

Fauna šišmiša Parka prirode "Papuk"

Janić, Kristian

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:739695>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-05**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristian Janić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Fauna šišmiša Parka prirode „Papuk“

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristian Janić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Hortikultura

Fauna šišmiša Parka prirode „Papuk“

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, član
3. izv. prof. dr. sc. Ivica Bošković, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Završni rad

Kristian Janić

Fauna šišmiša Parka prirode „Papuk“

Sažetak: Prema zoološkoj sistematici šišmiši su sisavci iz reda Chiroptera. Park prirode Papuk svojom blagom kontinentalnom klimom i brojnim skloništima pruža povoljne uvjete za preživljavanje i razmnožavanje šišmiša zimi. Stoga su ovdje zabilježene brojne vrste šišmiša koje nisu primarno nastanjene na području Hrvatske. Zbog rastućeg ljudskog utjecaja na prirodu, fragmentacije šuma, zagađenja pesticidima i drugim kemikalijama koje uništavaju populaciju kukaca, ujedno glavnog izvora hrane šišmišima, sve je manji broj raspoloživih staništa. Upravo zato, Park prirode Papuk jedno je od najvažnijih mjesta za obnavljanje populacije ugroženih vrsta šišmiša. Raznolikost faune šišmiša u Parku prirode Papuk čini 13 vrsta, raspoređenih u 6 rodova.

Ključne riječi: šišmiš, Park prirode Papuk, geopark, špilje

27 stranica, 13 slika, 7 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

BSc Thesis

Kristian Janić

The Bat Fauna of Nature Park “Papuk”

Summary: According to zoological systematic, bats are mammals of the order Chiroptera. Nature Park „Papuk“, with a mild continental climate and numerous shelters provides favourable conditions for the survival and reproduction of bats during the winter. Thus, many of bat species are recorded here, which are not primarily inhabited Croatia. Due to increasing anthropogenic pressure on nature, forest fragmentation, contamination with pesticides and other chemicals that destroy insect populations, the main food source to bats, the number of available habitats is less. That is what the Nature Park „Papuk“ is among the most important places for the population recovery of endangered bat species. Bat faunal diversity in Nature Park „Papuk“ comprise 13 species, arranged in six genera.

Keywords: bat, Nature Park Papuk, caves

27 pages, 13 pictures, 7 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	2
2.1. Papuk i geologija	2
2.2. Park prirode Papuk	2
2.3. Spilje i jame Papuka	3
3. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA ŠIŠMIŠA	5
3.1. Vrste šišmiša koje nastanjuju Papuk	10
3.1.1. Kasni noćnjak (<i>Eptesicus serotinus</i>)	10
3.1.2. Velikouhi šišmiš (<i>Myotis bechsteinii</i>)	11
3.1.3. Oštrouhi šišmiš (<i>Myotis blythii</i>)	13
3.1.4. Brandtov šišmiš (<i>Myotis brandtii</i>).....	14
3.1.5. Močvarni šišmiš (<i>Myotis dasycneme</i>)	15
3.1.6. Riječni šišmiš (<i>Myotis daubentonii</i>).....	16
3.1.7. Riđi šišmiš (<i>Myotis emarginatus</i>)	17
3.1.8. Veliki šišmiš (<i>Myotis myotis</i>).....	18
3.1.9. Brkati šišmiš (<i>Myotis mystacinus</i>).....	19
3.1.10. Mali večernjak (<i>Nyctalus leisleri</i>)	21
3.1.11. Bjeloruski šišmiš (<i>Pipistrellus kuhlii</i>).....	22
3.1.12. Smeđi dugoušan (<i>Plecotus auritus</i>).....	23
3.1.13. Veliki potkovnjak (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	24
4. ZAKLJUČAK	26
5. POPIS LITERATURE	27

1. UVOD

Prema najnovijim istraživanjima, u Hrvatskoj je zabilježeno 35 vrsta šišmiša, što su gotovo sve vrste koje trenutno obitavaju u Europi. Šišmiši koriste dvije vrste staništa, jedno za stvaranje porodiljnih kolonija ljeti, a drugo za hibernaciju zimi. U ovom će radu biti riječ o fauni šišmiša u Parku prirode Papuk, zbog činjenice da je upravo tamo zabilježena najveća populacija šišmiša, njih čak 16 vrsta. U kontekstu staništa, naglasak će biti na najpoznatijim špiljama, osobito ponoru Uviraljka i jami Suhodolka. Kada govorimo o staništu šišmiša, ne možemo izostaviti antropogene utjecaje u vidu građevina koje šišmiši koriste kao skloništa (npr. zvonici, pukotine u zgradama, tavani i sl.).

Park prirode Papuk izrazito je povoljno stanište za šišmiše zbog svoje mikroklike i bogatih izvora hrane, što ga čini izrazito pogodnim za prikupljanje podataka o šišmišima. Poseban naglasak u radu bit će stavljen na šišmiše iz roda *Myotis* zbog njihove široke rasprostranjenosti i dominantnosti u odnosu na ostale rodova šišmiša koje nastanjuju Park prirode Papuk.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. Papuk i geologija

Papuk je planina u istočnoj Hrvatskoj. Nalazi se na sjevernoj i sjeverozapadnoj granici Požeške kotline. Najviši je istoimeni vrh na 953 m. Jezgra paleozoika građena je od gnajsa, a na rubovima je prekrivaju kredne (vapnenac i dolomit) i tercijarne (lapor) naslage. U kolizijskoj se zoni Afričke i Euroazijske makroploče nalazi Park prirode Papuk s jedinstvenim položajem. Na malom području susrećemo različite vrste stijena (magnatske, sedimentne i metamorfne), stvarane od prekambrija do danas. Stijene na Papuku formirane su u različitim geološkim okruženjima, a kao posljedicu nalazimo svu raznolikost stijena s obzirom na litologiju, stratigrafsku starost ili strukturne karakteristike. Mezozojske formacije predstavljene su najvećim dijelom karbonatnim stijenama, u kojima su česti krški oblici: ponori, jame, ponikve i špilje. Najčešće se nalaze na vrhovima Papuka. U kenozoiku nalazimo fosiliferne sedimente, najčešće miocenske starosti, u vremenu još dok je Papuk bio otok u Panonskom moru. Papuk sadrži vrlo zanimljive stijene starosti i do preko 600 milijuna godina, što ih čini jednim od najstarijih stijena u Hrvatskoj (<https://pp-papuk.hr/geologija/>).

Papuk sadržava veliko šumsko bogatstvo, u kojem prevladava bukva i hrast, a pored toga javor, klen i jasen. Na prisojnim se stranama nalaze breze, borovice i pitomi kesteni. Samo se u nižim dijelovima i potočnim koritima nalaze ogoljene stijene. Izvorno je područje mnogih vodenih tokova kao što su Čađavica, Karašica i Pakra.

2.2. Park prirode Papuk

Park prirode Papuk smjestio se u gorskim šumskim predjelima Papuka. Zaštićenim područjem prirode u kategoriji parka prirode proglašen je 23. travnja 1999. godine. Papuk je 2007. godine zbog vrijednog geološkog nasljeđa postao dijelom europske i svjetske asocijacije geoparkova i prvim geoparkom u Hrvatskoj.

