata beskrlne predstavnike koji žive u skloništima slepih miševa i hrane se sa njihovom krvlju (Whitaker et al., 2009).

1.3.3.2 Familija Polycytenidae

Predstavnici ove familije su hematofagni, viviparni paraziti slepih miševa. Široko su rasprostranjeni u tropskim i subtropskim regionima. Do sada su registrovane 32 vrste klasifikovane u pet rodova. Visoko su specijalizovane i ceo životni ciklus provode na domaćinu (Whitaker et al., 2009).

1.3.4 Dermaptera paraziti slepih miševa (Insecta: Dermaptera)

Red Dermaptera je red hemimetabolnih insekata sa dve viviparne parazitske familije: familija Hemimeridae (11 vrsta) koja parazitira afričke glodare i familija Arixeniidae (pet vrsta) koja parazitira slepe miševe. U okviru familije Arixeniidae postoje dva roda: *Arixenia* (dve vrste) i *Xeniaria* (tri vrste). Svih pet vrsta parazitira na vrsti *Cheiromeles torquatus* koji naseljava Filipinska ostrva i Malezijski arhipelag (Whitaker et al., 2009).

1.3.5 Acarina paraziti slepih miševa (grinje i krpelji)

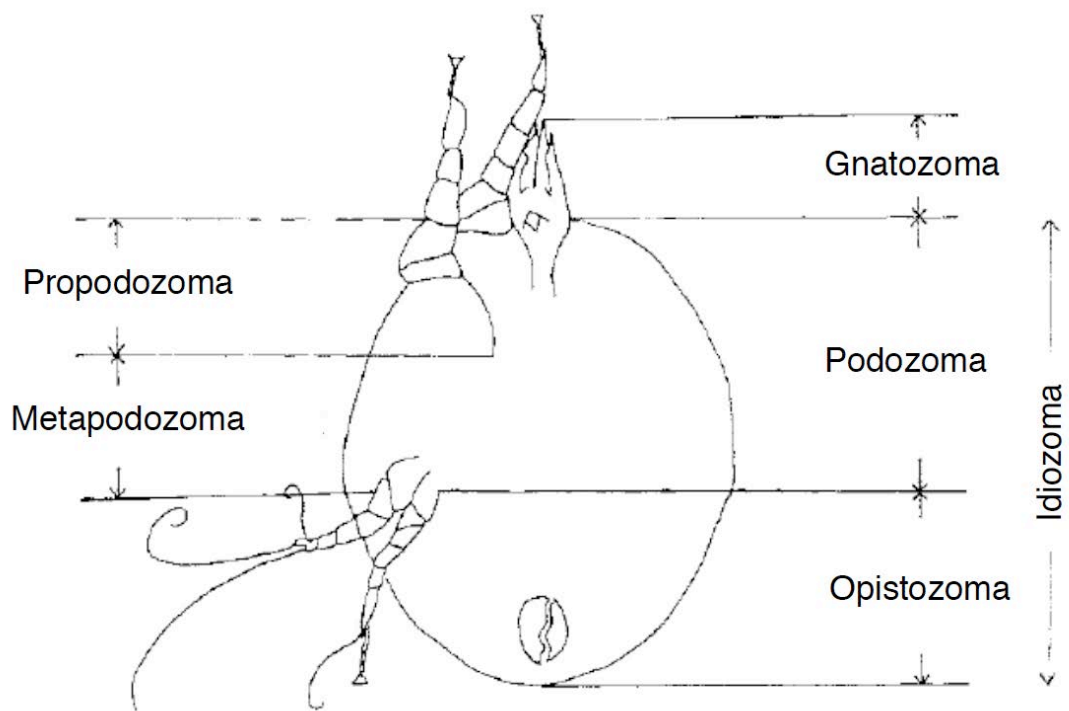
Acarina su velika i raznovrsna grupa organizama koju čini skoro 30 hiljada opisanih vrsta (Wall & Shearer, 2001). Većina vrsta su predatori, herbivori ili detrivori, dok manji broj njih parazitira beskičmenjake i kičmenjake. Ektoparazitske Acarina žive na koži i hrane se krvlju, limfom ili izumrlim ćelijama kože. Male su veličine i telo im se sastoji od dva dela: prednjeg (gnatozoma ili kapitulum) i zadnjeg (idiozoma) (Slika 12).

Životni ciklus se sastoji od nekoliko stadijuma: ženke polažu jaja iz kojih se izleže larva sa šest nogu koja se presvlači u nimfu sa osam nogu. Sama nimfa može imati tri stupnja: proto-, deuto- i tritonimfe. Nakon poslednjeg stupnja, nimfa se presvlači u adulta sa osam nogu (Slika 13).

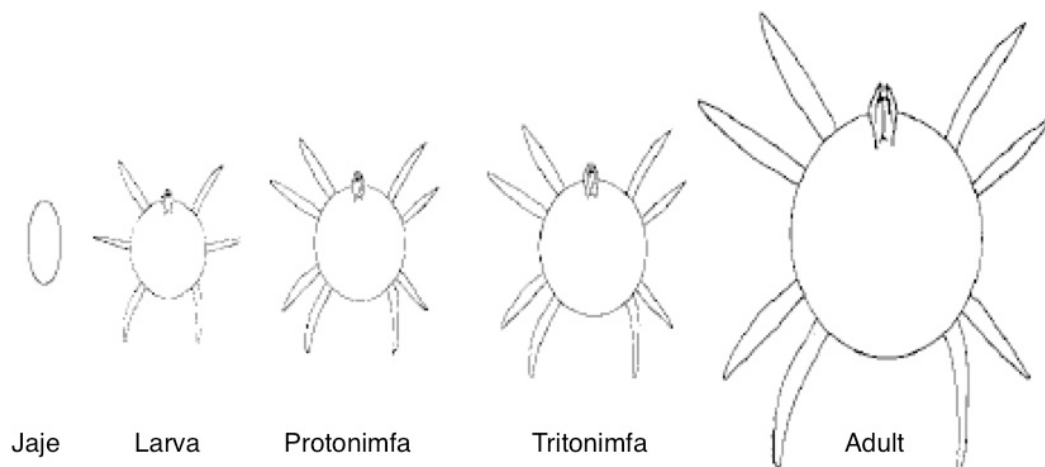
Acarina se dele u tri nadreda (Wall & Shearer, 2001):

- Opilacariformes – najprimitivniji slobodnoživeći oblici
- Parasitiformes – krpelji (Ixodida) i Gamasida (Mesostigmata)
- Acariformes – Sarcoptiformes (ili Astigmata) i Trombidiformes (ili Prostigmata)

Većina ektoparazita slepih miševa pripada grupi Acarina.



Slika 12. Anatomija grinje (iz Wall & Shearer, 2001)



Slika 13. Razvojni stadijumi grinje (iz Wall & Shearer, 2001)

1.3.5.1 Krpelji (Acari: Ixodida) paraziti slepih miševa

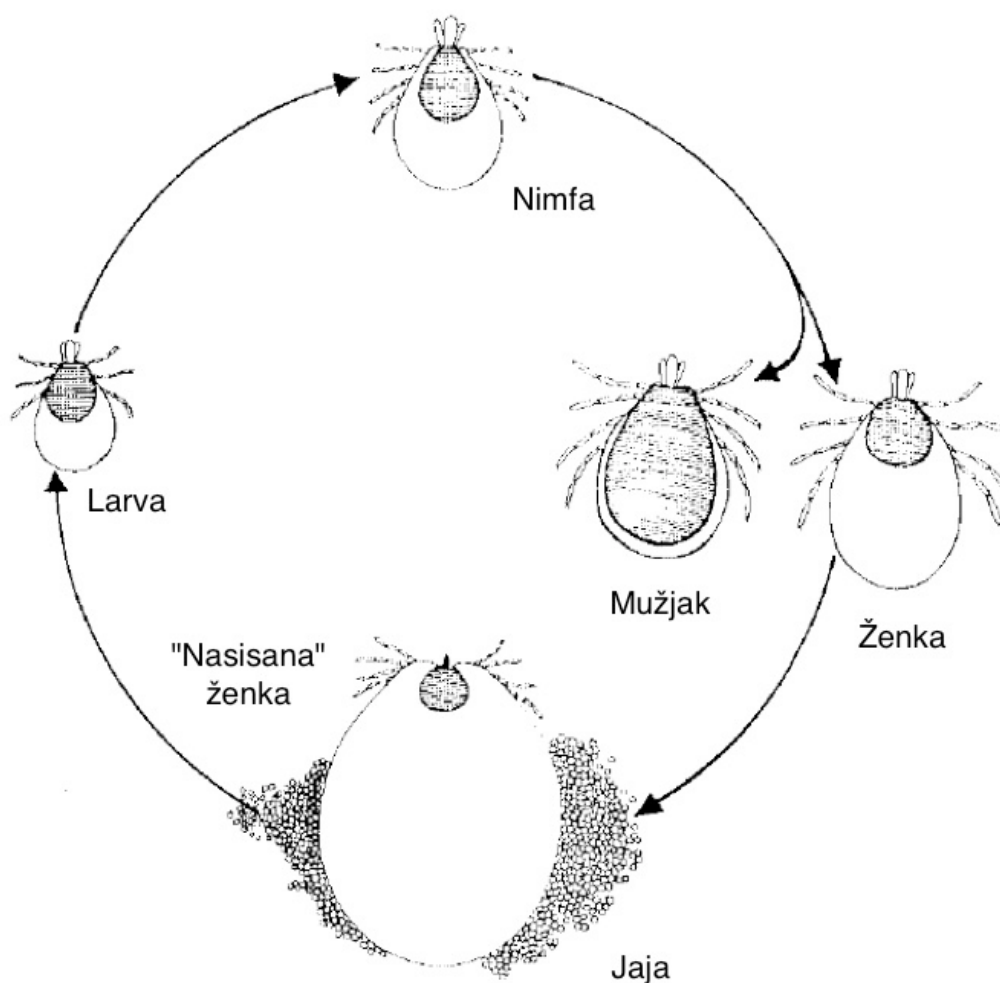
Krpelji su obligatni hematofagni ektoparaziti kičmenjaka, naročito sisara i ptica. Dobar deo života provode van domaćina, zbog čega su u značajnoj meri zavisni od staništa koje treba da bude dovoljno visoke vlažnosti. Mnoge vrste su značajni vektori patogeni kao što su virusi, bakterije i protozoe, dok divlje i domaće životinje koje parazitiraju predstavljaju značajne rezervoare ovih patogeni.

Postoje tri familije krpelja: Ixodidae (“tvrđi krpelji” ili eng. “*hard ticks*” koji broje oko 650 vrsta), Argasidae (“meki krpelji” ili eng. “*soft ticks*” koji broje oko 170 vrsta) i Nuttalliellidae koja ima samo jednu vrstu u južnoj Africi.

Životni ciklus krpelja se sastoji od četiri stadijuma: jajeta, larve, nimfe i adulta (Slika 14).

Tvrđi krpelji se hrane samo jednom na svakom stadijumu. U zavisnosti od broja različitih domaćina koje parazitiraju u toku životnog ciklusa, mogu biti jedno-, dvo- i trodomaćinski. Adulti se često pare na domaćinu. Nakon poslednjeg krvnog obroka i parenja ženka silazi sa domaćina i polaže jaja. Ženka može položiti i po nekoliko hiljada jaja u periodu od nekoliko dana (ili nedelja).

Meki krpelji se hrane više puta u toku svakog stadijuma. Jedino se larva hrani jednom nakon čega se presvlači u nimfu. Može postojati i do sedam nimfalnih stupnjeva gde se pre svakog presvlačenja nimfa hrani na domaćinu. Adulti se pare van domaćina. Ženka polaže manje grupe jaja (400-500 jaja) posle svakog krvnog obroka. Za razliku od tvrdih krpelja koji se mogu hraniti danima, meki krpelji se hrane svega nekoliko minuta (Wall & Shearer, 2001).



Slika 14. Životni ciklus krpelja (Ixodida) (iz Wall & Shearer, 2001).

Preko 20 vrsta krpelja je registrovano da parazitira slepe miševe. Karakteristični paraziti evropskih slepih miševa su tri vrste od čega dve vrste pripadaju familiji tvrdih krpelja Ixodidae: *Ixodes vespertilionis* i *Ixodes simplex*, i jedna vrsta koja pripada familiji mekih krpelja Argasidae: *Argas vespertilionis* (Hornok et al. 2015a; Hornok et al. 2015b; Hornok et al. 2017). *Ixodes ariadnae* predstavlja novootkivenu vrstu krpelja slepih miševa čija je ekologija slabo poznata imajući na umu da je tek nedavno otkrivena (Hornok et al., 2014; Hornok et al., 2015a; Hornok et al., 2015b; Hornok et al., 2016).

1.3.5.2 Familije Trombiculidae i Leeuwenhoekiiidae (Acari: Trombidiformes)

Larveni stadijum (eng. *chiggers*) nekih predstavnika ove dve familije su paraziti slepih miševa. Ostali razvojni stadijumi – nimfe i adulti, su slobodnoživeći predatori sitnih zglavkara i njihovih jaja. Postlarveni stadijumi ovih predstavnika su slabo poznati i klasifikacija ovih grupa se bazira na larvenim stadijumima (Whitaker et al. 2009).

Do sada je registrovano 235 vrsta (38 rodova) koje parazitiraju slepe miševe (Whitaker et al., 2009).

1.3.5.3 Familija Cheyletidae (Acari: Trombidiformes)

Ova familija ima samo jednu vrstu *Cheletonella vespertilionis* koja isključivo parazitira na slepim miševima u Australiji (Anciaux de Faveaux 1971 u Whitaker et al., 2009). Ista vrsta je u SAD registrovana kao parazit slepih miševa ali i kao stanovnik zemljišta i guana (Webster i Whitaker 2005, Ritzi i Ritzi 2001 u Whitaker et al., 2009). S tim u vezi, nije do kraja ustanovljeno da li su ove grinje obligatni ili fakultativni paraziti (Whitaker et al., 2009).

1.3.5.4 Familija Myobiidae (Acari: Trombidiformes)

Grinje ove familije su sitne i izdužene, sa prvim parom nogu modifikovanim u zakačaljke. Hrane se telesnim tečnostima domaćina i provode ceo svoj životni ciklus na domaćinu.

Opisano je 54 vrste klasifikovanih u devet rodova (Anciaux de Faveaux 1971b, 1976a u Whitaker et al., 2009).

1.3.5.5 Familija Chirodiscidae (Acari: Sarcoptiformes)

Predstavnici ove grupe su grinje koje žive na dlaci slepih miševa. Hrane se sekretom iz folikula dlake. Do sada je identifikovano 67 vrsta parazita slepih miševa, svrstanih u 13 rodova. Nedovoljno je istražena grupa organizama (Anciaux de Faveaux 1971b u Whitaker et al., 2009).

1.3.5.6 Familija Chirorhynchobiidae (Acari: Sarcoptiformes)

Do sada su opisane dve vrste koje pripadaju ovoj familiji: *Chirorhynchobia uroderma* sa vrste slepog miša *Uroderma bilobatum* iz Paname (Fain 1967a, 1967b u Whitaker et al. 2009) i *Chirorhynchobia matsoni* sa vrste slepog miša *Anoura geoffroyi* iz Venecuele (Yunker 1970 u Whitaker et al., 2009).

1.3.5.7 Familija Rosensteiniidae (Acari: Sarcoptiformes)

Predstavnici ove familije su kosmopolitskog rasprostranjenja. Žive u skloništima slepih miševa gde se hrane guanom ili drugim organizmima, ali se često nalaze i na slepim miševima. Do sada je opisano 10 vrsta svrstanih u pet rodova (Anciaux de Faveaux 1971a, 1976a; O'Connor i Reisen 1978 u Whitaker et al., 2009).

1.3.5.8 Familija Laelapidae (Acari: Mesostigmata)

Familija Laelapidae sadrži četiri vrste ektoparazita slepih miševa: *Notolaelaps novaguinea* koji parazitira rod *Syconycteris* (Nova Gvineja), *Neolaelaps spinosa* i *N. vitzhumi* koji parazitira rod *Pteropus* (Azija, Okeanija i Australija), i *Neolaelaps palpispinosus* koji parazitira rodove *Nyctimene* i *Syconycteris* (Nova Gvineja). Kao

parazit slepih miševa identifikovan je stadijum deutonimfe (Radovsky 1967, Strandmann i Garrett 1967 u Whitaker et al., 2009).

1.3.5.9 Familija Macronyssidae (Acari: Mesostigmata)

Većina članova familije Macronyssidae su obligatni paraziti kičmenjaka i česti su paraziti slepih miševa na kojima se najčešće nalaze na krilima. Hrane se krvlju domaćina i ostalim telesnim tečnostima. Ženke nakon krvnog obroka polažu jaja unutar skloništa slepih miševa (Radovsky 1967). Larva se presvlači u protonimfu bez krvnog obroka. Protonimfe moraju pronaći domaćina kako bi se presvukle u deutonimfe koje su neaktivne i ne hrane se (Radovsky 1967). Do sada su registrovane 104 vrste iz 15 rodova (Anciaux de Faveaux 1971a, 1976a u Whitaker et al., 2009)

1.3.5.10 Familija Spelaeorhynchidae (Acari: Mesostigmata)

Familija obuhvata tri vrste iz Centralne i Južne Amerike. Krupne su grinje koje parazitiraju u donjem delu uha ili anusu svog domaćina (Whitaker et al., 2009).

1.3.5.11 Familija Spinturnicidae (Acari: Mesostigmata)

Svi predstavnici ove familije su paraziti slepih miševa i žive na letnoj membrani krila i repa (Rudnick 1960). Životni ciklus se sastoji iz pet stadijuma: jaje, larva, protonimfa, deutonimfa i adult (Rudnick 1960). Prva dva stadijuma se odvijaju u telu ženke, i iz nje se izležu direktno protonimfe. Stadijumi proto-, deutonimfe i adulta se hrane krvlju i limfom domaćina. Protonimfa se presvlači jednom u mušku ili žensku deutonimfu koja se zatim presvlači u adultnog mužjaka odnosno ženku (Presley, 2004; Whitaker et al., 2009).

Do sada je opisano 67 vrsta u devet rodova (Rudnick, 1960; Whitaker et al., 2009).

1.4 Istraženost diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita slepih miševa centralnog Balkana

Istraživanja na temu diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita slepih miševa u Evropi objavljena su na nivou država (Rupp et al., 2004; Jaunabauere et al., 2008; Krištofik & Danko, 2012; Scheffler et al., 2013) ili regiona (Imaz et al., 1999; Orlova, 2011). Za specifične grupe parazita postoje studije na evropskom (Szentiványi et al. 2016) i nacionalnom nivou (Baker & Craven, 2003). Takođe postoje istraživanja u kojima se analiziraju nalazi pojedinačnih vrsta parazita (Walter & Kock, 1985; Siuda et al., 2009; Ševčík et al., 2010; Hornok et al., 2014; Hornok et al. 2015a; Hornok et al., 2016), ektoparazita koji su pronađeni na specifičnim vrstama (Haitlinger & Lupicki, 2008; Danko et al., 2010) ili rodovima slepih miševa (Frank et al., 2015). Informacije o ektoparazitima slepih miševa i njihovim domaćinima na prostoru centralnog Balkana na kojem se nekada delom nalazila Jugoslavija (danas države: Srbija, Bosna i Hercegovina, Makedonija i Crna Gora) su zastarele, retke i sporadične. Podaci o prisustvu i vrsti domaćinu postoje samo za određene grupe ektoparazita slepih miševa kao što su krpelji (Karaman, 1937; Oswald, 1940; Tovornik, 1990; Vrenozzi & Dunlop, 2013; Burazerović et al., 2015a; Burazerović et al. 2015b), muve (Karaman, 1936; Karaman, 1961), četiri vrste grinja (Rudnick 1960, Dusbábek 1962), jednu vrstu buve (Smit, 1957) i jednu vrstu roda *Cimex* (Balvin et al., 2014). Većina postojećih podataka odnose se na teritoriju nekadašnje Jugoslavije bez preciznih informacija o tačnom lokalitetu. Takođe nedostaju i kvantitativne informacije za svaku od parazitskih vrsta (učestalost, indeks specifičnosti, srednja brojnost parazita, srednji intenzitet parazitiranosti). Novije informacije iz susednih delova Balkanskog poluostrva objavljene su o grinjama familije Spinturnicidae i fauni ektoparazita slepih miševa Albanije (Scheffler et al., 2013; Sachanowicz et al., 2014), fauni ektoparazita slepih miševa Rumunije (Willemsen & Thomassen, 2009), i fauni muva (Nowosad et al., 1987) i krpelja (Beron et al., 2011) parazita slepih miševa Bugarske. Istraživanja koja su za cilj imala analizu uticaja demografskih, sezonskih i reproduktivnih aspekata slepih miševa kao domaćina na diverzitet i dinamiku populacija ektoparazita, kao i identifikaciju faktora koji utiču na reprodukciju ektoparazita litofilnih slepih miševa nisu do sada bila u fokusu naučnih istraživanja na teritoriji centralnog Balkana, ali i šire na prostoru jugoistočne Evrope.

2. Predmet doktorske disertacije i naučni ciljevi istraživanja

Predmet doktorske disertacije je proučavanje rasprostranjenja, diverziteta i strukture zajednica ektoparazita litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana.

Ova studija se bavi rasprostranjenjem i diverzitetom vrsta ektoparazita, stepenom asociranosti (specifičnosti) sa domaćinom, odnosno analizom faktora koji utiču na brojnost i reproduktivni ciklus ektoparazita litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana.

Naučni ciljevi istraživanja su:

- Prilog poznavanju faune (diverzitet vrsta i rasprostranjenje) ektoparazita litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana
- Prilog poznavanju faune litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana
- Analiza stepena asociranosti vrsta ektoparazita i litofilnih slepih miševa (specifičnosti odnosa ektoparazit-domaćin)
- Analiza faktora koji utiču na brojnost ektoparazita litofilnih slepih miševa
- Analiza sezonske dinamike populacija i faktora koji utiču na reprodukciju ektoparazita litofilnih slepih miševa.

3. Materijal i metode

3.1 Opis istraživanog područja

Balkansko poluostrvo nalazi se na jugoistoku evropskog kontinenta. Sa severa je ograničeno centralnom Evropom, a sa juga Jadranskim, Jonskim, Egejskim i Crnim morem (Slika 15). Pored zemalja koje su nekada bile u sastavu Jugoslavije (Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Slovenije, Hrvatske i Makedonije) obuhvata i Bugarsku, Albaniju, Grčku i evropski deo Turske (Griffiths et al. 2004).

Sever poluostrva se sastoji od nizijskog terena odnosno južnih oboda Panonske nizije. Na zapadu se prostiru Dinarske planine u pravcu severozapad-jugoistok koje se na jugu nastavljaju na Pindske planine. Ukoliko se u sastav Balkanskog poluostrva priključi i Rumunija, istočni Balkan pored Balkanskih planina i Rodopa obuhvata i južni krak Karpatskih planina (Griffiths et al. 2004).

Naziv Balkan potiče od turske reči koja znači šumovita planina. Skoro 70% Balkanskog poluostrva je brdovito i sastoji se od planinskih lanaca koji se prostiru duž obala Jadranskog, Jonskog i Egejskog mora na severnom delu Mediteranskog basena (Griffiths et al. 2004).

Planinski reljef utiče na raznovrsnost klime Balkanskog poluostrva na kojem se mogu razlikovati tri glavna klimatska regiona (Fulran 1977): mediteranski u južnim delovima poluostrva (sa blagim vlažnim zimama i suvim letima), planinski klimatski region i kontinentalni klimatski region sa hladnim i suvim zimama i toplim letima, kao i obilnim padavinama tokom maja i juna (Griffiths et al. 2004).

Dinaridi su među najpoznatijim kraškim regionima u svetu. Fenomen krasa (ili karsta) u nauci definisan je upravo u ovom regionu krajem 19. veka od strane Jovana Cvijića (Cvijić, 1893). Glavni kraški regioni Balkanskog poluostrva nalaze se u okviru Dinarskih planina kao i na istoku u okviru Karpatskih, Balkanskih i Rodopskih planina (Griffiths et al. 2004). Za karst i Balkansko poluostrvo se vezuje niz karakterističnih pojava u nadzemnom reljefu, brojni podzemni oblici impozantnih dimenzija kakvi su pećine i jame, kao i reke ponornice, podzemni tokovi, generalni nedostatak površinske vode i karakteristična siromašna zemljišta (Griffiths et al. 2004).

Balkansko poluostrvo identifikovano je kao jedan od centara evropskog biodiverziteta (eng. *biodiversity hotspot*) (Hewitt 2011). Ovo se odnosi na sve kategorije organizama: terestrične, akvatične i subterestrične. Za sisare, vrstama najbogatiji regioni nalaze se u južnim Dinaridima, na Šar planini, Pindskim planinama, Rili, Rodopima i Balkanskim planinama. Pored diverziteta vrsta, registrovana je i visoka intraspezijska raznovrsnost i visok nivo endemizma u odnosu na ostale delove Evrope, gde se po raznovrsnosti i karakterističnosti faune naročito ističu tektonska jezera i hipogejska fauna pećina Dinarida koja je bogata endemičnim vrstama i kao takva od globalnog značaja (Griffiths et al. 2004).



Slika 15. Balkansko poluostrvo (Wikimedia, 2017)

3.1.1 Istraživani lokaliteti

Istraživanje je sprovedeno na ukupno 45 lokaliteta na teritoriji Srbije, Bosne i Hercegovine, Makedonije i Crne Gore (Tabela 2). Istraženo je ukupno 36 speleoloških lokaliteta (prirodnih podzemnih objekata). S obzirom na značaj nalaza za faunu i diverzitet ektoparazita centralnog Balkana, u pregled faune ektoparazita centralnog Balkana su uključena i dva lokaliteta koja su predstavljena vegetacijom u blizini speleoloških objekata, kao i sedam lokaliteta predstavljenih ljudskim građevinama (od kojih su četiri veštačka podzemna objekta) u kojima je identifikovano prisustvo tipičnih litofilnih vrsta slepih miševa.

Za utvrđivanje faktora koji utiču na reproduktivnu aktivnost i sezonsku dinamiku ektoparazita slepih miševa analizirani su ektoparaziti pronađeni na evropskom dugokrilašu *Miniopterus schreibersii* (Kuhl 1817) na tri lokaliteta u zapadnoj i istočnoj Srbiji (Dudićeva pećina, Ravanička pećina, Šalitrena pećina). Istraživani lokaliteti odabrani su na osnovu literaturnih podataka, svedočenja lokalnog stanovništva i terenskih podataka o kontinuiranom dugogodišnjem prisustvu letnjih (porodiljskih) kolonija evropskog dugokrilaša.

Lokaliteti na kojima su sprovedena terenska istraživanja birani su na osnovu prikupljenih informacija iz literature, ličnog istraživačkog iskustva i informacija dobijenih od stručnjaka i lokalnog stanovništva o prisustvu slepih miševa za dati lokalitet.

Ispitivani lokaliteti locirani su u okviru kraških regiona centralnog Balkana, u istočnom i zapadnom krasu Srbije, severu i jugu Crne Gore, centralnim i južnim delovima Bosne i Hercegovine i zapadnom delu Makedonije (Slika 16).

Tabela 2. Pregled istraživanih lokaliteta na prostoru centralnog Balkana. Zvezdica označava lokalitete na kojima je dodatno istraživana sezonska dinamika ektoparazita evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*).

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta
1	Srbija	Pećina Bogova vrata
2		Bogovinska pećina
3		Bunker (Ovčar banja)
4		Degurićka pećina
5		Dubočka pećina
6		Dudićeva pećina*
7		Hadži-Prodanova pećina
8		Pećina Kađenica
9		Ogorelička pećina
10		Ozrenska pećina
11		Pavlovića vrelo pećina
12		Petnička pećina
13		Petrlaška pećina
14		Ravanička pećina*
15		Šanički bezdan
16		Šalitrena pećina*
17		Sesalačka pećina
18		Pećina Sokolovica
19		Stari železnički tunel (Ovčar banja)
20		Velika pećina
21		Lazareva reka (ispred Lazareve pećine)
22	Crna Gora	Pećina Đato
23		Pećina (okolina Bara)
24		Jama Šutonjića
25		Pećina Magara
26		Pećina Navotinjsko vrelo

Tabela 2. Nastavak

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta
27	Crna Gora	Pećina Osoja
28		Vilina pećina (okolina Nikšića)
29		Pećina Vranštica
30		Začirska pećina
31		Pećina Žara
32	Bosna i Hercegovina	Bezimena pećina u Han Pijesku
33		Matulić pećina
34		Podrum muzeja u Tjentištu
35		Pećina Orlovača
36		Sokolačka pećina
37		Utvrđenje Strač
38		Taleža pećina
39		Tribine u Tjentištu
40		Stari železnički tunel u kanjonu Hrčavke
41		Vaganska pećina
42		Vilina pećina (okolina Trebinja)
43		Makedonija
44	Stari voćnjak (NP Mavrovo)	
45	Tavan kuće (NP Mavrovo)	



Slika 16. Mapa istraživanih lokaliteta na prostoru centralnog Balkana (redni brojevi i nazivi lokaliteta prikazani su u Tabeli 2)

3.2 Metode hvatanja slepih miševa i prikupljanje ektoparazita

Terenska istraživanja sprovedena su u periodu 2013-2015. godine tokom dela godine kada su slepi miševi aktivni (april – oktobar), izbegavajući period kasnog graviditeta ženki i period neposredno nakon rađanja juvenilnih slepih miševa.

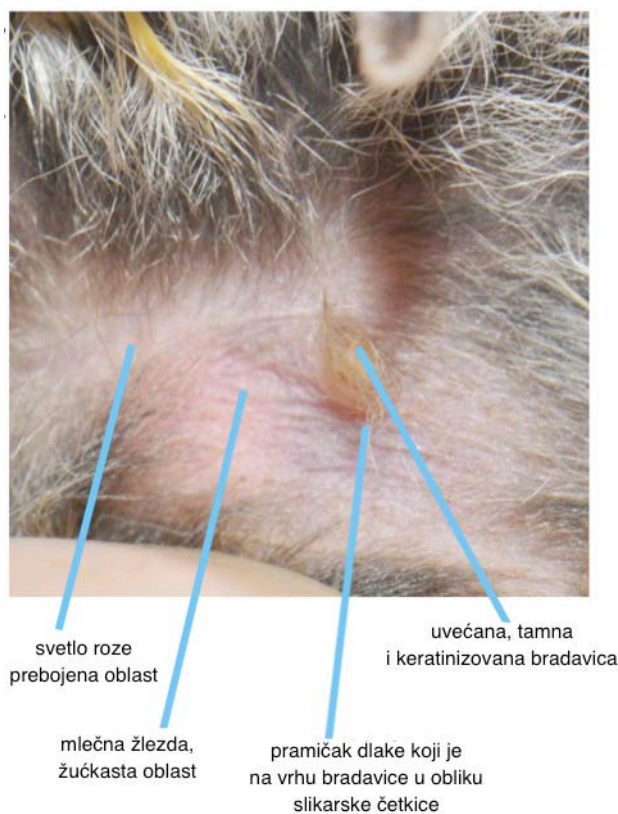
Slepi miševi su hvatani uz pomoć posebne mreže za hvatanje slepih miševa (eng. *mist net*) ili uz pomoć tzv. harfa zamke (eng. *harp trap*) koje su postavljane na samom ulazu u sklonište u sumrak i tokom noći i koje su služile za hvatanje aktivnih slepih miševa u letu. Prilikom inspekcije samog skloništa korišćene su ručne mreže za hvatanje jedinki slepih miševa koje su bile u stanju mirovanja.

Uhvaćeni slepi miševi su smešteni pojedinačno u čiste pamučne vrećice. Svakoj jedinki slepog miša je određen pol, starost, reproduktivni status i izmerena dužina podlaktice (Slika 17) i masa (50 g Pesola Light Line vaga sa preciznošću od 0.5 g).



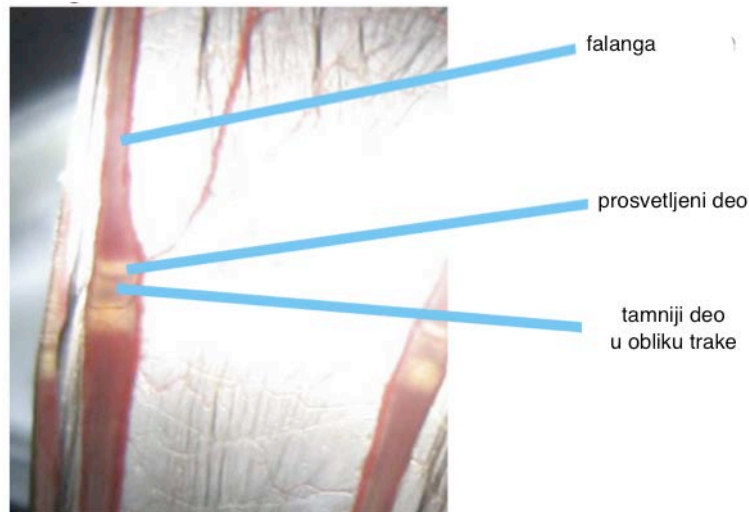
Slika 17. Merenje dužine podlaktice slepog miša (iz Haarsma 2008)

Starost, graviditet i aktivne bradavice kod ženki slepih miševa su identifikovane koristeći standardne metode (Barlow 1999; Haarsma, 2008; Dietz et al., 2009). Graviditet ženki slepih miševa određena je nežnom palpacijom tokom pojedinačnog pregleda ženskih jedinki, odnosno vizuelnim utvrđivanjem uvećanog abdomenom u kasnijem periodu gravidnosti (Racey, 1969; Barlow, 1999; Haarsma, 2008). Aktivne bradavice kod ženki slepih miševa ukazuju na odgajanje juvenilne jedinke i identifikovana je konstatacijom jasno uočljivih, uvećanih i keratizovanih bradavica, vidljivih mlečnih žlezdi ispod kože u slučaju laktacije, odnosno odsustva dlake oko bradavica (Slika 18) (Barlow, 1999; Haarsma, 2008). Juvenilni slepi miševi su identifikovani na osnovu izduženih i još neoformljenih zglobova između falangi prednjih ekstremiteta (Slika 19). Takođe, juvenilni slepi miševi uglavnom imaju gušće krzno drugačije boje u odnosu na adulte (Haarsma, 2008; Dietz et al., 2009).



Slika 18. Identifikacija aktivne bradavice i laktacije kod ženke slepog miša (analiza važnih karakteristika bradavice i područja neposredno oko bradavice)

(iz Haarsma, 2008)



Slika 19. Identifikacija starosti slepih miševa; primer juvenilne jedinke
(iz Haarsma, 2008)

Pored identifikacije pola, uzrasta i reproduktivnog statusa ženki, celo telo (letne membrane krila i oko repa, krzno, glava, uši) svake uhvaćene jedinke slegog miša je detaljno pregledano u cilju prikupljanja svih prisutnih ekto parazita. Uz pomoć pincete uklonjeni su: krpelji (Acari: Argasidae, Ixodidae), grinje (Acari: Mesostigmata: Macronyssidae, Spinturnicidae; Acari: Trombidiformes: Trombiculidae), muve (Insecta: Diptera: Nycteribiidae, Streblidae) i buve (Insecta: Siphonaptera: Ischnopsyllidae).

Svaka jedinka slegog miša je nakon procesuiranja puštena na istom mestu gde je uhvaćena.

Ekto paraziti su do konačne identifikacije skladišteni u označene plastične epruvete u 70% alkoholu. Svaka plastična epruveta je adekvatno označena (lokalitet, datum i registarski broj jedinke slegog miša) i skladištena do momenta analize njenog sadržaja.

3.2.1 Metode hvatanja slepih miševa i prikupljanje ekto parazita u slučaju analize sezonske dinamike ekto parazita

Analiza faktora koji utiču na reprodukciju i sezonsku dinamiku ekto parazita rađena je analizirajući ekto parazite evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*). Podaci za ovaj deo istraživanja prikupljeni su tokom 2015. godine na svakom od tri navedena lokaliteta u okviru tri perioda: period graviditeta ženki i oformljenih porodiljskih

kolonija (kraj aprila i maj), period prisustva mladih slepih miševa u koloniji (jul i avgust), i period parenja slepih miševa (septembar i oktobar). Svaki lokalitet je posećen ukupno šest puta tokom trajanja istraživanja, odnosno dva puta tokom svakog perioda vodeći računa da razmak između poseta bude najmanje četiri nedelje kako bi se nivo uznemiravanja jedinki sveo na minimum. Tokom faza naprednog graviditeta ženki i prvih nedelja u odgajanju mladih slepih miševa u porodiljskim kolonijama, slepi miševi nisu hvatani.

Prilikom svake posete lokalitetu, uhvaćeno je u proseku 30 ženki, 20 mužjaka (sva tri perioda) i 20 juvenilnih jedinki (drugi i treći period) evropskog dugokrilaša. Svakoj jedinki određen je pol, uzrast, izmerena je dužina podlaktice i masa, a ženkama je određen reproduktivni status (Barlow, 1999; Racey, 1969; Haarsma, 2008; Dietz et al., 2009).

Pažljivo je pregledano celo telo svake jedinke slepog miša na prisustvo ektoparazita: letne membrane krila i oko repa, krzno, glava, uši. Uz pomoć pincete uklonjeni su: krpelji (Acari: Ixodidae), grinje (Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae) i muve (Insecta: Diptera: Nycteribiidae).

Tokom svake pojedinačne posete ispitivanom lokalitetu, mereni su temperatura i vlažnost vazduha koristeći aparat Skywatch Meteos Thermo-Hygro-Anemometer unutar skloništa na udaljenosti od jednog metra ispod analizirane kolonije slepih miševa.

Evropski dugokrilaš (*Miniopterus schreibersii*) je izrazito socijalna, litofilna (koristi pećine, jame i veštačke podzemne objekte kao skloništa), i široko rasprostranjena vrsta slepog miša koja naseljava kraške regione centralnog Balkana. U okviru životnog ciklusa ove vrste moguće je identifikovati nekoliko jasno determinisanih perioda: u kasno proleće ženke formiraju brojne kolonije u kojima se u leto rađaju i odgajaju mladi. U jesen dolazi do parenja ženki i mužjaka. Tokom zimskih meseci, evropski dugokrilaš hibernira i jedinke su veći deo zimskog perioda u dubokom zimskom snu (Rodrigues & Palmeirim, 2007).

Evropski dugokrilaš je na prostoru južne Evrope domaćin većem broju ektoparazita (Estrada-Peña & Serra-Cobo, 1991b; Imaz et al., 1999; Lourenço & Palmeirim, 2008), od kojih su sledeće vrste veoma specifične za ovu vrstu slepog miša: *Penicillidia conspicua* Speiser 1901 i *Nycteribida schmidlii* Schiner 1853 (Diptera: Nycteribiidae),

Spinturnix psi Kolenati 1856 (Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae) i *Ixodes simplex* Neumann 1906 (Acari: Ixodidae) (Lourenço & Palmeirim, 2008).

Zbog navedenih osobina, evropski dugokrilaš i njegove karakteristične četiri vrste ektoparazita korišćeni su kao model organizmi za analize reproduktivne aktivnosti i sezonske dinamike ektoparazita.



Slika 20. Evropski dugokrilaš (*Miniopterus schreibersii*)

3.3 Identifikacija ektoparazita

Svi ektoparaziti su identifikovani na osnovu morfoloških karaktera do nivoa vrste, osim primerka familije Trombiculidae koji je identifikovan do nivoa familije.

Kod krpelja i grinja identifikovani su različiti razvojni stadijumi jedinki: larva, nimfa i adulti u slučaju krpelja, odnosno proto-, deutonimfa i adult u slučaju grinja nakon pripreme preparata koristeći For-Berleze medijum (eng. *Faure-Berlese medium*) (Whitaker, 1988), kao i pol jedinki. Prilikom analize podataka prikupljenih u svrhu analize sezonske dinamike ektoparazita evropskog dugokrilaša, kod grinja je bilo moguće odrediti i graviditet ženki ektoparazita.

U slučaju muva parazita slepih miševa, identifikovan je pol jedinki (muški i ženski), kao i graviditet ženki. Graviditet ženki muva je konstatovan uvećanim abdomenom (Lourenço & Palmeirim, 2008).

Identifikacija je sprovedena uz pomoć svetlosnog mikroskopa (Nikon Eclipse E100-LED microscope), binokularne lupe (Zeiss SteREO Discovery.V8), i standardnih ključeva za morfološku identifikaciju ektoparazita: Pomerantzev (1950) i Arthur (1956) za krpelje, Theodor & Moscona (1954) i Theodor (1967) za muve familije Nycteribiidae, Ler (1999) za muve familije Streblidae, Stanyukovich (1997) i Orlova et al. (2016) za grinje familije Spinturnicidae i Macronyssidae, i Hopkins & Rothschild (1956) za buve.

Reprezentativni primerci ektoparazita slepih miševa su arhivirani u zbirkama Instituta za medicinsku entomologiju Univerziteta u Beogradu, odnosno Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

3.4 Molekularna identifikacija krpelja iz familije Ixodidae

Kako bi se potvrdila morfološka identifikacija dve vrste krpelja: *Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis*, zbog nedovoljne pouzdanosti morfoloških ključeva za identifikaciju ovih generalno slabo proučavanih vrsta krpelja, primenjena je molekularna analiza genetičkog materijala nasumično odabranih jedinki obe vrste.

Celi krpelji su usitnjeni u epruvetama uz pomoć mikrotučkova za homogenizaciju (Eppendorf, Hamburg, Nemačka). DNK je izolovana iz ovako pripremljenih uzoraka uz pomoć Kapa Express Extract Kit (Kapa Biosystems) koristeći upustva proizvođača. Ekstrahovana DNK je skladištena na -80°C do momenta PCR amplifikacije.