Geomorfološke, klimatske i vegetacijske karakteristike Parka prirode Papuk osiguravaju odlična prirodna staništa za brojne biljne i životinjske vrste. Šumska vegetacija pokriva više od 96 % područja, a dominantna vrsta drveća je bukva. Ovdje žive svi

predstavnicima srednjoeuropske faune, no i prije 200 godina ovo je područje bilo nastanjeno medvjedima, risovima i vukovima.

Danas su guste šume Papuka stanište i utočište jelena, srna, divljih svinja, lisica, kuna i dr. Papuk pruža stanište i utočište za brojne ptice i međunarodno je vrlo važno za ptice.

Podzemlje Papuka, koje se sačinjava od ponora, jama i špilja, stanište je za brojne vrste beskralješnjaka. One su osobito važne i kao zimovališta i mjesta u kojima se razmnožavaju i zimuju šišmiši. Nalaze se na najvišem, krškom području planina Papuk i Krndija. U ponoru Uviraljka, na zimovanju je zabilježeno 11 vrsta šišmiša, čime je taj ponor stekao status značajnog zimovališta šišmiša u europskim razmjerima.

2.3. Špilje i jame Papuka

Na području Parka prirode Papuk do sada je otkriveno više od 40 speleoloških objekata u obliku većih i manjih jama i špilja. Najvećim su dijelom ti prostori smješteni na vršnom dijelu planine. U podzemlju Papuka živi više od 80 vrsta životinja – od malenih kukaca, kornjaša stonoga, paukova, lažištipavaca, račića pa sve do šišmiša. Zbog svoje veličine i bogate podzemne faune, najvažniji i najzanimljiviji su ponor Uviraljka, jama Suhodolka i jama Kovačica.

Jama Suhodolka najdublja je jama Slavonije. Njezina dubina doseže do više od 90 m, a u njoj se nalazi dvorana dimenzija 10 x 20 x 30 m, što je najveći podzemni prostor u Slavoniji. Ova jama još uvijek nije u cijelosti istražena, pa se mogu očekivati novi prolazi i prostori u njoj.

Jama Kovačica je neobični podzemni vodotok, do sada istražen u dužini od 100 m. U jamu se ulazi kroz uski, okomiti otvor u zemlji koji doseže do vodoravnog procjepa kroz koji teče brzi tok. Ovdje su otkriveni brojni pripadnici kornjaša, grinja, paukova i šišmiša.

U ponoru Uviraljka do sada je otkriveno 204 m kanala i prolaza dubine 36 m. Brojni kanali završavaju uskim pukotinama i prolazima, pa se stvarnu dužinu i dubinu Uviraljke tek treba otkriti i istražiti. Ponor Uviraljka je dobila ime po potočiću koji u njega ponire. Potok je slabog protoka, ali ipak stalna visoka vlaga koju u ponoru stvara je izuzetno važna za opstanak špiljskih beskralješnjaka i za osiguranje dobrih uvjeta za zimovanje šišmiša. Šišmiši su česti stanovnici velikih podzemnih objekata, a čak 11 vrsta zimuje u ponoru Uviraljka. Na zimovanju u veljači 2006. godine je zabilježeno 667 šišmiša, od kojih su najbrojniji bili veliki

potkovnjaci (Pavlinić i sur., 2011.). Uviraljka je jedan od četiri nacionalno značajna speleološka objekta za seobu i zimovanje šišmiša i jedino poznato zimovalište močvarnog šišmiša u Hrvatskoj.

Podzemna staništa ugrožena su onečišćenjem podzemnih voda, nekontroliranim uređivanjem u turističke svrhe, bacanjem otpada u jame i špilje i hidrotehničkim zahvatima kojima se mijenja uobičajena količina vode u njima. Podzemna su staništa zaštićena Zakonom o zaštiti prirode, a štiti ih i Direktiva o staništima Europske zajednice, koja zabranjuje svako uništavanje podzemlja i njegovog osobitog životinjskog svijeta.

3. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA ŠIŠMIŠA

U Europi živi svega 30-ak vrsta šišmiša. Njihova je distribucija u Europi različita, pa tako ima onih koji vole toplija i onih koji vole hladnija područja. Na prijelaznim područjima kao što je Hrvatska, pojavljuje se najveći broj vrsta. Tako se u Hrvatskoj može očekivati pojavljivanje gotovo svih vrsta europskih šišmiša. Prema zoološkoj sistematici, šišmiši su svrstani u red: Šišmiši (Chiroptera) unutar razreda: Sisavci (Mammalia). Danas je poznato 980 (prema nekim autorima i 1100) vrsta šišmiša. Podijeljeni su u dvije velike skupine: Velešišmiši (*Macrochiroptera*) i Sitnošišmiši (*Microchiroptera*). U *Macrochiroptera* pripadaju veliki tropski šišmiši, njih 175 vrsta, inače poznatiji kao leteće lisice ili letipsi, dok u *Microchiroptera* pripadaju manje vrste šišmiša.

Oblik i veličina glave šišmiša varira među vrstama. Općenito, veliki šišmiši imaju izduženu njušku i oči uvučene u lubanju te manje uši, što im više daje izgled psa i što je ujedno i razlog njihova naziva „leteće lisice“. Ishrana također varira ovisno o lokalitetu šišmiša. Manji šišmiši imaju ishranu koja se uglavnom sastoji od kukaca, dok veliki šišmiši u tropskim krajevima jedu kukce, manje sisavce i voće.

Manji šišmiši koji jedu kukce mogu imati do 38 zuba, dok šišmiši „vampiri“ imaju samo 20 zuba. Šišmiši koji se hrane tvrdokornim kukcima imaju manje njuške, ali veće zube s duljim očnjacima i robusnijim donjim čeljustima. Kod šišmiša koji se hrane voćem, očnjaci su produženi, a jagodice smanjene. Također su im obrazi prilagođeni drobljenju voća. Kod vampirskih šišmiša, sjekutići imaju nedostatak cakline, što ih čini oštima poput britve. Sila ugriza malih šišmiša stvara mehaničku prednost, osiguravajući zagriz kroz tvrdi oklop kukaca, pa tako i probijanje debele kože voća i stoke, kako bi došli do krvi.

Šišmiši su jedini sisavci koji mogu održavati let, za razliku od leteće vjeverice. Najbrži je meksički šišmiš *Tadarida brasiliensis*, koji može postići brzinu od 160 kilometara na sat. Kostii šišmiša koje se nalaze u prsnom dijelu su puno fleksibilnije od kostiju drugih sisavaca zbog oprečnog presjeka i niske razine kalcija u vrhovima. Izduživanje kostiju šišmiša ključno je obilježje potrebno za razvoj krila, nastalo uslijed regulacije koštanih morfogenskih proteina (Bmps). Tijekom razvoja embrija, gen koji kontrolira Bmps signal podvrgnut će se pojačanoj ekspresiji u prednjim udovima šišmiša, što rezultira produženjem ručnih kostiju. Ova ključna genetska promjena pomaže u stvaranju specijaliziranih udova potrebnih za let.