Kvalitet izolovane DNK utvrđen je uspešnom PCR amplifikacijom (eng. *polymerase chain reaction* – PCR) gena za citohrom oksidaze podjedinice I (COI) koristeći univerzalne prajmere LCO 1490 (5' GGTCAACAAATCATAAAGATA TTGG 3') i HCO2198 (5' TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA 3') (Folmer et al. 1994). U PCR reakciji denaturacija je vršena na 94°C u prvom ciklusu tokom 3 minuta, a zatim u deset ciklusa na 95°C, sa 15s hibridizacije na 49°C i 15s elongacije na 72°C, sa finalnom elongacijom na 72°C u trajanju od 10 minuta.

Pozitivni proizvodi amplifikacije su analizirani elektroforezom na 2% agaroznom gelu. Vizuelizacija je vršena pod UV svetlom.

Pozitivni proizvodi elektroforeze su sekvencirani. DNK sekvenciranje je urađeno od strane MacroGen Inc. Amsterdam u Holandiji. Reprezentativne sekvence su deponovane u GenBank bazi podataka pod brojevima: *Ixodes simplex* KJ997948, *Ixodes vespertilionis* KM062042, KM062043.

Za poravnanje sekvenci DNK dobijenih nakon sekvenciranja, korišćeni su programi *Standard nucleotide blast tool* (<http://blast.ncbi.nih.gov>) i *Clustal W Multiple Alignment* (Thompson et al., 1994). U analizi sekvenci *Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis*, pored sekvenci dobijenih u ovoj studiji, korišćene su i sekvence istih vrsta koje potiču iz geografski najbližih lokaliteta (Mađarska), kao i sekvence taksonomski srodnih *Ixodes* vrsta (*I. ariadnae*, *I. lividus*, *I. redikorzevi* i *I. ricinus*). Sve sekvence su dostupne u GenBank.

Genetska rastojanja između sekvenci su izračunata uz pomoć dvoparametarskog Kimura metoda (K2P) substitucije baza. mDNK COI sekvenca vrste *Rhiphicephalus sanguineus* korišćena je kao *outgroup* (GenBank KF4437543).

3.5 Pretraga literaturne građe

U svrhu identifikacije parazita, prikupljanja podataka o fauni ektoparazita na prostoru centralnog Balkana, Evrope i sveta, kao i podataka o ekologiji ektoparazita slepih miševa, pretraživana je bibliotečka građa, kao i elektronske baze naučnih radova i drugih naučnih i stručnih publikacija.

Korišćena je literatura prikupljena u bibliotekama sledećih institucija: Narodna biblioteka Srbije, Univerzitetska biblioteka Univerziteta u Beogradu, biblioteka Instituta za zoologiju Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, biblioteka Instituta za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu, biblioteka Univerziteta East Anglia (Velika Britanija), biblioteka Christian Albrechts Univerziteta u Kilu (Nemačka), kao i stručne lične biblioteke autora i saradnika iz Rusije, Litvanije i Poljske.

Elektronske baze naučnih radova i drugih naučno-stručnih publikacija korišćene u ovom radu su: *Science Direct*, *Web of Science*, *PubMed*, *Google Scholar* i KOBSON.

Gde god je to bilo moguće, korišćena je primarna literatura, a ukoliko je opis bio nedvosmislen i jasan, korišćeni su i revijalni radovi kao i druga sekundarna literatura.

3.6 Obrada podataka

3.6.1 Numerička obrada podataka i analiza specifičnosti odnosa ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina

Kako bi se utvrdila asociranost svake vrste parazita sa određenom vrstom domaćina, izračunati su učestalost (eng. *prevalence*), srednja brojnost ektoparazita (eng. *mean abundance*) i srednji intenzitet inficiranosti (eng. *mean intensity of infestation*) za svaku vrstu ektoparazita.

Učestalost ektoparazita predstavlja procenat inficiranih domaćina u odnosu na broj pregledanih domaćina date vrste, srednja brojnost ektoparazita predstavlja srednji broj ektoparazita po domaćinu date vrste, dok srednji intenzitet inficiranosti predstavlja srednji broj ektoparazita po inficiranom domaćinu date vrste (Margolis et al., 1982; Bush et al., 1997).

Primarna asocijacija parazita i domaćina je identifikovana kada je učestalost ektoparazita iznosila $\geq 5\%$ (Dick, 2007). U slučajevima kada je prikupljeno manje od pet jedinki domaćina ili parazita, nije bilo moguće odrediti vrstu primarnog domaćina.

Ukoliko je asocijacija između parazita i domaćina identifikovana kao primarna, izračunat je i indeks specifičnosti (eng. *specificity index - SI*). Indeks specifičnosti predstavlja procenat date vrste ektoparazita koji se nalazi na primarnom domaćinu (Dick & Gettinger, 2005).

Sve analize rađene su programu *Excel v15.13.3* (Microsoft, 2015).

3.6.2 Analiza faktora koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa

Za analizu faktora koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa korišćen je uopšteni linearni model (eng. *Generalized Linear Model – GLM*) sa Tjukijevim post hoc testom. Pomoću ovog modela ispitani su nivoi značajnosti efekata (pol i starost domaćina, sezona kada je ektoparazit prikupljen) na dva nivoa brojnosti ektoparazita:

1. prosečan broj svih vrsta ektoparazita na domaćinu (brojnost ektoparazita ukupno)
2. prosečan broj određene vrste parazita na domaćinu (brojnost ektoparazita specifične vrste)

S obzirom da je promenljiva koja se modelirala celobrojnog karaktera, korišćen je GLM sa negativnom binomnom raspodelom. Test količnika verodostojnosti (eng. *Likelihood Ratio Test (LRT)*) je korišćen za ispitivanje značajnosti razlike između modela sa interakcijom i modela bez interakcije. Ukoliko su rezultati LRT ukazali da je razlika statistički značajna, tada je primenjen model sa interakcijom, a u suprotnom primenjen je model bez interakcije zbog jednostavnosti modela.

Analizom su bile obuhvaćene one vrste za koje je prikupljen adekvatan uzorak jedinki parazita i domaćina različitih kategorija u odnosu na pol, starost i fazu životnog ciklusa. U slučaju analize faktora koji utiču na prosečan broj svih vrsta ektoparazita na domaćinu predstavljeni su rezultati analize za sledeće vrste slepih miševa: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus ferrumequinum*. U slučaju analize faktora koji utiču na prosečan broj određene vrste parazita na domaćinu, predstavljeni su rezultati analize za sledeće vrste slepih miševa i njihove parazite: *Miniopterus schreibersii* (paraziti: *Ixodes simplex*, *Spinturnix psi*, *Nycteribia schmidlii*), *Rhinolophus ferrumequinum* (parazit: *Phthiridium biarticulatum*), *Myotis blythii* (parazit: *Spinturnix myoti*) i *Myotis myotis* (parazit: *Spinturnix myoti*).

Sve analize rađene su u statističkom programu *R v3.2.5* (R Development Core Team, 2016) koristeći pakete: *multcomp*, *MASS* i *lmtest*.

3.6.3 Analiza sezonske dinamike ektoparazita slepih miševa

Sezonska dinamika ektoparazita slepih miševa izražena je kroz analizu dva važna aspekta brojnosti ektoparazita tokom različitih faza životnog ciklusa domaćina:

1. analizu brojnosti svih razvojnih stadijuma ektoparazita svih vrsta, kao i brojnost svih razvojnih stadijuma svake od četiri analizirane vrste ektoparazita po različitim sezonama;
2. analizu brojnosti preadultnih stadijuma (broj larvi i nimfi) u slučaju krpelja *Ixodes simplex*, odnosno analizu brojnosti gravidnih ženki u slučaju grinje *Spinturnix psi* i muva *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia conspicua* po različitim sezonama.

Statistička značajnost razlike između dobijenih i očekivanih vrednosti opisane srednje brojnosti ektoparazita u odnosu na različite kategorije domaćina izračunata je uz pomoć niza χ^2 testova saglasnosti (eng. *Chi-square goodness of fit test*) (Lourenço & Palmeirim, 2008). Srednja brojnost jedinki svake analizirane vrste parazita, odnosno srednji broj gravidnih ženki u slučaju *Spinturnix psi*, *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia conspicua* i srednji broj preadultnih stadijuma (larvi i nimfi) u slučaju *Ixodes simplex*, grafički su prikazani u odnosu na reproduktivno-starosne kategorije domaćina.

Kategorije domaćina definisane su na sledeći način za svaki od analiziranih perioda:

1. adultni mužjaci, adultne ženke i adultne gravidne ženke (tokom perioda graviditeta ženki u proleće)
2. adultni mužjaci, adultne ženke, adultne ženke sa aktivnim bradavicama i juvenilni slepi miševi (tokom letnjeg perioda rađanja juvenilnih slepih miševa i aktivne brige o njima od strane ženki slepih miševa)
3. adultni mužjaci, adultne ženke i juvenilni slepi miševi (tokom jesenjeg perioda parenja adultnih slepih miševa i samostalnosti juvenilnih slepih miševa)

Spirmanov koeficijent korelacije rangova (eng. *Spearman's rank test*) (Sokal i Rohlf 1995) je korišćen za analizu korelacije između ukupnog broja, odnosno broja preadultnih stadijuma u slučaju krpelja, odnosno gravidnih ženki u slučaju muva i grinja, i temperature i vlažnosti vazduha unutar skloništa.

Sve analize rađene su u statističkom programu R v3.2.5 (R Development Core Team, 2016).

4. Rezultati

4.1 Fauna litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana

Tokom trogodišnjeg istraživanja rasprostranjenja i diverziteta ektoparazita litofilnih slepih miševa analizirano je ukupno 1101 jedinka slepih miševa na ukupno 45 lokaliteta (Tabela 3) na prostoru centralnog Balkana.

U pregled nalaza slepih miševa, pored karakterističnih litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana (*Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus* i *Miniopterus schreibersii*) zbog značaja registrovanih ektoparazita i njihovih asocijacija u ovu studiju su uključeni i nalazi još dve vrste slepih miševa (*Myotis nattereri* i *Pipistrellus pipistrellus*).

U kontekstu analize novih nalaza identifikovanih vrsta za svaki lokalitet, analizirani su i postojeći literaturni podaci za teritoriju istraživanog područja (Karapandža et al., 2014b; Micevski et al., 2014; Presetnik et al., 2014; Paunović, 2016; Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017) (Tabela 3).

Tabela 3. Pregled registrovanih slepih miševa na analiziranim lokalitetima centralnog Balkana. Sivo označena polja su prvi nalazi vrsta za dati lokalitet.

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis myotis</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis nattereri</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
1	Srbija	Pećina Bogova vrata				+				+		
2		Bogovinska pećina	+	+			+	+		+		
3		Bunker (Ovčar banja)		+								
4		Degurićka pećina	+			+	+		+	+		
5		Dubočka pećina	+	+		+	+			+		
6		Dudićeva pećina		+	+	+	+			+		
7		Hadži-Prodanova pećina		+		+				+		
8		Pećina Kađenica	+	+	+	+	+		+	+		
9		Ogorelička pećina	+	+		+	+		+	+		
10		Ozrenska pećina			+							
11		Pavlovića vrelo pećina		+								
12		Petnička pećina	+	+	+		+				+	
13		Petrlaška pećina	+	+	+		+			+	+	
14		Ravanička pećina	+	+	+	+	+		+	+		+
15		Šanički bezdan	+	+								
16		Šalitrena pećina	+	+		+	+	+	+	+		
17		Sesalačka pećina	+		+	+	+		+	+		
18		Pećina Sokolovica							+	+		
19		Stari železnički tunel (Ovčar banja)		+								
20		Velika pećina	+		+							
21		Lazareva reka (ispred Lazareve pećine)	+	+				+				

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis myotis</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis nattereri</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
22	Crna Gora	Pećina Đato		+						+	+	
23		Pećina (okolina Bara)								+		
24		Jama Šutonjića	+	+			+			+		
25		Pećina Magara				+			+			
26		Pećina Navotinjnsko vrelo		+	+				+			
27		Pećina Osoja	+	+								
28		Vilina pećina (Nikšić)		+			+					
29		Pećina Vranštica			+							
30		Začirska pećina	+	+	+	+					+	
31		Pećina Žara			+							
32		Bosna i Hercegovina	Bezimena pećina (Han Pijesak)		+	+						
33	Matulić pećina					+						
34	Podrum muzeja u Tjentištu				+							
35	Pećina Orlovača				+	+						
36	Sokolačka pećina			+		+	+		+	+		
37	Utvrdjenje Strač		+			+						
38	Taleža pećina					+			+			
39	Tribine u Tjentištu				+							
40	Stari železnički tunel (k. Hrčavke)					+						
41	Vaganska pećina			+	+			+				
42	Vilina pećina (Trebinje)				+							
43	Makedonija		Šarkova dupka pećina		+	+						
44		Stari voćnjak (NP Mavrovo)						+				+
45		Tavan kuće (NP Mavrovo)			+							

4.1.1 Nalazi tipično litofilnih slepih miševa

4.1.1.1 *Rhinolophus euryale* (familija Rhinolophidae)

U okviru studije registrovano je 154 jedinke sredozemnog potkovičara (*Rhinolophus euryale*), od kojih 81 mužjak i 73 ženke. Prisustvo ove vrste zabeleženo je na ukupno 17 lokaliteta, od čega je 13 lokaliteta u Srbiji, tri lokaliteta u Crnoj Gori i jedan lokalitet u Bosni i Hercegovini. (Prilog 2, Slika 1).

4.1.1.2 *Rhinolophus ferrumequinum* (familija Rhinolophidae)

U okviru studije ukupno je evidentirano 120 jedinki velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*), od kojih 61 ženka i 59 mužjaka. Vrsta je zabeležena na ukupno 25 lokaliteta, od čega je 14 u Srbiji, šest u Crnoj Gori, tri u Bosni i Hercegovini i dva u Makedoniji (Prilog 2, Slika 2).

4.1.1.3 *Rhinolophus hipposideros* (familija Rhinolophidae)

U okviru studije registrovano je ukupno 58 jedinki malog potkovičara (*Rhinolophus hipposideros*), od kojih 36 mužjaka i 22 ženke. Vrsta je registrovana na ukupno 18 lokaliteta, od čega je osam u Srbiji, tri u Crnoj Gori, pet u Bosni i Hercegovini i dva u Makedoniji (Prilog 2, Slika 3).

4.1.1.4 *Myotis blythii* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije evidentirano je ukupno 47 jedinki južnog velikog večernjaka (*Myotis blythii*), od kojih 25 mužjaka i 22 ženke. Vrsta je registrovana na ukupno 18 lokaliteta, od čega 10 u Srbiji, dva u Crnoj Gori i šest u Bosni i Hercegovini (Prilog 2, Slika 4).

4.1.1.5 *Myotis myotis* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije registrovano je ukupno 52 jedinke evropskog velikog večernjaka (*Myotis myotis*), od kojih 34 ženke i 18 mužjaka. Prisustvo vrste je zabeleženo na ukupno 11 lokaliteta, od čega je sedam u Srbiji, dva u Crnoj Gori i dva u Bosni i Hercegovini (Prilog 2, Slika 5).

4.1.1.6 *Myotis capaccinii* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije evidentirano je ukupno 138 jedinki dugoprstog večernjaka (*Myotis capaccinii*), od kojih 71 mužjak i 67 ženki. Vrste je registrovana na ukupno 15 lokaliteta, od čega su 12 u Srbiji, dva u Crnoj Gori i jedan u Bosni i Hercegovini. (Prilog 2, Slika 6).

4.1.1.7 *Myotis emarginatus* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije registrovano je ukupno 7 jedinki riđeg večernjaka (*Myotis emarginatus*), od kojih četiri ženke i tri mužjaka. Prisustvo ove vrste registrovano je na ukupno četiri lokaliteta, od čega su dva u Srbiji, jedan u Bosni i Hercegovini i jedan u Makedoniji (Prilog 2, Slika 7).

4.1.1.8 *Miniopterus schreibersii* (familija Miniopteridae)

Na prostoru centralnog Balkana u okviru studije je registrovano 511 jedinki evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*), od kojih je 256 ženki i 255 mužjaka. Prisustvo vrste je zabeleženo na ukupno 18 lokaliteta, od čega je 14 u Srbiji, tri u Crnoj Gori i jedan u Bosni i Hercegovini (Prilog 2, Slika 8).

4.1.2 Nalazi ostalih vrsta slepih miševa (Chiroptera) od značaja za studiju

4.1.2.1 *Myotis nattereri* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije na prostoru centralnog Balkana registrovano je ukupno devet jedinki običnog resastog večernjaka (*Myotis nattereri*), od kojih osam mužjaka i jedna ženka. Prisustvo vrste je zabeleženo na dva lokaliteta, od čega je jedan lokalitet u Srbiji, a drugi u Crnoj Gori (Prilog 2, Slika 9).

4.1.2.2 *Pipistrellus pipistrellus* (familija Vespertilionidae)

U okviru studije evidentirano je ukupno pet jedinki običnog slepog mišića (*Pipistrellus pipistrellus*), od čega tri mužjaka i dve ženke. Vrsta je registrovana na dva lokaliteta – stari voćnjak u selu Selce (Makedonija) i na ulazu u Ravaničku pećinu (Prilog 2, Slika 9).

4.2 Diverzitet i rasprostranjenje vrsta ektoparazita na prostoru centralnog Balkana

Na prisustvo ektoparazita pregledano je ukupno 1101 jedinka osam vrsta tipično litofilnih slepih miševa na istraživanoj teritoriji: *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* i *Miniopterus schreibersii*. Zbog značaja pronađenih ektoparazita (prvi put registrovanih za istraživani prostor), pregledano je i u ovu studiju uključeno ukupno 14 jedinki još dve vrste: *Pipistrellus pipistrellus* (pet jedinki) i *Myotis nattereri* (devet jedinki). Za potrebe analize diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je 3694 ektoparazita, a među njima identifikovana ukupno 21 vrsta.

Pregled vrsta ektoparazita slepih miševa i njihovog rasprostranjenja na prostoru centralnog Balkana koji sledi predstavlja rezultate publikovanih i nepublikovanih podataka prikupljenih u okviru terenskog dela studije (Tabela 4).

Tabela 4. Spisak vrsta ektoparazita i lokaliteta (redni brojevi 1-45: terenska istraživanja, redni brojevi I-XXXI: literaturni podaci)

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Argas vespertilionis</i>	<i>Ixodes simplex</i>	<i>Ixodes vespertilionis</i>	<i>Eyndovenia euryalis</i>	<i>Spinturnix emarginatus</i>	<i>Spinturnix myoti</i>	<i>Spinturnix psi</i>	<i>Ichoronyssus scutatus</i>	<i>Macronyssus granulosus</i>	<i>Trombiculidae</i>	<i>Nycteribia latzeilii</i>	<i>Nycteribia medicularia</i>	<i>Nycteribia schmidlii</i>	<i>Nycteribia vexata</i>	<i>Phthiridium biarticulatum</i>	<i>Penicillidia dufouri</i>	<i>Penicillidia conspicua</i>	<i>Brachytarsina flavipennis</i>	<i>Ischnopsyllus octatenus</i>	<i>Ischnopsyllus simplex</i>	<i>Rhinolophopsylla unipectinata</i>		
1	Srbija	Pećina Bogova vrata		+					+						+				+						
2		Bogovinska pećina		+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+							
3		Bunker (Ovčar banja)							+																
4		Degurička pećina		+					+	+				+	+	+			+	+					
5		Dubočka pećina		+		+			+	+					+	+		+	+	+					+
6		Dudićeva pećina		+		+			+	+						+		+	+	+					
7		Hadži-Prodanova pećina		+	+	+			+	+		+				+		+	+	+					
8		Pećina Kađenica				+			+	+				+	+	+		+	+	+					
9		Ogoreliška pećina		+	+	+			+	+				+	+	+		+	+	+					
10		Ozrenska pećina			+																				
11		Pavlovića vrelo pećina																+							
12		Petnička pećina		+	+					+				+				+	+	+					
13		Petrlaška pećina		+	+					+				+	+	+		+	+			+	+	+	
14		Ravanička pećina		+	+				+	+			+		+	+	+	+	+	+					+
15		Šanički bezdan			+	+									+			+	+						
16		Šalitrena pećina		+	+				+	+				+	+	+	+	+	+	+					
17		Sesalačka pećina		+		+				+						+		+	+	+					
18		Pećina Sokolovica				+				+						+			+	+					
19		Stari železnički tunel (Ovčar banja)																+							
20		Velika pećina				+				+								+							+
21		Lazareva reka (ispred Lazareve pećine)				+			+	+					+			+	+						+

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Argas vespertionis</i>	<i>Ixodes sinuex</i>	<i>Ixodes vespertionis</i>	<i>Eyndovenia euryalis</i>	<i>Spinturnix emarginatus</i>	<i>Spinturnix mavati</i>	<i>Spinturnix psi</i>	<i>Ichoronyssus scutatus</i>	<i>Macronyssus oranulasus</i>	<i>Trombiculidae</i>	<i>Nycteribia latezii</i>	<i>Nycteribia neodiculata</i>	<i>Nycteribia schmidlii</i>	<i>Nycteribia vexata</i>	<i>Phthiridium biarticulatum</i>	<i>Penicillidia dufouri</i>	<i>Penicillidia conspicua</i>	<i>Brachytarsina flavipennis</i>	<i>Ischnopsyllus octatenus</i>	<i>Ischnopsyllus sinuex</i>	<i>Rhinolophopsylla unipunctata</i>	
22	Crna Gora	Pećina Đato			+	+			+		+		+		+				+					
23		Pećina (okolina Bara)																						
24		Jama Šutonjića		+	+	+								+	+		+	+	+					
25		Pećina Magara			+			+		+				+				+						
26		Pećina Navotinjnsko vrelo			+				+															+
27		Pećina Osoja			+	+															+			
28		Vilina pećina (Nikšić)							+		+			+	+				+	+				
29		Pećina Vranštica																						
30		Začirska pećina			+	+			+							+		+		+	+			
31		Pećina Žara			+																			
32		Bosna i Hercegovina	Bezimena pećina (Han Pijesak)															+						
33	Matulić pećina																	+						
34	Podrum muzeja u Tjentištu																							+
35	Pećina Orlovača																							
36	Sokolačka pećina							+	+					+	+			+	+					
37	Utvrđenje Strač					+												+						
38	Taleža pećina							+																
39	Tribine u Tjentištu				+											+								
40	Stari železnički tunel (k. Hračvke)																							
41	Vaganska pećina				+	+																		
42	Vilina pećina (Trebinje)																							
43	Makedonija	Šarkova dupka pećina															+						+	
44		Stari voćnjak (NP Mavrovo)	+																					
45		Tavan kuće (NP Mavrovo)																						

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Argas vespertilionis</i>	<i>Ixodes simplex</i>	<i>Ixodes vespertilionis</i>	<i>Eydoventia euryalis</i>	<i>Spinturnix emarginatus</i>	<i>Spinturnix mvasi</i>	<i>Spinturnix psi</i>	<i>Ichoronyssus scutatus</i>	<i>Macronyssus granulosus</i>	<i>Trombiculidae</i>	<i>Nycteribia lateilii</i>	<i>Nycteribia medicularia</i>	<i>Nycteribia schmidlii</i>	<i>Nycteribia vexata</i>	<i>Phthiridium biarticulatum</i>	<i>Penicillidia dufouri</i>	<i>Penicillidia conspicua</i>	<i>Brachytarsina flavipennis</i>	<i>Ischnopsyllus octatenus</i>	<i>Ischnopsyllus simplex</i>	<i>Rhinolophopsylla unipunctinata</i>	
I	Srbija	Petnička pećina											+		+		+	+	+					
II		Pećina Tmuša															+							
III		Bršljanova pećina															+							
IV		Baćina pećina													+			+						
V		Degurička pećina															+	+	+					
VI		Čebića pećina												+		+	+		+	+				
VII		Niska pećina																+						
VIII		Valjevska pećina kod pivare																+						
IX		Megara pećina																		+				
X		Rugovska																+		+				
XI		Pećina kod izvora Belog Drima																+		+				
XII		Rudnik, Crveni breg Avala																+						
XIII		Rudnik na Ljutoj steni (Ripanj)																						
XIV		Stari potkop Šuplja stena (Avala)												+			+	+	+					
XV		Rudnik Kosmaj – Babe															+	+						
XVI		Kopaonik																+						
XVII		Radoševa pećina (Despotovac)																						
XVIII		Bogovinska												+		+			+	+				
XIX		Crkva Sv. Marka (Beograd)												+			+		+					
XX		Pećina Sv. Petar (Štrpce)														+				+				
XXI		Petrovaradinska tvrđava															+							
XXII		Zlot																				+		
XXIII		pećina Velika peć kod Jabukovca																				+		

Redni broj	Država	Naziv lokaliteta	<i>Argas vespertilionis</i>	<i>Ixodes simplex</i>	<i>Ixodes vespertilionis</i>	<i>Eyndovenia euryalis</i>	<i>Spinturnix emarginatus</i>	<i>Spinturnix myoi</i>	<i>Spinturnix psi</i>	<i>Ichoronyssus scutatus</i>	<i>Macronyssus granulosus</i>	<i>Trombiculidae</i>	<i>Nycteribia latreillii</i>	<i>Nycteribia pedicularia</i>	<i>Nycteribia schmidlii</i>	<i>Nycteribia vexata</i>	<i>Phthiridium biarticulatum</i>	<i>Penicillidia dufouri</i>	<i>Penicillidia conspicua</i>	<i>Brachytarsina flavipennis</i>	<i>Ischnopsyllus octatenus</i>	<i>Ischnopsyllus simplex</i>	<i>Rhinolophosylla unipectinata</i>	
XXIV	Bosna i Hercegovina	Trebinjska vrata, Bileća			+																			
XXV		Pećina kod sela Resanovci, Drvar											+		+	+		+						
XXVI	Makedonija	Rabrovo			+																			
XXVII		Pećina kod sela Rašče (Skoplje)											+		+	+		+						
XXVIII		Pećina kod sela Blace (Skoplje)												+		+	+		+	+				
XXIX		Pećina kod sela Banjane (Skoplje)																+						
XXX		Pećina kod Štipa												+		+								
XXXI		Klisura Treske kod Skoplja																+						

4.2.1 Acarina: Ixodida: Argasidae

4.2.1.1 *Argas vespertilionis*

Široko rasprostranjena vrsta parazita slepih miševa u celom Palearktiku i Australiji (Beaucournu, 1966; Walter & Kock, 1985; Estrada-Peña et al., 1990, Kolonin, 2007).

Do sada ova vrsta krpelja nije registrovana na prostoru centralnog Balkana. Prisustvo ove vrste je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije. Naime pronađena je jedna larva na lokalitetu u Makedoniji (Nacionalni park Mavrovo) na domaćinu *Pipistrellus pipistrellus* (Prilog 3, Slika 1).

4.2.2 Acarina: Ixodida: Ixodidae

4.2.2.1 *Ixodes simplex*

Široko rasprostranjena vrsta parazita slepih miševa u celom Palearktiku i Australiji (Kolonin, 2007) (Slika 21). U Evropi se rasprostranjenje uglavnom vezuje za areal evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) (Dusbábek, 1963, Estrada-Peña & Sera Cobo, 1991; Lourenço & Palmeirim, 2008; Ševčík et al., 2010) koji je prisutan u južnoj Evropi, delu centralne Evrope, Turskoj i delu severne Afrike (IUCN 2017).

Prisustvo ove vrste je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije.

U toku ove studije na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je ukupno 252 jedinke (115 larvi, 113 nimfe i 24 adultnih ženki) sa pet vrsta domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros* i *Rhinolophus ferrumequinum*. Registrovana je na ukupno 13 lokaliteta, od čega se 12 lokaliteta nalazi u Srbiji i jedan lokalitet u Crnoj Gori (Prilog 3, Slika 2).

4.2.2.2 *Ixodes vespertilionis*

Ixodes vespertilionis (Slika 22), poznatiji i kao „dugonogi“ krpelj, je široko rasprostranjena vrsta u Evropi, Aziji i Africi (Arthur, 1956; Beaucournu, 1966; Kolonin, 1981). Severna granica rasprostranjenja se prostire do 60. stepena geografske širine.

Prema literaturnim izvorima, dugonogi krpelj je do sada registrovan na prostoru centralnog Balkana - Srbiji, Makedoniji i Bosni i Hercegovini (Tovornik, 1990).

Tokom trogodišnjeg terenskog istraživanja, sakupljeno je ukupno 75 jedinki (29 larvi, 37 nimfi i 9 adultnih ženki) vrste *Ixodes vespertilionis* i to na sledećim domaćinima: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros*. Vrsta je registrovana na ukupno 18 lokaliteta, od čega je devet u Srbiji, sedam u Crnoj Gori i dva u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 3).



Slika 21. *Ixodes simplex* – nimfa



Slika 22. *Ixodes vespertilionis* – larva (Foto: S. Tomanović)

4.2.3 Acarina: Mesostigmata: Spinturnicidae

4.2.3.1 *Eyndhovenia euryalis*

Eyndhovenia euryalis Eyndhoven 1941 prisutna je u celom Palearktiku (Stanyukovich, 1997). U Evropi je registrovana u centralnoj Evropi, Mediteranu i Kavkazu (Stanyukovich, 1997).

Ne postoje literaturni podaci za područje centralnog Balkana. Prisustvo ove vrste je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije.

U okviru ove studije na istraživanom području prikupljeno je ukupno 118 jedinki (74 adultnih ženki i 44 adultnih mužjaka) na sledećim vrstama slepih miševa: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus hipposideros* na 17 lokaliteta od čega je 11 u Srbiji, četiri u Crnoj Gori i 2 u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 4).

4.2.3.2 *Spinturnix emarginatus*

Široko rasprostranjena vrsta u zapadnim delovima Palearktika (Dusbábek, 1964). Prisustvo je do sada evidentirano u Bugarskoj, Češkoj (Dusbábek, 1964), Mađarskoj (Beron, 1965), Francuskoj (Deunff, 1977), Španiji (Peribanez-Lopez et al., 1989), Holandiji (Stanykovich, 1997), Poljskoj, Slovačkoj (Krištofik & Danko, 2012) i Albaniji (Sachanowicz et al., 2014).

Prisustvo ove vrste je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije. U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana prikupljeno je ukupno tri adulta mužjaka sa vrste *Myotis emarginatus* na jednom lokalitetu u Srbiji (Prilog 3, Slika 5).

4.2.3.3 *Spinturnix myoti*

Još jedna široko rasprostranjena vrsta registrovana u Evropi, Aziji i severnoj Africi (Rudnick, 1960; Dusbábek, 1962; Haitlinger & Walter, 1997; Stanyukovich, 1997; Bruyndonckx et al., 2010).

U literaturi se navodi prisustvo ove vrste na prostoru bivše države Jugoslavije ali bez preciznijih podataka o lokalitetu i vrsti domaćina (Stanyukovich, 1997).

U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana ukupno je prikupljeno 155 jedinki *Spinturnix myoti* (Slika 23) (63 adultnih ženki, 47 adulta mužjaka, 19 protonimfi i 26 deutonimfi) koje su parazitirale sledeće vrste slepih miševa: *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Myotis daubentonii*, *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus ferrumequinum*. Registrovana je na ukupno 14 lokaliteta od čega je 10 u Srbiji, dva u Crnoj Gori i dva u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 6).



Slika 23. *Spinturnix myoti*

4.2.3.4 *Spinturnix psi*

Vrsta je široko rasprostranjena u Palearktiku, Australiji, i Madagaskaru (Stanyukovich, 1997; Orlova et al., 2016).

Registrovana je na prostoru bivše Jugoslavije bez preciznijih podataka o lokalitetima i broju nalaza (Stanyukovich, 1997) kao i za prostor Srbije (Rudnick, 1960) u Valjevu i Beogradu.

U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana prikupljeno je 1275 jedinki *Spinturnix psi* (536 adultnih ženki, 500 adultnih mužjaka, 132 protonimfi i 107 deutonimfi) sa sledećih domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*. Registrovana je na ukupno 21 lokalitetu i to 17 u Srbiji, tri u Crnoj Gori i jedan lokalitet u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 7).

4.2.4 Acarina: Mesostigmata: Macronyssidae

4.2.4.1 *Macronyssus granulosus*

Vrsta *Macronyssus granulosus* je rasprostranjena u Palearktiku. U Evropi je prisutna u centralnoj i južnoj Evropi (Stanyukovich, 1997; Orlova et al., 2016). Orlova et al. (2016) navode prisustvo i u Africi (Kongo, Kenija) i centralnoj Americi (Meksiko).

U literaturi je vrsta registrovana i na prostoru bivše Jugoslavije ali bez preciznijih podataka o samom lokalitetu, kao ni o vrsti domaćinu (Stanyukovich, 1997). U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je ukupno četiri adultna mužjaka sa četiri vrste domaćina *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii* i *Rhinolophus ferrumequinum*. Vrsta je registrovana na dva lokaliteta u Srbiji i dva lokaliteta u Crnoj Gori (Prilog 3, Slika 8).

4.2.4.2 *Ichoronyssus scutatus*

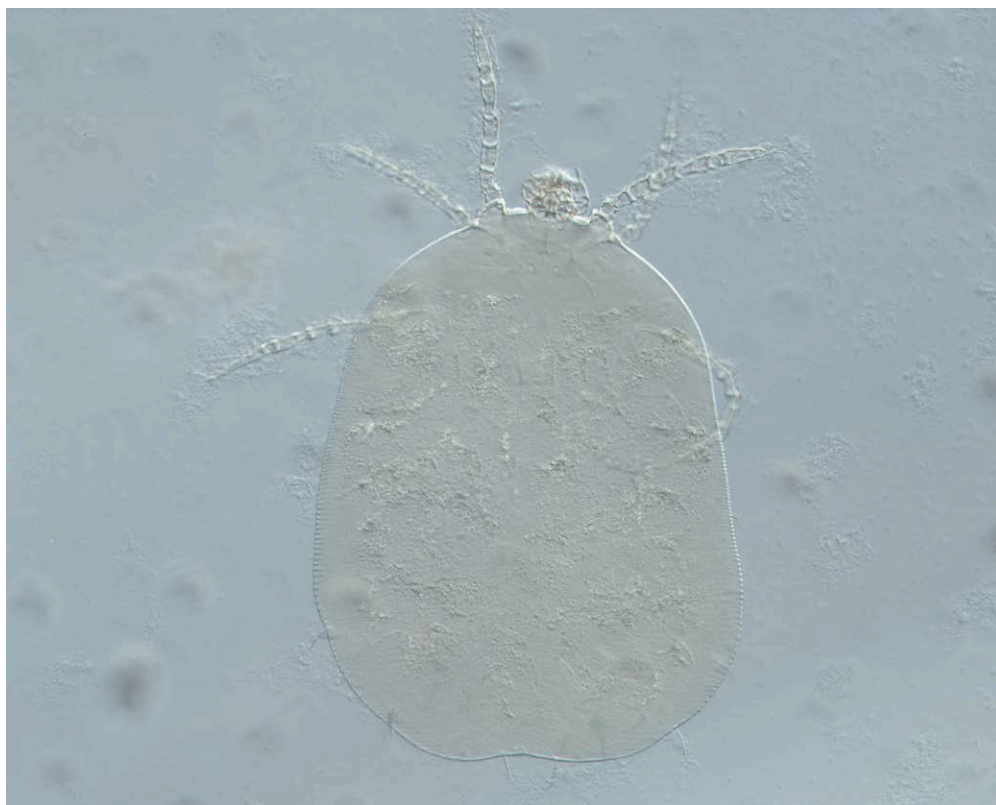
Palearktička vrsta. U Evropi je registrovana u zemljama zapadne, centralne (Stanyukovich, 1997; Orlova et al., 2016) i južne Evrope (Scheffler et al., 2013).

Prisustvo ove vrste je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije. U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana ukupno je sakupljeno i identifikovano dve adultne ženke *Ichoronyssus scutatus* koje su parazitirale vrste *Miniopterus schreibersii* i *Myotis myotis*. Registrovana je na dva lokaliteta od kojih je jedan u Srbiji a drugi u Crnoj Gori (Prilog 3, Slika 9).

4.2.5 Acarina: Prostigmata: Trombiculidae

Prema literaturnim izvorima, nalazi parazitskih larvenih stadijuma Trombiculidae na slepim miševima u Evropi su veoma retki – primerci su pojedinačno registrovani u Nemačkoj i Albaniji, ali se pretpostavlja da im je rasprostranjenje znatno šire (Rupp & Zahn, 2004; Scheffler et al., 2013).

Prisustvo pripadnika ove porodice ektoparazita slepih miševa je prvi put registrovano na istraživanom području u okviru ove studije. U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana sakupljena je jedna larva (Slika 24) koja pripada familiji Trombiculidae sa vrste *Miniopterus schreibersii* na jednom lokalitetu u Srbiji (Prilog 3, Slika 10).



Slika 24. Trombiculidae – larva (Foto: M. Orlova)

4.2.6 Diptera: Nycteribiidae

4.2.6.1 *Nycteribia latreillii*

Široko rasprostranjena vrsta u Evropi, jugozapadnoj i centralnoj Aziji, kao i severnoj Africi (Hürka & Soós, 1986; Szentiványi et al., 2016).

U literaturi je u nekoliko izvora registrovano prisustvo na prostoru bivše Jugoslavije (Karaman, 1936; Theodor & Moscona, 1954; Karaman, 1961; Szentiványi et al., 2016). U Srbiji Karaman (1961) navodi prisustvo ove vrste na sledećim lokalitetima: Mala Petnička pećina, Čebića pećina, Bogovinska pećina, Stari potkop, Šuplja stena na Avali i crkva svetog Marka u Beogradu.

Na prostoru centralnog Balkana je tokom istraživanja sakupljeno ukupno 44 jedinke vrste *Nycteribia latreillii* (16 adultnih mužjaka i 28 adultnih ženki) sa domaćina koji pripadaju vrstama *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis* i *Rhinolophus euryale*. Registrovana je na ukupno osam lokaliteta, od kojih su šest u Srbiji i dva u Crnoj Gori (Prilog 3, Slika 11).

4.2.6.2 *Nycteribia schmidlii*

Nycteribia schmidlii (Slika 25) je rasprostranjena u južnim i centralnim delovima Evrope, severnoj Africi i jugozapadnoj Aziji (Hürka, 1984; Krištufik & Danko, 2012).

U literaturnim izvorima je registrovana na teritoriji bivše Jugoslavije u Makedoniji (pećina kod sela Rašče u blizini Skoplja, pećina kod sela Blace i pećina kod sela Banjane u blizini Skoplja) i Bosni i Hercegovini (pećina kod Resanovaca kod Drvara) (Karaman, 1936).

Na prostoru centralnog Balkana ukupno je sakupljeno i identifikovano 984 jedinke (475 adultnih mužjaka i 509 adultnih ženki) sa domaćina koji pripadaju vrstama: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros* i *Rhinolophus ferrumequinum*. Registrovana je na 18 lokaliteta, od čega je 13 u Srbiji, tri u Crnoj Gori i 2 u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 12).



Slika 25. *Nycteribia schmidlii*

4.2.6.3 *Nycteribia pedicularia*

Nycteribia pedicularia (Slika 47) je rasprostranjena pretežno u južnoj Evropi, a njeno prisustvo registrovano je i u severnoj Africi i jugozapadnoj Aziji (Theodor & Moscona, 1954; Hůrka, 1984; Szentiványi et al., 2016).

Prema literaturnim izvorima (Karaman, 1961) do sada je registrovana u Srbiji u Baćinoj pećini kod Valjeva. Theodor (1967) navodi njeno prisustvo u Bosni, odnosno Jugoslaviji bez preciznije geografske odrednice.

U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je ukupno 182 jedinke (100 adultnih mužjaka i 82 adultne ženke) sa sledećih domaćina: *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Miniopterus schreibersii* i *Rhinolophus euryale*.

Registrovana je na ukupno 13 lokaliteta od kojih se devet nalazi u Srbiji, tri u Crnoj Gori i jedan u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 13).

4.2.6.4 *Nycteribia vexata*

Nycteribia vexata je široko rasprostranjena u Evropi, kao i u severnoj Africi i jugozapadnoj Aziji (Húrka, 1984; Szentiványi et al., 2016).

Do sada je na prostoru centralnog Balkana registrovana u Bosni i Makedoniji, kao i na širem prostoru bivše Jugoslavije bez jasnih geograskih odrednica (Szentiványi et al., 2016). Karaman (1936) je registruje u Makedoniji (u pećini kod sela Rašče i pećini kod sela Blace u okolini Skoplja) i u Bosni (pećina kod Resanovaca u okolini Drvara). Prilikom istraživanja Srbije, Karaman (1961) registruje vrstu na sledećim lokalitetima: Degurička pećina, Čebića pećina, rudnik Babe na Kosmaju, crkva svetog Marka u Beogradu, Petrovaradinska tvrđava i Šuplja stena na Avali.

U okviru ove studije sakupljeno je ukupno 16 jedinki (devet adultnih mužjaka i sedam adultnih ženki) sa sledećih vrsta domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii* i *Myotis myotis*. Registrovana je na ukupno dva lokaliteta u Srbiji (Prilog 3, Slika 14)

2.6.5 *Phthiridium biarticulatum*

Phthiridium biarticulatum (Slika 26) ima široko rasprostranjenje. Naseljava veći deo Evrope, severnu Afriku i jugozapadnu Aziju (Húrka, 1984).

Szentiványi et al. (2016) navode prisustvo ove vrste na prostoru Makedonije, odnosno bivše države Jugoslavije u širem smislu bez preciznijih geografskih odrednica. Karaman (1936) je registruje u Makedoniji na dva lokaliteta (pećina kod sela Banjane i pećina u klisuri Treske u okolini Skoplja). U Srbiji je registruje na sledećim lokalitetima: Šuplja stena i Crveni breg na Avali, rudnik Babe na Kosmaju, pećina Tmuša kod Valjeva, Petnička pećina, Valjevska pećina, Degurička pećina, Baćina pećina, Bršljanova pećina, Niška pećina, Kopaonik, Rugovska peć i pećina kod izvora Belog Drima (Karaman, 1961).

U okviru ovog istraživanja na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je ukupno 187 jedinki (75 adultnih mužjaka i 112 adultnih ženki) sa sledećih vrsta domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus ferrumequinum*. Registrovana je na ukupno 20 lokaliteta od kojih je 16 u

Srbiji, dva u Crnoj Gori, jedan u Makedoniji i jedan u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 15).



Slika 26. *Phthiridium biarticulatum*

4.2.6.6 *Penicillidia conspicua*

Penicillidia conspicua (Slika 27) je rasprostranjena u južnom delu Evrope (sa severnom granicom rasprostiranja u Francuskoj, Švajcarskoj i južnoj Slovačkoj), kao i na prostoru severne Afrike, jugozapadne Azije sve do Turkmenistana i Avganistana (Húrka 1984).

Prema Szentiványi i saradnicima (2016) na prostoru centralnog Balkana je registrovana u Makedoniji i širem prostoru bivše Jugoslavije bez preciznijih geografskih odrednica. Karaman (1961) u Srbiji registruje ovu vrstu na sledećim lokalitetima: pećina Megara, Čebića pećina, Degurićka pećina, Bogovinska pećina, selo Štrpce i Rugovska pećina).

Na prostoru centralnog Balkana sakupljeno je ukupno 238 jedinki (157 adultnih ženki i 81 adultni mužjak) sa sledećih domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii* i *Rhinolophus euryale*. Registrovana je na ukupno 19

lokaliteta od čega je 13 u Srbiji, pet u Crnoj Gori i jedan u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 16).



Slika 27. *Penicillidia conspicua*

4.2.6.7 *Penicillidia doufuri*

Široko rasprostranjena vrsta (Slika 28) u Palearktiku (Húrka, 1984), uključujući i veći deo Evrope (Szentiványi et al., 2016).

U Srbiji je Karaman (1961) registruje na sledećim lokalitetima: Ćebića pećina, Degurićka pećina, Šuplja stena na Avali, Crkva Svetog Marka u Beogradu, Bogovniska pećina, Mala Petnička pećina.

U okviru studije ukupno je sakupljeno 153 jedinke (73 adultnih ženki i 80 adultnih mužjaka) sa sledećih vrsta slepih miševa: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, i *Rhinolophus euryale*. Registrovana je na ukupno 21 lokalitetu od čega je 15 u Srbiji, tri u Crnoj Gori i tri u Bosni i Hercegovini (Prilog 3, Slika 17).



Slika 28. *Penicillidia doufuri*

4.2.7 Diptera: Streblidae

4.2.7.1 *Brachytarsina flavipennis*

Ova vrsta (Slika 29) je jedini predstavnik familije Streblidae koji naseljava Evropu, dok većina vrsta ove porodice naseljava tropske i subtropske regione zapadne hemisfere (Dick & Patterson, 2007).

U okviru ove studije na prostoru centralnog Balkana registrovana je jedna adultna ženka na lokalitetu Začirska pećina (Crna Gora) kao parazit vrste *Rhinolophus euryale* (Prilog 3, Slika 18).



Slika 29. *Brachytarsina flavipennis*

4.2.8 Siphonaptera: Ischnopsyllidae

4.2.8.1 *Ischnopsyllus octatenus*

Ischnopsyllus octatenus je rasprostranjena u celoj Evropi i centralnoj Aziji (Hopkins & Rotschild, 1956). Pojedinačni nalazi su registrovani u mediteranskom regionu Evrope i Afrike (Orlova & Orlov, 2015).

Na prostoru centralnog Balkana prema Smit (1957) vrsta je prisutna na prostoru bivše Jugoslavije, ali bez preciznijih podataka o užem lokalitetu.

U okviru predstavljenog istraživanja sakupljena je jedna adultna ženka sa vrste *Myotis nattereri* na lokalitetu Petrlaška pećina u istočnoj Srbiji (Prilog 3, Slika 19).

4.2.8.2 *Ischnopsyllus simplex*

Ischnopsyllus simplex naseljava Evropu (Beaucournu & Launay, 1990). Vrsta je do sada registrovana na teritorijama Holandije, Nemačke, Belgije, Francuske, Švajcarske, Češke, Slovačke (Smit, 1957), Velike Britanije (Hopkins & Rotschild, 1956).

Na prostoru centralnog Balkana prikupljeno je ukupno četiri jedinke (dva adultna mužjaka i dve adultne ženke) kao paraziti vrste *Myotis nattereri* na lokalitetu Petrlaška pećina u istočnoj Srbiji (Prilog 3, Slika 20).

4.2.8.3 *Rhinolophosylla unipectinata*

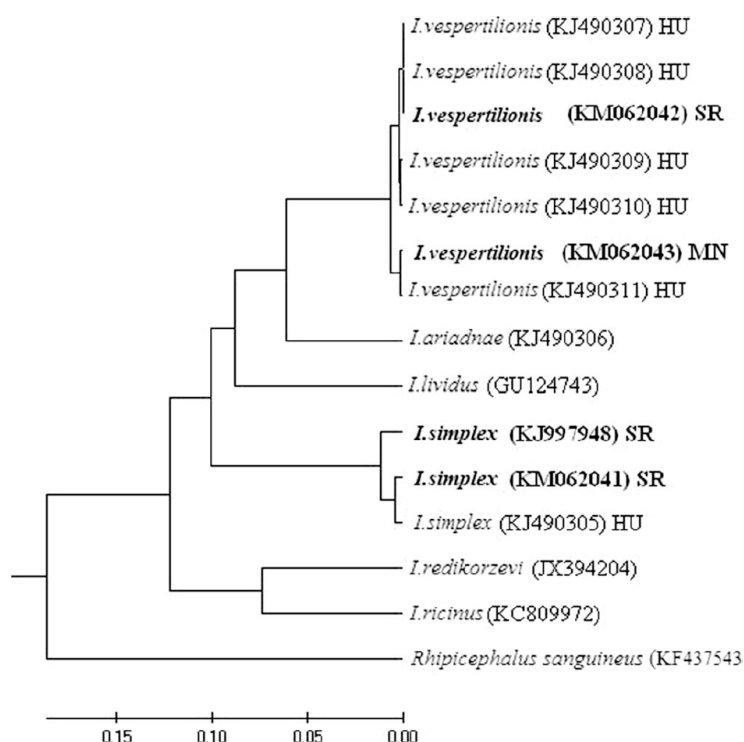
Rhinolophosylla unipectinata Rasprostranjena u Evropi i jugozapadnoj Aziji (Hopkins & Rotschild, 1956; Krištofik & Danko, 2012).

Na prostoru centralnog Balkana prikupljeno je ukupno 18 jedinke (14 adultnih ženki i četiri adultna mužjaka) sa tri vrste potkovičara: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros*.

Registrovana je na osam lokaliteta od čega je pet u Srbiji, jedan u Crnoj Gori, jedan u Bosni i Hercegovini i jedan u Makedoniji (Prilog 3, Slika 21).

4.3 Molekularna identifikacija vrsta *Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis*

Molekularna analiza je urađena za tri jedinke *Ixodes simplex* i dva jedinke *Ixodes vespertilionis*. Sekvenciranjem barcoding regiona COI gena utvrđeno je postojanje po dva haplotipa obe analizirane vrste. Poređenjem dobijenih sekvenci sa sekvencama iz banke gena (GenBank) potvrđena je morfološka identifikacija i taksonomski status analiziranih vrsta krpelja (Slika 30).



Slika 30. Filogenetski odnosi između sekvenci COI gena vrsta *Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis* dobijenih u okviru ove studije poređene sa reprezentativnim sekvencama *Ixodes* spp. i *Rhipicephalus sanguineus* dostupnim u GenBank. (masnim (*bold*) slovima označeni su uzorci prikupljeni u okviru studije)

4.4 Asociranost ekto parazita sa slepim miševima centralnog Balkana

Primarni domaćini su identifikovani za 13 vrsta, dok za ostale to nije bilo moguće zbog male veličine uzorka (Tabele 5 i 6). Za preostalih osam vrsta parazita je dat samo pregled domaćina na kojima su parazitirali u momentu prikupljanja uzoraka. Tabelarno su prikazani: učestalost parazita, srednja brojnost, srednja vrednost intenziteta parazitiranosti, kao i indeks specifičnosti u slučaju primarnog domaćina (Tabela 5).

4.4.1 Acari: Ixodida: Ixodidae

Krpelji familije Ixodidae su pronađeni na šest vrsta slepih miševa: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros* (Tabele 5 i 6).

Vrsta *Ixodes simplex* je pronađena kao parazit pet vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*), dok je *Ixodes vespertilionis* pronađen na šest vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros*).

Za vrstu *Ixodes simplex* identifikovan je samo jedan primarni domaćin *Miniopterus schreibersii* sa veoma visokim indeksom specifičnosti. Za vrstu *Ixodes vespertilionis* identifikovano je pet vrsta primarnih domaćina, od čega su više vrednosti indeksa specifičnosti identifikovane za tri vrste roda *Rhinolophus* (*R. euryale*, *R. ferrumequinum*, i *R. hipposideros*) (Tabele 5 i 6).

4.4.2 Acari: Ixodida: Argasidae

Jedna larva *Argas vespertilionis* je registrovana samo na jednom lokalitetu u Makedoniji na domaćinu *Pipistrellus pipistrellus* (Tabele 5 i 6). Larva je bila zakačena na dorzalnoj strani tela iznad zadnjeg ekstremiteta u neposrednoj blizini patagijuma.

Usled nedovoljnog broja parazita i parazitiranih domaćina nije bilo moguće odrediti vrstu primarnog domaćina.

4.4.3 Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae

Parazitske grinje familije Spinturnicidae su pronađene na sedam vrsta domaćina: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus ferrumequinum* (Tabele 5 i 6). Različiti razvojni oblici (odrasla ženka, odrasli mužjak, proto- i deutonimfa) su pronađeni za vrste *Spinturnix psi* i *Spinturnix myoti*, dok su za vrste *Spinturnix emarginatus* i *Eyndhovenia euryalis* identifikovani samo adulti. Uobičajena mesta na kojima su pronalazeni na domaćinu su letne membrane krila, odnosno letna membrana u okolini repa.

Vrsta *Spinturnix myoti* je registrovana na šest vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus ferrumequinum*), vrsta *Spinturnix psi* je pronađena takođe na šest vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*), *Spinturnix emarginatus* samo na jednom domaćinu (*Myotis emarginatus*) dok je *Eyndhovenia euryalis* identifikovana kao parazit na ukupno sedam vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros*).

Po dva primarna domaćina sa podjednako visokim vrednostima indeksa specifičnosti identifikovana su za vrste *Spinturnix myoti* (*Myotis blythii* i *Myotis myotis*) i *Eyndhovenia euryalis* (*Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus ferrumequinum*). Za vrstu *Spinturnix psi* je identifikovan *Miniopterus schreibersii* kao primarni domaćin sa veoma visokim indeksom specifičnosti (>90%) (Tabele 5 i 6).

4.4.4 Acari: Mesostigmata: Macronyssidae

Ukupno dve vrste parazitskih grinja (šest jedinki) familije Macronyssidae (*Macronyssus granulatus* i *Ichoronyssus scutatus*) su pronađene na pet vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus ferrumequinum*) (Tabele 5 i 6).

Usled nedovoljnog broja parazita i parazitiranih domaćina nije bilo moguće odrediti vrstu primarnog domaćina.

4.4.5 Acari: Prostigmata: Trombiculidae

Samo jedna larva koja pripada vrsti iz familije Trombiculidae (Acari: Prostigmata: Trombiculidae) pronađena je kao parazit *Miniopterus schreibersii* (Tabele 5 i 6).

Usled nedovoljnog broja parazita i parazitiranih domaćina nije bilo moguće odrediti vrstu primarnog domaćina.

4.4.6 Insecta: Diptera: Nycteribiidae

Parazitske muve familije Nycteribiidae su pronađene na sedam vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*) (Tabele 5 i 6).

Identifikovano je ukupno sedam vrsta koje pripadaju ovoj familiji: *Nycteribia latreilli*, *Nycteribia pedicularia*, *Nycteribia schmidlii*, *Nycteribia vexata*, *Phthiridium biarticulatum*, *Penicillidia conspiciua* i *Penicillidia dufouri*.

Nycteribia schmidlii je pronađena na šest vrsta domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*), *Nycteribia latreilli* na četiri domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*), *Nycteribia pedicularia* takođe na četiri domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*), *Phthiridium biarticulatum* na pet domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*), *Nycteribia vexata* na tri vrste (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*), *Penicillidia conspiciua* na četiri domaćina (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Rhinolophus euryale*) i *Penicillidia dufouri* na pet vrsta slepih miševa (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Rhinolophus euryale*) (Tabele 5 i 6).

Vrste sa samo jednim primarnim domaćinom i visokim indeksom specifičnosti (>90%) su: *Nycteribia schmidlii* (domaćin: *Miniopterus schreibersii*), *Nycteribia pedicularia* (*Myotis capaccinii*), *Nycteribia vexata* (*Myotis blythii*) i *Penicillidia conspicua* (*Miniopterus schreibersii*) (Tabela 5).

Za vrstu *Nycteribia latreilli* su konstatovana dva primarna domaćina: *Myotis capaccinii* (SI 53,33%) i *Myotis myotis* (SI 31.11%). Za vrstu *Penicillidia dufourii* su identifikovana četiri primarna domaćina: *Miniopterus schreibersii* (SI 40,52%), *Myotis capaccinii* (SI 24.84%), *Myotis myotis* (18.3%) i *Myotis blythii* (15.69%) (Tabela 5).

4.4.7 Insecta: Diptera: Streblidae

Jedna adultna ženka muve vrste *Brachytarsina flavipennis* iz familije Streblidae pronađena je na lokalitetu Začirska pećina u Crnoj Gori kao parazit vrste *Rhinolophus euryale* (Tabele 5 i 6).

Usled nedovoljnog broja prikupljenih parazita i parazitiranih domaćina nije bilo moguće odrediti vrstu primarnog domaćina.

4.4.8 Insecta: Siphonaptera: Ischnopsyllidae

Buve su pronađene kao paraziti tri vrste domaćina: *Myotis nattereri*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros* (Tabele 5 i 6).

Primarni domaćin identifikovan je za vrstu *Rhinolophopsylla unipectinata* i to *Rhinolophus ferrumequinum* sa visokim indeksom specifičnosti (SI 77.78%), dok su ostali domaćini ove vrste buve bili isključivo jedinke roda *Rhinolophus* (*Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus hipposideros*).

Obe vrste roda *Ischnopsyllus* su pronađene na domaćinu *Myotis nattereri* na jednom lokalitetu u Srbiji, međutim usled nedovoljnog broja sakupljenih parazita i parazitiranih domaćina nije bilo moguće utvrditi vrstu primarnog domaćina ni za jednu od ove dve vrste roda *Ischnopsyllus*.

Tabela 5. Vrste ekto parazita slepih miševa sakupljenih na prostoru centralnog Balkana. Vrsta = vrsta ekto parazita, Država = država u kojoj je ekto parazit prikupljen, Primarni domaćin(i) = vrste domaćini identifikovane kao primarni domaćini. Zvezdica (*) je korišćena u slučajevima kada je broj sakupljenih primeraka (parazita i/ili domaćina) manji od pet i kada primarni domaćin nije mogao biti određen sa sigurnošću. SI = indeks specifičnosti, Učestalost = procenat jedinki primarnih domaćina koji su parazitirani od strane ekto parazitske vrste (broj inficiranih jedinki domaćina / broj pregledanih jedinki domaćina), Prosečna brojnost = prosečan broj ekto parazita po jedinki domaćina, Prosečan intenzitet = prosečan broj ekto parazita po inficiranoj jedinki domaćina, Ostali domaćini = vrste domaćina koje nisu identifikovane kao primarne (broj parazita po vrsti).

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
Acari, Metastigmata, Argasidae							
<i>Argas vespertilionis</i> *	Makedonija	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	100 (1)	20 (1/5)	0,2	1,00	
Acari, Metastigmata, Ixodidae							
<i>Ixodes simplex</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina	<i>Miniopterus schreibersii</i>	96,83 (244)	21,14 (108/511)	0,48	2,26	<i>Myotis myotis</i> (1) <i>Rhinolophus euryale</i> (3) <i>R. ferrumequinum</i> (2) <i>R. hipposideros</i> (2)

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
<i>Ixodes vespertilionis</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina	<i>Rhinolophus</i>	36,00 (27)	15,83 (19/120)	0,23	1,42	<i>Miniopterus schreibersii</i> (15)
		<i>ferrumequinum</i>					
		<i>R. hipposideros</i>	20,00 (15)	13,79 (8/58)	0,26	1,88	
		<i>R. euryale</i>	13,33 (10)	5,84 (9/154)	0,06	1,11	
		<i>Myotis blythii</i> *	5,33 (4)	6,38 (3/47)	0,09	1,33	
		<i>M.myotis</i> *	5,33 (4)	5,76 (3/52)	0,08	1,33	
Diptera, Nycteribiidae							
<i>N. latreillii</i>	Srbija, Crna Gora	<i>Myotis capaccinii</i>	53,33 (24)	6,52 (9/138)	0,17	2,66	<i>Myotis blythii</i> (4)
		<i>M.myotis</i>	31,11 (14)	9,61(5/52)	0,27	2,80	<i>Miniopterus schreibersii</i> (1) <i>Rhinolophus euryale</i> (1)
<i>N. pedicularia</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina	<i>M.capaccinii</i>	92,47 (172)	31,16 (43/138)	1,25	4,00	<i>M. myotis</i> (4) <i>M. schreibersii</i> (5) <i>R. euryale</i> (1)

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
<i>Nycteribia schmidlii</i>	Srbija, Crna Gora,	<i>Miniopterus</i>	96,86	57 (287/511)	1,87	3,32	<i>Myotis blythii</i> (9)
	Bosna i Hercegovina	<i>schreibersii</i>	(955)				<i>M. capaccinii</i> (7) <i>Rhinolophus euryale</i> (1) <i>R. ferrumequinum</i> (1) <i>R. hipposideros</i> (11)
<i>Nycteribia vexata</i>	Srbija	<i>Myotis blythii</i>	56,25 (9)	8,51 (4/47)	0,19	2,25	<i>Myotis myotis</i> (5) <i>Miniopterus schreibersii</i> (2)
<i>Penicillidia conspicua</i>	Srbija, Crna Gora,	<i>Miniopterus</i>	98,32	27,79 (142/511)	0,46	1,65	<i>Myotis blythii</i> (2)
	Bosna i Hercegovina	<i>schreibersii</i>	(234)				<i>M. capaccinii</i> (1) <i>Rhinolophus euryale</i> (1)
<i>Penicillidia.dufouri</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina	<i>Miniopterus</i>	40,52 (62)	8,22 (42/511)	0,12	1,48	<i>R. euryale</i> (1)
		<i>schreibersii</i>					
		<i>Myotis capaccinii</i>	24,84 (38)	18,84 (26/138)	0,28	1,46	
		<i>M. myotis</i>	18,30 (28)	36,54 (19/52)	0,54	1,47	

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
<i>Penicillidia.dufouri</i>		<i>Myotis blythii</i>	15,69 (24)	29,79 (14/47)	0,51	1,71	
<i>Phthiridium</i>	Srbija, Crna Gora,	<i>R. euryale</i>	51,87 (97)	35,06 (54/154)	0,63	1,80	<i>M. myotis</i> (5)
<i>biarticulatum</i>	Bosna and Hercegovina, Makedonija	<i>R. ferrumequinum</i>	41,18 (77)	22,50 (27/120)	0,64	2,85	<i>M. blythii</i> (4) <i>M. schreibersii</i> (4)
Diptera, Streblidae							
<i>Brachytarsina</i> <i>flavipennis*</i>	Crna Gora	<i>R. euryale</i>	100 (1)	0,65 (1/154)	0,006	1,00	
Acari, Mestostigmata, Spinturnicidae							
<i>Eyndhovenia euryalis</i>	Srbija, Crna Gora Bosna i Hercegovina	<i>R. euryale</i>	54,24 (64)	7,79 (12/154)	0,42	5,33	<i>M. blythii</i> (1) <i>M. capaccinii</i> (1)
		<i>R. ferrumequinum</i>	40,68 (48)	10,83 (13/120)	0,40	3,69	<i>M. emarginatus</i> (1) <i>M. schreibersii</i> (3)
<i>Spinturnix.emarginatus*</i>	Srbija	<i>M. emarginatus</i>	100 (3)	14,29 (1/7)	0,43	3,00	
<i>Spinturnix myoti</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina	<i>M. blythii</i>	43,59 (68)	21,28 (10/47)	1,45	6,8	<i>M. capaccinii</i> (1) <i>M. emarginatus</i> (2)
		<i>M. myotis</i>	42,95 (67)	34,62 (18/52)	1,29	3,72	<i>M. schreibersii</i> (16) <i>R. ferrumequinum</i> (1)

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
<i>Spinturnix psi</i>	Srbija, Crna Gora,	<i>M. schreibersii</i>	94,51	43,64 (223/511)	2,36	5,40	<i>M. blythii</i> (2)
	Bosna i		(1205)				<i>M. myotis</i> (2)
	Hercegovina	<i>M. capaccinii</i>		15,22 (21/138)	0,46	3,05	<i>R. ferrumequinum</i> (2)
			5,01 (64)				
Acari, Mestostigmata, Macronyssidae							
<i>Macronyssus granulosus*</i>	Srbija, Crna Gora	<i>M. blythii</i>	25 (1)	2,12 (1/47)	0,02	1,00	
		<i>M. capaccinii</i>	25 (1)	0,72 (1/138)	0,007	1,00	
		<i>M. schreibersii</i>	25 (1)	0,20 (1/511)	0,002	1,00	
		<i>R. ferrumequinum</i>	25 (1)	0,83 (1/120)	0,008	1,00	
<i>Ichoronyssus scutatus*</i>	Srbija, Crna Gora	<i>M. myotis</i>	50 (1)	1,92 (1/52)	0,02	1,00	
		<i>M. schreibersii</i>	50 (1)	0,20 (1/511)	0,002	1,00	
Acari, Prostigmata, Trombiculidae							
<i>Trombiculidae*</i>	Srbija	<i>M. schreibersii</i>	100 (1)	0,20 (1/511)	0,001	1,00	
Siphonaptera, Ischnopsyllidae							
<i>Ischnopsyllus octatenus*</i>	Srbija	<i>M.nattereri</i>	100 (1)	11,11 (1/9)	0,11	1,00	
<i>Ischnopsyllus simplex*</i>	Srbija	<i>M.nattereri</i>	100 (4)	22,22 (2/9)	0,44	2,00	

Vrsta	Država	Primarni domaćin(i)	SI (%)	Učestalost (%)	Prosečna brojnost	Prosečan intenzitet	Ostali domaćini
<i>Rhinolophopsylla unipectinata</i>	Srbija, Crna Gora, Bosna and Hercegovina, Makedonija	<i>R.ferrumequinum</i>	77,78 (14)	6,67 (8/120)	0,12	1,75	<i>R.euryale</i> (2) <i>R.hipposideros</i> (2)

Tabela 6. Spisak vrsta domaćina (slepih miševa) i asociranih ektoparazita. Vrste ektoparazita sa kojima je domaćin u primarnoj asocijaciji je označen masnim (eng. *bold*) slovima.

Vrsta domaćin	Vrsta parazit
<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Ixodes simplex</i>
	<i>Ixodes vespertilionis</i>
	<i>Nycteribia latreillii</i>
	<i>Nycteribia pedicularia</i>
	<i>Nycteribia schmidlii</i>
	<i>Nycteribia vexata</i>
	<i>Penicillidia conspicua</i>
	<i>Penicillidia dufourii</i>
	<i>Phthiridium biarticulatum</i>
	<i>Eyndhovenia euryalis</i>
	<i>Spinturnix psi</i>
	<i>Spinturnix myoti</i>
	<i>Macronyssus granulosis</i>
	<i>Ichoronyssus scutatus</i>
	Trombiculidae
	<i>Rhinolophus euryale</i>
<i>Ixodes vespertilionis</i>	
<i>Nycteribia latreillii</i>	
<i>Nycteribia pedicularia</i>	

Tabela 6. Nastavak

Vrsta domaćin	Vrsta parazit
<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Nycteribia schmidlii</i>
	<i>Penicillidia conspicua</i>
	<i>Penicillidia dufourii</i>
	<i>Phthiridium biarticulatum</i>
	<i>Brachytarsina flavipennis</i>
	<i>Eyndhovenia euryalis</i>
	<i>Rhinolophosylla unipectinata</i>
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Ixodes simplex</i>
	<i>Ixodes vespertilionis</i>
	<i>Nycteribia schmidlii</i>
	<i>Phthiridium biarticulatum</i>
	<i>Eyndhovenia euryalis</i>
	<i>Spinturnix myoti</i>
	<i>Spinturnix psi</i>
	<i>Macronyssus granulosis</i>
	<i>Rhinolophopsylla unipectinata</i>
	<i>Ixodes simplex</i>
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Ixodes vespertilionis</i>
	<i>Nycteribia schmidlii</i>
	<i>Rhinolophopsylla unipectinata</i>

Vrsta domačin	Vrsta parazit	
<i>Myotis blythii</i>	<i>Ixodes vespertilionis</i>	
	<i>Nycteribia latreillii</i>	
	<i>Nycteribia schmidlii</i>	
	<i>Nycteribia vexata</i>	
	<i>Penicillidia conspicua</i>	
	<i>Penicillidia dufourii</i>	
	<i>Phthiridium biarticulatum</i>	
	<i>Eyndhovenia euryalis</i>	
	<i>Spinturnix myoti</i>	
	<i>Spinturnix psi</i>	
	<i>Macronyssus granulosus</i>	
<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Nycteribia latreillii</i>	
	<i>Nycteribia pedicularia</i>	
	<i>Nycteribia schmidlii</i>	
	<i>Penicillidia conspicua</i>	
	<i>Penicillidia dufourii</i>	
	<i>Eyndhovenia euryalis</i>	
	<i>Spinturnix myoti</i>	
	<i>Spinturnix psi</i>	
	<i>Macronyssus granulosus</i>	
	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Eyndhovenia euryalis</i>
		<i>Spinturnix emarginatus</i>
<i>Spinturnix myoti</i>		

Tabela 6. Nastavak

Vrsta domaćin	Vrsta parazit
<i>Myotis myotis</i>	<i>Ixodes simplex</i>
	<i>Ixodes vespertilionis</i>
	<i>Nycteribia latreillii</i>
	<i>Nycteribia pedicularia</i>
	<i>Nycteribia vexata</i>
	<i>Penicillidia dufourii</i>
	<i>Phthiridium biarticulatum</i>
	<i>Spinturnix myoti</i>
	<i>Spinturnix psi</i>
	<i>Ichoronyssus scutatus</i>
<i>Myotis nattereri</i>	<i>Ischnopsyllus octatenus</i>
	<i>Ischnopsyllus simplex</i>
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Argas vespertilionis</i>

4.5 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita slepih miševa

4.5.1 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*)

Na osnovu uopštenog linearnog modela sa interakcijama ustanovljen je statistički značajan efekat pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na različitim kategorijama domaćina vrste *Miniopterus schreibersii*. (Tabela 7).

Naime, rezultati analize ukazuju da su tokom proleća, adultni mužjaci imali statistički značajno manje ektoparazita u odnosu na adultne ženke ($Z = -5.064$; $p < 0.01$).

Juvenilne ženke u leto imaju statistički značajno veći broj ektoparazita u odnosu na adultne ženke u istoj sezoni ($Z = 3.529$, $p < 0.01$). U istoj sezoni i adultni mužjaci imaju statistički značajno manji broj ektoparazita od juvenilnih ženki ($Z = -3.933$, $p < 0.01$). Takođe, juvenilni mužjaci ($Z = 4.073$, $p < 0.01$) i juvenilne ženke u leto ($Z = 5.147$, $p < 0.01$) imaju statistički značajno veći broj ektoparazita u odnosu na adultne mužjake u proleće.

Rezultati analize ukazuju da su adultni mužjaci imali statistički značajno veći broj ektoparazita u prolećnom ($Z = 4.416$, $p < 0.01$), odnosno u letnjem periodu ($Z = 5.118$, $p < 0.01$) u odnosu na jesenji period. Takođe, od adultnih mužjaka u jesenjem periodu statistički značajno veći broj ektoparazita imaju i adultne ženke u proleće ($Z = 8.512$, $p < 0.01$) i leto ($Z = 6.096$, $p < 0.01$), kao i juvenilne ženke ($Z = 7.863$, $p < 0.01$) i juvenilni mužjaci u leto ($Z = 7.165$, $p < 0.01$).

Statistički značajne razlike su dobijene u slučaju adultnih ženki u jesen, od kojih veći broj ektoparazita imaju u letnjoj sezoni: juvenilne ženke ($Z = 6.680$, $p < 0.01$) i juvenilni mužjaci ($Z = 5.893$, $p < 0.01$) kao i i adultni mužjaci ($Z = 4.068$, $p < 0.01$), a takođe i adultni mužjaci u proleće ($Z = 3.399$, $p < 0.01$).

Rezultati analize GLM sa interakcijama i Tjukijevo post hoc testa predstavljeni su u Tabelama 7 i 8.

Tabela 7. GLM (sa interakcijama) – efekat pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii* (JUV - juvenilna jedinka *M. schreibersii*, Kategorije sezona: Proleće – april i maj, Leto –jul i avgust; E – ocena parametra (eng. *estimate*), SE – standardna greška ocene parametra (eng. *standard error*), t - vrednost t statistike, p - p vrednost testa; statistička značajnost: $p < 0.05$).

Kategorije	E	SE	t	p
Intercept	0.368	0.229	1.603	0.109
Starost: juv	-16.670	1496.268	-0.011	0.9911
Pol: muški	0.014	0.278	0.049	0.9610
Sezona: proleće	1.589	0.249	6.378	<0.001
Sezona: leto	1.214	0.258	4.702	<0.001
Starost: juv x Pol: muški	18.687	1496.268	0.012	0.9900
Starost: juv x Sezona: leto	17.505	1496.268	0.012	0.9907
Pol: muški x Sezona: proleće	-0.746	0.315	-2.371	<0.05
Pol: muški x Sezona: leto	-0.147	0.332	-0.443	0.6580
Starost: juv x Pol: muški x Sezona: leto	-18.926	1496.268	-0.013	0.9899

Tabela 8. Rezultati Tjukijevih post hoc testova - efekat pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii* (JUV – juvenilna jedinka *M. schreibersii*, AD – adultna jedinka *M. schreibersii*, Ž – ženka *M. schreibersii*, M – mužjak *M. schreibersii*, Kategorije sezona: Proleće – april i maj, Leto –jul i avgust, Jesen – septembar i oktobar; E – ocena parametra (eng. *estimate*), SE – standardna greška ocene parametra (eng. *standard error*), Z- vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost: $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
AD.M.Proleće - AD.Ž.Jesen	0.857	0.252	3.399	<0.05
AD.Ž.Leto - AD.Ž.Jesen	1.214	0.257	4.731	<0.01
JUV.Ž.Leto - AD.Ž.Jesen	2.049	0.307	6.680	<0.01

Tabela 8. Nastavak

Kategorije	E	SE	Z	p
AD.M.Leto - AD.Ž.Jesen	1.080	0.266	4.068	< 0.01
JUV.M.Leto - AD.Ž.Jesen	1.677	0.289	5.893	< 0.01
AD.Ž.Proleće - AD.M.Jesen	1.575	0.185	8.512	< 0.01
AD.M.Proleće - AD.M.Jesen	0.843	0.190	4.416	< 0.01
AD.Ž.Leto - AD.M.Jesen	1.200	0.197	6.096	< 0.01
JUV.Ž.Leto - AD.M.Jesen	2.035	0.259	7.863	< 0.01
AD.M.Leto - AD.M.Jesen	1.067	0.208	5.118	< 0.01
JUV.M.Leto - AD.M.Jesen	1.663	0.232	7.165	< 0.01
AD.M.Proleće - AD.Ž.Proleće	-0.732	0.145	-5.064	< 0.01
JUV.Ž.Leto - AD.M.Proleće	1.192	0.232	5.147	< 0.01
JUV.M.Leto - AD.M.Proleće	0.819	0.201	4.073	< 0.01
JUV.Ž.Leto - AD.Ž.Leto	0.835	0.237	3.529	0.010
AD.M.Leto - JUV.Ž.Leto	-0.969	0.246	-3.933	< 0.01

4.5.2 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita sredozemnog potkovičara (*Rhinolophus euryale*)

Na osnovu rezultata GLM sa interakcijama, nije ustanovljen statistički značajan efekat pola, starosti ni faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na različitim kategorijama domaćina vrste *Rhinolophus euryale*.

Rezultati GLM modela sa interakcijama i Tjukijevih post hoc testova predstavljeni su u Tabelama 9 i 10.

Tabela 9. GLM (sa interakcijama) – efekat pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Rhinolophus euryale* (JUV - juvenilna jedinka *M. schreibersii*, Kategorije sezona: Proleće – april i maj, Leto – jul i avgust; E – ocena parametra (eng. *estimate*), SE – standardna greška ocene parametra (eng. *standard error*), t - vrednost t statistike, p - p vrednost testa; statistička značajnost: $p < 0.05$).

Kategorije	E	SE	t	p
Intercept	0.631	0.284	1.224	0.278
Starost: juv	-0.379	0.636	-0.597	-0.551
Sezona: proleće	-1.324	0.659	-0.710	0.464
Sezona: leto	-0.275	0.398	-0.689	0.492
Pol: muški	-0.582	0.377	-1.547	0.124
Starost: juv x Pol: muški	2.277	1.001	1.274	0.225
Sezona: proleće x Pol: muški	0.896	0.807	1.109	0.269
Sezona: leto x Pol: muški	-0.084	0.642	-0.131	0.896

Tabela 10. Rezultati Tjukijevih post hoc testova - efekat pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Rhinolophus euryale* (JUV – juvenilna jedinka *R. euryale*, AD – adultna jedinka *R. euryale*, Ž – ženka *R. euryale*, M – mužjak *R. euryale*, Kategorije sezona: Proleće – april i maj, Leto – jul i avgust, Jesen – septembar i oktobar; E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z - vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
JUV.Ž.Jesen - AD.Ž.Jesen	-0.379	0.625	-0.608	0.999
AD.M.Jesen - AD.Ž.Jesen	-0.582	0.369	-1.576	0.746
JUV.M.Jesen - AD.Ž.Jesen	1.315	0.771	1.704	0.662
AD.Ž.Proleće - AD.Ž.Jesen	-1.324	0.647	-2.047	0.425
AD.M.Proleće - AD.Ž.Jesen	-1.011	0.478	-2.114	0.381

Tabela 10. Nastavak

Kategorije	E	SE	Z	p
AD.Ž.Leto - AD.Ž.Jesen	-0.275	0.391	-0.702	0.997
AD.M.Leto - AD.Ž.Jesen	-0.941	0.512	-1.838	0.569
AD.M.Jesen - JUV.Ž.Jesen	-0.203	0.609	-0.332	1.000
JUV.M.Jesen - JUV.Ž.Jesen	1.695	0.911	1.860	0.554
AD.Ž.Proleće - JUV.Ž.Jesen	-0.944	0.808	-1.169	0.934
AD.M.Proleće - JUV.Ž.Jesen	-0.631	0.681	-0.927	0.981
AD.Ž.Leto - JUV.Ž.Jesen	0.105	0.623	0.169	1.000
AD.M.Leto - JUV.Ž.Jesen	-0.561	0.705	-0.796	0.992
JUV.M.Jesen - AD.M.Jesen	1.897	0.759	2.499	0.180
AD.Ž.Proleće - AD.M.Jesen	-0.742	0.632	-1.173	0.933
AD.M.Proleće - AD.M.Jesen	-0.428	0.458	-0.934	0.980
AD.Ž.Leto - AD.M.Jesen	0.308	0.367	0.840	0.989
AD.M.Leto - AD.M.Jesen	-0.359	0.494	-0.727	0.996
AD.Ž.Proleće - JUV.M.Jesen	-2.639	0.926	-2.849	0.075
AD.M.Proleće - JUV.M.Jesen	-2.325	0.818	-2.844	0.075
AD.Ž.Leto - JUV.M.Jesen	-1.589	0.769	-2.064	0.413
AD.M.Leto - JUV.M.Jesen	-2.256	0.838	-2.692	0.113
AD.M.Proleće - AD.Ž.Proleće	0.314	0.701	0.447	0.999
AD.Ž.Leto - AD.Ž.Proleće	1.049	0.645	1.627	0.713
AD.M.Leto - AD.Ž.Proleće	0.383	0.725	0.528	0.999
AD.Ž.Leto - AD.M.Proleće	0.736	0.476	1.547	0.763
AD.M.Leto - AD.M.Proleće	0.069	0.579	0.120	1.000
AD.M.Leto - AD.Ž.Leto	-0.667	0.510	-1.307	0.886

4.5.3 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na različitim kategorijama domaćina vrste *Rhinolophus ferrumequinum*, utvrđen je statistički značajan efekat pola ($Z = -2.972$; $p < 0.01$), gde su mušjaci imali značajno manje ektoparazita u odnosu na ženke (Tabela 11).

Tabela 11. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Rhinolophus ferrumequinum* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	0.693	0.252	2.747	0.006
Starost: Juvenilni	0.549	0.430	1.278	0.201
Sezona: Proleće	0.013	0.339	0.039	0.969
Sezona: Leto	-0.503	0.413	-1.216	0.224
Pol: Muški	-0.941	0.317	-2.972	<0.01

4.5.4 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita južnog velikog večernjaka (*Myotis blythii*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita vrste *Myotis blythii*, nije ustanovljen statistički značajan efekat pola, starosti ni faze životnog ciklusa domaćina na ukupnu brojnost ektoparazita ove vrste (Tabela 12).

Tabela 12. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama vrste *Myotis blythii* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – Z vrednost statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost: $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	1.094	0.589	1.857	0.063
Starost:	-1.539	1.399	-1.101	0.271
Juvenilni				
Sezona: Proleće	0.644	0.828	0.778	0.437
Sezona: Leto	0.200	0.681	0.294	0.769
Pol: Muški	-0.528	0.673	-0.784	-0.784

4.5.5 Faktori koji utiču na brojnost ektoparazita evropskog velikog večernjaka (*Myotis myotis*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita vrste *Myotis myotis*, ustanovljeni su statistički značajni efekti faze životnog ciklusa i pola. Statistički značajno manja brojnost ektoparazita je konstatovana u proleće ($Z = -2.064$; $p < 0.05$), odnosno kod mužjaka vrste *Myotis myotis* (Tabela 13).

Tabela 13. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost ektoparazita na jedinkama *Myotis myotis* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost: $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	1.444	0.258	5.592	0.000
Starost:	0.422	0.793	0.532	0.595
Juvenilni				
Sezona: Proleće	-1.914	0.623	-3.071	<0.01
Sezona: Leto	-0.767	0.478	-1.605	0.109
Pol: Muški	-0.799	0.387	-2.064	<0.05

4.6 Faktori koji utiču na brojnost pojedinačnih vrsta ektoparazita slepih miševa

4.6.1 Faktori koji utiču na brojnost pojedinačnih vrsta ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*)

GLM bez interakcije korišćen je za analizu efekata pola, starosti i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost tri parazitske vrste (*Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia dufouri*).

U slučaju analize brojnosti *Ixodes simplex* model bez interakcije ukazuje na statistički značajan efekat faze životnog ciklusa gde je brojnost ove vrste parazita značajno veća u proleće ($Z=5.414$; <0.001) kada se formiraju porodiljske kolonije gravidnih ženki (Tabela 14).

Tabela 14. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa na brojnost vrste *Ixodes simplex* na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – Z vrednost, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p<0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	-2.338	0.441	-5.300	0.000
Starost:	-0.595	0.446	-1.333	0.183
Juvenilni				
Sezona: Proleće	2.421	0.447	5.414	<0.001
Sezona: Leto	1.140	0.469	2.429	0.015
Pol: Muški	-0.368	0.226	-1.626	0.104

Snažan efekat faze životnog ciklusa utvrđen je i u slučaju brojnosti *Nycteribia schmidlii* kod koje je brojnost statistički značajno veća u proleće ($Z=4.648$; $p<0.001$), odnosno u leto ($Z=7.760$; <0.001) (Tabela 15).

Tabela 15. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa na brojnost vrste *Nycteribia schmidlii* na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	-0.546	0.198	-2.757	0.006
Starost:	0.260	0.174	1.491	0.136
Juvenilni				
Sezona: Proleće	0.975	0.209	4.648	<0.001
Sezona: Leto	1.612	0.208	7.760	<0.001
Pol: Muški	-0.226	0.120	-1.879	0.060

Za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost vrste *Spinturnix psi* korišćen je GLM sa interakcijama koji je ukazao na postojanje efekta faze životnog ciklusa, pola i starosti domaćina na brojnost ove vrste parazita (Tabele 16 i 17).

Model ukazuje na postojanje efekta faze životnog ciklusa na brojnost parazita ove vrste. Kod adultnih mužjaka je statistički značajno veći broj parazita ove vrste u prolećnom ($Z=3.668$, $p < 0.01$) i letnjem periodu ($Z=3.490$, $p < 0.05$) u odnosu na jesenji period. Isti obrazac se javlja i u slučaju adultnih ženki ($Z=4.125$, $p < 0.01$; $Z=3.605$, $p < 0.01$).

Adultni mužjaci u prolećnom periodu ($Z=-3.451$, $p < 0.05$) i letnjem periodu ($Z=-3.042$, $p < 0.05$) imaju statistički značajno manji broj parazita ove vrste od adultnih ženki u prolećnom periodu. Takođe, ženke u letnjem periodu imaju statistički značajno veći broj parazita ove vrste od adultnih mužjaka u jesenjem periodu.