Tijekom leta se kosti podvrgavaju savijanju i striganju, naponi za savijanje manji su nego kod kopnenih sisavaca, ali su naponi za smicanje veći. Krila šišmiša imaju nešto nižu točku naprežanja od one što ju imaju ptice. Kao i kod drugih sisavaca, a za razliku od ptica, polumjer je glavna komponenta podlaktice. Šišmiši imaju pet izduženih znamenki (kosti prstiju), koje se vežu oko zgloba. Palac pokazuje prema naprijed i podupire vodeći rub krila, a ostale znamenke podupiru napetost u membrani krila. Druga i treća znamenka idu duž krila, onemogućujući povlačenje krila prema aerodinamičnom povlačenju, bez potrebe da bude debeo kao i na krilima pterosauru. Četvrta i peta znamenka idu od ručnog zgloba do krajnjeg ruba i dobivaju silu savijanja uzrokovanu pritiskom zraka protiv ukočene membrane. Šišmiši su zahvaljujući svojim fleksibilnim zglobovima spretniji i fleksibilniji od sisavaca.

Šišmiši imaju znatno tanja krila, koja se sastoje od više kostiju nego kod ptica. Time šišmiši puno bolje i preciznije manevriraju, odnosno lete s više podizanja i s manjim povlačenjem krila. Kada krila sklope uz tijelo, šišmiši štede 35 % energije tijekom leta. Iako su im membrane osjetljivije i sklone deranju, mogu se ponovno obnoviti i razmnožiti. Površina krila opremljena je receptorima osjetljivim na dodir i to na malim izbočinama zvanim Merkelove stanice, koje se kod ljudi nalaze na vrhovima prstiju. Kod šišmiša su ta područja različita jer svaki izboj ima sitnu dlaku u središtu, što ga čini još osjetljivijim. Navedeno šišmišu omogućuje da otkrije te da se prilagodi promjenama u protoku zraka. Primarna namjena je prosuđivati najučinkovitiju brzinu u kojoj će se letjeti i najvjerojatnije izbjegavati zastoje u letu. Insektovorozni šišmiši koriste taktilne dlake kako bi bolje manevrirali u letu tijekom lova na kukce.

Patagium je membrana krila ispružena između kostiju ruke i prstiju, niz bočnu stranu tijela do zadnjih udova i repa. Ova se kožna membrana sastoji od elastičnih vlakana, vezivnog tkiva, krvnih žila i mišića. Mišići drže membranu zategnutom tijekom leta. Povezanost repa i patagiuma ovisna je o vrsti šišmiša. Neke vrste imaju potpuno slobodni rep, dok neke uopće nemaju rep. Patagium je izuzetno tanak dvostruki sloj epiderme. Ti su slojevi podijeljeni centrom vezivnog tkiva, bogatim kolagenim i elastičnim vlaknima. Koža šišmiša sastoji se od jednog sloja epiderme i dermisa. Također se sastoji i od folikule dlaka, znojne žlijezde i masnog potkožnog sloja.

Za razliku od ptica, koje pri letu imaju ukočena krila koja stvaraju torzijski stres na ramenima, šišmiši imaju fleksibilnu membranu krila, koja može izdržati napetost. Pri postizanju leta, šišmiš vrši silu prema unutra na mjestima gdje se membrana spaja s kosturom, tako da suprotna sila balansira na rubovima krila okomito na površinu krila.

Ova prilagodba šišmišu ne dopušta da smanji svoje krilo, za razliku od ptica, koje djelomično savijaju krilo tijekom leta. Takva sposobnost osposobljava šišmiše za daleke letove, što, s druge strane, nije slučaj i kod ptica.

Šišmiši se mogu hraniti nektarom i peludom jer mogu lebdjeti na sličan način kao i kolibrići. Oštri rubovi krila mogu stvoriti vrtloge koji omogućuju dizanje. Vrtlog može biti stabiliziran tako da šišmiš mijenja krivine krila. Kada šišmiši ne lete, drže se ukorijenjeno na objekt te vise naopačke, što ih najviše karakterizira. Zglob gležnja se može saviti kako bi se omogućilo da se zadnji rub na rukama savije prema dolje. Takav način držanja ne dopušta mnogo kretanja, osim vješanja ili penjanja po stablima. Tetive omogućuju šišmišima da zaključavaju svoja stopala kada vise sa spilje ili drveta, pri čemu je potrebna velika mišićna snaga.

Kada se šišmiši nađu na tlu, većina ih nespretno puže. Izuzetci su obični vampirov šišmiš i novozelandski šišmiši s kratkim repom, koji se po tlu mogu gipkije gibati. Te dvije vrste čine bočne pokrete, a udovi se pri sporom kretanju na tlu kreću jedan za drugim. Vampirovi šišmiši se kreću ograničenim hodom, tj. svi se udovi kreću u skladu s većom brzinom, pri čemu se preklopljena krila koriste za pokrete prema naprijed. Takav način kretanja daje prednost vampirovu šišmišu. Stoga, možemo pretpostaviti da je takav način kretanja evoluirao putem praćenja svojih domaćina. Spomenuto mu također nije smanjilo sposobnost leta. Ostali šišmiši kratkog repa nisu razvili opisan način kretanja zbog mogućeg nedostatka kopnenih sisavaca u području gdje inače žive.

Kako bi se zadovoljio zahtjev leta, šišmiši posjeduju prilagođen dišni sustav, koji im omogućuje brzi let. Relativna površina alveola i površina plućnih kapilara je veća zbog energetske opterećenja tijekom leta, a to ih čini većim od ostalih malih četveronožnih sisavaca. Tijekom leta odnos dišnog ciklusa iznosi 1 : 1 s ciklusom zamahivanja krila. Šišmiši ne mogu održavati let na velike visine zbog ograničenja pluća koje sisavci imaju, za razliku od ptica (ibid., bilješka 3).

Za let je mišićima potrebna velika količina energije. U odnosu na kopnene sisavce, ta je energija dvostruko veća i upravo zbog toga šišmiši imaju učinkoviti krvožilni sustav koji opskrbljuje mišiće s velikom količinom kisika. Količina kisika u krvi letećih sisavaca, za razliku od kopnenih, dvostruko je veća. Zbog velikih energetske zahtjeva, tijekom leta šišmiševo srce može biti dvostruko veće u usporedbi s kopnenim sisavcima slične veličine i može ispumpavati tri puta veću količinu krvi. Otkucaji srca izravno se dobivaju iz volumena

otkucaja srca i moždanog udara. Stoga mali šišmiši mogu dostići tisuću otkucaja u jednoj minuti.