Model ukazuje na efekat starosti na brojnost parazita ove vrste u jesenjem periodu gde postoji statistički značajno veći broj ektoparazita ove vrste kod juvenilnih ženki i mužjaka u odnosu na adultne ženke u jesenjem periodu ($Z=4.721$, $p < 0.01$; $Z=4.958$, $p < 0.01$). Juvenilni slepi miševi oba pola u letnjem periodu imaju značajno veći broj ektoparazita vrste *Spinturnix psi* od adultnih mužjaka u svim posmatranim fazama životnog ciklusa: proleće ($Z=4.060$, $p < 0.01$; $Z=4.472$, $p > 0.01$), leto ($Z=4.129$, $p < 0.01$; $Z=-3.802$, $p < 0.01$), i jesen ($Z=6.402$, $p < 0.01$; $Z=6.863$, $p < 0.01$).

Tabela 16. GLM (sa interakcijama) - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa na brojnost vrste *Spinturnix psi* na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii*. (JUV – juvenilna jedinka *M. schreibersii*, AD – adultna jedinka *M. schreibersii*, Ž – ženka *M. schreibersii*, M – mužjak *M. schreibersii*, Kategorije sezona: Proleće - april/maj, Leto - jul/avgust, Jesen -septembar/oktobar, E –ocena parametra, SE –standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost p<0.05)

Kategorije	E	SE	t	p
Intercept	0.604	0.797	0.758	0.449
Starost: juvenilni	-22.842	43778.054	-0.001	1.000
Sezona: proleće	1.827	0.387	4.724	<0.001
Sezona: leto	1.522	0.383	3.980	<0.001
Pol: muški	-0.425	0.449	-0.947	0.344
Starost: juv x Pol: muški	26.201	43778.054	0.001	1.000
Starost: juv x Sezona: leto	23.607	43778.054	0.001	1.000
Sezona: proleće x Pol: muški	-0.576	0.517	-1.124	0.262
Sezona: leto x Pol: muški	-0.242	0.518	-0.466	0.641
Starost: juv x Sezona: leto x Pol: m	-25.563	43778.054	-0.001	1.000

Tabela 17. Rezultati Tjukijevih post hoc testova - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa na brojnost vrste *Spinturnix psi* na jedinkama vrste *Miniopterus schreibersii*. (JUV – juvenilna jedinka *M. schreibersii*, AD – adultna jedinka *M. schreibersii*, Ž – ženka *M. schreibersii*, M – mužjak *M. schreibersii*, Kategorije sezona: Proleće - april/maj, Leto - jul/avgust, Jesen -septembar/oktobar, E –ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost p<0.05)

Kategorije	E	SE	Z	p
AD.Ž.Proleće - AD.Ž.Jesen	1.743	0.423	4.125	<0.01
AD.Ž.Leto - AD.Ž.Jesen	1.524	0.423	3.605	<0.01
JUV.Ž.Leto - AD.Ž.Jesen	2.372	0.502	4.721	<0.01
JUV.M.Leto - AD.Ž.Jesen	2.338	0.471	4.958	<0.01
AD.Ž.Proleće - AD.M.Jesen	2.240	0.356	6.288	<0.01
AD.M.Proleće - AD.M.Jesen	1.339	0.365	3.668	<0.01

Tabela 17. Nastavak

Kategorije	E	SE	Z	p
JUV.Ž.Leto - AD.M.Jesen	2.869	0.448	6.402	<0.01
AD.M.Leto - AD.M.Jesen	1.352	0.388	3.490	<0.05
JUV.M.Leto - AD.M.Jesen	2.834	0.413	6.863	<0.01
AD.M.Proleće - AD.Ž.Proleće	-0.901	0.261	-3.451	<0.05
AD.M.Leto - AD.Ž.Proleće	-0.888	0.299	-3.042	<0.05
JUV.Ž.Leto - AD.M.Proleće	1.530	0.377	4.060	<0.01
JUV.M.Leto - AD.M.Proleće	1.496	0.334	4.472	<0.01
AD.M.Leto - JUV.Ž.Leto	-1.516	0.399	-3.802	<0.01
JUV.M.Leto - AD.M.Leto	1.482	0.359	4.129	<0.01

4.6.2 Faktori koji utiču na brojnost vrste *Phthiridium biarticulatum* kao parazita velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost vrste *Phthiridium biarticulatum* na vrsti domaćinu *Rhinolophus ferrumequinum*, nisu ustanovljeni statistički značajni efekti pola, starosti ili faze životnog ciklusa domaćina (Tabela 18).

Tabela 18. GLM (bez interakcija) – efekti pola, starosti i sezone na brojnost vrste *Phthiridium biarticulatum* na jedinkama *Rhinolophus ferrumequinum* (E –ocena parametra, SE –standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost p<0.05)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	-0.163	0.411	-0.399	0.690
Starost:	1.266	0.675	1.875	0.061
Juvenilni				
Sezona: Proleće	-0.618	0.526	-1.174	0.240
Sezona: Leto	-1.094	0.607	-1.802	0.072

4.6.3 Faktori koji utiču na brojnost vrste *Spinturnix myoti* kao parazita južnog velikog večernjaka (*Myotis blythii*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost vrste *Spinturnix myoti* na vrsti domaćinu *Myotis blythii*, ustanovljen je statistički značajan efekat pola ($Z = -1.967$; $p < 0.05$) na brojnost parazita ove vrste, gde je značajno veći broj parazita postoji na ženka (Tabela 19).

Tabela 19. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i faze životnog ciklusa sezone na brojnost vrste *Spinturnix myoti* na jedinkama *Myotis blythii* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z - vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p < 0.05$)

Kategorije	E	E	Z	p
(Intercept)	0.588	0.942	0.624	0.532
Juvenilni	-1.795	2.143	-0.838	0.402
Pol: muški	-2.200	1.118	-1.967	<0.05
Sezona: Proleće	0.871	1.334	0.653	0.514
Sezona: Leto	0.748	1.334	0.661	0.508

4.6.4 Faktori koji utiču na brojnost vrste *Spinturnix myoti* kao parazita evropskog velikog večernjaka (*Myotis myotis*)

Na osnovu GLM bez interakcija koji je korišćen za analizu efekata pola, starosti i faze životnog ciklusa domaćina na brojnost vrste *Spinturnix myoti* na vrsti domaćinu *Myotis myotis*, ustanovljeni su statistički značajni efekti pola i faze životnog ciklusa na brojnost ovog parazita gde se značajno veći broj parazita *S. myoti* nalazio na ženka, odnosno značajno manji broj parazita u proleće (Tabela 20).

Tabela 20. GLM (bez interakcija) - efekti pola, starosti i sezone na brojnost vrste *Spinturnix myoti* na jedinkama vrste *Myotis myotis* (E – ocena parametra, SE – standardna greška ocene parametra, Z – vrednost Z statistike, p – p vrednost testa; statistička značajnost $p < 0.05$)

Kategorije	E	SE	Z	p
(Intercept)	1.174	0.3277	3.582	0.000
Juvenilni	-0.425	6198.799	0.000	0.999
Pol: muški	-1.616	0.572	-2.826	<0.01
Sezona: Proleće	-2.155	0.794	-2.714	<0.01
Sezona: Leto	-20.051	2967.279	-0.007	0.995

4.7 Faktori koji utiču na reproduktivnu aktivnost i sezonsku dinamiku ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*)

4.7.1 Uticaj ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha unutar skloništa na brojnost i reproduktivnu aktivnost ektoparazita slepih miševa

Analiziran je odnos temperature i vlažnosti vazduha unutar skloništa sa istraživanjem kolonijama *Miniopterus schreibersii* i brojnosti i reproduktivne aktivnosti istraživanih vrsta ektoparazita.

Reproduktivna aktivnost predstavljena je brojem preadultnih stadijuma u slučaju krpelja *Ixodes simplex*, odnosno brojem gravidnih ženki u slučaju grinje *Spinturnix psi* i dve vrste muva *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia conspiciua*.

Postoji statistički značajna veoma slaba korelacija (Tabele 21 i 22) između brojnosti i reproduktivne aktivnosti analiziranih vrsta ektoparazita i ambijentalne temperature, odnosno vlažnosti vazduha unutar skloništa prikazana.

Tabela 21. Korelacija između ambijentalne temperature unutar skloništa i broja ektoparazita, odnosno reproduktivne aktivnosti za svaku od četiri analizirane vrste ektoparazita *Miniopterus schreibersii* (r_s – Spirmanov koeficijent korelacije, p – statistički značajni rezultati gde je $p < 0.05$)

Vrsta ektoparazita	Ukupna brojnost ektoparazita		Reproduktivna aktivnost ektoparazita	
	r_s	p	r_s	p
<i>Ixodes simplex</i>	0.19	<0.001	0.17	<0.001
<i>Spinturnix psi</i>	0.25	<0.01	0.06	0.58
<i>Nycteribia schmidlii</i>	0.12	<0.001	-0.14	<0.001
<i>Penicilida conspicua</i>	0.22	0.52	0.03	0.74

Tabela 22. Korelacija između ambijentalne vlažnosti vazduha unutar skloništa i broja ektoparazita, odnosno reproduktivne aktivnosti za svaku od četiri analizirane vrste ektoparazita *Miniopterus schreibersii* (r_s – Spirmanov koeficijent korelacije, p – statistički značajni rezultati gde je $p < 0.05$).

Vrsta ektoparazita	Ukupna brojnost ektoparazita		Reproduktivna aktivnost ektoparazita	
	r_s	p	r_s	p
<i>Ixodes simplex</i>	0.097	<0.01	0.084	0.19
<i>Spinturnix psi</i>	-0.087	0.30	0.083	0.44
<i>Nycteribia schmidlii</i>	0.087	0.01	0.024	0.57
<i>Penicilida conspicua</i>	0.012	0.72	0.013	0.86

4.7.2 Sezonska dinamika i reproduktivna aktivnost ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*)

4.7.2.1 Sezonska dinamika svih vrsta ektoparazita

Na osnovu rezultata χ^2 testova saglasnosti, brojnost parazita evropskog dugokrilaša je imala statistički značajne razlike između analiziranih sezona ($\chi^2=2015$, $df=2$, $p<0,001$). Najveća brojnost ektoparazita na jedinkama evropskog dugokrilaša je registrovana u letnjem periodu, a najmanja brojnost u jesen.

U prolećnom periodu ženke evropskog dugokrilaša su imale značajno veći broj ektoparazita od mužjaka ($\chi^2=141.6$, $df=2$, $p<0.001$). Kada se analiziraju kategorije ženki evropskog dugokrilaša, gravidne ženke domaćini su imale statistički značajno veći broj ektoparazita u odnosu na ženke domaćine koje nisu bile gravidne ($\chi^2=6.9$, $df=1$, $p=0.009$).

Tokom letnjeg perioda postojala je značajna razlika između kategorija domaćina u ukupnom broju ektoparazita ($\chi^2=251.8$, $df=3$, $p<0.001$). Najveći broj ektoparazita imali su juvenilni evropski dugokrilaši, dok su adultni mužjaci domaćini imali najmanji broj ektoparazita. Na juvenilnim domaćinima postojao je značajno veći broj ektoparazita u odnosu na ženke domaćine sa aktivnim bradavicama ($\chi^2=43.3$, $df=1$, $p<0.001$). Ženke sa aktivnim bradavicama imale su značajno veći broj ektoparazita od ženki koje nisu imale aktivne bradavice ($\chi^2=24.5$, $df=1$, $p<0.001$), a ženke koje nisu imale aktivne bradavice su imale značajno veći broj ektoparazita od mužjaka domaćina ($\chi^2=36.9$, $df=1$, $p<0.001$).

Tokom jeseni, najveći broj ektoparazita se nalazio na mužjacima evropskog dugokrilaša ($\chi^2=10.0$, $df=2$, $p=0.007$). Između ženki i juvenilnih domaćina nije postojala statistički značajna razlika u brojnosti ektoparazita.

4.7.2.2 Sezonska dinamika vrste *Spinturnix psi*

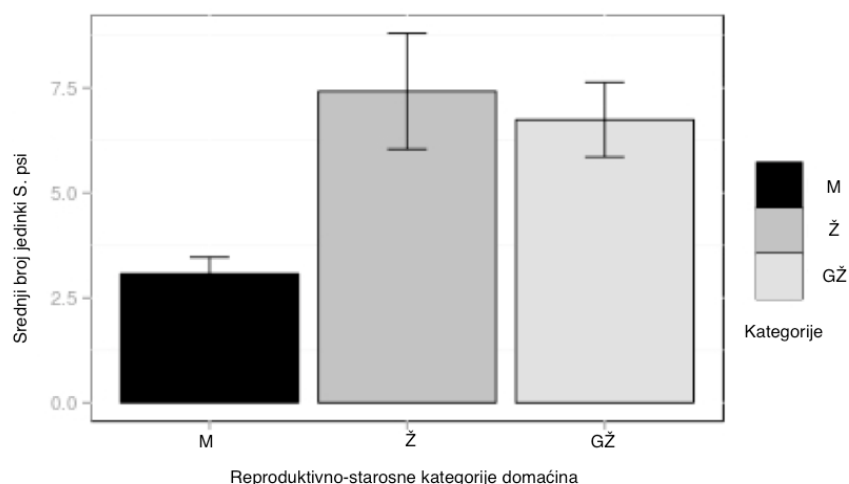
Najveći broj jedinki *Spinturnix psi* registrovan je u proleće, dok je u jesen taj broj bio na minimumu ($\chi^2=1762$, $df=2$, $p<0,01$). Isti obrazac brojnosti je konstatovan i u slučaju gravidnih ženki ektoparazita - u proleće je registrovan najveći broj gravidnih jedinki *S. psi*, dok je najmanji broj gravidnih ženki ektoparazita registrovan u jesen ($\chi^2=161.5$, $df=2$, $p<0.001$).

Tokom prolećne sezone postojala je značajna razlika između kategorija domaćina u ukupnom broju jedinki *S. psi* ($\chi^2=107.11$, $df=2$, $p<0.001$). Značajno veći broj ektoparazita je bio na adultnim ženkama evropskog dugokрилаša u odnosu na adultne mužjake domaćine. Između gravidnih ženki evropskog dugokрилаša i ženki dugokрилаša koje nisu bile gravidne nije postojala statistički značajna razlika ($\chi^2=1.14$, $df=1$, $p=0,29$) (Slika 31).

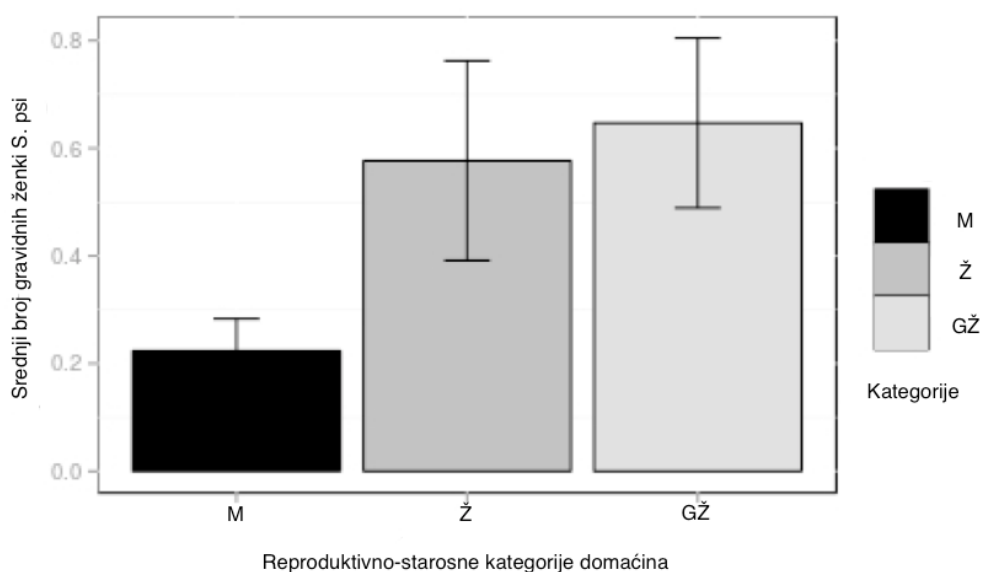
Isti obrazac je postojao i kada je analiziran broj gravidnih ženki *Spinturnix psi* u prolećnoj sezoni: najmanji broj gravidnih ektoparazita je postojao na adultnim mužjacima evropskog dugokрилаša ($\chi^2=13.26$, $df=2$, $p<0.001$). Između gravidnih ženki i ženki evropskog dugokрилаša koje nisu bile gravidne nisu postojale statistički značajne razlike u brojnosti reproduktivno aktivnih parazita vrste *S. psi* ($\chi^2=0.14$, $df=1$, $p=0.7$) (Slika 32).

Tokom letnjeg perioda postojala je statistički značajna razlika u brojnosti *S. psi* između različitih kategorija domaćina ($\chi^2=484.2$, $df=3$, $p<0.001$). Najveći broj parazita se nalazio na juvenilnim slepim miševima, a najmanji na adultnim mužjacima. Između ženki domaćina koje su imale mlade i ženki koje nisu imale mlade nije postojala statistički značajna razlika u brojnosti parazita vrste *S. psi* ($\chi^2=0.27$, $df=1$, $p=0.6$) (Slika 33). Isti obrazac u razlikama između kategorija domaćina konstatovan je i kada je u pitanju brojnost gravidnih ženki parazita *S. psi* ($\chi^2=44.4$, $df=3$, $p<0.001$) (Slika 34).

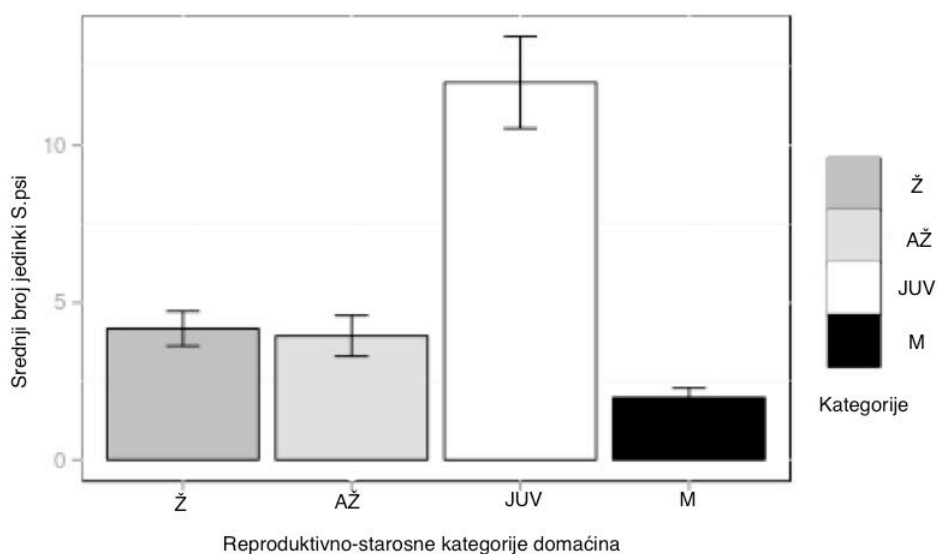
Tokom jesenjeg perioda juvenilni slepi miševi imali su statistički značajno veći broj jedinki *Spinturnix psi* u odnosu na adultne ženke i mužjake domaćine ($\chi^2=36.6$, $df=3$, $p<0.01$) (Slika 35). Reprodukција *Spinturnix psi* se u jesen praktično zaustavila i broj gravidnih ženki ove vrste parazita je u ovom periodu zanemarljivo mali (Slika 36).



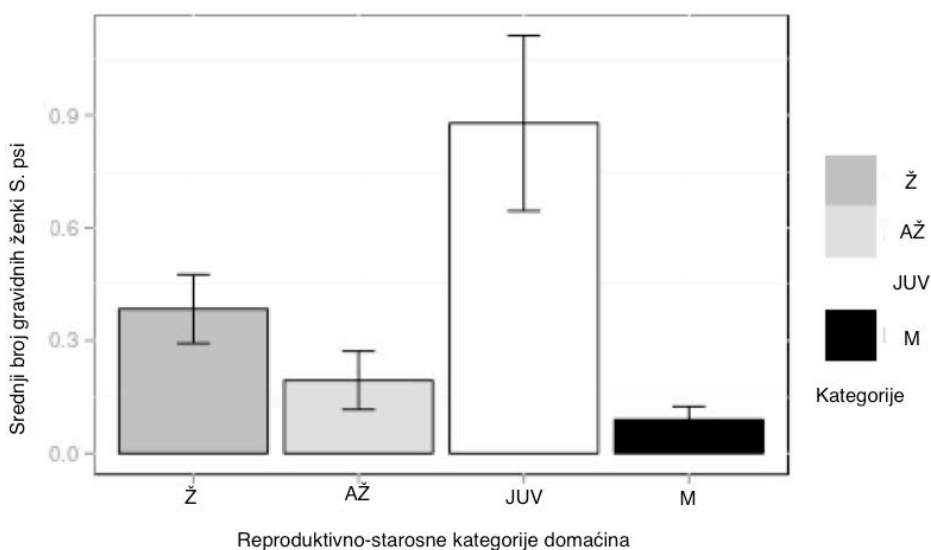
Slika 31. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



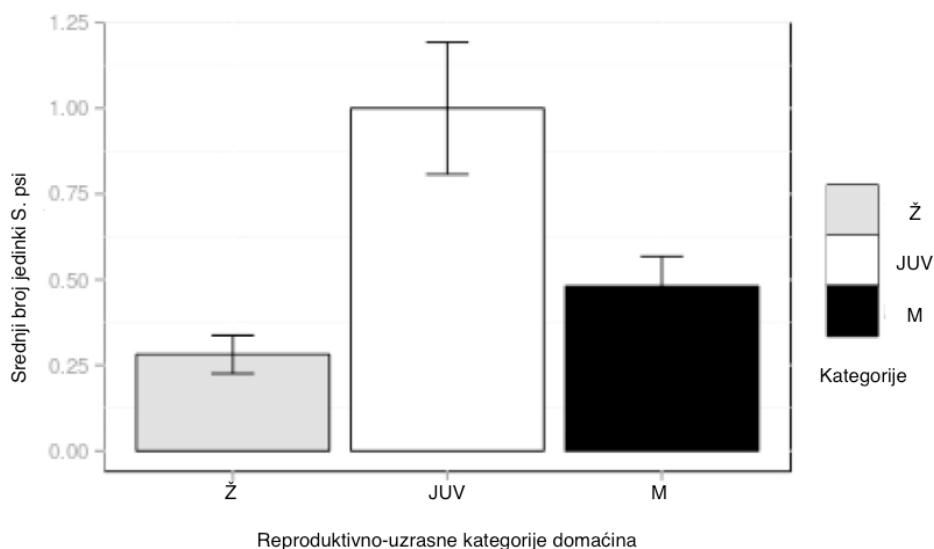
Slika 32. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



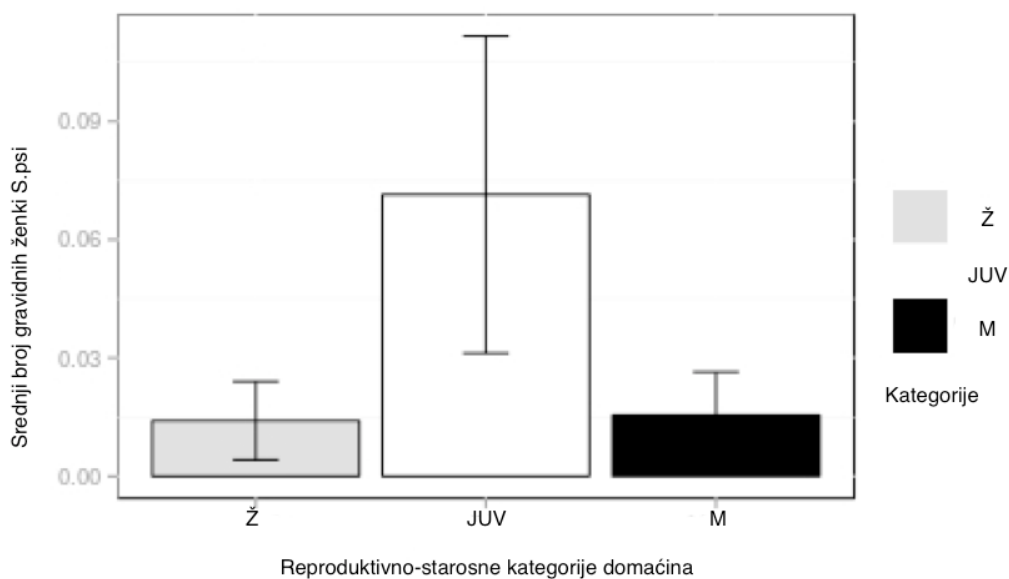
Slika 33. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 34. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 35. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 36. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Spinturnix psi* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).

4.7.2.3 Sezonska dinamika vrste *Nycteribia schmidlii*

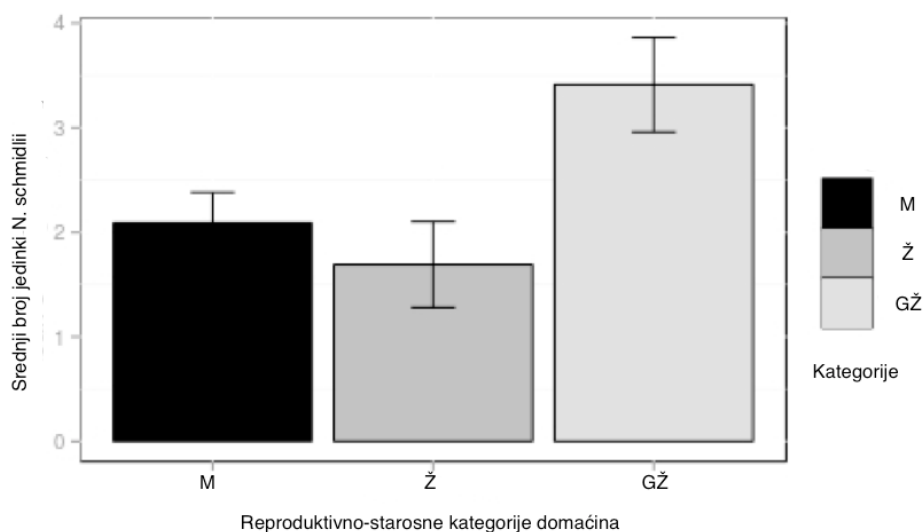
Najveći broj jedinki vrste *Nycteribia schmidlii* registrovan je u letnjem periodu, dok je u jesen taj broj bio na minimumu ($\chi^2=567.5$, $df=3$, $p<0,001$). Broj gravidnih ženki *Nycteribia schmidlii* je bio najveći u proleće, zatim je opadao u letnjem periodu, da bi najmanji broj gravidnih ženki ektoparazita bio u jesenjem periodu ($\chi^2=181.7$, $df=2$, $p<0.001$).

U prolećnom periodu, postojala je značajna razlika između kategorija domaćina i brojnosti jedinki *Nycteribia schmidlii* ($\chi^2=28.4$, $df=2$, $p<0.001$). Najveći broj jedinki *Nycteribia schmidlii* je registrovan na gravidnim ženkama slepih miševa. Između ženki domaćina koje nisu bile gravidne i adultnih mužjaka domaćina nije postojala statistički značajna razlika ($\chi^2=1.49$, $df=1$, $p=0,22$) (Slika 37).

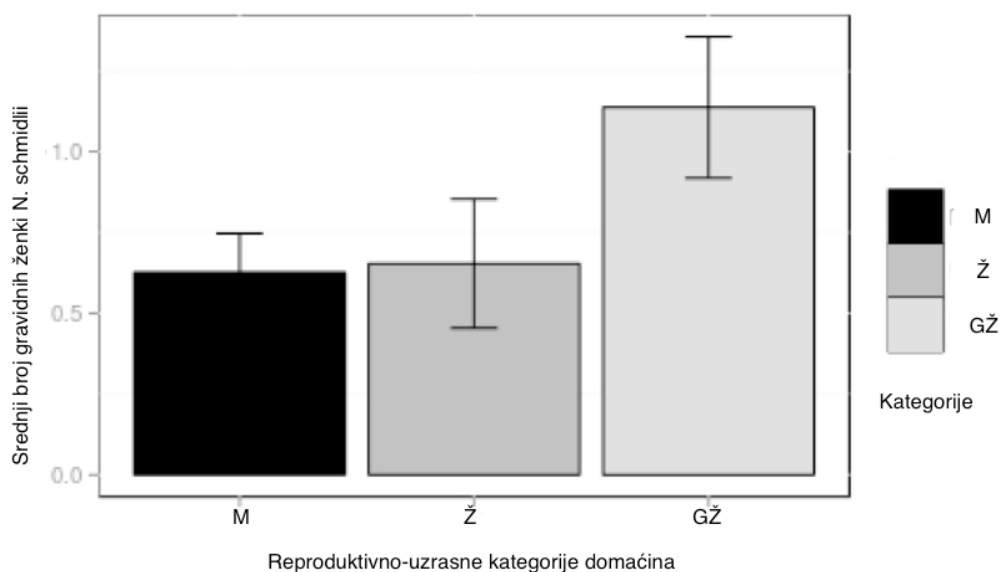
Najveći broj gravidnih ektoparazita registrovan je takođe na gravidnim ženkama domaćinima koje su imale statistički značajno više parazita u odnosu na ženke domaćine koje nisu bile gravidne, kao i u odnosu na adultne mužjake domaćine ($\chi^2=10.27$, $df=2$, $p=0.006$). Između adultnih mužjaka domaćina i ženki domaćina koje nisu bile gravidne nisu postojale statistički značajne razlike u brojnosti gravidnih ženki ektoparazita ($\chi^2=0.02$, $df=1$, $p=0.88$) (Slika 38).

Tokom letnjeg perioda najveća brojnost jedinki *Nycteribia schmidlii* registrovana je na na ženkama evropskog dugokрилаša koje su imale aktivne bradavice ($\chi^2=43.3$, $df=3$, $p<0.001$) (Slika 39). Kada je analizirana brojnost gravidnih ženki *Nycteribia schmidlii*, najviše ih je bilo na ženkama domaćinima koje nisu imale aktivne bradavice ($\chi^2=10.6$, $df=3$, $p=0.014$) (Slika 40).

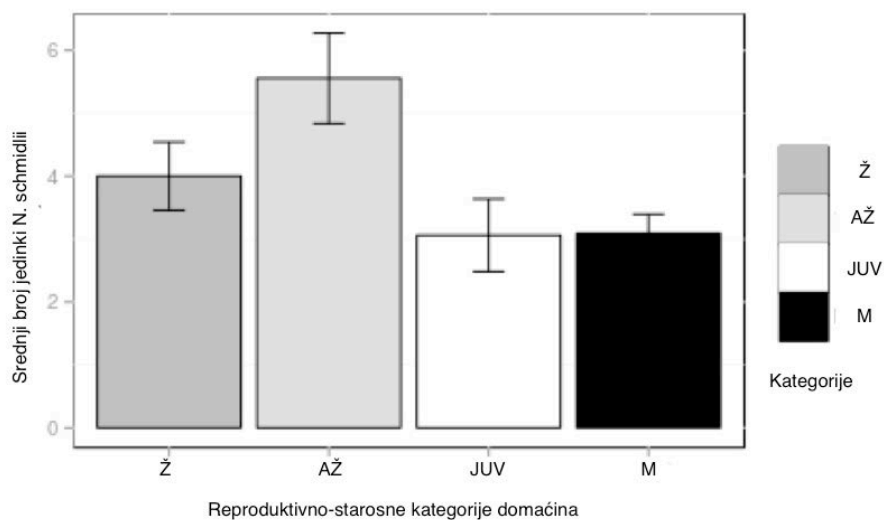
U jesenjem periodu, najmanji broj parazita ove vrste se nalazio na juvenilnim slepim miševima ($\chi^2=20.4$, $df=3$, $p<0.001$) (Slika 41). Broj gravidnih ženki ektoparazita bio je statistički značajno veći na adultnim mužjacima domaćinima u odnosu na ženke domaćine ($\chi^2=14.8$, $df=3$, $p<0.01$) ali se nije razlikovao između juvenilnih domaćina i mužjaka domaćina (Slika 42).



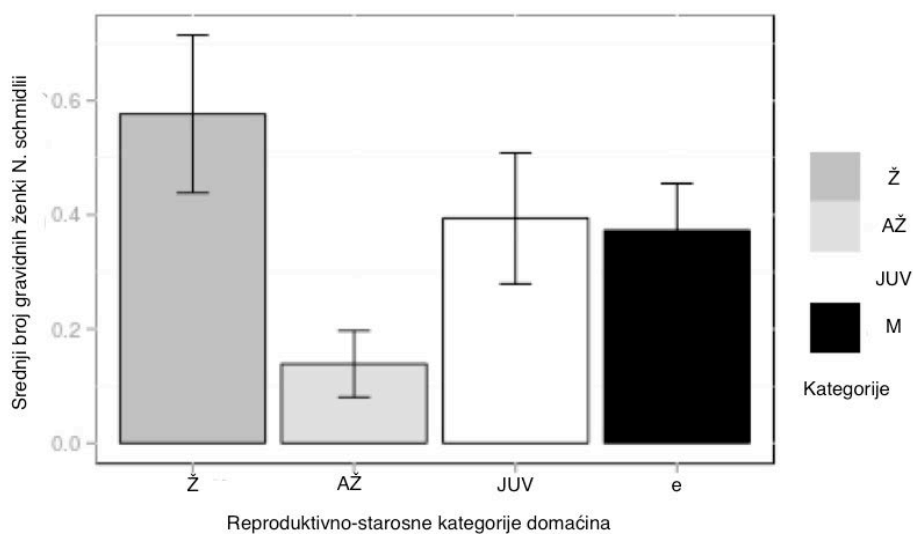
Slika 37. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećenom periodu (M – mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



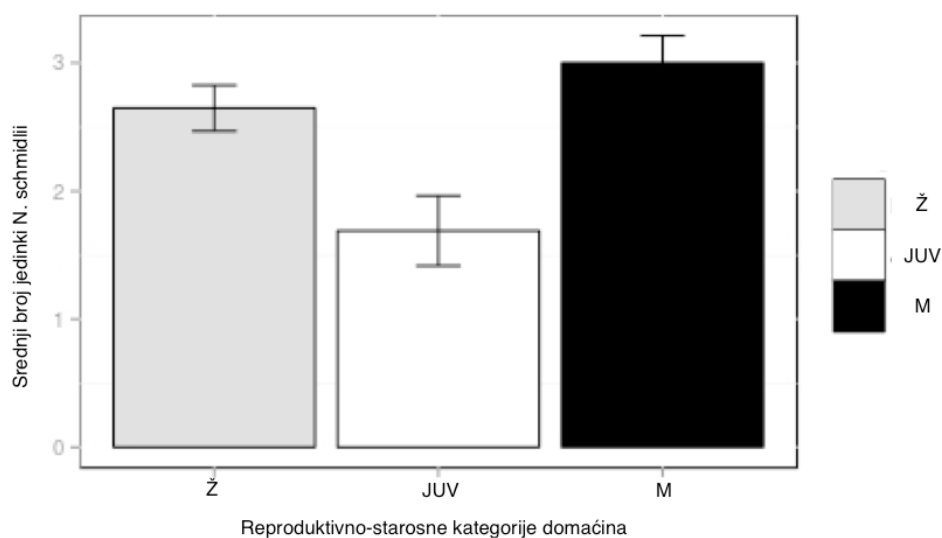
Slika 38. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećenom periodu (M – mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



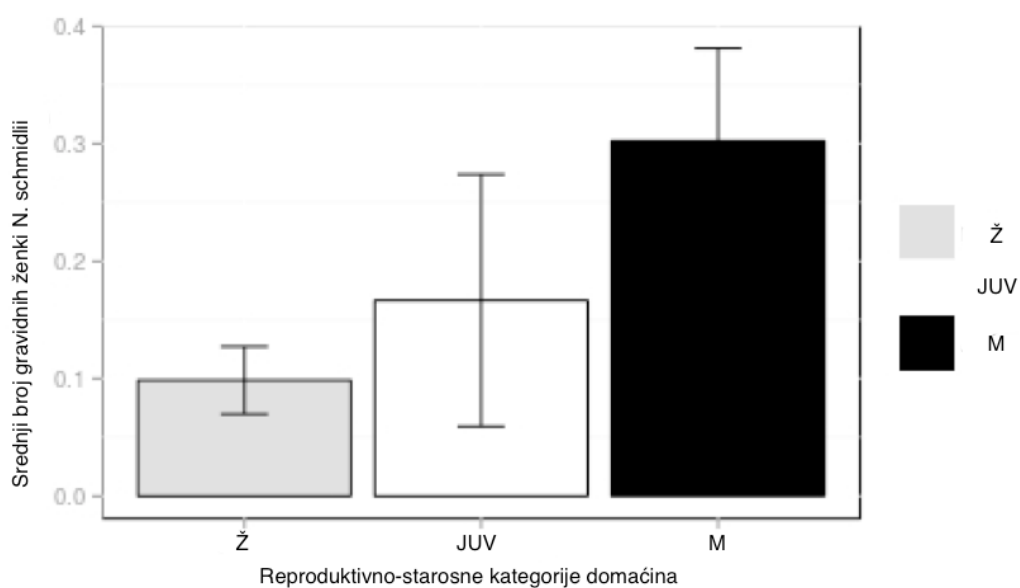
Slika 39. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž– ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 40. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž– ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 41. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 42. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Nycteribia schmidlii* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).

4.7.2.4 Sezonska dinamika vrste *Penicillidia conspicua*

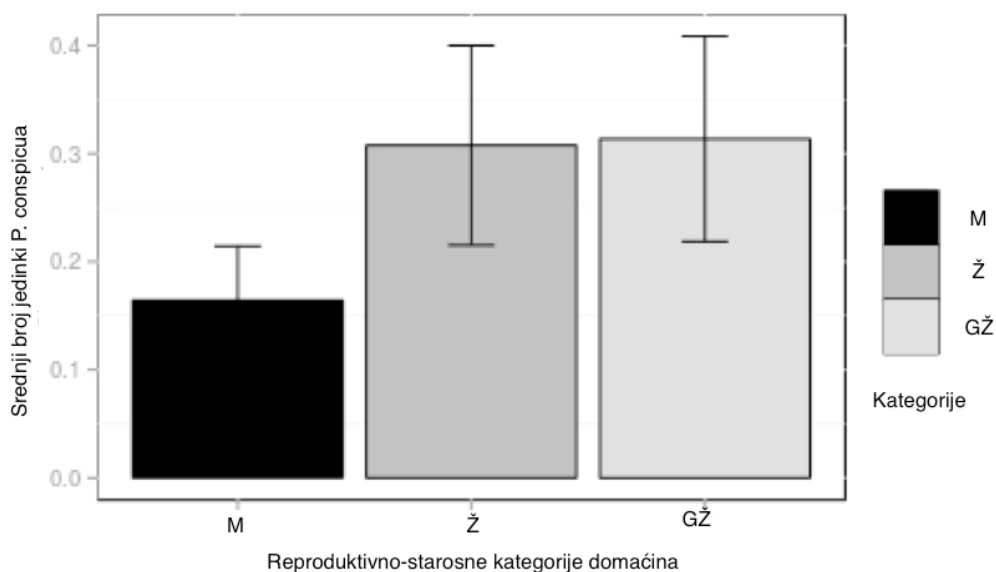
Najmanji broj jedinki vrste *Penicillidia conspicua* registrovan je u jesenjem periodu ($\chi^2=20.5$, $df=2$, $p<0,001$). Tokom jesenjeg perioda postoji i najmanji broj gravidnih ženki ove vrste parazita na evropskom dugokрилаšu ($\chi^2=11.6$, $df=2$, $p=0.003$).

Tokom pojedinačnih perioda je generalno bio zastupljen mali broj ektoparazita ove vrste, kao i mali broj gravidnih ženki ektoparazita posmatrano po različitim kategorijama domaćina, te u određenim slučajevima nije bilo moguće utvrditi da li postoje statistički značajne razlike. Slede grafički prikazi i deskriptivni opisi brojnosti parazita vrste *Penicillidia conspicua*, kao i brojnosti gravidnih ženki ove vrste ektoparazita po različitim sezonama i kategorijama domaćina.

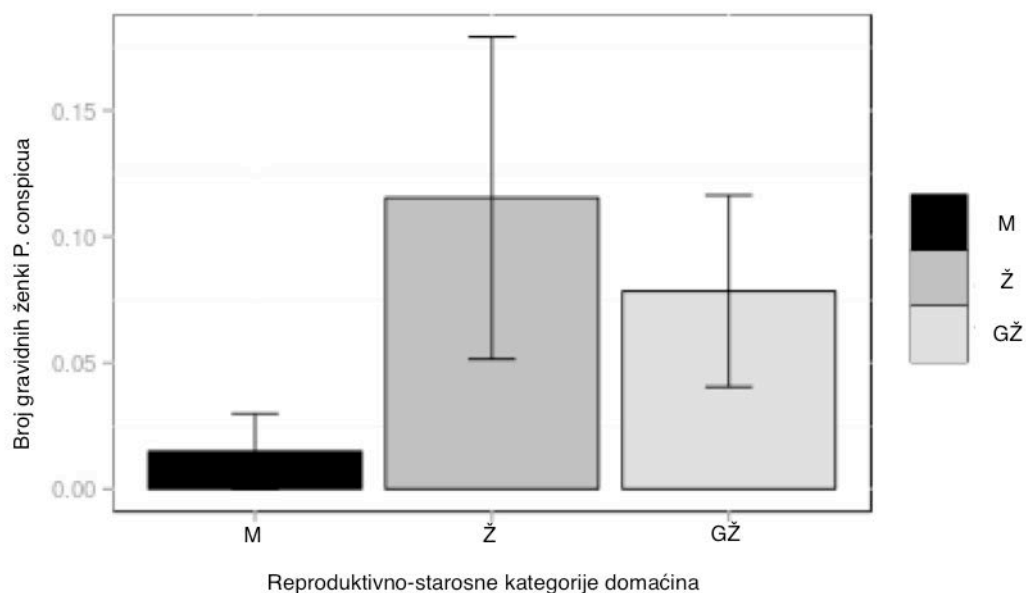
U prolećnom periodu postoji tendencija povećanja brojnosti ektoparazita, kao i brojnosti gravidnih ženki ektoparazita na adultnim ženkama domaćinama u odnosu na adultne mužjake domaćine (Slike 43 i 44).

Tokom letnjeg perioda postoji tendencija da je najveći broj gravidnih ženki *Penicillidia conspicua* bio prisutan na ženkama domaćinima sa aktivnim bradavicama (Slika 46).

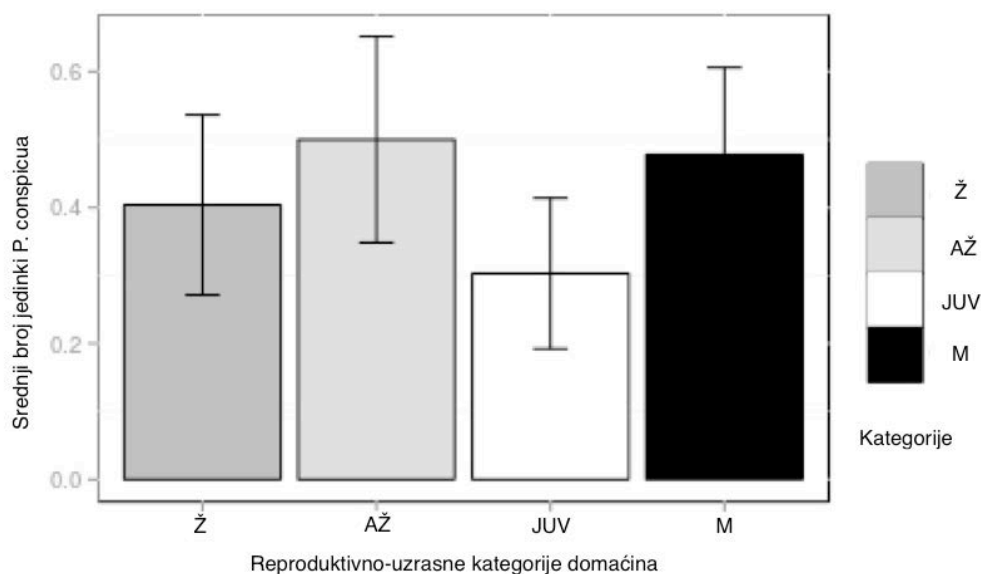
Tokom jesenjeg perioda nije utvrđeno da postoji statistički značajna razlika između bilo koje od kategorije domaćina u smislu ukupne brojnosti jedinki *Penicillidia conspicua* ($\chi^2=1.19$, $df=3$, $p=0.55$) (Slika 47). Broj gravidnih ženki ektoparazita tokom jesenjeg perioda je zanemarljivo mali (Slika 48).



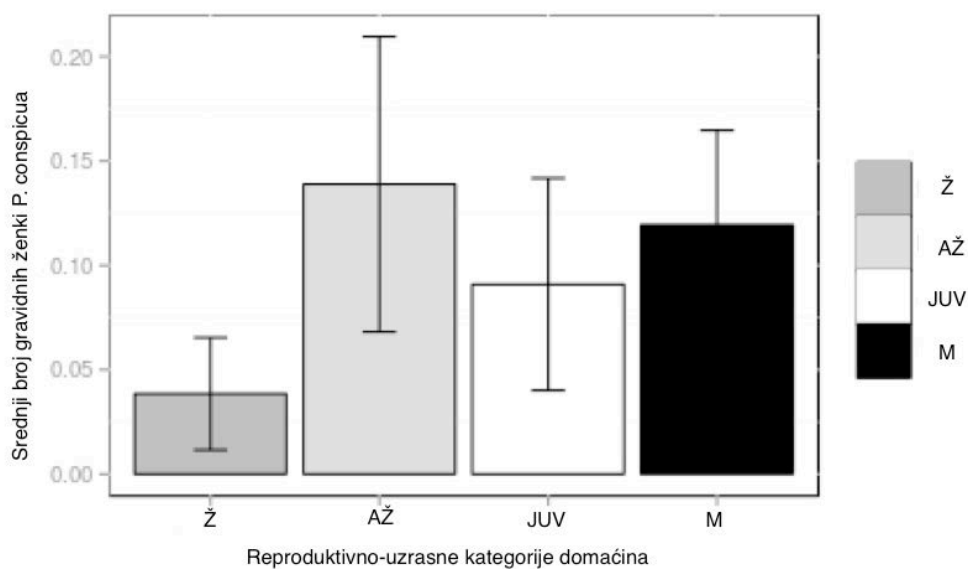
Slika 43. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



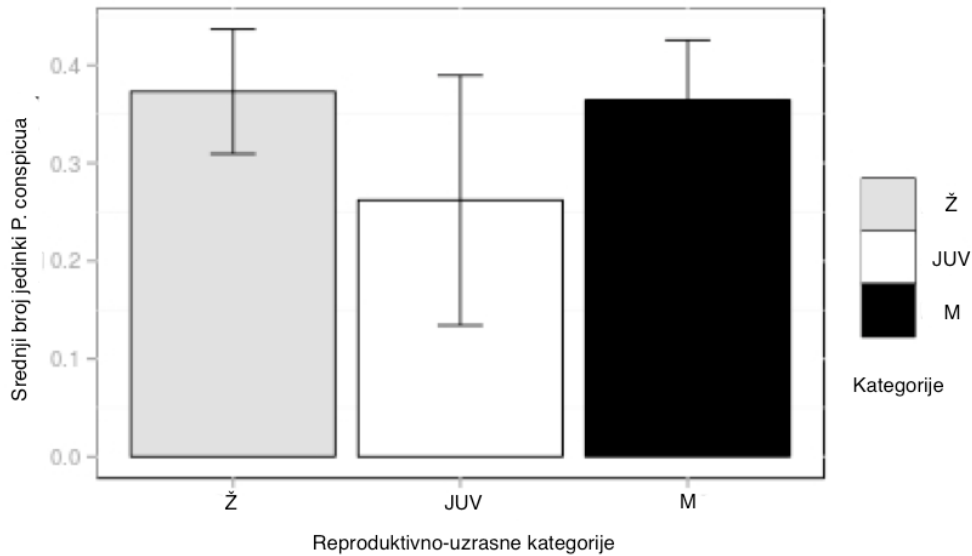
Slika 44. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



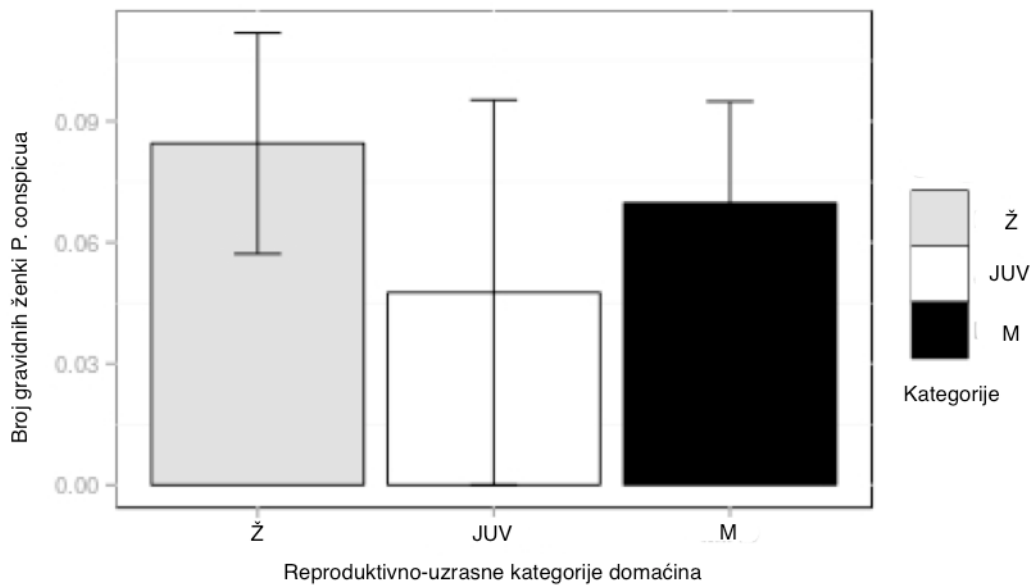
Slika 45. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 46. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 47. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mušjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 48. Grafički prikaz srednjeg broja gravidnih ženki vrste *Penicillidia conspicua* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mušjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).

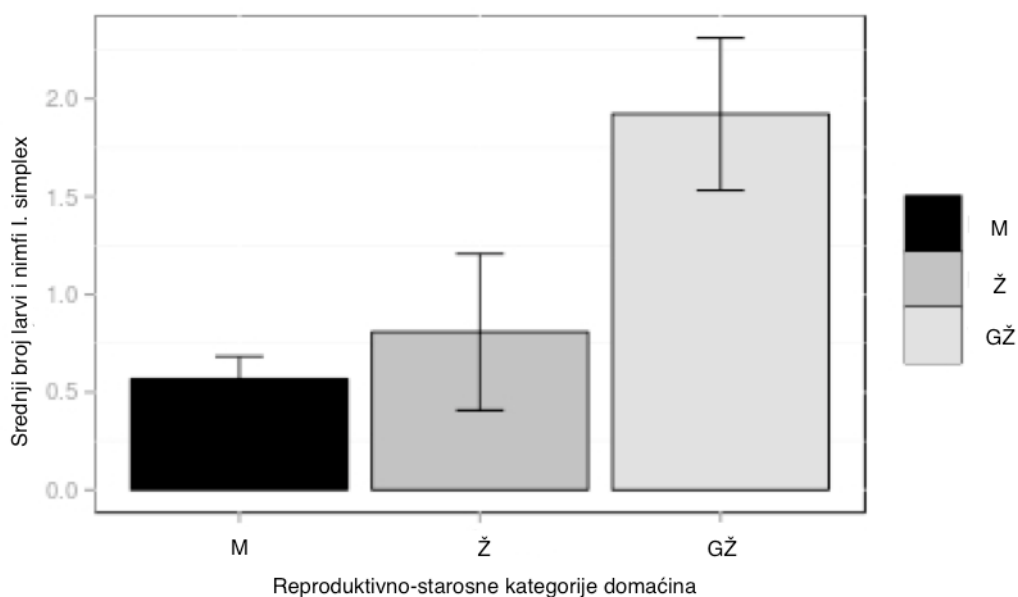
4.7.2.5 Sezonska dinamika vrste *Ixodes simplex*

Najveći broj jedinki ektoparazita *Ixodes simplex* registrovan je u proleće i leto, a najmanji broj u jesen ($\chi^2=401.4$, $df=2$, $p<0.001$). Između prolećnog i letnjeg perioda nije postojala statistički značajna razlika u smislu ukupne brojnosti jedinki ektoparazita. Isti obrazac brojnosti je konstatovan i za broj preadultnih stadijuma (zbir larvi i nimfi) vrste *I. simplex* gde je statistički značajno veći broj registrovan u prolećnom i letnjem periodu u odnosu na jesenji period ($\chi^2=343.7$, $df=2$, $p<0.001$).

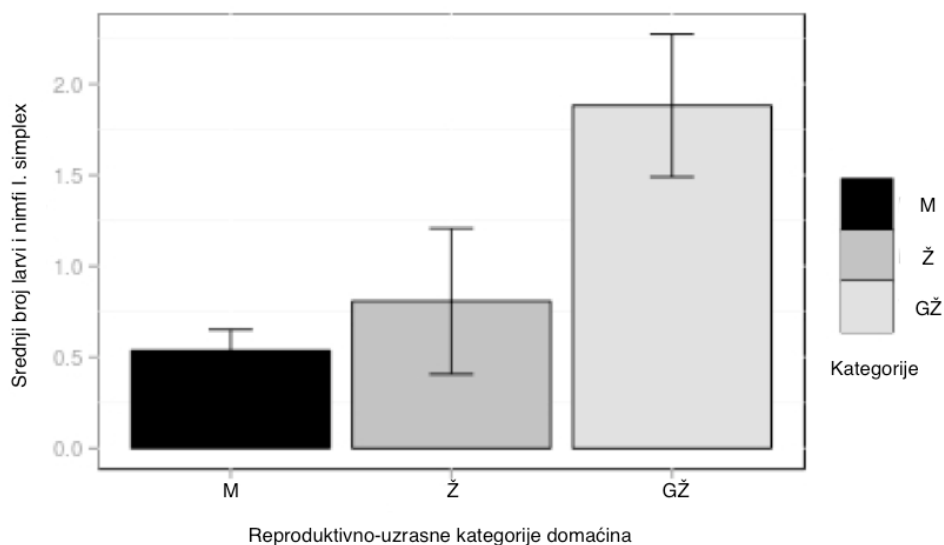
Tokom prolećnog perioda, najveći broj jedinki *Ixodes simplex* je registrovan kod gravidnih ženki evropskog dugokrilaša ($\chi^2=51.1$, $df=2$, $p<0.01$) (Slika 49). Isti obrazac se konstatuje i u slučaju brojnosti preadultnih stadijuma (larvi i nimfi) *Ixodes simplex* ($\chi^2=2.23$, $df=2$, $p=0.14$) (Slika 50).

Tokom letnjeg perioda postojao je značajno veći broj ektoparazita ove vrste na ženkama domaćinima koje su imale mlade u odnosu na druge kategorije domaćina ($\chi^2=104.07$, $df=3$, $p<0.001$) (Slika 51). Isti obrazac brojnosti ektoparazita se može konstatovati i kada se analizira broj preadultnih stadijuma *Ixodes simplex* (Slika 52).

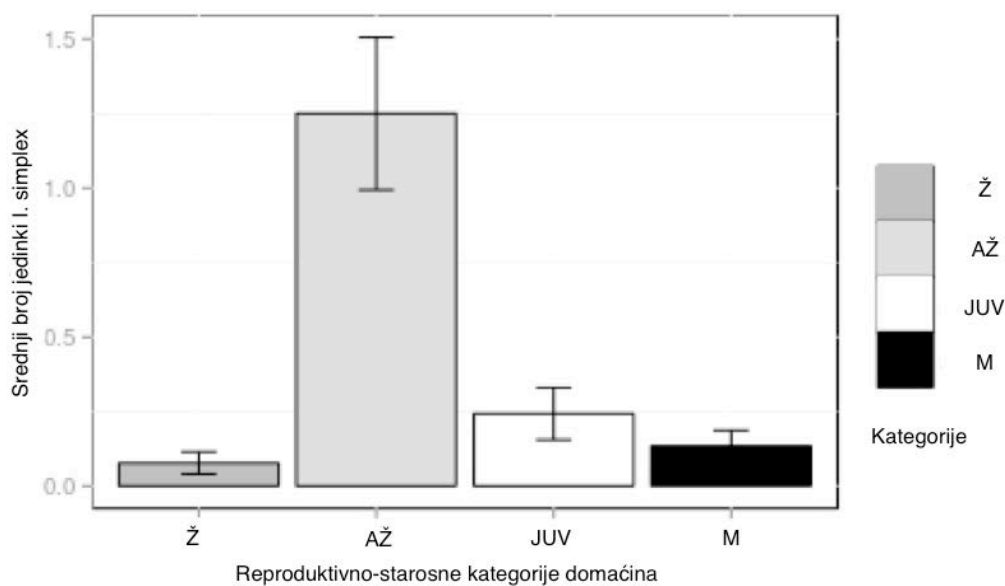
U jesenjem periodu ne postoje statistički značajne razlike u brojnosti jedinki *Ixodes simplex* između različitih kategorija domaćina ($\chi^2=1.23$, $df=3$, $p=0.54$) (Slika 53), kao i u brojnosti preadultnih stadijuma ove vrste ektoparazita ($\chi^2=1.32$, $df=3$, $p=0.52$) (Slika 54).



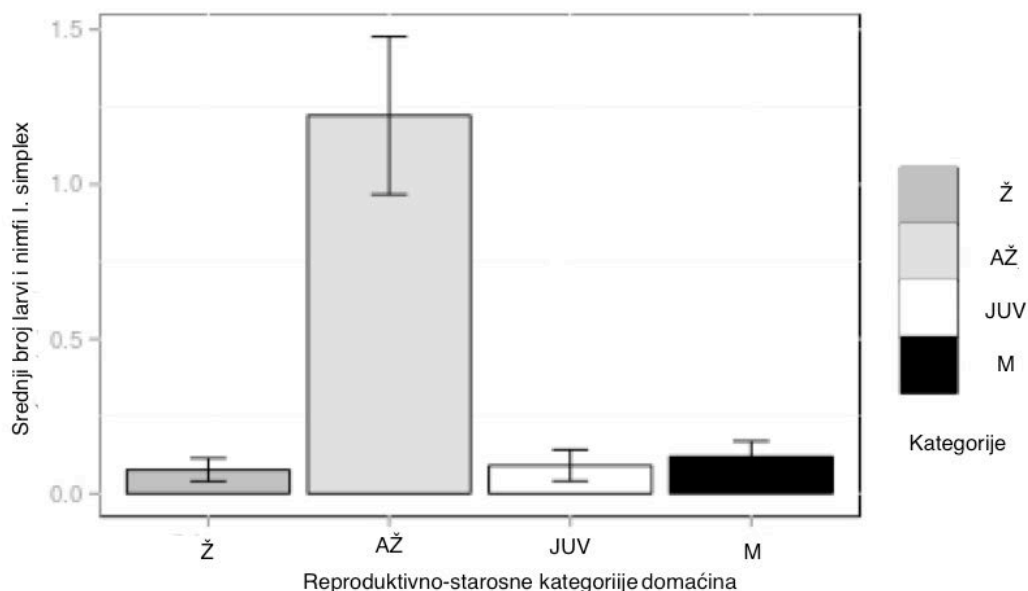
Slika 49. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



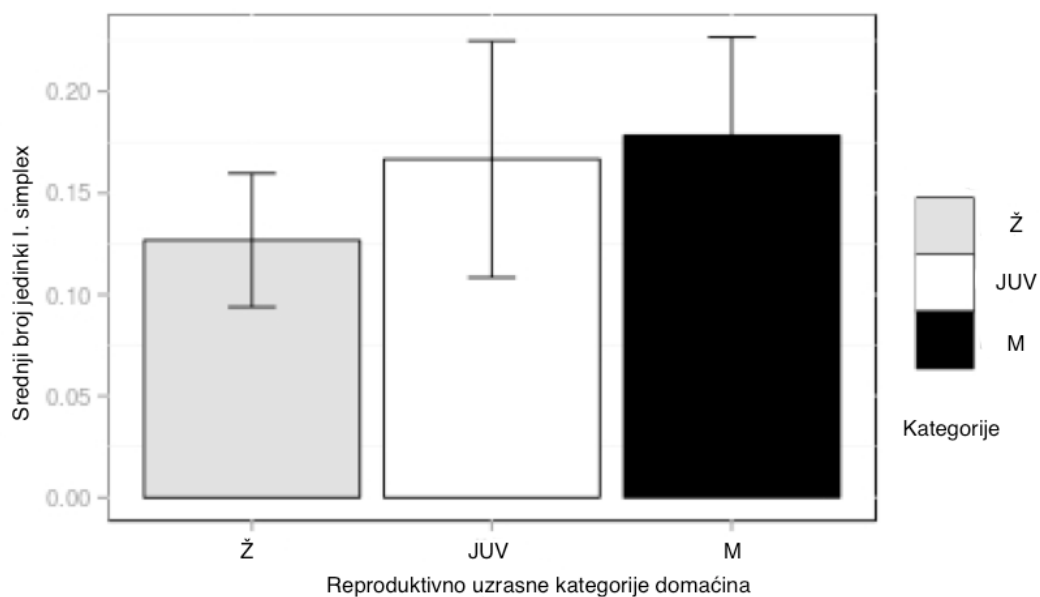
Slika 50. Grafički prikaz srednjeg broja larvi i nimfi vrste *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u prolećnom periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – ženke domaćini koje nisu gravidne, GŽ – gravidne ženke domaćini).



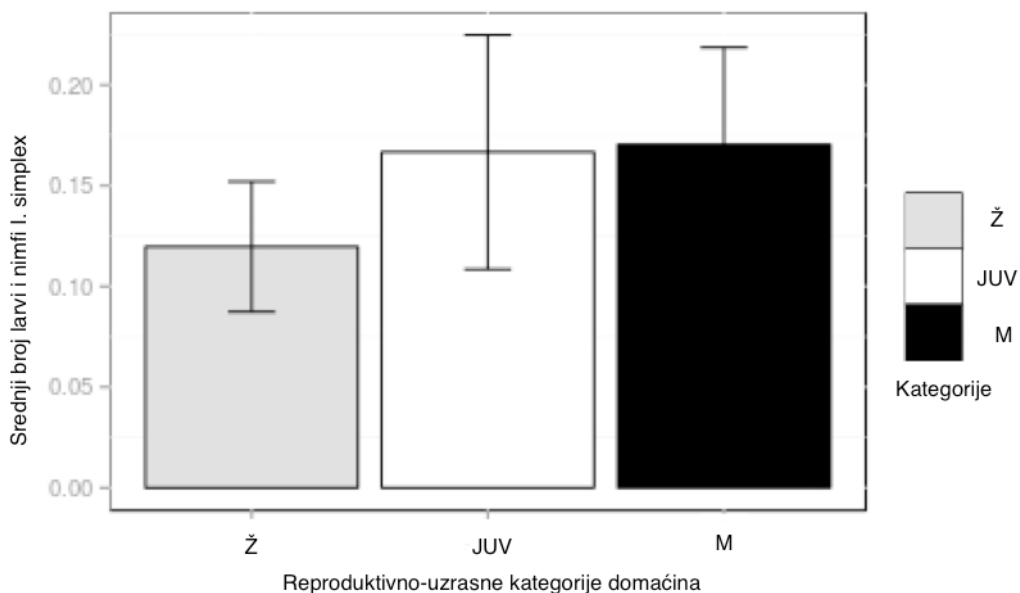
Slika 51. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž– adultne ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini koje imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 52. Grafički prikaz srednjeg broja nimfi i larvi vrste *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u letnjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž– adultne ženke domaćini koje nemaju aktivne bradavice, AŽ – ženke domaćini imaju aktivne bradavice, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 53. Grafički prikaz srednjeg broja jedinki vrste *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola).



Slika 54. Grafički prikaz srednjeg broja nimfi i larvi *Ixodes simplex* na različitim kategorijama domaćina *Miniopterus schreibersii* u jesenjem periodu (M – adultni mužjaci domaćini, Ž – adultne ženke domaćini, JUV – juvenilni domaćini oba pola)

5. Diskusija

Rezultati studije rasprostranjenosti, diverziteta i strukture zajednice litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana predstavljaju prve sistematske i sveobuhvatne informacije o fauni ektoparazita litofilnih slepih miševa centralnog dela Balkanskog poluostrva koje uključuju informacije o njihovom diverzitetu, rasprostranjenju, učestalosti na različitim vrstama slepih miševa, intenzitetu parazitiranosti domaćina, specifičnosti asocijacija različitih vrsta ektoparazita i njihovih domaćina slepih miševa.

Poseban aspekt studije predstavlja analiza uticaja različitih ekoloških faktora kao što su pol, starost i faza životnog ciklusa domaćina na brojnost karakterističnih vrsta ektoparazita litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana. U slučaju reproduktivne aktivnosti i sezonske dinamike ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*), pored analize uticaja navedenih osobina domaćina obrađen je odnos mikroklimatskih faktora (temperatura i vlažnost vazduha unutar skloništa), brojnosti i reproduktivne aktivnosti ektoparazita karakterističnih za evropskog dugokrilaša.

Studija značajno doprinosi poznavanju faune litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana. Značajan deo podataka predstavljaju potpuno nove nalaze za pojedine vrste slepih miševa, od kojih su neki lokaliteti veoma značajni sa aspekta brojnosti kolonija tokom aktivne faze njihovog životnog ciklusa. S tim u vezi, predstavljeni rezultati studije imaju značajne implikacije za zaštitu litofilnih vrsta slepih miševa na nacionalnom i evropskom nivou.

Predmetom disertacije obuhvaćen je i sistematski pregled literaturne građe o fauni ektoparazita slepih miševa na teritoriji Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine i Makedonije, kao i okolnih zemalja. Sistematizacija ovakvih podataka i njihovo objedinjavanje u okviru ove disertacija predstavlja značajno olakšanje svim istraživačima koji će se u budućnosti baviti izučavanjem ektoparazita slepih miševa na ovim prostorima.

Podaci sakupljeni na 45 lokaliteta sa prostora centralnog Balkana u okviru trogodišnjih terenskih istraživanja predstavljeni su vizuelno u vidu mapa rasprostranjenja za svaku identifikovanu vrstu ektoparazita, zajedno sa postojećim literaturnim podacima o prisustvu date vrste.

U okviru laboratorijskog rada vrste ekto parazita su identifikovane na osnovu morfoloških karaktera. Dodatno, urađena je i molekularna potvrda morfološke identifikacije dve vrste krpelja roda *Ixodes* (*Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis*).

Specifičnost odnosa između ekto parazita slepih miševa i njihovih domaćina na prostoru centralnog Balkana analizirana je na osnovu prikupljenih podataka tokom terenskih istraživanja. Na osnovu analiza može se reći da na prostoru centralnog Balkana postoji generalno visoka specifičnost odnosa ekto parazita litofilnih slepih miševa i njihovih domaćina, tj. da vrste ekto parazita slepih miševa parazitiraju jednu ili mali broj vrsta domaćina. Ovo saznanje ima implikaciju na potencijalnu ulogu ekto parazita litofilnih slepih miševa kao vektora zaraznih bolesti. Naime, kada su u pitanju analizirane vrste slepih miševa, visoka specifičnost ekto parazita jasno ukazuje da postoji mala verovatnoća da se patogeni prenesu sa jedne vrste domaćina na drugu.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da ekološki faktori kao što su pol, starost i faza životnog ciklusa domaćina utiču na brojnost, sezonsku dinamiku i reproduktivni ciklus ekto parazita slepih miševa. Takođe je statističkim analizama utvrđeno da ne postoji korelacija između fizičkog (kondicionog) stanja domaćina i brojnosti ekto parazita ni za jednu od analiziranih vrsta ekto parazita litofilnih slepih miševa.

Imajući sve navedeno u vidu, rezultati ove studije predstavljaju osnovu budućih faunističkih, ekoloških, parazitoloških i genetičkih istraživanja na prostoru centralnog Balkana koji kao svoj predmet istraživanja imaju ekto parazite slepih miševa, enzootske cikluse patogena koji se mogu preneti ekto parazitima, kao i različite aspekte evolutivnih odnosa koji su se razvijali između ekto parazita slepih miševa i njihovih domaćina.

5.1 Prilog poznavanju faune slepih miševa centralnog Balkana

Studija predstavlja značajan doprinos poznavanju faune slepih miševa centralnog Balkana. U okviru metodologije na kojoj je zasnovano istraživanje diverziteta, rasprostranjenosti i asociranosti ekto parazita litofilnih slepih miševa, sakupljeni su značajni podaci o rasprostranjenju sledećih vrsta litofilnih slepih miševa: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis*

blythii, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, kao i vrste *Miniopterus schreibersii*. Dodatno, usled značaja nalaza ektoparazita za teritoriju centralnog Balkana, uključeni su i podaci o rasprostranjenju dve vrste slepih miševa: *Myotis nattereri* i *Pipistrellus pipistrellus*.

Najrasprostranjenija vrsta slepog miša u studiji je bila *Rhinolophus ferrumequinum* koja je registrovana na čak 25 od istraženih 45 lokaliteta. Nju po broju lokaliteta prate ostale tipično litofilne vrste slepih miševa: *Rhinolophus hipposideros* (18 lokaliteta), *Myotis blythii* (18), *Miniopterus schreibersii* (18), *Rhinolophus euryale* (17), *Myotis capaccinii* (15 lokaliteta) i *Myotis myotis* (11 lokaliteta). *Myotis emarginatus*, iako karakteristična litofilna vrsta za prostor centralnog Balkana, registrovana je na svega četiri lokaliteta.

Prema Dietz i saradnicima (2009) i EUROBATS (2017) tipično litofilne široko rasprostranjene vrste iz trogodišnje studije za podneblje centralnog Balkana su: evropski dugokrilaš (*Miniopterus schreibersii*), sredozemni (*Rhinolophus euryale*), veliki (*R. ferrumequinum*) i mali potkovičar (*R. hipposideros*), kao i četiri vrste iz familije Vespertilionidae: južni veliki večernjak (*Myotis blythii*), dugoprsti večernjak (*M. capaccinii*), evropski veliki večernjak (*M. myotis*) i riđi večernjak (*M. emarginatus*). Sve navedene vrste u manjem ili većem broju naseljavaju pećine tokom svoje aktivne faze (letnji i prelazni periodi), dok neke vrste na prostoru Balkanskog poluostrva naseljavaju pećine tokom svih faza svog životnog ciklusa. Sve vrste koje pripadaju grupi litofilnih slepih miševa zimuju isključivo u podzemnim skloništima, pretežno prirodnim.

Južni veliki večernjak (*Myotis blythii*) je registrovan na većem broju lokaliteta (18) na prostoru centralnog Balkana. Većina nalaza su bila pećine i samo dva nalaza su veštačka podzemna skloništa (napušteni železnički tunel i tunel unutar tvrđave). Prema Dietz i saradnicima (2009), na prostoru centralnog Balkana porodijske letnje kolonije se nalaze skoro isključivo u pećinama i drugim podzemnim skloništima, za razliku od severnog dela areala ove vrste gde kolonije formiraju na tavanima kuća. Na ovim prostorima često grade mešovite kolonije sa tipičnim litofilnim vrstama: *M. myotis*, *M. schreibersii* i *M. capaccinii* (Dietz et al. 2009), što je potvrđeno i rezultatima ove trogodišnje studije. Jedinke unutar takvih kolonija uspostavljaju blizak kontakt jedan sa drugim i u neposrednom su telesnom kontaktu.

Dugoprsti večernjak (*Myotis capaccinii*) registrovan je na ukupno 15 lokaliteta, od čega je najveći broj lokaliteta u Srbiji (12), dva su u Crnoj Gori i jedan u Bosni i Hercegovini. U okviru studije je registrovano ukupno šest novih lokaliteta u Srbiji u odnosu na postojeće literaturne podatke o rasprostranjenju ove vrste. Tipična je litofilna vrsta i pretežno naseljava prirodna podzemna skloništa gde formira mešovite kolonije obično sa sledećim, takođe tipično litofilnim vrstama za prostor centralnog Balkana: *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii* i *Myotis myotis* (Paunović, 2016), što potvrđuju i rezultati ove studije.

Riđi večernjak (*Myotis emarginatus*) je u ovoj studiji litofilna vrsta sa najmanjim brojem nalaza, kao i najmanjom registrovanom brojnošću jedinki. Vrsta je okarakterisana kao česta i rasprostranjena u Srbiji ali ne naročito brojna (Paunović, 2016), što je najverovatnije slučaj i sa ostalim centralnobalkanskim zemljama (Kryštufek, 1992; Presetnik et al., 2014; Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017). Letnja i porodiljska skloništa su do sada registrovana na tavanima zgrada i u pećinama, a porodiljske kolonije često nalazi u okviru trogodišnje studije predstavljeni su isključivo pojedinačnim primercima. Studija predstavlja dva nalaza u Srbiji koja su nova za ovu vrstu slepog miša – Šalitrena pećina u zapadnoj Srbiji i Petrlaška pećina koja je ujedno i trenutno najistočniji nalaz u Srbiji. U Srbiji riđi večernjak koristi kao skloništa pećine, a takođe i veštačka podzemna skloništa poput podruma kuća, laguma, tunela. U Vojvodini u nedostatku prirodnih speleoloških objekata koristi ljudske građevine kao što su tavani kuća (Paunović, 2016).

Prisustvo evropskog velikog večernjaka (*Myotis myotis*) je tokom trogodišnje studije zabeleženo na tri nova lokaliteta u Srbiji (pećine Kađenica, Ogorelička pećina i Sokolovica), kao i na po jednom novom lokalitetu u Crnoj Gori (pećina Navotinjsko vrelo) i Bosni i Hercegovini (Taleža pećina). Ova vrsta je prema literaturnim podacima široko rasprostranjena i česta, na nekim lokalitetima i veoma brojna. Kao skloništa koristi primarno pećine, ali i druga podzemna prirodna i veštačka skloništa (Dietz et al., 2009). Često se sreće u kolonijama sa drugim vrstama kao što je *Myotis blythii*, *Miniopterus schreibersii* i *Myotis capaccinii* (Dietz et al., 2009), što je i potvrđeno rezultatima ove studije. Jedinke unutar takvih kolonija uspostavljaju blizak kontakt jedan sa drugom i u neposrednom su telesnom kontaktu. *Myotis myotis* je u okviru trogodišnje studije registrovan na manjem broju lokaliteta u Srbiji u odnosu na srodnu

vrstu *Myotis blythii*, što Presetnik et al. (2014) beleže kao pojavu u Crnoj Gori. U Bosni i Hercegovini, vrsta *Myotis myotis* je takođe registrovana na svega dva lokaliteta u odnosu na srodnu vrstu *Myotis blythii* koja je registrovana na šest lokaliteta, od kojih je pet novih za ovu državu. U okviru ovih novih nalaza nije registrovana nova kolonija značajnije brojnosti jedinki.

Evropski dugokrilaš (*Miniopterus schreibersii*) je vrsta koja je široko rasprostranjena u kraškim oblastima centralnog Balkana gde gradi velike kolonije. U okviru studije vrsta je registrovana na ukupno 18 lokaliteta, od čega je 14 u Srbiji. Na najvećem broju lokaliteta konstatovane su kolonije od nekoliko stotina do nekoliko hiljada jedinki. Za ovu vrstu je karakteristično da formira velike kolonije na ograničenom broju lokaliteta u kraškim regionima južne Evrope i južnim delovima centralne Evrope. Kao skloništa uglavnom koriste pećine ili veštačka podzemna skloništa kakva su tuneli, podrumi (Dietz et al., 2009). Zbog izražene potrebe za agregacijom u velike porodiljske ili hibernacijske kolonije, ova vrsta je izuzetno osetljiva na uznemiravanje od strane čoveka i poznati su slučajevi masovnog nestanka lokalnih kolonija u Francuskoj (Roué & Némoz, 2002), Španiji i Portugalu (Hutson et al., 2008). Kao što je već spomenuto, često formira mešovite kolonije sa drugim litofilnim vrstama, a naročito sa *Myotis myotis* i *Myotis blythii*, kao i *Myotis capaccinii*. Rezultati ove studije potvrđuju ovu pojavu. U okviru 14 nalaza u Srbiji, postoje tri nova lokaliteta na kojima je ova vrste slepog miša registrovana (pećine Bogova vrata, Kađenica i Petrlaška pećina). U Crnoj Gori je novi lokalitet (pećina Đato) ujedno i najseverniji lokalitet i trenutno jedini u severnom delu Crne Gore na kojem je identifikovano prisustvo *Miniopterus schreibersii*. Moguće je da je na ovom lokalitetu *Miniopterus schreibersii* prisutan u vidu kolonije veće brojnosti, što je potrebno ispitati tokom različitih faza životnih ciklusa u budućim istraživanjima.

Sredozemni potkovičar (*Rhinolophus euryale*) je tipična litofilna vrsta i njeno rasprostranjenje je vezano za kraška područja (Dietz et al., 2009). Na severu svog areala postoje nalazi letnjih i porodiljskih kolonija na tavanima zgrada (Uhrin et al., 2012). Na prostoru centralnog Balkana sredozmeni potkovičar je vrsta koja uobičajeno koristi pećine kao skloništa (Dietz et al., 2009). Često se sreće u mešovitim kolonijama sa južnim (*Rhinolophus blasii*) i tamnookim potkovičarem (*Rhinolophus mehelyi*), a takođe i sa riđim večernjakom (*Myotis emarginatus*) (Paunović, 2016; Petar Petrović i

Bratislav Grubač, lična komunikacija). Nalazi u okviru predstavljene studije predstavljaju za teritoriju Crne Gore najseverniji nalaz do sada registrovan za ovu vrstu, kao i nalaz na gornjoj granici visinske rasprostranjenosti (870 m). Pored toga, značajno je pomenuti nove nalaze - porodiljske kolonije ove vrste u Srbiji (Šanički bezdan, Velika pećina u okolini Pirota, Seselačka pećina u okolini Soko banje, Petrlaška pećina), odnosno u Bosni i Hercegovini (utvrđenje Strač).

Mali potkovičar (*Rhinolophus hipposideros*) je jedna od najšire rasprostranjenih vrsta u ovoj studiji, ali je na lokalitetima prisutna uglavnom u niskoj brojnosti. Jedina porodiljska kolonija koja ujedno predstavlja novi nalaz za Bosnu i Hercegovinu jeste kolonija od 100-150 jedinki u tribinama sportskog stadiona u selu Tjentište u okviru Nacionalnog parka Sutjeska. Takođe prilikom inspekcije okolnih napuštenih zgrada u okolini ove porodiljske kolonije primećeno je i nekoliko manjih kolonija (10-20 jedinki) ženki ove vrste. To ovu oblast relativno male površine čini izuzetno značajnom reproduktivnom teritorijom za malog potkovičara. Tokom leta i formiranja porodiljskih kolonija vrsta se inače registruje na tavanima i napuštenim prostorijama ljudskih građevina i u pećinama, a tokom zime isključivo u pećinama (Paunović, 2016). Uglavnom je široko rasprostranjena vrsta u svim istraživanim zemljama centralnog Balkana (Kryštufek et al., 1992; Presetnik et al., 2014; Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017).

Veliki potkovičar (*Rhinolophus ferrumequinum*) je najšire rasprostranjena vrsta u ovoj studiji. Inače je vrsta koja je među najrasprostranjenijim u svim državama centralnog Balkana (Kryštufek et al., 1992; Presetnik et al., 2014; Paunović, 2016, Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017). Rasprostranjenje je ograničeno na kraške regione sa adekvatnim skloništima, odnosno speleološkim objektima. U Panonoskoj oblasti Srbije je zabeležena na tavanu napuštene kuće gde gradi mešovitu porodiljsku koloniju sa *Myotis emarginatus* (Paunović, 2016), što je u skladu sa činjenicom da se u severnom delu svog areala (u zapadnoj i centralnoj Evropi) često registruje upravo u ljudskim građevinama (Piraccini, 2016). Veliki potkovičar takođe može deliti sklonište sa drugim karakterističnim litofilnim vrstama, ali su najčešće u međusobno odvojenim kolonijama (Paunović, 2016). Rezultati predstavljene studije potvrđuju navedene činjenice.

U Srbiji je registrovano 11 novih lokaliteta (od 13) za sredozemnog potkovičara (*Rhinolophus euryale*). Kada je *Myotis blythii* u pitanju, u okviru studije je registrovano pet novih lokaliteta (od 10), dok je u slučaju *Myotis capaccinii* registrovano šest novih lokaliteta (od 12) za teritoriju Srbije. Prema dosadašnjim istraživanjima (Paunović, 2016), jedan nalaz (Petrliška pećina) vrste *Myotis nattereri* u ovoj studiji je novi za faunu Srbije.

U Crnoj Gori je u odnosu na ukupan broj nalaza registrovan značajan broj novih lokaliteta za sve vrste slepih miševa: tri nova od šest na kojima je registrovan veliki potkovičar (*Rhinolophus ferrumequinum*), dok je mali potkovičar (*Rhinolophus hipposideros*) registrovan na dva nova lokaliteta od ukupno četiri. Po jedan novi lokalitet je registrovan za sledeće vrste slepih miševa: *Miniopterus schreibersii* (od ukupno tri lokaliteta), *Rhinolophus euryale* (od ukupno tri lokaliteta), *Myotis myotis* (od ukupno dva lokaliteta) i *Myotis nattereri* (jedini lokalitet na kojem je registrovano prisustvo) (Presetnik et al., 2014, Radonjić & Théou, 2016).

Nakon analize nalaza navedenih u dostupnoj literaturi (Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017; Karapandža, 2014a; Karapandža 2014b; Pašić & Napotnik, 2014), a na osnovu rezultata ove studije, u Bosni i Hercegovini je identifikovan sledeći broj novih lokaliteta za analizirane vrste slepih miševa: pet novih nalaza za *Myotis blythii*, četiri nova nalaza za *Rhinolophus hipposideros*, i po jedan novi lokalitet za *Myotis myotis*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus euryale*.

Kada su u pitanju nalazi vrsta slepih miševa u Makedoniji, fokus istraživanja u ovoj državi je bio u okvirima Nacionalnog parka Mavrovo i njegovoj neposrednoj blizini. Od tri istražena lokaliteta, jedan predstavlja speleološki objekat (Šarkova dupka) u kojoj je evidentirano prisustvo dve vrste potkovičara u manjem broju tokom prolećnog perioda (*Rhinolophus hipposideros* i *Rhinolophus ferrumequinum*). Za obe vrste poznato je da formiraju porodiljske kolonije na manjoj visini (Paunović, 2016). U skladu sa ovom tvrdnjom, nalaz iznad 1200m (Šarkova dupka) predstavljen je pojedinačnim primercima (mužjacima), dok je na oko 1000m nadmorske visine (tavan napuštene kuće u selu Tresonče) konstatovana porodiljska kolonija *Rhinolophus hipposideros*. Treći obrađeni lokalitet u Makedoniji predstavljen je starim voćnjakom u selu Selce gde je registrovana jedna jedinka riđe večernjaka (*Myotis emarginatus*), kao i vrsta *Pipistrellus pipistrellus*. Ovaj lokalitet je uključen u studiju usled jedinog nalaza

mekog krpelja *Argas vespertilionis* na jednoj jedinci *Pipistrellus pipistrellus*. S obzirom da ne postoji jedinstveni sistematičan pregled faune slepih miševa Makedonije novijeg datuma koji bi obuhvatio rasprostranjenje svih vrsta slepih miševa (Kryštufek et al., 1992), dok su objavljeni radovi o fauni slepih miševa Makedonije novijeg datuma izuzetno retki (Micevski et al., 2014), ne može se sa sigurnošću govoriti da li su nalazi iz ove studije novi za date vrste ili ne.