Probavni je sustav šišmiša prilagođen i razlikuje se od vrste do vrste. Kao i kod svih ostalih životinja, hrana se brzo probavlja kako bi tijelo zadovoljilo svoje energetske potrebe. Kod šišmiša čija se prehrana sastoji većinom od kukaca, probavni sustav sadrži enzime koji bolje probavljaju proteine kukaca i njihov čvrsti hitinski egzoskelet, koji se probavlja enzimom hitinaza. Specifični su vampir šišmiši, čija se prehrana većinom sastoji od krvi. Oni nemaju enzim maltazu, koji razgrađuje šećer, a nalazi se, primjerice, u sladu. Probavni sustav šišmiša čija se prehrana većinom sastoji od voća sadrži enzime maltaze i saharoze, koji razgrađuju šećer, i to kako bi se šišmiši mogli nositi s višim sadržajem šećera u svojoj prehrani.

Veća stopa metabolizma u šišmiša je prisutna zbog letenja, što dovodi do povećanog gubitka vode u respiratornom sustavu. Zbog velike površine krila, u kojoj se nalazi mnoštvo vaskulariziranih membrana zaduženih za isparavanje, šišmiši gube veliku količinu vode radi hlađenja tijela. Također, gubitak vode može biti smrtonosan za šišmiše upravo zato što, kao i kod ostalih sisavaca, voda regulira ionsku ravnotežu u krvi i ima termoregulacijsku funkciju. Nadalje, voda uklanja otpadne tvari i toksine iz tijela putem urina. Ako nemaju dovoljne količine vode, postoji mogućnost od trovanja ureom u krvi, na koju su osjetljivi. Struktura spolnog sustava kod ženskih jedinki šišmiša varira od vrste do vrste. Može imati dva maternična roga, a druge imaju glavnu komoru.

Sposobnost koja šišmiše čini karakterističnima je eholokacija. To je sustav zvučne navigacije pomoću koje se šišmiši orijentiraju u prostoru. Zasniva se na činjenici odbijanja zvučnih valova od prepreka. Šišmiši stalno primaju zvukove koji im omogućavaju stvaranje zvučne slike. Način na koji šišmiši odašilju zvuk i njegove frekvencije razlikuje se od vrste do vrste. Takve zvukove možemo pratiti uređajem koji pretvara ultrazvuk, tj. zvuk koji ima frekvenciju nečujnu ljudskom uhu, od 20 do 160 kHz. Tim uređajem možemo utvrditi prisutnost neke vrste šišmiša. Također, jedna od zabluda jest da su šišmiši slijepi, iako neki šišmiši nose takav naziv. Šišmiši imaju dobar vid, ali se najviše koriste eholokacijom. Većina malih šišmiša ima slabu oštrinu vida. Naime, imaju mezopijski vid, što znači da mogu otkriti svjetlost samo u niskim razinama, dok drugi sisavci imaju fotopični vid, koji omogućuje vid u boji. Također, šišmiši koriste vid kako bi se orijentirali u prostoru između plodnica, jer je eholokacija djelotvorna samo na kratkim udaljenostima. Neke vrste imaju vid koji se prožima

do ultraljubičastog (UV) spektra. Velešišmiši (*Megachiroptera*) imaju vid jednako dobar kao i ljudi, ako ne i bolji. Njihov je vid prilagođen noćnom i dnevnom svjetlu, a vide i neke boje.

Također, jedna od prilagodbi šišmiša je torpor. Torpor je stanje smanjene aktivnosti, kada tjelesna temperatura i metabolizam opadaju.

Posebno je korisno za sitnošišmiše (*Microchiroptera*), jer oni koriste velike količine energije dok su aktivni. Ovisi o nepouzdanom izvoru hrane i imaju ograničenu sposobnost skladištenja masnoće. Obično u ovom stanju spuštaju tjelesnu temperaturu na 6 – 30 °C te smanjuju energetske izdatke za 50 do 99 %.

Šišmiši rađaju žive mlade prekrivene dlakom, koji sišu majčino mlijeko. U najvećem broju slučajeva, šišmiši okote jednog mladunca, rijetko dva. Ako se okote dva mladunca, rijetko oba prežive. Upravo ta činjenica čini šišmiše tako osjetljivom i ugroženom skupinom. Imaju posebnu prilagodbu pri rađanju upravo zbog visećeg položaja. Tijekom okota, ženka se okreće i prihvaća se krilima na podlogu, a mladunci upadaju u repni dio letnice. Letnica je koža razapeta između kostiju prednjih i stražnjih udova i repa, koja inače služi za let. Mladunci se čvrsto drže za majku. Majka svog mladunca tijekom leta i lova nosi sa sobom, sve dok ne postane pretežak. Kada su mladunci narasli, majke ih ostavljaju u tzv. „vrtićima” te se iz lova vraćaju nekoliko puta tijekom noći.

Snižavanjem tjelesne temperature, šišmiši ulaze u stadij hibernacije, u kojem se osim tjelesne temperature smanjuju i tjelesne aktivnosti i usporava se metabolizam. Temperatura se može spustiti za 99.6 %. Tijekom razdoblja uzbuđenja, kada vraćaju tjelesnu temperaturu u normalu, ponekad padnu u plitko torpidno stanje poznato kao „heterotermičko uzbuđenje“ (ibid., bilješka 3). Neki se šišmiši uspavljaju tijekom viših vanjskih temperatura, kako bi se ohladili u ljetnim mjesecima.

3.1. Vrste šišmiša koje nastanjuju Papuk

3.1.1. Kasni noćnjak (*Eptesicus serotinus*)

Kasni noćnjak (*Eptesicus serotinus*) (Slika 1.) relativno je veliki šišmiš sa širokom njuškom. Boja njegova krzna može varirati od svjetlo do tamno smeđe, uz pojavu kombinacija boja poput crvenosmeđih, sivosmeđih i crnosmeđih. Ima dugu dlaku, a dlaka mu je na truhu nešto tanja i svjetlije boje. Ima uši srednje veličine, na vrhu zaobljene. Krila su relativno zaobljenog oblika. Zabilježene su neke jedinke koje su živjele 24 godine.



Slika 1. Kasni noćnjak (*Eptesicus serotinus*)

Izvor:

https://newscientist.nl/nieuws/klimaatverandering-beinvloedt-echolocatie/eptesicus_serotinus/

Ovoj se vrsti pripisuje gotovo 95 % šišmiša pozitivnih na bjesnoću, ali je rizik prijenosa virusa na ljude minimalan, budući da je za prijenos potreban ugriz ili kontakt s otvorenom ranom. Time su znanstvenici najugroženija skupina ljudi koja se može zaraziti virusom (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/kasni-nocnjak/>). Rasprostranjen je diljem Europe, a

najbrojniji su na Sredozemlju i u Hrvatskoj. Udaljenost između njegovih ljetnih i zimskih skloništa je mala jer ne migrira.

U šumama je rijetko viđen, ali koristi se protupožarnim prosjekama i šumskim stazama. Rijetko je prisutan iznad 800 m n/v, pa je zato najčešće viđen na pašnjacima, livadama i parkovima sa samostalnim stablom te rubovima vodenih površina.

Porodiljne kolonije nalaze se isključivo u zgradama i to u krovnim prostorima najčešće napuštenih objekata. Odgovaraju im također ulazni prostori u špiljama. Porodiljne kolonije sačinjavaju samo ženke i skuplja ih se više od 60 jedinki. Formiraju se u svibnju, a razilaze krajem kolovoza. Mužjaci formiraju grupe od dvadesetak jedinki. Pare se u rujnu i listopadu, da bi se mladi okotili sredinom lipnja sljedeće godine. Mladi lete nakon četiri do pet tjedana. Većina prezimljava u krovištima ili šupljim zidovima.