Prisustvo gravidnih ženki, ženki sa aktivnim bradavicama i/ili mladih u letnjoj porodiljskoj koloniji ukazuju na ulogu lokaliteta u reproduktivnoj fazi životnog ciklusa slepog miša. Iako nije bilo fokus ove studije identifikovana je funkcija skloništa kao letnjeg porodiljskog skloništa u okvirima trogodišnje studije za sledeće vrste slepih miševa: *Myotis capaccinii* (pet lokaliteta u Srbiji: Bogovinska pećina, Degurička pećina, Dudićeva pećina, Petnička pećina i Šalitrena pećina, kao i Vilina pećina kod Nikšića u Crnoj Gori), *Myotis myotis* (pet lokaliteta u Srbiji: Degurička pećina, Hadži-Prodanova pećina, Ravanička pećina, Sesalačka pećina i Šalitrena pećina), *Myotis blythii* (četiri lokaliteta u Srbiji: Degurička pećina, Hadži-Prodanova pećina, Ravanička pećina, pećina Sokolovica), *Rhinolophus euryale* (šest lokaliteta u Srbiji: Petnička pećina, Petrlaška pećina, Ravanička pećina, Šanički bezdan, i Velika pećina kod sela Držina u Srbiji, i jedan lokalitet u Bosni i Hercegovini - utvrđenje Strač), *Rhinolophus ferrumequinum* (tri lokaliteta u Srbiji: Dubočka, Petrlaška, Bogovinska pećina i pojedinačno u Dudićevoj pećini), *Rhinolophus hipposideros* (jedan lokalitet u Makedoniji: tavan napuštene kuće selo Tresonče (Nacionalnom parku Mavrovo) i dva lokaliteta u Bosni i Hercegovini (tribine i napuštena kuća u Tjentištu, Nacionalni park Sutjeska) i *Miniopterus schreibersii* (pet lokaliteta u Srbiji: Dudićeva pećina, Ravanička pećina, Sesalačka pećina, Sokolovica i Šalitrena pećina). Na navedenim lokalitetima, navedene vrste su se nalazile u manjoj ili većoj brojnosti jedinki (kolonija).

Za neke lokalitete je utvrđeno prisustvo kolonija značajnije brojnosti ali ne i jasni dokazi postojanja reprodukcije, te je ovakve lokalitete potrebno ciljano posetiti u rano leto kako bi se utvrdila njihova uloga u životnom ciklusu prisutnih vrsta slepih miševa, odnosno da li sklonište ima funkciju letnjeg porodiljskog skloništa. Potom je neophodno ovakva skloništa sistematski pratiti kako bi se utvrdio obim značaja datog skloništa za lokalnu populaciju vrste slepih miševa. Međutim, ovakva istraživanja prevazilaze obim ove studije i predstavljaju predmet budućih ciljanih istraživanja

usmerenih na identifikaciju i monitoring skloništa od značaja za zaštitu litofilnih slepih miševa centralnog Balkana.

Zemlje centralnog Balkana (Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Makedonija) su zemlje u kojima su se tek u poslednjih nekoliko godina podaci o fauni slepih miševa počeli redovno i sistematski objavljevati na način da su dostupni široj stručnoj javnosti – putem naučnih i stručnih radova i publikacija (Karapandža et al., 2014b; Micevski et al., 2014; Presetnik et al., 2014; Paunović, 2016; Presetnik et al., 2016a; Presetnik et al., 2016b; Presetnik et al., 2017). S tim u vezi je i savremena zakonska zaštita podzemnih skloništa od značaja za životni ciklus litofilnih slepih miševa neadekvatna, a svest šire stručne javnosti kao i građana o značaju zaštite slepih miševa na veoma niskom nivou.

Neophodno je identifikovati značaj podzemnih skloništa sa aspekta sastava vrsta, brojnosti jedinki i uloge u životnom ciklusu, a zatim uvesti i sistematski sprovesti monitoring takvih skloništa uz razvijanje preporuka kako ovakvim skloništima upravljati i adekvatno ih zakonski zaštititi. Slepim miševima je u savremeno doba značajnih uticaja antropogenih aktivnosti neophodna čovekova zaštita i očuvanje prirodnih staništa i skloništa, a pre svega razumevanje zašto je važno sačuvati ove, po mnogo čemu, izuzetno važne članove naših ekosistema. Nastavak sistematskog istraživanja diverziteta i rasprostranjenosti vrsta slepih miševa i kontinuirana otvorena komunikacija u stručnoj i široj javnosti o rezultatima ovakvih istraživanja na prostoru centralnog Balkana predstavlja fundament i polaznu tačku ovih važnih ciljeva.

5.2 Diverzitet rasprostranjenje i asociranost ektoparazita slepih miševa na teritoriji centralnog Balkana

Rezultati ove studije predstavljaju prvi sistematski prikaz diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita slepih miševa. Takođe, studija daje doprinos poznavanju specifičnosti asocijacija koje ektoparaziti slepih miševa centralnog Balkana formiraju sa svojim domaćinima. Predstavljeni rezultati objedinjuju publikovane (Burazerović et al., 2015a; Burazerović et al., 2015b; Burazerović et al., 2017) i nepublikovane podatke o rasprostranjenju, diverzitetu i strukturi zajednica ektoparazita litofilnih slepih miševa na

području centralnog Balkana. Do objavljivanja navedenih publikacija, informacije o ektoparazitima slepih miševa su bile tek pojedinačno objavljivane od malog broja autora sa neodređenim geografskim odrednicama koje su se odnosile na tadašnju federaciju Jugoslaviju (Karaman, 1936; Oswald, 1940; Rudnick, 1960; Karaman, 1961; Tovornik, 1990). U najvećem broju tih publikacija podaci su nedovoljno detaljni i precizni u kontekstu opisa lokaliteta (npr. Rudnick (1960) navodi kao lokalitet za *Spinturnix psi* širi geografski pojam „Valjevo“ ili „Beograd“ bez preciznog lokaliteta). Takođe uglavnom nedostaje tačan broj analiziranih ektoparazita i domaćina, kao i informacije o učestalosti ektoparazita u odnosu na datu vrstu domaćina, intenzitet parazitiranosti, specifičnost asocijacije koju parazit formira sa svojim domaćinom.

Studija je imala za cilj da objedini sve do sada publikovane i nepublikovane podatke o fauni ektoparazita slepih miševa sa prostora centralnog Balkana (Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, i Makedonija), kao i da definiše učestalost i intenzitet parazitiranosti, odnosno primarne asocijacije i nivo specifičnosti odnosa ektoparazit-domaćin. S tim u vezi, sistematskim i ciljanim istraživanjima, prikupljeni su koncizni i novi podaci o rasprostranjenju, diverzitetu i specifičnosti asocijacija ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina na prostoru centralnog Balkana. Rezultati studije ukazali su na očekivano prisustvo i diverzitet većeg broja ektoparazita slepih miševa na prostoru centralnog Balkana i specifičnost njihovih asocijacija sa domaćinima.

Podaci uključuju prve nalaze za buve parazite slepih miševa sledećih vrsta: *Ischnopsyllus octatenus* i *Ischnopsyllus simplex* u Srbiji, *Rhinolopsylla unipectinata* u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini i Makedoniji; zatim prve nalaze parazitskih muva familije Nycteribiidae u Crnoj Gori; prvi nalaz parazitske muve *Brachytarsina flavipennis* (familija Streblidae) u Crnoj Gori; prve nalaze grinja familija Spinturnicidae i Macronyssidae u Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini; prvi nalaz grinje familije Macronyssidae u Srbiji, larvenih stadijuma (parazitskih) predstavnika familije Trombiculidae u Srbiji, kao i prve podatke za vrstu *Ixodes simplex* u Srbiji i Crnoj Gori i *Ixodes vespertilionis* u Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini.

Podaci takođe uključuju nove nalaze predstavnika familije Nycteribiidae (*Nycteribia latreillii*, *Nycteribia pedicularia*, *Nycteribia schmidlii*, *Nycteribia vexata*, *Phthiridium biarticulatum*, *Penicillidia doufuri*, *Penicillidia conspicua*), kao i vrste *Spinturnix psi* (Spinturnicidae), odnosno vrste *Ixodes vespertilionis* za koje do objavljivanja rezultata

ove studije postoje pojedinačni objavljeni podaci o nalazima na teritoriji centralnog Balkana (Karaman, 1936; Oswald, 1940; Rudnick, 1960; Karaman, 1961; Tovornik, 1990).

Jedan od najinteresantnijih nalaza studiji jeste nalaz vrste *Brachytarsina flavipennis* – jedinog predstavnika tropske familije muva parazita slepih miševa Streblidae u Evropi koja ima mediteransko rasprostranjenje. Ovaj nalaz je ujedno i prvi nalaz na teritoriji Crne Gore.

5.2.1 Diverzitet i rasprostranjenje ekto parazita slepih miševa na prostoru centralnog Balkana

Najrasprostranjenije vrste ekto parazita slepih miševa u ovom istraživanju su *Spinturnix psi* i *Penicillidia dufouri* koje su prisutne na 21 lokalitetu u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori i Srbiji. Vrste sa više od 10 registrovanih lokaliteta su: *Ixodes simplex*, *Ixodes vespertilionis*, *Spinturnix myoti*, *Nycteribia pedicularia*, *Nycteribia schmidlii*, *Phthiridium biarticulatum* i *Penicillidia conspicua*.

Samo dve vrste ekto parazita (*Rhinolophopsylla unipunctinata* i *Argas vespertilionis*) su registrovane u Makedoniji, verovatno usled malog broja pregledanih domaćina u odnosu na druge balkanske zemlje.

Rhinolophopsylla unipunctinata je registrovana u sve četiri zemlje centralnog Balkana, što se verovatno može objasniti i visokim stepenom specifičnosti u odnosu na domaćina, kao i širokom rasprostranjenosti domaćina (*Rhinolophus ferrumequinum*) na prostoru centralnog Balkana.

Od mekih krpelja (Acarina: Ixodida: Argasidae) prikupljena je samo jedna larva *Argas vespertilionis*. Ova vrsta mekog krpelja je inače široko rasprostranjena evropska vrste iz familije Argasidae. Za razliku od vrsta familije Ixodidae (tzv “tvrđih” krpelja), *Argas vespertilionis* izbegava pećine u severnoj i centralnoj Evropi, dok se u južnijim delovima Evrope pronalazi i u njima (Walter & Kock, 1985). Prisustvo je registrovano i u kućama čak i kada su slepi miševi odsutni (Imaz et al., 1999; Socholovski et al., 2012).

“Tvrđi” krpelji familije Ixodidae (*Ixodes simplex* i *Ixodes vespertilionis*) sakupljeni su u značajnijoj brojnosti i na većem broju lokaliteta, potvrđujući generalno široko

rasprostranjenje. Ove dve vrste krpelja se mogu nalaziti isključivo kao paraziti slepih miševa. *Ixodes vespertilionis* (tzv. „dugonogi“ krpelj) je široko rasprostranjena vrsta u Evropi, Aziji i Africi (Arthur, 1956; Beaucournu, 1966; Kolonin, 1981). Postoje mnogobrojni nalazi u Evropi sa severnom granicom rasprostranjenja koja se prostire do 60. stepena geografske širine (Walter & Kock, 1985). Na prostoru centralnog Balkana Tovornik (1990) registruje krpelje ove vrste u Makedoniji (na domaćinima *Myotis myotis* i *Miniopterus schreibersii*), kao i u Srbiji (na zidovima Lazareve pećine i pećine Velika peć kod Jabukovca) i Bosni i Hercegovini (lokalitet Trebinjska vrata). Scheffler i saradnici (2013) ovu vrstu registruju u Albaniji. Podaci predstavljeni u ovoj studiji predstavljaju prva istraživanja novijeg datuma preduzeta na prostoru centralnog Balkana sa fokusom na istraživanje diverziteta i rasprostranjenja ektoparazita litofilnih slepih miševa.

Ixodes simplex je vrsta koja je po prvi put registrovana na teritorijama Srbije i Crne Gore. Inače je široko rasprostranjena vrsta u Evropi. Vezana je uglavnom za rasprostranjenje svog primarnog domaćina evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) koji naseljava južnu Evropu, južne delove centralne Evrope, Srednji Istok do Kavkaza i severozapadnu Afriku (Hutson et al., 2008).

U svojoj monografiji grinja parazita slepih miševa koji pripadaju porodici Spinturnicidae Rudnick (1960) navodi prisustvo *Spinturnix psi* u Srbiji kao parazita evropskog dugokrilaša sa širokim geografskim odrednicama “Beograd” i “Valjevo”. Dusbábek (1962) navodi prisustvo *Spinturnix myoti*, *Spinturnix plecotinus* i *Spinturnix psi* na teritoriji bivše Jugoslavije, ali bez podataka o bližem lokalitetu. Stanyukovich (1997) navodi vrstu *Spinturnix myoti* kao prisutnu na prostoru bivše Jugoslavije bez preciznijih odrednica o lokalitetu i vrsti domaćinu.

Grinja vrste *Spinturnix psi*, je do sada od zemalja u neposrednoj okolini istraživanog područja registrovana u Albaniji (Stanyukovich, 1997; Scheffler et al. 2013; Sachanowicz et al., 2014). Sachanowicz et al. (2014) dodatno daju pregled parazitskih grinja porodice Spinturnicidae (Acarina: Mesostigmata) u Albaniji gde je do sada ukupno registrovano 10 vrsta: *E. euryalis*, *S. acuminatus* Koch, *S. emarginatus*, *S. helvetiae* Deunff, Keller and Aellen, *S. kolenatii*, *S. myoti*, *S. mystacinus*, *S. nobleti*, *S. plecotinus* Koch and *S. psi*. Takođe ova grupa autora navodi i nalaze predstavnika ove porodice i iz ostalih delova Balkanskog poluostrva: u Bugarskoj (*E. euryalis*,

Paraperiglischrus rhinolophinus, *Spinturnix acuminatus*, *S. emarginatus*, *S. myoti*, *S. mystacinus*, *S. plecotinus* i *S. psi*) (Sachanowicz et al., 2014), Kritu (Grčka) (*E. euryalis* i *P. rhinolophinus*) (Beron, 1970) i Makedoniji (*E. euryalis* i *P. rhinolophinus*) (Beron, 1974).

Iz familije Macronyssidae (Acarina: Mesostigmata) registrovano je prisustvo dve vrste u Srbiji i Crnoj Gori: *Macronyssus granulosus* i *Ichoronyssus scutatus*. Stanykovich (1997) navodi prisustvo *M. granulosus* za prostor bivše Jugoslavije ali bez preciznijih podataka o lokalitetu i domaćinu ovog parazita.

Prisustvo parazitskih grinja familija Spinturnicidae i Macronyssidae na Balkanskom poluostrvu je generalno nedovoljno istraženo, naročito na prostoru centralnog dela poluostrva. S obzirom da je u ovom regionu registrovano preko 30 vrsta slepih miševa, očekivano je da će se i broj parazitskih grinja ove dve familije povećati sa intenzivnijim istraživanjima faune slepih miševa i njihovih parazita. Na osnovu postojećih podataka iz susednih balkanskih zemalja o diverzitetu ove grupe ektoparazita (Beron, 1970; Beron, 1974; Stanyukovich, 1997; Scheffler et al. 2013; Sachanowicz et al., 2014), očekivano je da se u budućim istraživanjima faune ektoparazita slepih miševa centralnog Balkana broj registrovanih vrsta poveća.

Pripadnici familije Trombiculidae (Acarina: Trombidiformes) su generalno slabo istražena grupa ektoparazita slepih miševa čija se cela klasifikacija zasniva na larvalnom stadijumu, dok su adultne forme slobodnoživeće i slabo poznate. Do sada je prema dostupnim pretraženim literaturnim podacima registrovano prisustvo ovih parazita na slepim miševima u Evropi, konkretno u Albaniji, Nemačkoj, Velikoj Britaniji, Litvaniji, Rusiji i u regionu Urala (Baker & Craven, 2003; Rupp et al., 2004; Jaunbauere et al., 2008; Orlova, 2011; Scheffler et al., 2013; Frank et al., 2015). Podaci o vrstama familije Trombiculidae koje parazitiraju slepe miševe, njihovoj rasprostranjenosti i asocijacijama sa domaćinima su veoma retki i predstavljaju pojedinačne nalaze. Nisu pronađeni objavljivani podaci o ovoj grupi parazita za region centralnog Balkana. Sudeći po postojećoj i dostupnoj literaturnoj građi, nalaz predstavnika Trombiculidae na jednoj jedinki *Miniopterus schreibersii* predstavlja nov podatak za Srbiju, kao i novu asocijaciju parazit-domaćin za Evropu.

Karaman (1936) identifikuje za prostor bivše Jugoslavije prisustvo sledećih vrsta muva parazita slepih miševa iz familije Nycteribidae: *Penicillidia conspicua* u

Makedoniji (pećina u selu Blace kod Skoplja), *Penicillidia dufouri* u Makedoniji i Bosni i Hercegovini (pećina u selu Rašče u okolini Skoplja, pećina kod sela Resanovaca u okolini Drvara u Bosni, pećina u selu Blace kod Skoplja), *Nycteribia schmidlii* u Makedoniji i Bosni i Hercegovini (pećina u selu Rašče u okolini Skoplja, pećina kod sela Blace u okolini Skoplja, pećina kod Resanovaca u okolini Drvara, pećina kod sela Banjane u okolini Skoplja), *Nycteribia latreillii* u Makedoniji i Bosni i Hercegovini (pećina kod sela Rašče u okolini Skoplja, pećina u okolini Štipa, pećina kod sela Resanovaca u okolini Drvara, pećina kod sela Blace u okolini Skoplja), *Phthiridium biarticulatum* u Makedoniji (pećina kod sela Banjane u okolini Skoplja, pećina u klisuri Treske u okolini Skoplja) i *Nycteribia vexata* u Makedoniji i Bosni i Hercegovini (pećina kod sela Rašče u okolini Skoplja, pećina kod sela Blace u okolini Skoplja, pećina kod Resanovaca u okolini Drvara).

Tridesetak godina kasnije, Karaman (1961) objavljuje detaljnije nalaze za muve parazite slepih miševa familije Nycteribiidae na teritoriji Srbije. Tom prilikom registruje prisustvo sedam vrsta ove familije na 23 lokaliteta. Najrasprostranjenija vrsta je bila *Phthiridium biarticulatum* na 13 lokaliteta, zatim *Nycteribia schmidlii* koja je registrovana na ukupno devet lokaliteta, *Penicillidia conspicua* na osam lokaliteta, *Nycteribia vexata* i *Penicillidia dufouri* na po šest lokaliteta, *Nycteribia latreillii* na pet lokaliteta i *Nycteribia pedicularia* na jednom lokalitetu.

Od doba istraživanja Zore Karaman sa početka i sredinom prošlog veka (Karaman, 1936; Karaman 1961), ne postoje istraživanja ektoparazita slepih miševa za prostor centralnog Balkana i svi veći pregledi faune familije Nycteribiidae za ovaj deo Evrope pozivaju se upravo na njene radove (Theodor & Moscona, 1954; Szentiványi et al., 2016).

Prisustvo svih sedam vrsta familije Nycteribiidae je potvrđeno u okvirima ovog istraživanja; u Srbiji je registrovano sedam vrsta, Crnoj Gori šest, Bosni i Hercegovini pet i Makedoniji jedna vrsta.

Prema Szentiványi i saradnicima (2016) na teritoriji Albanije, Rumunije i Bugarske, registrovane su sledeće vrste familije Nycteribiidae: *Basilis italica*, *B. nana*, *B. nattereri*, *Nycteribia kolenatii*. Odsustvo navedenih vrsta našim istraživanjima zapravo može potvrditi visoku specifičnost ovih vrsta ektoparazita u odnosu na vrstu

domaćina, jer njihovi domaćini nisu bili značajno ili uopšte zastupljeni u okvirima ove studije (*Myotis bechsteinii*, *Myotis brandtii*, *Myotis daubentonii*; *M. nattereri*).

Parazitska muva familije Streblidae *Brachytarsina flavipennis* je nađena po prvi put u Crnoj Gori. Do sada je ova vrsta registrovana u sledećim zemljama južne Evrope: Albaniji, Bugarskoj, evropskom delu Turske, Grčkoj, Italiji (uključujući i Sardiniju), južnoj Francuskoj, Portugalu i Španiji (Hürka, 1962; Hürka 1984; Ivanov, 1995). Tipičnog je cirkummediteranskog rasprostranjenja. Stoga je očekivano njeno prisustvo na većem broju lokaliteta u obalskom delu teritorije Crne Gore, a potencijalno i Bosne i Hercegovine.

Osim u Smit (1957) koji izveštava o prisustvu vrste *Ischnopsyllus octatenus* u Jugoslaviji bez preciznijih geografskih odrednica, ne postoje dostupni objavljeni podaci o buvama koje parazitiraju slepe miševe sa prostora centralnog Balkana. Rezultati predstavljeni u ovoj studiji predstavljaju prve podatke o njihovom prisustvu, obrascu učestalosti i specifičnosti u odnosu na domaćina za ovu grupu parazita slepih miševa i istraživani prostor. Scheffler i saradnici (2013) registruju u svojoj studiji nalaz *Ischnopsyllus octatenus* kao prvi za teritoriju Albanije identifikujući ovu vrstu kao parazita *Pipistellus pygmaeus*. U okvirima predstavljene studije su po prvi put registrovane sve tri vrste familije Ischnopsyllidae: vrste *Ischnopsyllus octatenus* i *Ischnopsyllus simplex* u Srbiji, i *Rhinolophopsyla unipectinata* u sve četiri istraživane države (Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina i Makedonija).

5.2.2 Specifičnost asocijacija ektoparazita i slepih miševa na prostoru centralnog Balkana

Ukupno 75 asocijacija domaćin-parazit je identifikovano u studiji, od kojih je 37 identifikovano kao primarno. Kada se uzmu u obzir asocijacije sa više od pet sakupljenih jedinki ektoparazita i domaćina, broj primarnih asocijacija je 23. Jedna trećina svih asocijacija kod vrste *Miniopterus schreibersii* je primarna. Generalno je ustanovljen visok nivo specifičnosti odnosa ektoparazita slepih miševa sa svojim domaćinima na prostoru centralnog Balkana. S tim u vezi, kao specijaliste ektoparazite koji su formirali samo jednu primarnu asocijaciju identifikovane su sledeće vrste ektoparazita slepih miševa: *Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* i *Penicilidia conspicua*

(sa domaćinom *Miniopterus schreibersii*), *Nycteribia pedicularia* (sa domaćinom *Myotis capaccinii*), *N. vexata* (sa domaćinom *M. blythii*) i *Rhinolophopsylla unipectinata* (sa domaćinom *Rhinolophus ferrumequinum*).

Četiri vrste ektoparazita su formirale primarne asocijacije sa dve vrste domaćina koje pripadaju istom rodu slepih miševa: *Nycteribia latreillii* sa domaćinama roda *Myotis* (*M. capaccinii* i *M. myotis*); *Phthiridium biarticulatum* i *Eyndhovenia euryalis* sa domaćinima roda *Rhinolophus* (*R. euryale* i *R. ferrumequinum*) i *Spinturnix myoti* sa domaćinima roda *Myotis* (*M. blythii* i *M. myotis*).

Dve vrste ektoparazita su parazitirale domaćine koji pripadaju dvema različitim familijama slepih miševa: vrsta *Penicilidia dufouri* je pronađena na *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera: Miniopteridae) i tri vrste roda *Myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae), dok je vrsta *Ixodes vespertilionis* parazitirala tri vrste roda *Rhinolophus* (Chiroptera: Rhinolophidae) i tri vrste roda *Myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae).

Grinja *Macronyssus granulatus* je pronađena na četiri vrste, u okviru tri roda i tri familije: Vespertilionidae (*Myotis blythii* i *Myotis capaccinii*), Miniopteridae (*Miniopterus schreibersii*) i Rhinolophidae (*Rhinolophus ferrumequinum*).

Samo nekoliko jedinki (do četiri po vrsti) je sakupljeno od sledećih vrsta ektoparazita: *Argas vespertilionis* (Acari: Ixodida: Argasidae), *Brachytarsina flavipennis* (Diptera: Streblidae), *Ischnopsyllus simplex* i *Ischnopsyllus octatenuis* (Siphonaptera: Ischnopsyllidae), Trombiculidae (Acarina: Prostigmata), *Ichoronyssus scutatus* i *Macronyssus granulatus* (Acarina: Mestostigmata: Macronyssidae) i *Spinturnix emarginatus* (Acarina: Mesostigmata: Spinturnicidae), te s tim u vezi nije bilo moguće odrediti primarne asocijacije sa domaćinima. Sve jedinke vrste *Spinturnix emarginatus* su pronađene na *Myotis emarginatus*, krpelj *Argas vespertilionis* je pronađen na vrsti *Pipistrellus pipistrellus*, muva *Brachytarsinna flavipennis* je pronađena na *Rhinolophus euryale* i dve vrste buva roda *Ischnopsyllus* (*I. octatenuis* i *I. simplex*) na *Myotis nattereri*. Sve navedene asocijacije su u pregledanoj literaturi identifikovane kao tipične asocijacije domaćin slepi miš - ektoparazit (Hopkins & Rothschild, 1956; Rudnick, 1960; Dusbábek, 1962; Beaucournu, 1966; Estrada-Peña et al., 1990; Haitlinger & Ruprecht, 1992; Haitlinger & Walter, 1997; Imaz et al., 1999; Krištofik & Danko, 2012; Szentiványi et al., 2016).

5.2.2.1 Specifičnost asocijacija krpelja (Acarina: Ixodida: Argasidae) parazita slepih miševa i njihovih domaćina

Obični slepi mišić (*Pipistrellus pipistrellus*) je tipičan domaćin vrste *Argas vespertilionis* (Acarina: Ixodida: Argasidae) u Evropi (Beaucournu, 1966; Walter & Kock, 1985; Estrada-Peña et al., 1990). Sporadično je ova vrsta ektoparazita pronalazena i na sledećim vrstama slepih miševa: *Barbastella barbastellus*, *Myotis mystacinus*, *Nyctalus leisleri*, *Hypsugo savii* (Estrada-Peña et al., 1990), *Nyctalus noctula*, *Plecotus austriacus* i *Eptesicus serotinus* (Bobkova, 2003). Sa nekoliko izuzetaka, uglavnom su pronalazene larve na slepim miševima jer se one hrane od nekoliko dana do dve nedelje. Nimfe i adulti se brzo nahrane i silaze sa domaćina u roku od jednog sata pa je zbog toga verovatnoća nalaza ovih stadijuma kako parazitiraju slepe miševe veoma mala (Walter & Kock, 1985).

U okviru studije na prostoru centralnog Balkana ova asocijacija registrovana je samo na jednom lokalitetu: selo Selce, Nacionalni park Mavrovo gde je sa domaćina vrste *Pipistrellus pipistrellus* prikupljena jedna larva.

Ixodes simplex (Acarina: Ixodida: Ixodidae) naseljava pećine naročito one u kojima se leti nalaze kolonije vrste *Miniopterus schreibersii* (Kuhl 1819) (Dusbábek, 1963; Estrada-Peña & Sera Cobo, 1991; Lourenço & Palmeirim, 2008; Ševčík et al., 2010). Primarni domaćin ove vrste je *Miniopterus schreibersii* (Lourenço & Palmeiri, 2008, Krištofik & Danko, 2012), ali se može naći i kao parazit vrsta roda *Rhinolophus* (Arthur 1956) i *Myotis* (Haitlinger & Rupert, 1985; Walter & Kock, 1985). Nalazi na prostoru centralnog Balkana koji su registrovani u okviru studije korespondiraju sa dosadašnjim nalazima u Evropi – kao jedini primarni domaćin ove vrste na prostoru centralnog Balkana identifikovan je upravo evropski dugokrilaš (*Miniopterus schreibersii*).

Ixodes vespertilionis (Acarina: Ixodida: Ixodidae) je u toku ove studije sakupljen sa najvećeg broja domaćina (osam vrsta slepih miševa). Formira tri primarne asocijacije sa vrstama roda *Rhinolophus* (*R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) koji su inače identifikovani kao tipični domaćini ove vrste krpelja (Arthu, 1956; Dusbábek, 1963; Beaucournu, 1966; Beaucournu, 1967; Siuda et al., 2009; Ševčík et al., 2010). Uska povezanost sa vrstama roda *Rhinolophus* u Evropi potvrđena je skoro identičnim arealom *Ixodes vespertilionis* i slepih miševa koji pripadaju rodu potkovičara (Walter &

Kock, 1985). *Ixodes vespertilionis* naseljava isključivo pećine i slična staništa. Kada ne parazitira, živi u tamnim, vlažnim delovima skloništa, obično značajno udaljenim od ulaza u sklonište (Siuda et al., 2009). Larve, nimfe i ženke parazitiraju slepe miševе, dok mužjaci nisu paraziti jer se na adultnom stupnju ne hrane (Arthur, 1956). U Poljskoj i Slovačkoj su sakupljeni sa vrsta slepih miševa koje naseljavaju pećine (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis blythii* i *Miniopterus schreibersii*) (Siuda et al., 2009). Scheffler i saradnici (2013) u Albaniji registruju ovu vrstu takođe na potkovičaru (*Rhinolophus ferrumequinum*). Međutim, Ševčik i saradnici (2010) u Slovačkoj pored navedenih vrsta domaćina registruju *Ixodes vespertilionis* i na *Plecotus auritus*. U literaturnim izvorima je *Ixodes vespertilionis* registrovan u Srbiji na vrstama *Myotis myotis* i *Miniopterus schreibersii* (Tovornik, 1990). U okviru ove studije, dugonogog krpelja nalazimo (osim u asocijacijama pomenutim u literaturi) i u asocijacijama sa: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Miniopterus schreibersii* i *Myotis mystacinus*.

5.2.2.2 Specifičnost asocijacija grinja parazita slepih miševa i njihovih domaćina

Grinje iz reda Mesostigmata su na prostoru centralnog Balkana zastupljene dvema familijama: Spinturnicidae i Macronyssidae (Acarina: Mesostigmata: Spinturnicidae, Macronyssidae). U slučaju grinja iz familije Spinturnicidae, u toku ove studije uočena je visoka specifičnost odnosa između parazita i domaćina. *Spinturnix psi* je izrazito asociirana sa evropskim dugokrilašem (*Miniopterus schreibersii*) sa indeksom specifičnosti preko 90%. Dve vrste grinja su identifikovane na dva primarna domaćina koji pripadaju istom rodu slepog miša, i u oba slučaja postoji jednako visok indeks specifičnosti. Za vrstu *Spinturnix myoti* kao primarni domaćini identifikovane su dve vrste slepih miševa roda *Myotis* (*M. blythii* i *M. myotis*), dok su za *Eyhovenia euryalis* to bile dve vrste roda *Rhinolophus* (*R. euryale* i *R. ferrumequinum*).

Navedene primarne asocijacije su već identifikovane u literaturi kao postojeće na nivou evropske faune ektoparazita slepih miševa. Tako su *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus euryale* identifikovani kao primarni domaćini grinje vrste *Eyhovenia euryalis* (Estrada-Peña et al., 1990; Stanyukovich, 1997; Imaz et al., 1999;

Krištofik & Danko, 2012). U Albaniji ova vrste je registrovana na krilima slepih miševa roda *Rhinolophus* (*R. blasii*, *R. euryale* i *R. hipposideros*) (Scheffler et al., 2013; Sachanowicz et al., 2014).

Prema mnogim autorima (Rudnick, 1960; Dusbábek, 1964; Krištofik & Danko, 2012; Orlova et al., 2016), *Myotis emarginatus* se izdvaja kao tipičan domaćin grinja vrste *Spinturnix emarginatus*. Sporadično se pronalazi i na vrsti *Miniopterus schreibersii* (Bryndonckx et al., 2009). Vrsta *Spinturnix emarginatus* je u toku ove studije registrovana sporadično, ali su sve tri jedinice prikupljene sa riđeg večernjaka (*Myotis emarginatus*).

Spinturnix myoti primarno parazitira evropskog velikog večernjaka (*Myotis myotis*) (Deunff, 1977; Krištofik & Danko, 2012), a sporadično se nalazi i na gotovo svim ostalim rodovima slepih miševa (Rudnick, 1960; Stanyukovich, 1997; Orlova et al., 2016). Scheffler i saradnici (2013) nalaze grinju ove vrste u Albaniji isključivo kao parazita *Myotis myotis* i *Myotis blythii*, što je komplementarno sa nalazima predstavljenim u okvirima ove studije.

Vrsta *Spinturnix psi* se primarno javlja na evropskom dugokrilašu (*Miniopterus schreibersii*) (Rudnick, 1960; Beron, 1970; Deunff, 1977; Peribanez-Lobez et al., 1989, Estrada-Peña et al., 1991b; Imaz et al., 1999). Ređe se javlja na vrstama roda *Myotis*, *Pipistrellus*, *Rhinolophus* i vrsti *Vespertilio murinus* (Rudnick, 1960; Imaz et al., 1999). U Albaniji se ova vrsta nalazi primarno na *Miniopterus schreibersii* i *Myotis capaccinii* (Scheffler et al., 2013). U Srbiji je prema literaturnim izvorima (Rudnick, 1960) ova vrsta prisutna kao parazit evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) na području Valjeva i Beograda. Ovim istraživanjima vrsta *Spinturnix psi* je identifikovana kao izrazito asocirana sa evropskim dugokrilašem (*Miniopterus schreibersii*) sa indeksom specifičnosti preko 90%. Kao drugi primarni domaćin, ali sa daleko manjim indeksom specifičnosti je registrovan *Myotis capaccinii*. Rezultati studije su u potpunosti komplementarni sa nalazima asociranosti ove vrste u Albaniji (Scheffler et al., 2013).

Vrste iz familije Macronyssidae su prikupljene u malom broju, pa nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi primarne domaćine. Vrsta *Macronyssus granulosus* je u literaturi okarakterisana kao poliksenična. Ova vrsta ima slabo izraženu specifičnost u odnosu na domaćina i kao parazit slepih miševa nalazi se na vrstama koje pripadaju različitim familijama (Orlova et al. 2016). U literaturi je registrovana kao parazit

pripadnika familije Rhinolophidae (*Rhinolophus euryale*), Vespertilionidae (*Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Myotis nattereri*, *Myotis capaccinii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus leisleri*) i Miniopteridae (*Miniopterus schreibersii*) (Orlova et al., 2016). U okviru studije su pronađene ukupno četiri jedinke *Macronyssus granulosis* kao paraziti različitih vrsta slepih miševa (rodovi *Myotis*: *M. blythii* i *M. capaccinii*, *Rhinolophus*: *R. ferrumequinum* i *Miniopterus*: *M. schreibersii*)

Vrsta *Ichoronyssus scutatus* uglavnom se nalazi kao parazit *Miniopterus schreibersii*, ali je pronađena i na *Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Vespertilio murinus*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus euryale* (Orlova et al., 2016). U okviru ove studije su pronađene ukupno dve jedinke na dve različite vrste koje pripadaju i različitim rodovima (*Miniopterus schreibersii* i *Myotis myotis*).

5.2.2.3 Specifičnost asocijacija muva parazita slepih miševa i njihovih domaćina

Identifikovan je visok nivo specifičnosti odnosa sa domaćinom svih vrsta muva parazita u okvirima studije, osim za vrstu *Penicillidia dufouri* koja parazitira četiri različite vrste domaćina. Vrste sa izrazito visokim indeksom specifičnosti (preko 90%) su: *Nycteribia schmidlii* (na domaćinu *Miniopterus schreibersii*), *Penicillida conspicua* (na domaćinu *Miniopterus schreibersii*) i *Nycteribia pedicularia* (na domaćinu *Myotis capaccinii*). *Nycteribia vexata* je primarno parazitirala samo *Myotis blythii* ali sa nešto nižim indeksom specifičnosti. Vrsta *Phthiridium biarticulatum* je primarno vezana za dve vrste roda *Rhinolophus* (*R. ferrumequinum* i *R. euryale*) sa približno jednakim indeksima specifičnosti.

Rezultati studije su komplementarni sa rezultatima Szentiványi i saradnika (2016) koji daju pregled faune i asociiranosti parazitskih muva i njihovih domaćina slepih miševa na evropskom nivou.

Nycteribia latreillii je prema literaturi primarno vezana za dve vrste domaćina: *Myotis myotis* i *Myotis blythii*, a povremeno se nalazi i na drugim vrstama slepih miševa familije Vespertilionidae (rod *Myotis*: *M. nattereri*, *M. capaccinii*, *M. daubentonii*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*; *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri*, *Plecotus auritus*, *Vespertilio murinus*), Miniopteridae (*Miniopterus schreibersii*) i Rhinolophidae

(*Rhinolophus euryale*, *R. ferrumequinum* i *R. hipposideros*) (Theodor, 1967; Krištofik & Danko, 2012; Szentiványi et al., 2016). Scheffler i saradnici (2013) je u Albaniji pronalaze na vrsti *Myotis myotis*. Jedini objavljeni podaci o asociranosti ove vrste parazita na prostoru centralnog Balkana potiče iz studija Zore Karaman iz prošlog veka koja identifikuje *Nycteribia latreillii* kao parazita *Myotis myotis*, *Myotis capaccinii* i *Rhinolophus ferrumequinum* (Karaman 1936; 1961). Rezultati studije potvrđuju rezultate prethodnih istraživanja i identifikuju *Nycteribia latreillii* u primarnim asocijacama upravo sa *Myotis capaccinii* i *Myotis myotis*.

Kao primarni domaćin vrste *Nycteribia schmidlii* u literaturi su identifikovani *Miniopterus schreibersii* i *Myotis capaccinii*, a kao povremeni domaćini vrste iz roda *Rhinolophus* i familije Vespertilionidae (*Barbastella barbastellus*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis blythii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus auritus*, *Vespertilio murinus*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus mehelyi*) (Szentiványi et al., 2016). U Slovačkoj, Španiji i Albaniji, ova vrsta ekto parazita primarno parazitira *Miniopterus schreibersii* (Imaz et al., 1999; Krištofik & Dank, 2012; Scheffler et al., 2013). Karaman (1936) na teritoriji bivše Jugoslavije je u najvećem broju slučajeva pronalazi kao parazita *Miniopterus schreibersii* što je komplementarno sa predstavljanim rezultatima ove studije. Primarna asocijacija *Nycteribia schmidlii* – *Miniopterus schreibersii* karakteriše se u okviru studije veoma visokim indeksom specifičnosti (96.86%).

Nycteribia pedicularia prema literaturnim izvorima primarno parazitira *Myotis capaccinii* (Szentiványi et al., 2016). Takođe se može pronaći i na vrstama roda *Eptesicus* (*E. serotinus*), *Miniopterus* (*M. schreibersii*), *Myotis* (*M. blythii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *M. mystacinus*, *M. nattereri*), *Nyctalus* (*N. noctula*) i *Rhinolophus* (*R. ferrumequinum* i *R. hipposideros*) (Szentiványi et al., 2016). Scheffler i saradnici (2013) je u Albaniji registruju primarno na *Myotis capaccinii*, a u manjoj meri i na *Myotis myotis*. Karaman (1961) je u Srbiji registruje na *Myotis myotis* (Baćina pećina, Valjevo). Theodor & Moscona (1967) je navode kao parazita *Myotis capaccinii* u Bosni, *Myotis myotis* u Jugoslaviji (bez preciznije geografske odrednice), i roda *Rhinolophus* u Hrvatskoj i Bosni. U okviru ove studije

Nycteribia pedicularia je primarno parazitirala *Myotis capaccinii* sa visokim indeksom specifičnosti (preko 90%), što je u skladu sa rezultatima Szentiványi i saradnika (2016).

Kao primarni domaćini vrste *Nycteribia vexata* na evropskom nivou se navode dve vrste roda *Myotis* (*M. blythii* i *M. myotis*) (Szentiványi et al. 2016). Može se naći i kao parazit sledećih vrsta slepih miševa: *Miniopterus schreibersii*, vrsta roda *Myotis* (*M. bechsteinii*, *M. daubentonii*, *M. mystacinus*), *Nyctalus* (*N. leislerii*), *Plecotus* (*P. auritus*), *Vespertilio* (*V. murinus*) i vrsta roda *Rhinolophus* (*R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) (Szentiványi et al. 2016). Scheffler i saradnici (2013) je u Albaniji pronalaze isključivo na *Myotis myotis* i *Myotis blythii*. Na prostoru Makedonije Karaman (1936) je registruje na vrsti *Myotis myotis* i *Rhinolophus ferrumequinum*, dok je u Bosni nalazi kao parazita vrste *Myotis myotis*. U Srbiji je do sada pronalazena pre svega na slepim miševima koji pripadaju vrsti *Myotis myotis*, ali i kao paraziti *Myotis bechsteinii* i *Rhinolophus ferrumequinum* (Karaman, 1961). Nalazi primarnog domaćina u okviru ove studije korespondiraju sa publikovanim podacima na nivou Evrope gde se *Myotis blythii* identifikuje kao primarni domaćin. Usled malog broja prikupljenih parazita, uočeno je na nivou tendencije da bi drugi primarni domaćin mogao da bude *Myotis myotis*. To ostaje da se potvrdi budućim istraživanjima faune ektoparazita slepih miševa na ovim prostorima.

Phthiridium biarticulatum se prema literaturnim podacima uglavnom pronalazi kao parazit roda *Rhinolophus* (Theodor & Moscona 1954; Estrada-Peña et al., 1991; Imaz et al., 1999; Krištofik & Danko, 2012; Szentiványi et al., 2016), a sporadično i roda *Myotis* (*M. blythii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*), *Miniopterus* (*M. schreibersii*), kao i vrsta *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus auritus* (Theodor, 1967; Szentiványi et al., 2016). Scheffler i saradnici (2013) su u Albaniji registrovali kao jedinu vrstu iz familije Nycteribiidae koja parazitira vrste roda *Rhinolophus* (*R. blasii*, *R. euryale* i *R. ferrumequinum*). U Makedoniji i Srbiji Karaman (1936) pronalazi ovu vrstu primarno kao parazita vrsta roda *Rhinolophus*. Navedeni nalazi su komplementarni sa rezultatima ove studije u kojoj su za vrstu *Phthiridium biarticulatum* identifikovana dva primarna domaćina roda *Rhinolophus*: *R. euryale* i *R. hipposideros*).