Prehrana ovisi o dobu godine, što ju čini fleksibilnom. Uglavnom se sastoji od hrušteva, osa najeznica, noćnih leptira, balegara i drugih kukaca. Šišmiši mogu uhvatiti i plijen s tla, baš poput cvrčaka i hrušteva. Imaju brz i agiln let, drže se ruba vegetacije, uličnih svjetiljki i otvorenih površina. Ženke imaju tendenciju mijenjanja skloništa po noći, kada prelete deset kilometara u fazi dojenja. Kada mijenjaju skloništa, lete na visini od 10 – 15 metara iznad tla, a kada nije vrijeme dojenja, lete četiri do pet kilometara od skloništa. Uočen je na lokaciji Park prirode Papuk, točnije u špilji Uviraljka.

3.1.2. Velikouhi šišmiš (*Myotis bechsteinii*)

Velikouhi šišmiš (*Myotis bechsteinii*) (Slika 2) je šišmiš srednje veličine s neobično dugim ušima, kako i njegovo ime sugerira. Krzno je s trbušne strane sive do bež boje, a s leđne strane imaju krzno crvenkastosmeđe boje. Sva vidljiva koža je svijetlosmeđe boje. Uši su im razdvojene, a krila dosta široka. Zabilježene su jedinke s 21 godinom života.

Rasprostranjen je u šumama bukve u zapadnoj, središnjoj i istočnoj Europi. Takvu rasprostranjenost nalazimo i u Hrvatskoj. Odgovaraju mu i listopadne šume na velikom rasponu nadmorskih visina. Ponekad se može vidjeti i u šumama bora i jele, rjeđe i smreke, i to izuzetno, kada se smreke nalaze s jednom od navedenih vrsta drveća.

Nalaze sklonište u šupljinama drveća, bez obzira na to jesu li blizu tla ili na većim visinama. Porodiljne kolonije imaju više od 50 jedinki, a često se razdvajaju na više manjih, da bi se opet spojile nakon nekog vremena. Sklonište mijenjaju svaka dva do tri dana. Sve

ženke u koloniji su u bliskom srodstvu. Mladi se kote od početka lipnja pa sve do početka srpnja. Kolonije se razilaze krajem kolovoza, a ženke iz različitih kolonija, kao i mužjaci, cijelo ljeto žive samostalno. Radi parenja se skupljaju i nalaze u podzemnim skloništima.



Slika 2. Velikouhi šišmiš (*Myotis bechsteinii*)
Izvor: <https://www.inaturalist.org/taxa/74697-Myotis-bechsteinii>

Način lova prilagođen je okolišu u kojem žive, tj. prilagođen je na lov u šumskom staništu, pa može letjeti nisko iznad tla, ali i unutar krošnji stabala (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/velikouhi-sismis/>). Može letjeti vrlo sporo ili čak lebdjeti na mjestu, pa veliki dio plijena sakuplja izravno s tla. Hrani se člankonošcima, a veliki dio lova čine neleteći kukci i pauci. Plijen otkriva svojim velikim ušima, osluškivanjem zvukova koje kukci stvaraju. Zimska i ljetna skloništa su im vrlo blizu, budući da kod ove vrste nema sezonske migracije. Lovna područja nisu udaljena više od 1 km od njihovih skloništa. Mužjaci love bliže svom skloništu nego ženke, s time da ženke češće mijenjaju skloništa, čak i do 50 puta preko ljeta. Također, ova je vrsta zapažena i u špiljama Papuka, točnije u špilji Uviraljka.

Ova je vrsta označena kao osjetljiva (IUCN kategorija Vulnerable – VU) zbog staništa koje nastanjuje – stare listopadne šume, koje su pod velikim antropogenim pritiskom u cijeloj Europi. Zbog toga što leti sporo i nisko, velikouhi šišmiš u opasnosti je i na prometnicama. Održivo upravljanje šumama i sprečavanje fragmentacije staništa ključni su za zaštitu ove vrste.

3.1.3 Oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*)

Veliki oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*) (Slika 3) je šišmiš gusta krzna, smeđo-sive boje i uske šiljaste njuške. Po veličini tijela, manja je i lakša inačica vrste *Myotis myotis*. Između kratkih i šiljastih ušiju, mogu pokazati bljeđe mjesto dlaka. Ova vrsta favorizira topla i otvorena staništa poput livada, pašnjaka i drugih intenzivno obrađenih područja, za razliku od vrste *Myotis myotis*. Tijekom zime ova vrsta može formirati „grozdove“ u podzemnim nalazištima. Jedno od tih nalazišta je lokacija na Parku prirode Papuk, u jami Suhodolka (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/ostrouhi-sismis/>).



Slika 3. Oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*)
Izvor: <https://www.flickr.com/photos/rodl/9653798786>

Prehrana se sastoji od bučnih cvrčaka, muha dizalica te kukaca koji imaju tendenciju da se glasaju i stvaraju zvukove. Upravo zbog velikih ušiju kojima se služi, oštrouhi šišmiš ima sposobnost hvatanja bučnog plijena. *Myotis blythii* smatra se povremenim migrantom zbog nekoliko zabilježenih udaljenosti od 100 do 150 km. Češće ima sjedilački način života, a

ljetne i zimske kolonije uglavnom su udaljene 15 km jedna od druge (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/ostrouhi-sismis/>).

Ova se vrsta može naći u južnoj Europi i južnim dijelovima srednje Europe. Također je poznato da je široko rasprostranjen u nesusnim dijelovima Jugozapadne Azije i Male Azije.

3.1.4. Brandtov šišmiš (*Myotis brandtii*)

Brandtov šišmiš (*Myotis brandtii*) (Slika 4) ima dugo krzno svijetlosmeđe boje sa zlatnim vrhovima. Odlikuje ga malo tijelo s malo izduženijom njuškom i pripada grupi malih šišmiša. Trbušna strana je malo svjetlija i sivkasta. Opis se više odnosi na starije jedinke, oko sedme godine života, dok su mladi gotovo u potpunosti crne boje, a s godinama im se krzno postupno posvjetljuje (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/brandtov-sismis/>).



Slika 4. Brandtov šišmiš (*Myotis brandtii*)

Izvor: <https://www.iucnredlist.org/species/14125/4397500>

Rasprostranjen je po središnjoj i istočnoj Europi, a u Hrvatskoj se pojavljuje i u kontinentalnom dijelu zemlje, pa tako i u Parku prirode Papuk u jami Uviraljka, skrovištu koje koriste za zimovanje. Šume i vode najvažniji su elementi ove vrste. Osim u šumama, pojavljuju se i u močvarnim i drugim vlažnim područjima. Ljeti skloništa uglavnom nalaze u šupljinama drveća ili ispod kore. Također se pojavljuju u urbanim središtima, npr. u pukotinama u drvenim kućama, krovštima i među gredama.