Penicillidia conspicua je prema literaturnim izvorima tipičan parazit vrste *Miniopterus schreibersii*, dok se ređe javlja na vrstama roda *Myotis* (*M. blythii*, *M.*

capaccinii, *M. myotis*, *M. mystacinus*), *Plecotus* (*P. auritus*), *Rhinolophus* (*R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) i *Vespertilo* (*V. murinus*) (Theodor & Moscona, 1967; Nowosad et al., 1987; Szentiványi et al., 2016). Karaman (1961) je u Srbiji pre svega pronalazi na *Miniopterus schreibersii* i sporadično na *Rhinolophus ferrumequinum* i *Myotis myotis*. Prethodno publikovani podaci su komplementarni sa rezultatima ove studije, s obzirom da je vrsta *Penicillidia conspicua* registrovana kao visoko specifičan parazit za evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*) sa indeksom specifičnosti od 98.32%.

Na evropskom nivou, kao primarni domaćini vrste *Penicillida dufouri* su identifikovane dve vrste roda *Myotis* (*M. blythii* i *M. myotis*). Ova vrsta parazita je registrovana i na drugim vrstama roda *Myotis* (*M. capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. emarginatus*, *M. mystacinus*, *M. nattereri*), vrstama *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus*, *Vespertilio murinus*, i svim vrstama roda *Rhinolophus* (*R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*), *Miniopterus schreibersii* i *Tadarida teniotis* (Szentiványi et al., 2016). Scheffler i saradnici (2013) u Albaniji registruju ovu vrstu prvenstveno na vrsti *Myotis myotis*. U Srbiji se ova vrsta prema Karaman (1961) dominantno nalazi na vrsti *Myotis myotis*, a sporadično i na vrstama *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii* i *Rhinolophus ferrumequinum*. Rezultati predstavljene trogodišnje studije ukazuju da je vrsta *Penicillidia dufouri* primarno registrovana na četiri vrste domaćina, od čega je najveći indeks specifičnosti identifikovan za vrstu *Miniopterus schreibersii*, a potom i za tri vrste roda *Myotis* (*M. capaccinii*, *M. myotis* i *M. blythii*).

Iz familije Streblidae je identifikovana samo jedna vrsta, *Brachytarsina flavipennis* u priobalnom pojasu Crne Gore kao parazit sredožemnog potkovičara (*Rhinolophus euryale*). Rezultati studije su komplementarni sa literaturnim izvorima koji navode da je vrsta mediteranskog rasprostranjenja i specifična u odnosu na domaćina - parazitira uglavnom vrste iz roda *Rhinolophus* (*R. blasii*, *R. euryale*, *R. mehelyi* i *R. ferrumequinum*), dok se retko nalazi na vrstama roda *Myotis* (*M. blythii*, *M. myotis*, *M. capaccinii*) i vrsti *Miniopterus schreibersii* (Szentiványi et al., 2016).

5.2.2.4 Specifičnost asocijacija buva parazita slepih miševa i njihovih domaćina

U toku studije je identifikovan relativno visok nivo specifičnosti odnosa između buva parazita slepih miševa i njihovih domaćina. Vrsta *Rhinolophopsylla unipectinata* je primarno parazitirala velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*) sa relativno visokim indeksom specifičnosti (skoro 80%). *Rhinolophopsylla unipectinata* prema literaturnim izvorima primarno parazitira vrste roda *Rhinolophus*, a sporadično se može naći i na *Miniopterus schreibersii*, rodu *Myotis* (*M. capaccinii*, *M. myotis*) i rodu *Pipistrellus* (*P. nathusii*, *P. pipistrellus*) (Hopkins & Rothschild, 1956; Hürka, 1957; Beaucournu & Launay, 1990). Scheffler i saradnici (2013) u Albaniji pronalaze ovu vrstu kao parazita *Rhinolophus ferrumequinum*, uz komentar da je pronalazena i na vrsti *Miniopterus schreibersii*, ali samo u slučajevima kada su njihove kolonije u pećinama bile u blizini neke od vrsta potkovičara.

Dve vrste roda *Ischnopsyllus* (*I. octatenus* i *I. simplex*) su prikupljene u malom broju da bi se odredio primarni domaćin sa sigurnošću. Ipak, sve jedinke su prikupljene sa vrste *Myotis nattereri* koja je u literaturi identifikovana kao primarni domaćin ove dve vrste buva (Hopkins & Rothschild, 1956; Hürka, 1957; Smit 1957; Beaucournu & Launay, 1990)

5.3 Uticaj pola, starosti i životnog ciklusa litofilnih slepih miševa na brojnost ektoparazita

Studija je potvrdila da pol, starost i faze životnog ciklusa bitno utiču na brojnost parazita kod četiri litofilne vrste slepih miševa (*M. schreibersii*, *R. ferrumequinum*, *M. myotis*, *M. blythii*.) na prostoru centralnog Balkana. Rezultati analiza se podudaraju sa rezultatima istraživanja u drugim evropskim zemljama gde je povećana brojnost parazita konstatovana upravo kod juvenilnih slepih miševa u odnosu na adultne (Christe et al., 2000), kao i kod ženki u odnosu na mužjake (Zahn & Rupp, 2004).

Rezultati ove studije su ujedno i prvi rezultati uticaja navedenih ekoloških faktora na brojnost parazita slepih miševa na prostoru centralnog Balkana.

Ukupna brojnost ektoparazita u okviru studije je bila značajno manja kod mužjaka slepih miševa kada su u pitanju tri (*M. schreibersii*, *M. myotis* i *R. ferrumequinum*) od pet analiziranih litofilnih vrsta slepih miševa centralnog Balkana.

Kada je u pitanju ukupan broj parazita na pripadnicima vrste *Miniopterus schreibersii* dodatno je ustanovljen pored pola i značajan uticaj starosti domaćina, kao i faze životnog ciklusa. Tako, rezultati ukazuju na činjenicu da u proleće ženke ove vrste imaju značajno više ektoparazita od mužjaka, dok u leto juvenilne jedinke imaju značajno više parazita od adultnih. Tokom faze života u porodiljskim kolonijama broj ektoparazita kod ženki značajno je veći u odnosu na sezonu parenja koja sledi. To se može objasniti činjenicom da jedinke na ispitivanim lokalitetima više nisu formirale gusto zbijene agregacije kao za vreme letnjih porodiljskih kolonija.

Na brojnost parazita *Spinturnix myoti* koja je parazitirala dve bliske vrste (*M. blythii* i *M. myotis*), ustanovljen je uticaj pola na brojnost registrovanih jedinki. Naime, značajno veći broj parazita identifikovan je na ženkama u odnosu na mužjake. Ženke analiziranih vrsta litofilnih slepih miševa tokom proleća i u leto žive u porodiljskim kolonijama, dok mužjaci uglavnom tokom ovog perioda žive pojedinačno. U slučajevima kada dele isto sklonište, mužjaci slepi miševi se nalaze van gusto naseljenih porodiljskih kolonija. Time se smanjuje verovatnoća kod mužjaka za uspostavljanje kontakta sa drugim jedinkama, kao i verovatnoća infekcije parazitima koji žive na slepim miševima ili se nalaze u neposrednoj blizini kolonija. S tim u vezi se značajno manji broj parazita nalazi kod mužjaka slepih miševa u odnosu na ženke (Roer, 1969; Hutson, 1984; Dietz & Walter, 1995; Zahn & Rupp, 2004).

Sa druge strane, kod ženki koje žive u gusto naseljenim porodiljskim kolonijama u neposrednom fizičkom kontaktu sa drugim jedinkama, verovatnoća da će doći u kontakt sa parazitima je povećana (Zahn & Rupp, 2004). Gravidne ženke imaju snižen imunološki odgovor, što ih dodatno čini podložnijim većem broju parazita u odnosu na druge kategorije domaćina (Christe et al., 2000). Nakon dolaska mladih na svet, ženke su u prilici da prenesu ektoparazite svom potomstvu, što dodatno pojačava preferencije parazita da naseljavaju ženke kao svoje glavne domaćine u odnosu na mužjake.

Kod vrsta *Myotis blythii* i *Rhinolophus euryale* nije ustanovljen značajan efekat nijednog od analiziranih faktora, osim tendencije da kod *Myotis blythii* juvenilni mužjaci u jesen imaju manji broj ektoparazita u odnosu na adulte oba pola u proleće.

Za brojnost četiri karakteristične vrste ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) (*Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii*, *Penicillida dufourii* i *Spinturnix psi*) ustanovljen je pored uticaja pola i starosti domaćina i uticaj faze životnog ciklusa, pa je tako u prolećnom periodu značajno veća brojnost tri vrste ektoparazita (*Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia dufourii*). U istoj fazi životnog ciklusa je povećana i brojnost parazita *Spinturnix psi* kod ženki. Za juvenilne domaćine je ustanovljeno da imaju tokom svih faza životnog ciklusa veću brojnost *Spinturnix psi* u odnosu na adultne mužjake.

Takođe, uočena je tendencija da juvenilni slepi miševi vrste *Rhinolophus ferrumequinum* imaju veći broj parazita vrste *Phthiridium biarticulatum*.

Juvenilni slepi miševi koji žive zajedno sa svojim majkama u često brojnim porodiljskim kolonijama izloženi su vertikalnom transferu parazita sa majke na mlade slepe miševe, kao i između jedinki koje su u neposrednom kontaktu (Zahn & Rupp, 2004). Christe i saradnici (2000) identifikuju i smanjen imunološki odgovor, kao i nedovoljno razvijene veštine održavanja higijene krzna kod juvenilnih slepih miševa (Encarnação et al., 2012). S tim u vezi u određenom broju slučajeva dolazi do pojave veće brojnosti ektoparazita na juvenilnim slepim miševima u odnosu na adultne slepe miševe (Christe et al., 2000; Zahn & Rupp 2004; Lourenço & Palmeirim, 2008).

5.4 Uticaj pola, starosti i faze životnog ciklusa litofilnih slepih miševa na reprodukciju i sezonsku dinamiku ektoparazita

Reprodukcija ektoparazita u umerenom klimatskom regionu je pod značajnim uticajem promena u temperaturi između različitih godišnjih doba (Marshall, 1981). U tropskim i subtropskim regionima, gde je ambijentalna temperatura relativno konstantna tokom cele godine, postoji kontinuirana reprodukcija parazita tokom cele godine (Marshall 1970; Marshall, 1971). S obzirom da litofilne vrste slepih miševa žive u relativno konstantnim uslovima ambijentalne temperature očekivalo bi se da ne postoji sezonska dinamika brojnosti i promene u nivou reproduktivne aktivnosti ektoparazita slepih miševa. Ipak, podaci publikovanih istraživanja i mnogobrojna opažanja istraživača sa terena ukazuju upravo na suprotno (Estrada-Peña & Serra-Cobo, 1991;

Lourenço & Palmeirim, 2008). S toga se nameće kao potreba da se uzrok sezonske dinamike u brojnosti i reprodukciji parazita litofilnih slepih miševa traži upravo u složenim odnosima parazit-domaćin i karakteristikama ovih organizama (Christe et al., 2000; Zahn & Rupp 2004; Lourenço & Palmeirim, 2008).

Upravo iz navedenih razloga, značajan deo studije dizajniran je tako da se analiziraju različite osobine domaćina (pol, starost i reproduktivni status domaćina) tokom različitih faza životnog ciklusa, kako bi se ustanovilo postojanje i priroda uticaja ovih ekoloških faktora na sezonsku dinamiku ektoparazita litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana.

Predstavljeni rezultati studije ukazuju da ne postoji korelacija temperature i vlažnosti vazduha skloništa na brojnost, reprodukciju i sezonsku dinamiku ektoparazita vrste *Miniopterus schreibersii*, što je u skladu sa do sada publikovanim rezultatima (Lourenço & Palmeirim, 2008). Sa druge strane, postoji značajan efekat faze životnog ciklusa domaćina, kao i njegovog starosno-reproduktivnog statusa na brojnost i reproduktivnu aktivnost karakterističnih i visoko specifičnih ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*): *Ixodes simplex* (Acarina: Ixodida: Ixodidae), *Spinturnix psi* (Acarina: Mesostigmata: Spinturnicidae), *Nycteribia schmidlii* i *Penicillidia conspicua* (Insecta: Diptera: Nycteribiidae).

Najveća brojnost ektoparazita svih analiziranih vrsta zajedno, registrovana je u letnjem periodu kada se mladi rađaju i odgajaju u okviru porodijskih kolonija. Najveći broj ektoparazita je generalno konstatovan upravo na juvenilnim slepim miševima što se može objasniti još nerazvijenim imunološkim odgovorom kao i nedovoljno razvijenim veštinama održavanja higijene krzna (Christe et al., 2000). Tokom prolećnog perioda kada postoji velika brojnost ektoparazita, ženke imaju značajno veći broj ektoparazita u odnosu na mužjake. Razlog tome je što mužjaci, iako dele zajedničko sklonište sa ženkama, nisu deo kolonija u kojima su ženke evropskog dugokrilaša niti su u neposrednom telesnom kontaktu.

Najmanja brojnost ektoparazita se javlja tokom jesenjeg perioda. Ovo se može objasniti činjenicom da u jesen dolazi do rasformiranja porodijskih kolonija. U isto vreme juvenilni slepih miševi postaju u potpunosti samostalni u odnosu na svoje majke, a ženke migriraju do svojih zimskih skloništa ili su u potrazi za partnerima jer je kasno leto i jesen doba parenja slepih miševa (Dietz et al., 2009).

Reprodukcija ektoparazita evropskog dugokrilaša se odvija u proleće i leto. Naime, u jesenjem periodu reprodukcija u potpunosti prestaje u slučaju parazitske grinje *Spinturnix psi*, drastično opada broj larvi i nimfi u slučaju *Ixodes simplex*, a smanjuje se broj gravidnih ženki u slučaju *Nycteribia schmidlii*. Najveći broj gravidnih ženki *Spinturnix psi* se javlja u proleće, dok je u slučaju *Nycteribia schmidlii* taj broj najveći u leto. Broj preadultnih stadijuma *Ixodes simplex* se ne razlikuje značajno između prolećnog i letnjeg perioda. Ovaj fenomen se može objasniti činjenicom da su proleće i leto upravo periodi kada dolazi do formiranja porodiljskih kolonija gravidnih slepih miševa koje su u neposrednom telesnom kontaktu. Leto je vreme rađanja juvenilnih jedinki slepih miševa kada se brojnost jedinki unutar kolonije uvećava brojem novorođenih jedinki.

Kada se analiziraju reproduktivno-starosne kategorije domaćina u različitim fazama životnog ciklusa evidentno je značajno veći broj parazita prisutan na adultnim ženkama u odnosu na adultne mužjake tokom proleća i leta. U slučaju *Nycteribia schmidlii* i *Ixodes simplex* najveći broj ektoparazita, odnosno gravidnih ženki parazita (*N. schmidlii*) i preadultnih stadijuma (*I. simplex*) se nalazi na gravidnim ženkama. Pojava najveće parazitiranosti gravidnih ženki domaćina može se objasniti smanjenim imunološkim odgovorom u odnosu na ženke koje nisu gravidne, unutar gusto naseljenih kolonija (Christe et al., 2000).

Tokom letnjeg perioda postoji značajno veći broj ektoparazita (*Nycteribia schmidlii* i *Ixodes simplex*) kod ženki domaćina koje su imale mlade, odnosno u slučaju vrste *Spinturnix psi* kod juvenilnih domaćina.

Iz rezultata ove studije sledi zaključak da su analizirane vrste ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) nezavisno od uslova ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha sinhronizovale svoj životni ciklus sa životnim ciklusom svog domaćina. Ovo ukazuje da paraziti najviše energije ulažu u reprodukciju u momentu kada je najveći stepen transmisije, odnosno kada je najveća šansa za preživljavanje i uspešnu reprodukciju. To se dešava tokom prolećnog perioda kada se formiraju porodiljske kolonije gde su domaćini u bliskom kontaktu, odnosno tokom leta kada se rađaju i odgajaju juvenilni domaćini u okviru letnjih kolonija domaćina (Zahn & Rupp, 2004). Kada se analiziraju reproduktivno-starosne kategorije domaćina, brojnost i reprodukcija ektoparazita koncentrisana je upravo na kategorije domaćina sa

najslabijim imunitetom, a to su gravidne ženke u prolećnom periodu i juvenilne jedinke u letnjem periodu. Maksimalna brojnost i najveći obim reprodukcije ektoparazita koji se dešava tokom sezona u kojima su formirane porodiljske kolonije domaćina može se objasniti postojanjem opisanih mogućnosti povećane transmisije parazita i to kako horizontalno (između ženki u okviru porodiljske kolonije), tako i vertikalno (od ženke na mladunca) (Zahn & Rupp, 2004).

Predstavljeni rezultati studije uticaja pola, starosti i faze životnog ciklusa na reprodukciju i sezonsku dinamiku ektoparazita komplementarni su sa publikovanim studijama (Christe et al., 2000; Zahn & Rupp, 2004; Lourenço & Palmeirim, 2008). Ovi rezultati daju i značajan doprinos fundamentalnom razumevanju složenih i dinamičnih odnosa ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina, i predstavljaju pionirske korake u razumevanju ekologije slepih miševa i njihovih ektoparazita na prostoru centralnog Balkana.

6. Zaključci

1. Studija predstavlja prvo sveobuhvatno istraživanje diverziteta, rasprostranjenja i strukture zajednica ektoparazita litofilnih slepih miševa na prostoru centralnog Balkana
2. U okviru trogodišnjeg istraživanja diverziteta i rasprostranjenosti vrsta ektoparazita slepih miševa na prostoru centralnog Balkana, ukupno je identifikovana 21 vrsta ektoparazita.
3. Predstavljeni rezultati uključuju publikovane prve nalaze za vrste: *Ischnopsyllus octatenus* i *Ischnopsyllus simplex* u Srbiji, *Rhinolopsylla unipectinata* u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini i Makedoniji; parazitskih muva familije Nycteribiidae u Crnoj Gori; vrste *Brachytarsina flavipennis* (familija Streblidae) u Crnoj Gori; grinje familije Spinturnicidae i Macronyssidae u Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini; grinje familije Macronyssidae u Srbiji, parazitske Trombiculidae u Srbiji, kao i prve podatke *Ixodes simplex* u Srbiji i Crnoj Gori, i *Ixodes vespertilionis* u Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini.
4. Predstavljeni rezultati uključuju nove nalaze predstavnika familije Nycteribiidae u Bosni i Hercegovini i Makedoniji, kao i predstavnika familije Nycteribiidae i Spinturniciidae u Srbiji (tri od četiri vrste parazitskih grinja ove familije su nove za faunu Srbije), odnosno vrste *Ixodes vespertilionis* u Srbiji i *Argas vespertilionis* u Makedoniji.
5. Identifikovano je ukupno 75 asocijacija parazit-domaćin, od čega je 37 identifikovano kao primarno. Kada se uzmu u obzir asocijacije sa više od pet sakupljenih jedinki ektoparazita, broj primarnih asocijacija je 23.
6. Generalno postoji visok nivo specifičnosti odnosa domaćin-parazit kod ektoparazita slepih miševa na centralnom Balkanu.
7. Samo jedna vrsta primarnog domaćina identifikovana je za ukupno šest parazita: *Ixodes simplex*, *Nycteribia schmidlii* i *Penicilidia conspicua* (primarni domaćin: *Miniopterus schreibersii*), *Nycteribia pedicularia* (primarni domaćin: *Myotis capaccinii*), *Nycteribia vexata* (primarni domaćin: *Myotis blythii*), *Rhinolophopsylla unipectinata* (primarni domaćin: *Rhinolophus ferrumequinum*).

8. Dve vrste primarnog domaćina koje pripadaju istom rodu identifikovane su za ukupno četiri vrste ektoparazita: *Nycteribia latreillii* (primarni domaćini: *Myotis capaccinii* i *Myotis myotis*); *Phthiridium biarticulatum* i *Eyndhovenia euryalis* (primarni domaćini: *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus ferrumequinum*) i *Spinturnix myoti* (primarni domaćini : *Myotis blythii* i *Myotis myotis*).
9. Dve vrste ektoparazita su parazitirale domaćine koji pripadaju dvema različitim familijama slepih miševa: *Penicilidia dufouri* parazitirala je *Miniopterus schreibersii* (familija Miniopteridae) i tri vrste roda *Myotis* (familija Vespertilionidae), *Ixodes vespertilionis* parazitirala je tri vrste roda *Rhinolophus* (familija Rhinolophidae) i tri vrste roda *Myotis* (familija Vespertilionidae).
10. Identifikovane su dve nove asocijacije parazit-domaćin koje, prema našim saznanjima, do sada nisu identifikovane u literaturi: asocijacija *Ixodes simplex* i *Rhinolophus euryale*, kao i larvalni stadijum predstavnika familije Trombiculidae i *Miniopterus schreibersii*. Dalja istraživanja treba da potvrde prirodu i jačinu ovih veza između parazita i domaćina.
11. Brojnost ektoparazita kod mužjaka domaćina značajno je manja kada su u pitanju tri od pet analiziranih litofilnih vrsta slepih miševa na prostoru centralnog Balkana: *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Myotis myotis*.
12. Najveća brojnost ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) u proleće imaju ženke, a u leto juvenilne jedinke.
13. Brojnost parazita kod ženki evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) je značajno manja u jesen u odnosu na leto i proleće.
14. Brojnost karakterističnih i visoko specifičnih ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*): *Ixodes simplex* i *Nycteribia schmidlii* je značajno veća u prolećnom periodu.
15. Brojnost *Spinturnix psi* na jedinkama *Miniopterus schreibersii* je najmanja u jesenjem periodu. Juvenilni slepi miševi imaju značajno veću brojnost parazita od adulta tokom obe analizirane faze životnog ciklusa. U proleće ženke imaju značajno veći broj parazita ove vrste.

16. Kod velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*) ustanovljeno je da u slučaju *Phthiridium biarticulatum* postoji tendencija da juvenilni slepi miševi imaju veći broj parazita ove vrste.
17. U slučaju dve bliske vrste (*Myotis blythii* i *Myotis myotis*) i njihovog karakterističnog parazita *Spinturnix myoti*, ustanovljeno je da veći broj ovih parazita postoji na ženkama domaćinima u odnosu na mužjake.
18. Nije ustanovljena korelacija ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha sa brojnošću ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*)
19. Ustanovljen je značajan efekat faze životnog ciklusa i reproduktivno-starosne kategorije domaćina, na sezonsku dinamiku brojnosti i reprodukcije ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*).
20. Najmanja brojnost i reprodukcija ektoparazita evropskog dugokrilaša ustanovljena je u jesen kada dolazi do rasformiranja gusto naseljenih porodiljskih kolonija sačinjenih od ženki i juvenilnih slepih miševa. Reprodukcija u potpunosti prestaje u slučaju parazitske grinje *Spinturnix psi*, drastično opada broj larvi i nimfi u slučaju *Ixodes simplex*, a smanjuje se broj gravidnih ženki u slučaju *Nycteribia schmidlii*.
21. Reprodukcija ektoparazita evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) se odvija u prolećnom i letnjem periodu. Najveći broj gravidnih ženki *Spinturnix psi* se javlja u prolećnom periodu, dok je u slučaju *Nycteribia schmidlii* taj broj najveći u letnjem periodu. Broj preadultnih stadijuma *Ixodes simplex* se ne razlikuje značajno između prolećnog i letnjeg perioda.
22. U prolećnom periodu se najveći broj gravidnih ženki *Nycteribia schmidlii* i preadultnih stadijuma *Ixodes simplex* nalazi na gravidnim ženkama najverovatnije usled smanjenog imunološkog odgovora gravidnih ženki.
23. Tokom letnjeg perioda postoji značajno veći broj parazita kod ženki koje imaju mlade u slučaju *Nycteribia schmidlii* i *Ixodes simplex* zbog povećane mogućnosti prenošenja parazita sa ženki na juvenilne jedinke.
24. U slučaju vrste *Spinturnix psi* tokom leta je najveći broj parazita registrovan na juvenilnim jedinkama evropskog dugokrilaša (*Miniopterus schreibersii*) usled smanjenog imunološkog odgovora juvenilnih slepih miševa.

25. Analizirane vrste ektoparazita evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*) su nezavisno od uslova ambijentalne temperature i vlažnosti vazduha sinhronizovale svoj životni ciklus sa životnim ciklusom svog domaćina.
26. Predstavljeni rezultati studije značajan su doprinos fundamentalnom razumevanju složenih i dinamičnih odnosa ektoparazita slepih miševa i njihovih domaćina, i predstavljaju pionirske korake u razumevanju ekologije slepih miševa i njihovih ektoparazita na prostoru centralnog Balkana.

7. Literatura

Abrol, D.P. (2011) Pollinators as bioindicators of ecosystem functioning. In: Abrol, D.P. (ed.) *Pollination Biology: Biodiversity conservation and agricultural production*. Springer International Publishing AG, pp. 509-544.

Agreement on the Conservation of Population of European Bats – EUROBATS. 1994.
<http://www.eurobats.org/>

Altringham, J.D. (1998) *Bats: Biology and Behaviour*. Oxford University Press.

Arthur, D.R. (1956) The *Ixodes* ticks of Chiroptera (Ixodoidea, Ixodidae). *Journal of Parasitology*. 7, 180-196.

Bai, Y., Kosoy, M., Recuenco, S., Alvarez, D., Moran, D., Tumelle, A., Ellison, J., Gracia, D. L., Estevez, A., Lindblade, K. & Rupprecht, C.E. (2011) *Bartonella* spp. in bats, Guatemala. *Emerging Infectious Diseases*. 17, 1269–1272.

Baker, A. & J. Craven. (2003) Checklist of the mites (Arachnida: Acari) associated with bats (Mammalia: Chiroptera) in the British Isles. *Systematic and Applied Acarology Special Publications*. 14, 1-20.

Balvín, O, Bartonička, T., Simov, N., Paunović, M. & Vilímová, J. (2014) Distribution and host relations of species of the genus *Cimex* on bats in Europe. *Folia Zoologica*. 63(4), 281-289.

Barataud, M. (2015) *Acoustic ecology of European bats*. University of Chicago Press.

Barlow, K. (1999) *Expedition field techniques. Bats*. Geography Outdoors, Royal Geographical Society with IBG.

Bartonička T. & Gaisler, J. (2007) Seasonal dynamics in the numbers of parasitic bugs

(Heteroptera, Cimicidae): a possible cause of roost switching in bats (Chiroptera, Vespertilionidae). *Parasitology Research* 100, 1323–1330.

Bat Conservation Trust. (2007) We'll weather the weather whatever the weather—but what about the bats? *Bat News* 84, 4.

Beaucournu, J.C. (1966) Sur quelques Ixodoidea (Acarina) paléarctiques inféodés aux Ixodoidés – Cimicides et Nyctéribiidés. *Bulleting de la Societe Scientifique de Bretagne*. 36, 315-338.

Beaucournu, J.C. (1967) Contribution à la connaissance de la biologie d'*Ixodes*(*Eschatocephalus*) *vespertilionis* Koch 1844 et d'*Ixodes* (*Pomerantzarella*) *simplex* Neumann 1906 (Acarina, Ixododidea) parasites des Chiroptères. *Annales de Spéléologie*. 22, 543–580.

Beaucournu J.C., & H. Launay. (1990) *Les puces (Siphonaptera) de France et du Bassin méditerranéen occidental*. Faune de France 76. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.

Beron, P. (1965) Contribution à l'étude des Acariens parasites des Chiroptères en Hongrie (Spinturnicidae, Trombiculidae, Myobiidae et Acaridae). *Vertebrata Hungarica*. 7 (1-2), 141-152.

Beron P. (1970) Sur quelques Acariens (Myobiidae, Psorergatidae, Spinturnicidae, Sarcoptidae et Listrophoroidea) de Bulgarie et de l'île de Crète. *Bulletin de l'Institut de zoologie et musée Sofia*. 32, 143–149.

Beron, P. (1974) Données nouvelles sur les Acariens parasites des Mammifères en Bulgarie, en Yougoslavie, en Turquie et aux îles de Corse et de Crète. *Bulletin de l'Institut de zoologie et musée Sofia*. 40, 59–69.

Beron P., Petrov, B. & Stoev, P. (2011) The invertebrate cave fauna of the Western Rhodopes (Bulgaria and Greece). In: Beron P (ed) *Biodiversity of Bulgaria 4. Biodiversity of Western Rhodopes (Bulgaria and Greece) II*. Pensoft & National Museum of Natural History, Sofia, pp. 583–660.

Bobkova O.O. (2003) Rasprostranenie iksodoidnyh klešej (Ixodoidea, Parasitiformes) ektoparazitov rukokrylyh (Chiroptera) v Ukraine [Distribution of ticks (Ixodoidea, Parasitiformes) – ectoparasites of bats (Chiroptera) in Ukraine]. *Vestnik Zoologii*. 37, 23–28.

Boughey, K., Lake, I., Haysom, K. & Dolman, P. (2011) Improving the biodiversity benefits of hedgerows: How physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. *Biological Conservation*. 144(6), 1790-1798.

Boyles, J.G., Cryan, P.M., McCracken, G.F. & Kunz, T.H. (2011) Economic importance of bats in agriculture. *Science*. 332 (6025), 41-42.

Bourne, S. & Hamilton-Smith, E. (2007) *Miniopterus schreibersii bassanii* and climate change. *Australasian Bat Society Newsletter*. 28, 67–69.

Brook C. E., Y. Bai, A.P. Dobson, L.M. Osikowicz, H.C. Ranaivoson, Q. Zhu, M.Y. Kosoy & K. Dittmar (2015) *Bartonella* spp. in fruit bats and blood-feeding ectoparasites in Madagascar. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 9(2). E0003532.

Bruyndonckx, N., Dubey, S., Ruedi, M. & Christe, P. (2009) Molecular cophylogenetic relationships between European bats and their ectoparasitic mites (Acari, Spinturnicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 51, 227–237.

Bruyndonckx, N., Biollaz, F., Dubey, S., Goudet, J. & Christe, P. (2010) Mites as biological tags of their hosts. *Molecular ecology*. 19 (13), 2770-2778.

Burazerović, J., Čakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Čirović, D., Tomanović, S. (2014) Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing bats in Serbia. XIII European Bat Research Symposium, Šibenik, Croatia, Book of Abstracts, 47.

Burazerović, J., Čakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Čirović, D., Tomanović, S. (2015a) Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing bats in Montenegro. 4th International Berlin Bat Meeting: Movement Ecology of Bats, Berlin 13-15 March, 105.

Burazerović, J., Čakić, S., Mihaljica, D., Sukara, R., Čirović, D. & Tomanović, S. (2015b) Ticks (Acari: Argasidae, Ixodidae) parasitizing bats in the central Balkans. *Experimental and Applied Acarology*. 66, 281-291.

Burazerović, J., Tizzani, P., Preacco, N., Čirović, D., Jones, G. (2015c) Effects of different linear features on the level of bat activity in agricultural landscapes in Serbia. 4th International Berlin Bat Meeting: Movement Ecology of Bats, Berlin 13-15 March, 61.

Burazerović, J., Orlova, M., Obradović, M., Čirović, D. & Tomanović, S. (2017) Patterns of abundance and host specificity of bat ectoparasites in the central Balkans. *Journal of Medical Entomology*, <https://doi.org/10.1093/jme/tjx189>.

Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz & A.W. Shostak (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*. 83(4), 575-583.

Calisher, C.H., Childs, J.E., Field, H.E., Holmes, K.V. & Schountz T. (2006) Bats: important reservoir host of emerging viruses. *Clinical Microbiology Reviews*. 19, 531-545.

Christe P., Arlettaz R. & Vogel P. (2000) Variation in intensity of a parasitic mite (*Spinturnix myotis*) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of its bat host (*Myotis myotis*). *Ecology Letters*. 3, 207–212.

Christe, P., Giorgi, M., Vogel, P. & Arlettaz, R. (2003) Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intimately coexisting sibling bat species: resource-mediated host attractiveness or parasite specialization? *Journal of Animal Ecology*. 72, 866-872.

Ciechanowski, M. (2015) Habitat preferences of bats in anthropogenically altered, mosaic landscapes of northern Poland. *European Journal of Wildlife Research*. 61(3), 415-428.

Combes, C. (1991) Evolution of parasite life cycles. In: Toft, C.A., Aeschlimann, A. & Bolis, L. (Eds.) *Parasite-Host Associations: Coexistence or Conflict?* Oxford University Press Oxford, pp. 62-82.

Combes C. (2001) *Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions*. University of Chicago Press, Chicago.

Concannon, R., Wynn-Owen, K., Simpson, V. R. & Birtles, R. J. (2005) Molecular characterization of haemoparasites infecting bats (Microchiroptera) in Cornwall, UK. *Parasitology*. 131, 489-496.

Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters, usually known as the Aarhus Convention. 1998. <http://www.unece.org/env/pp/welcome.html>

Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. 1972. <http://whc.unesco.org/en/conventiontext/>

Convention on the Biological Diversity. 1992. <https://www.cbd.int/>

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. 1979. www.coe.int

Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. 1979.
<http://www.cms.int/>

Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitats.
1971. <http://www.ramsar.org>

Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and wild fauna
and flora. 1992. www.europa.eu

Danko, Š., Krištín, A. & Krištofík, J. (2010) *Myotis alcathoe* in eastern Slovakia:
occurrence, diet, ectoparasites and notes on its identification in the field. *Vespertilio*.
13–14, 77–91.

Deunff, J. (1977) Observations sur les Spinturnicidae de la Région Paléarctique
occidentale (Acarina : Mesostigmata): Spécificité, répartition et morphologie.
Acarologia 18 (4), 602-616.

Dick, C. W. & D. Gettinger (2005) A faunal survey of streblid flies (Diptera:
Streblidae) associated with bats in Paraguay. *Journal of Parasitology*. 91(5), 1015-
1024.

Dick, C. W. (2007) High host specificity of obligate ectoparasites. *Ecological
Entomology*. 32, 446 – 450.

Dick, C.W. & Patterson, B.D. (2007) Against all odds: Explaining high host specificity
in dispersal-prone parasites. *International Journal of Parasitology*. 37, 871-876.

Dietrich, M., Tjale, M.A., Weyer, J., Kearney, T., Seemark, E.C.J., Nel, L.H.,
Monadjem, A. & Markotter, W. (2016) Diversity of *Bartonella* and *Rickettsia* spp. in
bats and their blood-feeding ectoparasites from South Africa and Swaziland. *PLoS
ONE*. 11(3), e0152077. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152077>

Dietz, M. & Walter, G. (1995). Zur Ektoparasitenfauna der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii* Kuhl, 1819) in Deutschland unter der besonderen Berücksichtigung der saisonalen Belastung mit der Flughautmilbe *Spinturnix andegavinus* Deunff, 1977. *Nyctalus* 5, 451–468.

Dietz, C., von Helversen, O. & Nill, D. (2009) *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black.

Donald P.F., Green R.E. & Heath M.F. (2001) Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. 268, 25–29.

Dusbábek F. (1962) Parasitische Fledermausmilben der Tschechoslowakei I. Fam. Spinturnicidae Oudms., 1901 (Acarina, Gamasides). *Klapalekiana*. 59, 357–380.

Dusbábek F. (1963) Parasitische Fledermasumilben der Tschechoslowakei IV. Fam. Trombiculidae, Sarcoptidae, Ixodidae, Argasidae und Dermanyssidae (Acarina). *Klapalekiana*. 60, 332–340.

Dusbábek, F. (1964) Contribution à la connaissance des acariens (Acarina) parasites des chiroptères de Bulgarie. *Acarologia*. 6, 5-25.

Encarnação. J.A., Baulecher D. & Becker N.I. (2012) Seasonal variations of wing mite infestations in male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) in comparison to female and juvenile bats. *Acta Chiropterologica*. 14, 153–159.

Estrada-Peña, A., Ibañez, C. & Trujillo, D. (1990) Nuevas citas de ácaros parásitos de quirópteros en la Península Ibérica, Norte de África e Islas de la Macaronesia. *Revista Iberica de Parasitologia*. 50, 91-94.

Estrada-Peña, A., Balcells, E. & Serra-Cobo, J. 1991a. *Los artrópodos ectoparásitos de*

murciélagos en España. Los murciélagos de España y Portugal. Colección Técnica ICONA, Madrid.

Estrada-Peña, A. & Serra-Cobo, J. 1991b. The acarinia and nycteribidia zones of *Miniopterus schreibersii* Kuhl (Mammalia: Chiroptera) in the Northeast of Spain. *Folia Parasitologica*. 38, 345-354.

EUROBATS (2014) *Eurobats MoP 7 Record Annex 5*. 7th Session of the Meeting of Parties, Brussels, Belgium, 15-17/09/2014, Resolution 7.2 Amendment of the Annex to the Agreement. www.eurobats.org.

European Landscape Convention. 2000. Council of Europe. www.coe.int

Fensome, A.G. & Mathews, F. (2016) Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects. *Mammal Review*. 46(4), 311-323.

Fleer, K. A., Foley, P., Calder, L. & Foley J. E. (2011) Arthropod vectors and vector-borne bacterial pathogens in Yosemite National Park. *Journal of Medical Entomology*. 48, 101–110.

Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 3, 294-299.

Folstad, I. & Karter, A.J. (1992) Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. *American Naturalist*. 139, 603–622.

Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians (Carpathian Convention). 2003. <http://www.carpathianconvention.org>

Frank, R., Muenster, J., Schulze, J., Liston, A., Klimpel, S. (2014) Macroparasites of Microchiroptera: Bat ectoparasites of Central and South America. In: Klimpel, S. &

Mehlhorn, H. (eds.) *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites: Facts and myths. Parasitology Research Monographs book series, volume 5.* Springer International Publications AG. pp. 87-130.

Frank, R., Kuhn, T., Weblow, A., Liston, A., Kochmann, J. & Klimpel, S. (2015) Parasite diversity of European *Myotis* species with special emphasis on *Myotis myotis* (Microchiroptera, Vespertilionidae) from a typical nursery roost. *Parasites & Vectors.* 8, 101.

Gaisler, J. (1979) Ecology of Bats. In: Stoddart D. M. (ed.): *Ecology of Small Mammals*, Chapman and Hall, London, pp. 281-342.

Gibson, K. E., Rikihisa, Y., Zhang, C. & Martin, C. (2005) *Neorickettsia risticii* is vertically transmitted in the trematode *Acanthatrium oregonense* and horizontally transmitted to bats. *Environmental Microbiology.* 7, 203–212.

Gill, J.S., Ullmann, A.J., Loftis, A.D., Schwan, T.G., Raffel, S.J., Schrupf, M.E. and Piesman, J. (2008) Novel relapsing fever spirochete in bat tick. *Emerging Infectious Disease.* 14, 522–523.

Griffiths, H.I., Kryštufek, B. & Reed, J.M. (Eds) 2004. *Balkan biodiversity: Pattern and process in the European hotspot.* Springer Netherlands.

Haarsma, A. (2008) *Manual for assessment of reproductive status, age and health in European Vespertilionid bats.* Electronic publication, version 1.

http://vleermuizenvangen.nl/attachments/article/28/2008%20%20Manual_Bats_sept2008_AJHaarsma_small.pdf

Hafner, M.S., Demastes, J.W., Spradling, T.A. & Reed, D.L. (2003) Cophylogeny between pocket gophers and chewing lice. In: Page R.D.M. (Ed.) *Tangled Trees: Phylogeny, Cospeciation, and Coevolution.* University of Chicago Press, Chicago, pp. 195–220.

Haitlinger, R. & Rupert A.L. (1985) Stawonogi zebrane na nietoperzach z Kujaw (Acari, Siphonaptera) [Arthropods collected from bats in Kujawy (Acari, Siphonaptera)]. *Polskie Pismo Entomologiczne*. 55, 615–618.

Haitlinger, R. & Ruprecht. A. (1992) Parasitic arthropods (Siphonaptera, Diptera, Acari) of bats from western part of the Bialowieza. *Nyctalus*. 4(3), 315–319.

Haitlinger, R. & Walter, G. (1997) Data relating to the distribution and host specificity of bat-infesting mites (Acari, Mesostigmata, Prostigmata, Astigmata) in Germany. *Drosera*. 97, 95–112.

Haitlinger, R. & Lupicki, D. (2008) Arthropods (Acari, Siphonaptera, Heteroptera, Psocoptera) associated with *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Southern Poland. *Wiadomości Parazytologiczne*. 54(2), 123–130.

Hanlon, C.A., Kuzmin, I.V., Blanton, J.D, Weldon, W.C., Manangan, J.S. & Rupprecht, C.E (2005) Efficacy of rabies biologics against new lyssaviruses from Eurasia. *Virus Research*. 111, 44–54.

Hawlana, H., Abramsky, Z. & Krasnov, B.R. (2005) Age-biased parasitism and density-of fleas (Siphonaptera) on a desert rodent. *Oecologia*, 146, 200–208.

Hawlana, H., Bashary, D., Abramsky, Z. & Krasnov, B.R. (2007) Benefits, costs and constraints of anti-parasitic grooming in adult and juvenile rodents. *Ethology*. 113, 394–402.

Haysom, K., Dekker, J., Russ, J., van der Meij & van Strien, A. (2013) *European bat population trends: A prototype biodiversity indicator*. European Environment Agency.

Hernout, B.V., Arnold, K.E., McClean, C.J., Walls, M., Baxter, M. & Boxall, A.B.A. (2016) A national level assessment of metal contamination in bats. *Environmental Pollution*. 214, 847-858.

Hewitt, G. M. (2011) Mediterranean Peninsulas: The Evolution of Hotspots. In: Zachos, F.E., Habel, J.C. (eds.) *Biodiversity hotspots*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 123-147.

Hodgkinson, R., Balding, S.T., Zubaid, A. & Kunz T.H. (2003) Fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae) as seed dispersers and pollinators in lowland Malaysian rain forest. *Biotropica*. 35, 491–502.

Hopkins G.H.E. & Rothschild, M. (1956) *An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Volume II Coptosyllidae, Vermipsyllidae, Stephanocircidae, Ischnopsyllidae, Hypsophthalmidae and Xiphiopsyllidae*. University Press, Cambridge, London.