Porodiljne kolonije obično imaju do 60 ženki. Mladi se okote krajem lipnja, a samostalni lov i let usavršavaju nakon četvrtog tjedna života (ibid., bilješka 10). Ženke spolno sazrijevaju u drugoj godini života. Početkom kolovoza započinje sezona parenja, iako se zimi u špiljama također pare. Lovi iznad vode, leteći visoko nad površinom.

Spretan je i u letu u šumi, pa može letjeti blizu tla i iznad krošnji. Lovinu sačinjava uglavnom od noćnih leptira, paukova i dvokrilaca. Udaljenost između zimskih i ljetnih skloništa je manja od 40 km, pa time sezonske migracije nisu izražene.

3.1.5. Močvarni šišmiš (*Myotis dasycneme*)

S rasponom krila od 200 do 300 mm, močvarni šišmiš (*Myotis dasycneme*) (Slika 5) najveći je od triju pripadnika roda *Myotis*. Ima gusto krzno, blijedo sivosmeđe boje, dok mu je njuška crvenkasto smeđa. Uz to, močvarni šišmiš ima jaka stopala, a njegova je sivo-smeđa membrana krila pričvršćena na gležnjevima.



Slika 5. Močvarni šišmiš (*Myotis dasycneme*)
Izvor: <https://www.flickr.com/photos/sanmartin/6885827501>

Ova se vrsta javlja uglavnom u nizinskim dijelovima zemlje bogatim vodenim površinama. U ljetnim se danima nastanjuju u skloništima poput potkrovlja, crkvenim kulama i pukotinama na zgradama. Zimi preferiraju rudnike, bunkere i špilje. Iako su mužjaci

samostalni, majčinske kolonije mogu sačinjavati i do 400 jedinki. U lovu se koristi svojom repnom membranom i nožicama kako bi uhvatio plijen na vodenoj površini. Hrani se prvenstveno vodenim insektima, ali i moljcima, paukovima i drugim kukcima iz porodice *Diptera*, koje lovi preko livada (Tvrtković, 2006.).

Ova vrsta šišmiša može migrirati između svojih zimskih i ljetnih skloništa. Mogu doseći i do 300 km udaljenosti. Rasprostranjen je od sjeverne Francuske i Nizozemske pa sve do rijeke Jenisej u Rusiji. Prvo poznato nalazište u Hrvatskoj je zimovalište Uviraljka na Papuku i to je čini jednom od najvećih europskih zimskih kolonija ove sjeverne vrste, gdje su poznate populacije do 10.000 jedinki.

3.1.6. Riječni šišmiš (*Myotis daubentonii*)

Riječni šišmiš (*Myotis daubentonii*) (Slika 6) maleni je šišmiš s relativno kratkim ustima. Dlaka mu je gusta, s trbušne strane svijetlo sive do bijele boje, a leđna strana je uglavnom s nijansama smeđe boje. Noge su velike i prekrivene čekinjama. Prosječno živi četiri do pet godina, ali dokumentirane su jedinke i do 30 godina.



Slika 6. Riječni šišmiš (*Myotis daubentonii*)
Izvor: <https://www.iucnredlist.org/species/14128/4400742>

Široko je rasprostranjen diljem Europe, ali je ograničen na brdovita i planinska područja Sredozemlja. Zahtjevi staništa nisu veliki. Najbitnije je da su u blizini šuma i

vodenih površina. Porodiljne kolonije sačinjavaju 20 do 50 ženki, a mogu se naći u šupljinama stabala ili u pukotinama na mostovima, a ponekad i zgradama. Preferiraju stabla uz rub šume ili uz šumske putove i protupožarne usjeke.

Stabla su uglavnom trula i šuplja, te se nalaze u pukotinama u deblu ili čak u dupljama djetlića. Skloništa u stablima mijenjaju svaka dva do pet dana (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/rijecni-sismis/>). Mladi se rađaju u drugoj polovici lipnja, a nakon samo četiri tjedna su sposobni samostalno loviti. Oba spola spolnu zrelost mogu dostići već u prvoj godini života. Krajem ljeta, prezimljuju u špiljama i drugim podzemnim skloništim, gdje im i počinje sezona parenja, koja se nastavlja tijekom cijele zime. Neke od tih lokacija su jama Uviraljka i špilja Suhodolka na Papuku.

Grabe plijen letom iznad vode, koristeći se nogama i repnom membranom. Najlakše detektiraju plijen kada je voda mirna i kada nema plutajućeg biljnog materijala. Neke jedinke love i u šumi i/ili na vlažnim livadama. Hrane se svim vodenim kukcima, ali su zabilježeni slučajevi gdje uzimaju uginulu riječnu ribu koja se nađe na površini vode. Migracije su nešto kraće od planinskih populacija, ali se kreću na udaljenostima nešto kraćim od 150 km. Mužjaci idu u lov na udaljenostima kraćim od četiri km, dok će ženke prijeći udaljenosti i do deset km od skloništa u potrazi za hranom.

3.1.7. Riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*)

Riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*) (Slika 7) maleni je šišmiš s kratkom njuškom. Gusta i kratka dlaka s narančastim nijansama obavija njegovo tijelo. Ima šiljaste uši srednje veličine. Vidljiva koža i krila su tamno smeđe boje. Životni vijek je 4-6 godina.

Nalaze se u šumskim nizinama i grmljem obraslim staništima, posebno u primorskom krškom području. Ljetne kolonije su u špiljama, ali i urbanim područjima poput tavana na kućama i zgradama. U Hrvatskoj je do sada poznato devet špilja s porodiljskim kolonijama, svaka s preko 100 jedinki, a prema procjenama je u dvjema nađeno i po više od 2000 primjeraka. To je za sada najbrojnija populacija ove vrste u Europi (Tvrtković, 2006.). Rado dijele teritorij s kolonijama ženki malog potkovnjaka. Vrlo rano napuštaju špilje s već izraslim mladima, za razliku od ostalih vrsta, i to već početkom kolovoza.

I dalje su rijetka podzemna zimovališta ove vrste, ali su primijećeni u ponoru Uviraljka i jami Suhodolka, u Parku prirode Papuk. Istraživanjima je utvrđeno da se u

kontinentalnom dijelu ova vrsta šišmiša hrani isključivo paucima (*Aranaeidae*), rjeđe leptirima i dvokrilocima, koje hvataju na lišću i grančicama grmlja i drveća.



Slika 7. Riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*)
Izvor: <https://www.flickr.com/photos/ewoudploeg/8338570095>

3.1.8. Veliki šišmiš (*Myotis myotis*)

Velikog šišmiša (*Myotis myotis*) (Slika 8) karakterizira duga i široka njuška te duge i široke uši. Radi se o fizički velikoj vrsti šišmiša, kao što mu i ime sugerira. Krzno mu je gusto i karakterizira ga žuto obojenje na vratu. Na leđima se vidi obojenje krzna u smeđoj i crveno-smeđoj boji, a s trbušne strane može biti „prljavo” bijelo ili bež boje. U prosjeku, ova vrsta šišmiša živi dvije i pol do pet godina, a najstarije dokumentirana jedinka imala je 25 godina.

Obitava diljem Europe, a često je viđen i u Hrvatskoj. Kolonije nastaju u prostorima s velikim udjelom šuma. Živi na nižim nadmorskim visinama, najviše do 80 m. Porodiljna kolonija stvara se u špiljama, npr. u Hrvatskoj je viđen u ponoru Uviraljka i jami Suhodolka na Papuku, ali su im također krovišta i potkrovlja čest izbor. U kolonijama je zabilježen veliki broj ženki, nerijetko preko 1000 jedinki ženskog spola, a najveći broj zabilježen je s 8000 jedinki ženki, dok mužjaci ljeti žive sami u skloništima blizu porodiljnih kolonija, u koja ulaze zbog parenja (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/rijecni-sismis/>). Ženka nosi samo jedno

mlado, rijetko kada dva, ali na kraju gotovo uvijek preživi samo jedno. Mlado se okoti od kraja svibnja pa do kraja lipnja, a nakon samo pet tjedana su spremni za samostalni let.



Slika 8. Veliki šišmiš (*Myotis myotis*)
Izvor: <https://www.birdid.no/mammal/eBook.php?specieID=15>

Veliki šišmiš lovi plijen leteći nisko iznad tla. Često se više oslanja na zvuk koji kukci proizvode nego na eholokaciju, što znači da često lovi veći i „bučniji“ plijen, uključujući kornjaše poput trčka te stonoge i paukove. Pauci imaju veliku ulogu u Sredozemlju, pogotovo kada je u pitanju ljetno, jer tada ima manje ostalog plijena, dok paukova ima u većoj količini. Migracije među zimskim i ljetnim skloništima redovite su na udaljenostima između 50 do 100 km, a lovno je područje u krugu od 5 do 15 km od skloništa.

3.1.9. Brkati šišmiš (*Myotis mystacinus*)

Brkati šišmiš (*Myotis mystacinus*) (Slika 9) svrstan je u male šišmiše i vrlo je živahan. Karakterizira ga izrazito tamna njuška i uši. Krzno je s leđne strane gusto, kovrčavo i obojeno tamno-smeđom bojom, a vrhovi dlaka mogu imati crvene ili zlatne tonove boja. Trbušna strana je sive boje. Ima velikih sličnosti s ostalim vrstama brkatih šišmiša, stoga ga je nekada teško identificirati. Zabilježeno je da ova vrsta može živjeti duže od 23 godine, ali prosjek u populaciji je manji od pet godina.



Slika 9. Brkati šišmiš (*Myotis mystacinus*)
Izvor: <https://www.iucnredlist.org/species/14134/22052250>

Najpovoljnija staništa su šume uz vodotoke, a skloništa nalaze u pukotinama na kućama, lovačkim čekama, pod mostovima te u šupljinama drveća i pukotinama stijena. Zimi preferiraju špilje i druga podzemna skloništa poput jama i ponora koja se nalaze u Parku prirode Papuk. To je jedno od mjesta migracije tijekom zimovanja.

Porodiljne kolonije uglavnom broje 20-60 jedinki. Svakih 10-14 dana mijenja se sklonište kolonija. Ženke plodno sazrijevaju već u prvoj godini života, kada mogu nositi mlado. Okote jednog, pa čak i dva mladunca. U ljetnim se skloništima mužjaka tijekom ljeta odvija parenje, a ponekad dolazi i do parenja u zimskim skloništima. Preferira lov na rubnim dijelovima šuma i ostale vegetacije. Vrlo je agilna letičica i plijen lovi u letu. Prehrana mu se sastoji od raznih kukaca iz skupine dvokrilaca, opnokrilaca, zlatooka i noćnih leptira.

Migracije ove vrste slabo su poznate upravo zbog velikih sličnosti s ostalim vrstama brkatog šišmiša, ali ipak se smatra da se radi o sjedilačkoj vrsti jer se migracije kreću manje od 100 km od skloništa (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/rijecni-sismis/>).

3.1.10. Mali večernjak (*Nyctalus leisleri*)

Mali večernjak (*Nyctalus leisleri*) (Slika 10) veličinom je maleni šišmiš. Ovu vrstu karakteriziraju male uši trokutastog oblika, krila su duga i prema vrhu zašiljena. Njuška je kratka i široka, a vidljiva koža je tamno smeđe, pa čak i crne boje. Krzno je najčešće smeđe i krem boje. Živi 5-8 godina.



Slika 10. Mali večernjak (*Nyctalus leisleri*)
Izvor: <https://www.flickr.com/photos/drcarmo/5047237236>

Izlijeće rano iz skloništa, nekada čak i prije zalaska sunca. Leti pravocrtno brzinom od 50 km/h te lovi na visinama od 10 do 40 m. Karakteristična silueta ocrtava duga i uska krila, koja mu omogućuju velike letne brzine. Najčešće lovi iznad livada, jezera i krošanja drveća. Prehrana mu se sastoji od noćnih leptira, kornjaša i ostalih velikih letećih kukaca. U Hrvatskoj nije čest primjerak vrste šišmiša, pa se može reći da je rijetka vrsta. Međutim, ipak je zapažen kod velikih livada odmarališta Kutjevo d.d. uz potok Dubočanka.

Rezidentnu populaciju čine mužjaci. U mediteranskom dijelu obale i otoka, zajedno zimuju mužjaci i ženke, gdje se i pare. Nakon parenja, ženke u proljeće migriraju na sjevernije dijelove Europe. Nema dokaza da u Hrvatskoj ženke rađaju i podižu mlade. To se vjerojatno događa negdje u sjevernoj i istočnoj Europi, kao primjerice u Bjelorusiji i Ukrajini (Tvrčković, 2006.).

Sezona parenja traje od kolovoza pa do kraja listopada, kada mužjaci zauzimaju najbolje duplje iz kojih vrbuju ženke. Ženke rađaju jednog do dva mlada od sredine lipnja do početka srpnja i u to doba stvaraju porodijske kolonije bez mužjaka. Najduža ruta migracija zabilježena je u Rusiji od 1600 km. Iako je ova vrsta više podložna manjim nadmorskim visinama, zabilježene su visine i do 2000 m.

3.1.11. Bjelorubi šišmiš (*Pipistrellus kuhlii*)

Bjelorubi šišmiš (*Pipistrellus kuhlii*) (Slika 11) je mala vrsta šišmiša čija boja krzna varira. Boja na leđnom dijelu može biti bež ili oker, a s trbušne strane je svjetlije blijedo žute boje. Vrlo je sličan drugim vrstama iz roda *Pipistrellus*, ali se može razlikovati po karakterističnom bijelom rubu letnice, po kojemu je i dobio ime.



Slika 11. Bjelorubi šišmiš (*Pipistrellus kuhlii*)
Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id151197/>

Rasprostranjen je u Sredozemlju, a u zapadnoj se Europi pojavljuje dosta sjevernije. U Hrvatskoj se nalazi u primorskim područjima, ali i u kontinentalnom dijelu. Viđen je u šumskom predjelu Duboka, i to u jugoistočnom dijelu planine Papuk, u šumarskom Domu. Porodiljne kolonije najčešće imaju dvadesetak jedinki. Već u prvoj godini, mlade jedinke su spolno zrele. Pare se pojedinačno ili u velikim grupama. Mladi se kote u svibnju i početkom lipnja.