Hornok, S., Kovacs, R., Meli, M.L., Gonczi, E., Hofmann-Lehmann, R., Kontschán, J., Gyuranecz, M., Dan, A., & Molnar, V. (2012) First detection of Bartonella in a broad range of bat ectoparasites. *Veterinary Microbiology*. 159, 541-543.

Hornok S, Kontschán, J., Kováts, D., Kovács, R., Angyal, D., Görföl, T., Polacsek, Z., Kalmár, Z. & Mihalca, A.D. (2014) Bat ticks revisited: *Ixodes ariadnae* sp. nov. and allopatric genotypes of *I. vespertilionis* in caves of Hungary. *Parasites & Vectors*. 7, 202.

Hornok, S., Takács, N., Szőke, K. & Kunz, B. (2015a) First record of *Ixodes ariadnae* in Germany – Short communication. *Acta Veterinaria Hungarica*. 63(3), 347-51.

Hornok, S., Estrada-Peña, A., Kontschán, J., Plantard, O., Kunz, B., Mihalca, A.D., Thabah, A., Tomanović, S., Burazerović, J., Takács, T., Görföl, T., Estók, P., Tan Tu, V., Szőke, K., Fernández de Mera, I., de la Fuente, J., Takahashi, M., Yamauchi, T. & Takano, A. (2015b) High degree of mitochondrial gene heterogeneity in the bat tick species *Ixodes vespertilionis*, *I. ariadnae* and *I. simplex* from Eurasia. *Parasites & Vectors*. 8, 457. doi: 10.1186/s13071-015-1056-2.

Hornok, S. & Krawczyk, A. (2016) First record of *Ixodes ariadnae* in Western Europe, Belgium – short communication. *Acta Veterinaria Hungarica*. 64(4), 465-471.

Hornok, S., Szóke, K., Görföl, T., Földvári, G., Tu, V.T., Takács, N., Kontschán, J., Sándor, A., Estók, P., Epis, S., Boldog, S., Kováts, D. & Wang, Y. (2017) Molecular investigations of the bat tick *Argas vespertilionis* (Ixodida: Argasidae) and *Babesia vesperuginis* (Apicomplexa: Piroplasmida) reflect “bat connection” between Central Europe and Central Asia. *Experimental and Applied Acarology*. 72(1), 69-77.

Humphries, M.M., Thomas, D.W. & Speakman, J.R. (2002) Climate mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals. *Nature*. 418, 313–316.

Hůrka, K. (1957) Příspěvek k systematice, faunistice, bionomii i a ekologii netopýřích blech v ČSR. [Contribution to systematics, faunistics, bionomy and ecology of the bat fleas in Czechoslovakia]. *Československá parasitologie*. 4, 143–166

Hůrka, K. (1962) Beitrag zur Nycteribien- und Streblidenfauna Albaniens nebst Bemerkungen zur Fauna von Bulgarien, Ungarn und UdSSR. *Časopis Československé Společnosti Entomologické*. 59(2), 156–164.

Hůrka, K. (1984) New taxa and new records of Palearctic Nycteribiidae and Streblidae (Diptera, Pupipara). *Věstník Československé Společnosti Zoologické*. 48, 90–101.

Hůrka, K. & Soós, Á. (1986) Streblidae. In: Soós, Á. & Papp, L. (Eds.), *Catalogue of Palearctic Diptera. Volume 11. Scathophagidae — Hypodermatidae*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 234 –236.

Hutson, A. M. (1984). *Keds, flat flies and bat flies, Diptera, Hippoboscidae and Nycteribiidae, Handbooks for the identification of British insects, Volume 10, Part 7*. Royal Entomological Society.

Hutson, A.M., Aulagnier, S., Benda, P., Karataş, A., Palmeirim, J. & Paunović, M. (2008) *Miniopterus schreibersii*. The *IUCN Red List of Threatened Species 2008*
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T13561A4160556.en>

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C. & Rodrigues, L. (2005) Bat migrations in Europe: A review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Heft 28. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.

Imaz, E., Aihartza, J.R. & Totorila, M.J. (1999) Ectoparasites on bats (Gamasida, Ixodida, Diptera) in Biscay (N Iberian peninsula). *Miscelania zoologica*. 22(2), 21-30.

IUCN Red list of Threatened Species. 2017. <http://www.iucnredlist.org/>

IUCN Species Survival Commission Bat Specialist Group. 2017. www.iucnbsg.org

Ivanova, T., Stoev, P. & Petrov, B. (1995) *Brachytarsina flavipennis* Macquart, 1851 (Diptera, Streblidae), member of a new family for the Bulgarian fauna. *Historia naturalis bulgarica*. 5, 35-36.

Jaunbauere, G., Salmane, I. & Spungis, V. (2008) Occurrence of bat ectoparasites in Latvia. *Latvijas entomologs*. 45, 38-42.

Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R. & Racey, P.A. (2009) Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*. 8, 93-115.

Kampen, H. (2009) What makes an insect a vector? *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. 122, 451–457.

Karaman, S. (1937) Fauna Južne Srbije. In Jovanović A. (Ed.) *Spomenica dvadesetpetogodišnjice oslobodenja Južne Srbije*. Skoplje, pp. 161-179.

Karaman, Z. (1936) Nycteribia Jugoslavije. *Glasnik Skopskog naučnog društva*. XVII, 9-19.

Karaman Z. (1961) Nycteribiidae (Diptera Pupipara) sakupljene u Srbiji. *Glasnik prirodnjačkog muzeja*. 17, 235-240.

Karapandža, B. (2014a) Detalji o prvim istraživanjima slepih miševa (Chiroptera, Mammalia) okoline planine Vitoroga i prvim nalazima *Myotis oxygnathus* Monticelli 1885, *Myotis bechsteinii* (Kuhl 1817) i *Barbastella barbastellus* (Schreber 1774) u Bosni i Hercegovini. *Naš krš*. XXXIV (47), Supl.1, 3-10.

Karapandža, B., Mulaomerović, J., Paunović, M., Pašić, J., Presetnik, P. & Zgmajster, M. (2014b) The overview of bat fauna (Chiroptera) of Bosnia and Hercegovina with first record of *Pipistrellus nathusii*. XIII European Bat Research Symposium, 1-5. septembar 2014, Šibenik, Knjiga apstrakata, 90.

Kolonin, G.V. (1981) *World distribution of ixodid ticks (genus Ixodes)*. Izdatelstvo "Nauka, Moskva.

Kolonin G.V. (2007) Mammals as Hosts of Ixodid ticks (Acarina, Ixodidae). *Entomological Review*. 87(4), 401–412.

Kosoy, M., Bai, Y., Lynch, T., Kuzmin, I. V., Niezgoda, M., Franka, R., Agwanda, B., Breiman, R.F. & Rupprecht, C.E. (2010) *Bartonella* spp. in bats, Kenya. *Emerging Infectious Diseases*. 16, 1875–1881.

Krasnov, B.R., Morand, S., Hawlena, H., Khokhlova, I.S. & Shenbrot, G.I. (2005) Sex-biased parasitism, seasonality and sexual size dimorphism in desert rodents. *Oecologia*. 146, 209–217.

Krištofik, J. & Š. Danko (2012) Arthropod ectoparasites (Acarina, Heteroptera, Diptera, Siphonaptera) of bats in Slovakia. *Vespertilio*. 16. 167-189.

Krivični zakonik. "Službeni list Republike Crne Gore, broj 70/2003".

Krivični zakonik. „Službeni glasnik RS“, broj: 85/2005, 88/2005-ispr., 107/ 2005-ispr., 72/2009, 111/2009, 121/2012 104/2013, 108/2014 i 94/2016.

Krivični zakon Federacije Bosne i Hercegovine. „Službene novine FBiH, broj_36/2003, 21/2004 - ISPR., 69/2004, 18/2005, 42/2010, 42/2011, 59/2014, 76/2014 I 46/2016

Krivični zakonik Republike Srpske. „Službeni glasnik RS“, broj 64/2017.

Kryštufek, B., Vohralík, V., Flousek, J. & Petkovski, S. (1992) Bats (Mammalia: Chiroptera) of Macedonia, Yugoslavia. Pp.: 93–111. In: Horáček, I. & Vohralík, V. (eds.) *Prague Studies in Mammalogy*. Praha: Charles University Press, pp. 246..

Kryštufek B., Petkovski S. & Koselj K. (1998) Additions to bat fauna of Macedonia (Chiroptera, Mammalia). *Folia Zoologica*. 47, 237–239.

Kunz, T.H., Braun de Torrez, E., Braun, D. Lobbova, T. & Fleming, T.H. (2011) Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1223, 1-38.

Kuzmin, I.V., Brooke, B., Guagliardo, S.A., Kunkel, R., Shak, J.R., Tong, S. & Rupprecht, C.E. (2011) Bats, emerging infections diseases, and the rabies paradigm revisited. *Emerging Health Threats Journal*. 4, 7159.

Lacki, M, Hayes, J. & Kurta, A. (2007) *Bats in forests: Conservation and management*. Johns Hopkins University Press.

Ler, P.A. (1999) *Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii (Identification key to insects of the Russian Far East), Vol. 6: Dvukrylye i blokhi (Dipterans and Fleas)*. Vladivostok: Dal'nauka.

Limpens, J.G.A & Kapteyn, K. (1991) Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*. 29, 39-48.

Lin, J.W., Hsu, Y.M., Chomel, B. B., Lin, L.-K., Pei, J.-C., Wu, S.-H. & Chang, C.-C. (2012) Identification of novel *Bartonella* spp. in bats and evidence of Asian gray shrew as a new potential reservoir of *Bartonella*. *Veterinary Microbiology*. 156, 119–126.

Loftis, A. D., Gill, J. S., Schriefer, M. E., Levin, M. L., Ereemeeva, M. E., Gilchrist, M. J. & Dasch, G. A. (2005: Detection of *Rickettsia*, *Borrelia* and *Bartonella* in *Carios kelleyi* (Acari: Argasidae). *Journal of Medical Entomology*. 42, 473–480.

Lourenço, S. & Palmeirim, J.M. (2008) Which factors regulate the reproduction of ectoparasites of temperate-zone cave-dwelling bats? *Parasitology Research*. 104, 127-134.

Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. (1982) The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*. 68(1), 131-133.

Marshall, A.G. (1970) The life cycle of *Basilisa hispida* Theodor 1957 (Diptera: Nycteribiidae) in Malaysia. *Parasitology*. 61, 1–18.

Marshall, A.G. (1971) The ecology of *Basilisa hispida* (Diptera: Nycteribiidae) in Malaysia. *Journal of Animal Ecology*. 40, 141–154.

Marshall, A.G. (1981) *The ecology of ectoparasitic insects*. Academic, London

Marshall, A.G. (1982) Ecology of Insects Ectoparasitic on bats. In: Kunz TH. *Ecology of bats*. Plenum Press, New York, pp. 369-401.

McCracken, G.F., Westbrook, J.K., Brown, V.A., Eldridge, M., Federico, P. & Kunz, T.H. (2012) Bats track and exploit changes in insect pest populations. *PlosOne* 7(8) e43839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043839>

McKendrick, A. G. (1941) A ninth analytical review of reports from Pasteur Institutes. *Bulletin of the World Health Organisation*. 9, 31–78.

Medinas, D., Marques, J.T. & Mira, A. (2013) Assessing road effects on bats: the role of landscape, road features, and bat activity on road-kills. *Ecological Research*. 28(2), 227-237.

Mehlhorn, H. (2014) Introduction: The world of bats. In: Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (eds.) *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites: Facts and myths. Parasitology research monographs, volume 5*. Springer International Publishing AG, pp. 1-5.

Melaun, C., Werblow, A., Busch, M.W. & Liston, A. (2014) Bats as potential reservoir hosts for vector-borne diseases. In: Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (eds.), *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites: Facts and myths. Parasitology Research Monographs, Volume 5*, pp.25-61.

Micevski, N., Presetnik, P., Micevski, B. & Celuch, M. (2014) Contribution to the knowledge of the Macedonian bat fauna. *Vespertilio*. 17, 103-114.

Microsoft Office (2015) Excel v15.13.3.

Moore, S.L. & Wilson, K. (2002) Parasites as a viability cost of sexual selection in natural populations of mammals. *Science*. 297, 2015–2018.

Morand, S., De Belloq, J.G., Stanko, M. & Miklisova, D. (2004) Is sex-biased ectoparasitism related to sexual size dimorphism in small mammals of Central Europe? *Parasitology*. 129, 505–510.

Mühldorfer, K. 2012. Bats and bacterial pathogens: A review. *Zoonoses and Public Health*. 60, 93-103.

Nacrt Druge nacionalne strategije biodiverziteta sa akcionim planom (2016-2020).
www.mrt.gov.me

Nowosad, A., Batchvarov, G. & Petrov, B. (1987) Bat flies (Nycteribiidae, Diptera) of bats collected in Bulgaria. *Polskie Pismo Entomologiczne*. 57, 673–694.

Orlova, M. (2011) Ectoparasite associations of bats from the Urals (Russia). *Hystrix Italian Journal of Mammology*. 22(1), 105-110.

Orlova, M.V. & Orlov, O.I. (2015) Attempt to define the complexes of bat ectoparasites in the Boreal Palaearctic region. *Vestnik zoologii*. 49(1), 75-86.

Orlova M.V., Stanyukovich, M.K. & Orlov, O.L. (2016) *Gamasid mites (Mesostigmata: Gamasina) parasitizing bats (Chiroptera: Rhinolophidae, Vespertilionidae, Molossidae) of Palaearctic boreal zone (Russia and adjacent countries)*. Tomsk, TSU Publishing House.

O’Shea T.J. & Johnson J.J. (2009) Environmental contaminants and bats: investigating exposure and effects. In: Kunz, T.H. & Parsons, S. (eds) *Ecological and behavioral methods for the study of bats, 2nd edn*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, p 500–528.

Oswald, B. (1940) Determination of Yugoslavian (Balkan) ticks (Ixodoidea). *Veterinarski arhiv*. 10(6), 297-304.

Park, K.J. & Cristinacce, A. (2006) Use of sewage treatment works as foraging sites by insectivorous bats. *Animal Conservation*. 9(3), 259-268.

Parmesan, C. & Yohe, G. (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*. 421, 37-42.

Pašić, J. & Napotnik, I. (2014) Preliminarna studija šišmiša u okolini Trebinja. *Naš krš*. XXXIV, Suppl. 1, 25-28.

Paunović, M. 2016. *Rasprostranjenje, ekologija i centri diverziteta slepih miševa (Mammalia, Chiroptera) u Srbiji*. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Peribañez-Lopez M. A., Sánchez-Acedo C. & Estrada-Peña A. (1989) Estudio morfológico de los ácaros de la familia Spinturnicidae (Acarina, Gamasidae) del Norte y Levante español. *Revista Ibérica de Parasitología*. 49, 357–373.

Peterson, T.C., Zhang X., Brunet-India, M. & Vázquez-Aguirre. J.L., (2008) Changes in North American extremes derived from daily weather data. *Journal of Geophysical Research*. 113 (D07113), doi:10.1029/2007JD009453.

Piksa, K., Nowak-Chmura M. & Siuda, K. (2013) First case of human infestation by the tick *Ixodes vespertilionis* (Acari: Ixodidae). *International Journal of Acarology*. 39(1), 1-2.

Piraccini, R. 2016. *Rhinolophus ferrumequinum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T19517A21973253.

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20162.RLTS.T19517A21973253.en>.

Podlutsky, A.J., Khritankov, A.M., Ovodov, N.D., & Austad, S.N. (2005) A new field record for bat longevity. *Journal of Gerontology – Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 60 (11), 1366–1368.

Pomerantzev, B.L. (1950). Fauna SSSR. Paukoobrazovanie Ixodovie klešćei (Ixodidae). *Izdana Akademiei Nauk SSSR*. 4(2), 2-15.

Postawa, T. & Nagy, Z. (2016) Variation of parasitism patterns in bats during hibernation: the effects of host species, resources, health status and hibernation period. *Parasitology Research*. 115(10), 3767-3778.

Poulin, R. (1998). *Evolutionary ecology of parasites*. Chapman and Hall, London.

Poulson, T. L. 1972. Bat guano ecosystems. *Bulletin of National Speleological Society*. 34: 55 – 59.

Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. „Službeni glasnik RS“, broj: 5/2010, 47/2011, 32/2016 i 98/2016.

Presley, S.J. (2004) *Ectoparasitic assemblages of Paraguayan bats: ecological and evolutionary perspectives*. DPhil Thesis, Texas Tech University

Presley, S.J. & Willig, M.R. (2008) Intraspecific patterns of ectoparasite abundances on Paraguayan bats: effects of host sex and body size. *Journal of Tropical Ecology*. 24, 75-83.

Presetnik, P. Paunović, M., Karapandža, B., Đurović M., Ivanović, Č., Ždravlević, M., Benda, P. & Budinski, I. (2014) Distribution of bats (Chiroptera) in Montenegro. *Vespertilio*. 17, 129-156.

Presetnik, P., Mulaomerović, J. & Pašić, J. (2016a) Rezultati pregleda potencijalnih zimskih skloništa šišmiša u Bosni i Hercegovini u zimu 2014/2015. *Hypsugo*. 1, 30-37.

Presetnik, P., Mulaomerović, J., Pašić, J., Napotnik, I., Milanolo, S., Budinski, I. & Pejić, B. (2016b) Rezultati pregleda potencijalnih zimskih skloništa šišmiša u Bosni i Hercegovini u zimu 2015/2016. *Hypsugo*. 2, 34-48.

Prešetnik, P. Mulaomerović, J., Pašić, J., Hodžić, M., Napotnik, I., Milanolo, S. & Husanović, M. (2017) Rezultati pregleda potencijalnih zimskih skloništa šišmiša u Bosni i Hercegovini u zimu 2016/2017. *Hypsugo*. 1, 27-41.

R Development Core Team (2016) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for statistical computing. Vienna, Austria.

Racey, P.A. (1969) Diagnosis of pregnancy and experimental extension of gestation in the pipistrelle bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Journal of Reproduction and Fertility*. 19, 465-474.

Radonjić, M. & Théou, P. (2016) Winter and late spring census of bats in National Park Skadar Lake, and surrounding area (Montenegro). *Hypsugo*. 2, 25-33.

Radovsky, F.J. (1967) The Macronyssidae and Laelapidae (Acaria: Mesostigmata) parasitic in bats. *University of California Publications in Entomology*. 46, 1-288.

Ransome, R.D. (1971) The effect of ambient temperature on the arousal frequency of the hibernating greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum*, in relation to site selection and the hibernation state. *Journal of Zoology*. 164, 353–371.

Ricucci, M. & Lanza B. (2014) Bats and insect pest control: a review. *Vespertilio*. 17, 161-169.

Riješenje o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta. „Službeni list Crne Gore“, broj 76/06.

Roer, H. (1969). Über Vorkommen und Lebensweise von *Cimex lectularis* und *Cimex pipistrelli* (Heteroptera, Cimicidae) in Fledermausquartieren. *Bonner zoologische Beiträge*. 4, 355–359.

- Rodrigues, L. & Palmeirim, J.M. (2007) Migratory behaviour of the Schreibers's bat: when, where and why do cave bats migrate in a Mediterranean region? *Journal of Zoology*. 274 (2), 116-125.
- Rowse, E. G., Lewanzik, D., Stone, E.L., Harris, S. & Jones, G. (2015) Dark matters: The effects of artificial lighting on bats. In: Voigt, C. & Kingston, T. (eds) *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in changing world*. Springer International Publishing AG, pp. 187-213.
- Roué, S. Y. & Némoz, M. (2002) *Mortalité exceptionnelle du Minioptère de Schreibers en France lors de l'année 2002*. Bilan national S.F.E.P.M., Paris, France.
- Rudnick, A. (1960) A revision of the mites of the family of Spinturnicidae (Acarina). *University of California Publications on Entomology*. 17(2), 157-283.
- Rupp, D., Zahn, A. & Ludwig, P. (2004) Actual records of bat ectoparasites in Bavaria (Germany). *Spixiana*. 27 (2), 185-190.
- Ryberg, O. (1947) *Studies on bats and bat parasites*. Bokförlaget Svensk Natur, Stockholm.
- Sachanowicz K, Ciechanowski M & Piksa K. (2006) Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio*. 9–10, 151–173.
- Sachanowicz, K., Krištofík, J. & Ciechanowski, M. (2014) Spinturnicid mites of bats in Albania – host spectrum and morphometrics as a tool of species separation. *Journal of Natural History*. 48, 2661-2674.
- Salvarina, I. (2016) Bats and aquatic habitats: a review of habitat use and anthropogenic impacts. *Mammal Review*. 46(2), 131-143.
- Savić, I.R., Paunović, M., Milenković, M., Stamenković, S. (1995) Diverzitet faune

sisara (Mammalia) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. In: Stevanović, V. & Vasić, V. (eds.): *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Biološki fakultet i Ecolibri, Beograd, pp. 517-554.

Schaub, A., Ostwald, J. & Siemers, B.M. (2008) Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology*. 211, 3174–3180.

Scherr, S.J. & McNeely, J.A. (2008) Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of “ecoagriculture” landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 363(1491), 477-494.

Scheffler, V. I., Bego, F. Théou, P., Podany, M., Pospischil, R. & Hubner, S. (2013) Ektoparaziten der Fledermäuse in Albanien – Artenspektrum und Eiertbindung. *Nyctalus (N.F.)*. 18 (1), 84–109.

Schwan, T. G., Raffel, S. J., Schrupf, M. E., Gill, J. S. & Piesman, J. (2009) Characterization of a novel relapsing fever spirochete in the midgut, coxal fluid, and salivary glands of the bat tick *Carios kelleyi*. *Vector-Borne Zoonotic Diseases*. 9, 643–647.

Sherwin, H.A., Montgomery, W.I. & Lundy, M.G. (2012) The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review*. 43(3), 171-182.

Siuda K., Stanko, M., Piksa, K. & Górz, A. (2009) Ticks (Acari: Ixodida) parasitizing on bats in Poland and Slovakia. *Wiadomości Parazytologiczne*. 55, 39–45.

Smit, F.G.A.M. (1957) Siphonaptera. *Handbooks for the identification of British insects, 1(16)*. Royal Entomological Society of London.

Socolovschi C., Kernif, T., Raoult, D. & Parola, P. (2012) *Borrelia, Rickettsia* and *Ehrlichia* species in bat ticks, France, 2010. *Emerging Infectious Diseases*. 18, 1966 - 1975.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1995) *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, New York.

Stanyukovich, M.K. (1997) Keys to the gamasid mites (Acari, Parasitiformes, Mesostigmata, Macronyssidae and Laelaptoidea) parasitizing bats (Mammalia, Chiroptera) from Russia and adjacent countries. *Rudolstädter Naturhistorische Schriften*. 7, 13–46.

Stebbing, R.E. (1997) *Conservation of European Bats*. Christopher Holm Publishers Ltd.

Strategija i akcioni plan za zaštitu biološke raznovrsnosti BiH (2015-2020). www.unep.ba

Strategija zaštite prirode Republike Srpske (2011). www.nasledje.org

Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije od 2011 do 2018 godine. „Službeni glasnik RS“, broj: 13/2011.

Szentiványi, T., Sstók, P. & Földvári, M. (2016) Checklist of host associations of European bat flies (Diptera: Nycteribiidae, Streblidae). *Zootaxa*. 4205 (2), 101-126.

Ševčík M, Krištofik, J., Uhrin, M. & Benda, P. (2010) New records of ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing on bats in Slovakia. *Vespertilio*. 13-14, 139-147.

Teeling, E. C., Dool, S. & Springer, M. S. (2012) Phylogenies, fossils and functional genes: the evolution of echolocation in bats. In: Gunnell, G. F. & Simmons, N. B. (eds.): *Evolutionary History of Bats: Fossils, Molecules and Morphology*. Cambridge

University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 1-23.

Theodor, O. (1967) *An illustrated catalogue of the Rothschild collection of Nycteribiidae (Diptera) in the British Museum (Natural History) with keys and short descriptions for the identification of subfamilies, genera, species, and subspecies, with an introduction by Miriam Rothschild.* Trust British National History Museum, London.

Theodor, O. & Moscona, A. (1954) On bat parasites in Palestine. I. Nycteribiidae, Streblidae, Hemiptera, Siphonaptera. *Parasitology*. 44, 157–245.

Thies, M.L., Thies, K. & McBee, K (1996) Organochlorine pesticide accumulation and genotoxicity in Mexican free-tailed bats from Oklahoma and New Mexico. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 30(2), 178-187.

Thompson, J.D., Higgins, D.G. & Gibson, T.J. (1994) Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through weighting, position-specific gap penalties and weight matrix. *Nucleic Acids Research*. 22, 4673-4680.

Timms, R. & Read, A.F. (1999) What makes a specialist special? *Trends in Ecology and Evolution*. 14, 333–334.

Tovornik, D. (1990) *Ixodes (Eschatocephalus) vespertilionis* Koch, 1844 (Arachn., Ixodidae) regarding its specific hosts and natural habitats (Slovenia, Yugoslavia). *Acta entomologica Jugoslavica*. 23, 15-28.

Uhrin, M., Boldogh, S., Bücs, S., Paunović, M., Miková, E., Juhász, M., Csősz, I., Estók, P., Fulín, M., Gombkötő, P., Jére, C., Barti, L., Karapandža, B., Matis, Š., Zoltán, L.N., Szodoray-Parádi, F. & Petr, B. (2012) Revision of the occurrence of *Rhinolophus euryale* in the Carpathian region, Central Europe. *Vespertilio*. 16, 289–328.

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. 1992.
<http://unfccc.int/2860.php>

Uredba o Crvenoj listi zaštićenih vrsta flore i faune Republike Srpske. „Службени гласник РС“ бр. 124/12.

Vaughan, N., Jones G. & Harris, S. (1996) Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation*. 78, 337–343.

Vaughan, N., Jones, G. & Harris, S. (1997) Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. *Journal of Applied Ecology*. 34, 716-730.

Verboom, B. & Huitema, H. (1997) The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*. 12(2), 117-125.

Vrenozi, B. & Dunlop, J. (2013) Albanian arachnids in the Museum für Naturkunde, Berlin. *Arachnology*. 16,10–15.

Voigt, C., Borissov, I. & Kelm, D. (2015) Bats fertilize roost trees. *Biotropica*. 47(4), 403-406.

Wales, A. D., Carrique-Mas, J. J., Rankin, M., Bell, B., Thind, B. B. & Davies, R. H. (2010) Review of the carriage of zoonotic bacteria by arthropods, with special reference to *Salmonella* in mites, flies and litter beetles. *Zoonoses Public Health*, 57, 299–314.

Wall, R. & Shearer, D. (2001) *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. Blackwell Science,.

Walldorf, V. & Mehlhorn, H. (2014) Bats: A glimpse on their astonishing morphology and lifestyle. In: Klimpel, S., Mehlhorn (eds.) *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases*

and parasites: Facts and myths. *Parasitology Research Monographs, Volume 5*, pp. 7-24.

Walsh, A. & Harris, S. (1996) Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*. 33, 508-518.

Walter, G & Kock, D. (1985) Records of *Ixodes vespertilionis*, *I. simplex* and *A. vespertilionis* (Ixodoidea: Ixodidae, Argasidae) from German bats (Chiroptera). *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 71, 107-111.

Wang L.-F., Kuzmin I.V. & Tong S. (2011) Virus discovery. In: Newman S., Field H.E., De Jong C.E. & Epstein J.H. (eds.) *Investigating the Role of Bats in Emerging Zoonoses. Balancing Ecology, Conservation and Public Health Interests. Volume 12*. FAO Animal Production and Health Manual, Rome, pp. 197–150.

Whitaker, J. 1988. Collecting and preserving ectoparasites for ecological study. In: Kunz, T. (ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 459-474.

Whitaker, J., Ritzi, C. & Dick, C. (2009) Collecting and preserving ectoparasites for ecological study. In: Kunz, T. & Parsons, S. (eds.) *Ecological and behavioural methods for the study of bats*. Johns Hopkins University Press, pp. 806-827.

WHO Expert Consultation on Rabies. 2004. First report, WHO Technical Report Series 931. WHO, Geneva, Switzerland. www.who.int

WHO World Health Organisation 2017. Vector-borne diseases. www.who.int

Wenzel, R.L. & Tipton, V.J. (1966) *Ectoparasites of Panama*. Chicago Field Museum of Natural History.

Wibbelt, G., Moore, M.S., Schountz, T. & Voigt, C.C. (2010) Emerging diseases in Chiroptera: why bats? *Biology letters*. 6, 438-440.

Wickramasinge, L, Harris, S., Jones, G. & Vaughan, N. (2003) Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*. 40, 984-993.

Willemsen, J. & Thomassen, E. (2009) *Mammal survey Muntii Pădurea Craiului (Transylvania – Romania)*. Uitgave van de Veldwerkgroep van de Zoogdiervereniging. Rapport 2009.34, Arnhem.

Wong, S., Lau, S., Woo, P & Uuen, K.Y. (2007) Bats as a continuing source of emerging infections in humans. *Reviews in Medical Virology*. 17(2), 67-91.

Zakon o zaštiti nacionalnih parkova. “Službeni glasnik Republike Makedonije”.

Zakon o zaštiti prirode. „Službeni list Crne Gore“, broj 54/16.

Zakon o zaštiti prirode. „Službeni glasnik RS“, broj: 36/2009, 88/2010, 91/2010 i 14/2016.

Zakon o zaštiti prirode Brčko distrikta BiH. „Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH“, broj 24/04.

Zakon o zaštiti prirode Federacije Bosne i Hercegovine. „Službene novine Federacije BiH“, broj 66/13.

Zakon o zaštiti prirode Republike Srpske. „Službenih glasnik RS“, broj 20/14

Zakon u zaštiti i promociji prirode i životne sredine (“Službeni glasnik Republike Makedonije” NO 69-96).

Zakon o zaštiti prirodnih retkosti. “Službeni glasnik Republike Makedonije” 41/73, 42/76 i 10/90, i “Službeni glasnik Republike Makedonije” NO 62/93.

Zahn, R. & Rupp, D. (2004) Ectoparasite load in European vespertilionid bats. *Journal of Zoology*. 262, 383-391.

Zukai, J., Pikula, J. & Bandouchova, H. (2015) Bats as bioindicators of heavy metal pollution: history and prospect. *Mammalian Biology*. 80(3), 220-227.

8. PRILOZI

PRILOG 1. Spisak relevantnih nacionalnih strateških i zakonskih dokumenata relevantnih za studiju

Na nacionalnom nivou, sve zemlje centralnog Balkana normativno su uredile oblast zaštite prirode posebnim zakonima o zaštiti prirode, drugim zakonima i podzakonskim aktima koji se direktno ili indirektno odnose na prirodu (npr. zakoni o nacionalnim parkovima, zaštiti voda, vazduha, šuma, proceni uticaja na životnu sredinu i slično). Zakonima o zaštiti prirode zemalja centralnog Balkana uređuje se zaštita i očuvanje prirode, biološka, geološka i predeona raznovrsnost. Odredbe ovih propisa u različitim zemljama imaju dosta sličnosti, što je posledica usaglašavanja nacionalnog zakonodavstva sa pravnim tekovinama Evropske unije. U zemljama centralnog Balkana zaštita biodiverziteta se usmerava i kroz javne politike koje predviđaju posebne mere usmrene na zaštitu prirode.

Podzakonskim aktima kojima se proglašavaju zaštićene vrste, sve vrste slepih miševa u zemljama centralnog Balkana označene su kao zaštićene (a tamo gde postoji gradacija kao „strogo zaštićene“). Biljne i životinjske vrste koje su označene kao zaštićene, odnosno njihovi razvojni oblici, legla i gnezda zabranjeno je uklanjati sa njihovih staništa, oštećivati i uništavati, odnosno proganjati, uznemiravati, hvatati ili ubijati, a njihova staništa ne smeju se oštećivati ili uništavati. Ove radnje moguće je vršiti samo u naučnoistraživačke svrhe, uz pribavljenu dozvolu nadležnih državnih organa.

Pored propisa kojima je regulisana zaštita i očuvanje staništa, odnosno posebne mere zaštite pojedinih vrsta, zemlje centralnog Balkana u svojim pravnim sistemima uspostavile su i krivičnopravnu zaštitu životinja (tako i slepih miševa) - predviđajući krivičnu odgovornost i krivične sankcije za ubijanje i mučenje (zlostavljanje) životinja, naročito onih životinjskih vrsta koje su posebno zaštićene.

Sledi pregled najvažnijih propisa koji se odnose na zaštitu staništa, populacija i jedinki slepih miševa, po zemljama:

(a) Srbija

- Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS“, broj: 36/2009, 88/2010, 91/2010 i 14/2016)
- Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Službeni glasnik RS“, broj: 5/2010, 47/2011, 32/2016 i 98/2016)
- Krivični zakonik - član 269, stav 2. („Službeni glasnik RS“, broj: 85/2005, 88/2005-ispr., 107/ 2005-ispr., 72/2009, 111/2009, 121/2012 104/2013, 108/2014 i 94/2016),
- Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije od 2011 do 2018 godine („Službeni glasnik RS“, broj: 13/2011)

(b) Crna Gora

- Zakon o zaštiti prirode („Službeni list Crne Gore“, broj 54/16)
- Riješenje o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta („Službeni list Crne Gore“, broj 76/06)
- Krivični zakonik - član 309 stav 2 ““Službeni list Republike Crne Gore, broj 70/2003”)
- Nacrt Druge nacionalne strategije biodiverziteta sa akcionim planom (2016-2020) (www.mrt.gov.me)

(c) Bosna i Hercegovina

- Zakon o zaštiti prirode Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije BiH“, broj 66/13)
- Zakon o zaštiti prirode Republike Srpske („Službenih glasnik RS“, broj 20/14)
- Zakon o zaštiti prirode Brčko distrikta BiH („Službeni glasnik Brčko Distrikta BiH“, broj 24/04)
- Uredba o Crvenoj listi zaštićenih vrsta flore i faune Republike Srpske („Службени гласник РС“ бр. 124/12)
- Krivični zakon Federacije Bosne i Hercegovine - 318. stav 1 („Službene novine FBiH, broj_36/2003, 21/2004 - ISPR., 69/2004, 18/2005, 42/2010, 42/2011, 59/2014, 76/2014 I 46/2016)

- Krivični zakonik Republike Srpske - 390 stav 2 („Službeni glasnik RS“, broj 64/2017)
- Strategija i akcioni plan za zaštitu biološke raznovrsnosti BiH (2015-2020) (www.unep.ba)
- Strategija zaštite prirode Republike Srpske (2011) (www.nasljedje.org)

(d) BJR Makedonija

- Zakon o zaštiti prirodnih retkosti (“Službeni glasnik Republike Makedonije” 41/73, 42/76 i 10/90, i “Službeni glasnik Republike Makedonije” NO 62/93),
- Zakon o zaštiti nacionalnih parkova (“Službeni glasnik Republike Makedonije”)
- Zakon u zaštiti i promociji prirode i životne sredine (“Službenih glasnik Republike Makedonije” NO 69-96).

PRILOG 2. Nalazi slepih miševa i lokaliteti na kojima su vrste registrovane na prostoru centralnog Balkana



Slika 1. Lokaliteti sa nalazima sredozmenog potkovičara (*Rhinolophus euryale*).

Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3.



Slika 2. Lokaliteti sa nalazima velikog potkovičara (*Rhinolophus ferrumequinum*).

Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3.



Slika 3. Lokaliteti sa nalazima malog potkovičara (*Rhinolophus hipposideros*).

Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3.



Slika 4. Lokaliteti sa nalazima južnog velikog večernjaka (*Myotis blythii*). Redni brojevi lokaliteta predstavljani su u Tabelama 2 i 3.



Slika 5. Lokaliteti sa nalazima velikog večernjaka (*Myotis myotis*). Redni brojevi lokaliteta predstavljani su u Tabelama 2 i 3.



Slika 6. Lokaliteti sa nalazima dugoprstog večernjaka (*Myotis capaccinii*). Redni brojevi lokaliteta predstavljani su u Tabelama 2 i 3.



Slika 7. Lokaliteti sa nalazima riđeg večernjaka (*Myotis emarginatus*). Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3.



Slika 8. Lokaliteti sa nalazima evropskog dugokрилаša (*Miniopterus schreibersii*). Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3



Slika 9. Lokaliteti sa nalazima običnog resastog večernjaka (*Myotis nattereri* – ●) i običnog slepog mišića (*Pipistrellus pipistrellus* - ■).
Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 3.

PRILOG 3. Nalazi ekto parazita slepih miševa i lokaliteti na kojima su vrste registrovane na prostoru centralnog Balkana



Slika 1. Lokalitet sa nalazom *Argas vespertilionis*. Redni broj lokaliteta je predstavljen u Tabelama 2 i 4.



Slika 2. Lokaliteti sa nalazima *Ixodes simplex*. Redni brojevi lokaliteta su predstavljeni u Tabelama 2 i 4.



Slika 3. Lokaliteti sa nalazima *Ixodes vespertilionis*. Redni brojevi lokaliteta su predstavljeni u Tabelama 2 i 4.



Slika 4. Lokaliteti sa nalazima *Eynndhovenia euryalis*. Redni brojevi lokaliteta su predstavljeni u Tabelama 2 i 4.



Slika 5. Lokaliteta sa nalazom *Spinturnix emarginatus*. Redni broj lokaliteta predstavljen je u Tabelama 2 i 4.



Slika 6. Lokaliteti sa nalazima *Spinturnix myoti*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 7. Lokaliteti sa nalazima *Spinturnix psi*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 8. Lokaliteti sa nalazima *Macronyssus granulosis*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 9. Lokaliteti sa nalazima *Ichoronyssus scutatus*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 10. Lokalitet sa nalazom larve familije Trombiculidae. Redni broj lokaliteta je predstavljen u Tabelama 2 i 4.



Slika 11. Lokaliteti sa nalazima *Nycteribia latreillii*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4



Slika 12. Lokaliteti sa nalazima *Nycteribia schmidlii*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 13. Lokaliteti sa nalazima *Nycteribia pedicularia*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 14. Lokaliteti sa nalazima *Nycteribia vexata*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 15. Lokaliteti sa nalazima *Phthiridium biarticulatum*. Redni brojevi lokaliteta su predstavljeni u Tabelama 2 i 4.



Slika 16. Lokaliteti sa nalazima *Penicillidia conspicua*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.



Slika 18. Lokalitet sa nalazom *Brachytarsina flavipennis*. Redni broj lokaliteta predstavljen je u Tabelama 2 i 4.



Slika 19. Lokalitet sa nalazom *Ischnopsyllus octatenus*. Redni broj lokaliteta predstavljen je u Tabelama 2 i 4.



Slika 20. Lokalitet sa nalazom *Ischnopsyllus simplex*. Redni broj lokaliteta predstavljen je u Tabelama 2 i 4.



Slika 21. Lokaliteti sa nalazima *Rhynolophopsylla unipectinata*. Redni brojevi lokaliteta predstavljeni su u Tabelama 2 i 4.

Biografija autora

Diplomirani biolog zaštite životne sredine **Jelena O. Burazerović**, rođena je 19. novembra 1981. godine u Beogradu. Diplomirala je 2006. godine na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smer Ekologija i zaštita životne sredine sa prosečnom ocenom 9,37. Diplomski rad sa temom "Fauna slepih miševa (Chiroptera) Drenajičke pećine" odbranila je sa ocenom 10. Stipendista je Fondacije za razvoj naučnog i umetničkog podmlatka Ministarstva omladine i sporta Republike Srbije (2002-2006). Evropski master primenjene ekologije kao stipendista *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA)* Evropske unije (2009-2011) završila je na Univerzitetu u Poatjeu (Francuska), Christian Albrechts Univerzitetu u Kilu (Nemačka) i Univerzitetu East Anglia u Norviču (Velika Britanija). Master rad pod nazivom "Uticaj vegetacije, linearnih elemenata i Tir Gofal poljoprivredne šeme na aktivnost slepih miševa u poljoprivrednom predelu jugozapadnog Velsa" odbranila je 2011. godine na Univerzitetu East Anglia.

Stručno se usavršavala kao gostujući naučnik na federalnom Institutu za istraživanje šume, snega i predela u Švajcarkoj u okviru istraživačke jedinice Biodiverzitet i konzervaciona biologija tokom 2016. godine, kao i kroz učešće u obukama o bioakustici i primeni naprednih tehnika u istraživanju slepih miševa u Francuskoj i Velikoj Britaniji (2013-2016). Od 2017. godine stipendista je *Klaus Toepfer Fellowship* programa finansiranog od strane nemačke federalne agencije za zaštitu prirode (BfN). Aktivno učestvuje u radu organizacija civilnog društva: organizacije ORCA (od 2007. godine) i IUCN Programske kancelarije za jugoistočnu Evropu (2011-2012).

Od 2013. godine je zaposlena kao istraživač pripravnik na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu; u zvanje istraživača saradnika izabrana je 2014. godine. Aktivno učestvuje u nastavi na osnovnim i master studijama, a tokom 2016/2017 godine i u zvanju asistenta na Katedri za ekologiju i geografiju životinja.

Koordinator je i učesnik preko 20 nacionalnih i međunarodnih projekata i autor je više od 15 stručnih i naučnih publikacija.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора _____ Јелена Буразеровић _____

Број индекса _____ Е3004/2012 _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Распрострањење, диверзитет и структура заједница ектопаразита литофилних
слепих мишева (Chiroptera) централног Балкана

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 07.11.2017.

Јелена Буразеровић

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Јелена Буразеровић
Број индекса Е3004/2012
Студијски програм Екологија/Екологија животиња и биогеографија
Наслов рада Распрострањење, диверзитет и структура заједница
 ектопаразита литофилних слепих мишева (Chiroptera)
 централног Балкана
Ментор Др Душко Ћировић и Др Снежана Томановић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 07.11.2017

Јелена Буразеровић

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Распрострањење, диверзитет и структура заједница ектопаразита литофилних слепих мишева (Chiroptera) централног Балкана

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 07.11.2017


Jelena Burazerovic

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.