U letu je agilan i brzo manevrira u zatvorenom i ograničenom prostoru. Uglavnom leti na visinama do 10 m, a često se može vidjeti kako leti oko noćnih svjetiljki. Najčešće lovi u ranu večer, kada se skupljaju rojevi kukaca, i tada može letjeti i do nekoliko stotina metara. Plijen uglavnom čine leteći mravi i neki dvokrilci poput komaraca (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/rijecni-sismis/>). Ova vrsta nije migratorna; populacija se trajno zadržava na području gdje se nastanila.

3.1.12. Smeđi dugoušan (*Plecotus auritus*)

Smeđi dugoušan (*Plecotus auritus*) (Slika 12) je šišmiš srednje veličine i karakteriziraju ga vrlo duge uši. Također, karakteristika ove vrste jest da se tijekom hibernacije i torpora uši sklapaju ispod krila. Krzno je paperjasto i dugo te smeđe boje na leđima, a na trbušnoj strani je žućkasto sive boje. U prosjeku, ovi šišmiši žive četiri godine, ali poznati su mnogi stariji primjerci – ženka od 30 godina.



Slika 12. Smeđi dugoušan (*Plecotus auritus*)
Izvor: <http://tragus.hr/vrsta-sismisa/smedji-dugousan/>

Rasprostranjen je na kontinentalnom i sjevernom dijelu Europe, a rjeđe se javlja na području Sredozemlja. Preferira šumska planinska mjesta, jer mu to ujedno čini i stanište. Skloništa traži uglavnom u stablima i zgradama, dok za prezimljavanje traži podzemna skloništa i pukotine stijena.

Viđen je kako prezimljava u špiljama Uviraljka i Suhodolka, kod Parka prirode Papuk. Zanimljivost za ovu vrstu jest da se u jesen i proljeće može naći i na nekim bizarnim mjestima poput cijevi orgulja ili držačima toaletnog papira.

Mjesto okupljanja ovisi hoće li porodične kolonije biti stalne ili ne. Ostaju duže u zgradama, a rjeđe u skloništima u stablima. Kolonije se sastoje od pet do pedeset ženki, koje na svijet donose jedno mlado, o majci ovisno 40 do 50 dana. Ženke su u tim kolonijama u uskom srodstvu i godinama se vraćaju u istu koloniju. Parenje se odvija tijekom kolovoza i rujna u špiljama (<http://tragus.hr/vrsta-sismisa/rijecni-sismis/>).

Raznim metodama love kukce, od hvatanja u letu pomoću krila ili repne membrane do toga da lebdeći na mjestu kupe hranu izravno s lišća ili tla. Kukce na tlu mogu locirati pomoću vida ako ima dovoljno svjetla, ili gledanjem njihovog kretanja. Najčešći plijen je noćni leptir.

3.1.13. Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*) (Slika 13) je po veličini veliki šišmiš. Dužina tijela mu je 7 cm bez repa, a raspon krila 40 cm, što ga čini najvećom vrstom te porodice u Europi. Prosječna težina je između 17 i 30 grama. Krzno je s leđne strane sivosmeđe boje, s laganim crvenkastim tonom, a trbušna je strana sivo-bijele boje. Prepoznatljiv je po kožnatoj izraslini (sedlu) oko nosnih otvora, koja nalikuje na potkovu, što je porodici dalo ime. Ovo je vrsta s rekordnom starošću, čak do 30 godina. Pri mirovanju ili hibernaciji, omotan je svojim krilima, pa ga je lako prepoznati.

Najveća koncentracija ove vrste je u južnoj Europi, Francuskoj i južnoj Engleskoj. U srednjoj Europi najveća postojeća kolonija je uz gornju Rajnu, gdje se okupi oko 150 životinja radi parenja. Ženke dolijeću u špilje u kojima su kolonije mužjaka, kada ih i odabiru i pare se s njima. Nakon parenja, ženke napuštaju mužjake i stvaraju vlastite porodične kolonije. Parenje započinje u kasno ljeto. Skotnost traje 75 dana te u srpnju ženka donosi samo jednog mladunca, spremnog za letenje već u trećem do četvrtom tjednu. Sa sedam do osam tjedana je samostalan, a spolnu zrelost dostiže nakon dvije do tri godine (<http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/sismisi/veliki-potkovnjak>).



Slika 13. Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*)
Izvor: <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/sismisi/veliki-potkovnjak>

Zimska skloništa su im najčešće tuneli i špilje s temperaturama između 7 i 10 °C. Nalazišta ove porodice šišmiša u Hrvatskoj su špilje Uviraljka, Suhodolka te odmaralište Lapjak Plamen International d.o.o. uz potok Dubočanka. Sve su ove lokacije smještene na planini Papuk. Nadalje, let mu je relativno spor i nizak te kao i svi potkovnjaci, mogu lebdjeti. Polaze tek u potpunom mraku. Lov im tijekom noći traje oko tri sata i podijeljen je u dva leta. Lovina su mu kukci koje može uloviti u letu. Hvata ih s tla i bilja.

4. ZAKLJUČAK

Iz navedenog možemo zaključiti da stanište koje nudi Park prirode Papuk omogućuje nastanjivanje šišmiša kako preko zime tako i preko ljeta zbog razvijene vegetacije, brojnih skloništa, bogatih izvora hrane i povoljne mikroklike. Park prirode Papuk svojom blagom kontinentalnom klimom i brojnim skloništima nudi povoljne uvjete za preživljavanje i razmnožavanje šišmiša zimi. Zbog navedenog, tijekom zime zabilježene su brojne vrste šišmiša koje nisu primarno nastanjene na području Hrvatske. Zbog rastućeg ljudskog utjecaja na prirodu, fragmentacije šuma, zagađenja pesticidima i drugim kemikalijama koje uništavaju populaciju kukaca, ujedno primarnog izvora hrane za šišmiše, sve je manji broj raspoloživih staništa. Upravo zbog toga, Park prirode Papuk jedno je od najvažnijih mjesta za obnavljanje populacije ugroženih vrsta šišmiša, a gotovo su sve vrste ugrožene ili čak na rubu izumiranja zbog štetnog antropogenog utjecaja na prirodu. Zbog svega navedenog, Hrvatska je članica brojnih konvencija o zaštiti šišmiša te opsežno zakonski regulira zaštitu šišmiša i njihovih staništa.

5. POPIS LITERATURE

1. Tvrtković, N., Holcer, D. (2006.). Močvarni šišmiš, *Myotis dasycneme*. U: Tvrtković, N., ur., *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, str. 66–67.
2. Tvrtković, N., Holcer, D. (2006.). Mali večernjak, *Nyctalus leisleri*. U: Tvrtković, N., ur., *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, str. 84–85.
3. Holcer, D., Pavlinić, I. (2008.). *Šišmiši. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja*. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode.
4. Pavlinić, M. i sur. (2011.). *Šišmiši u Hrvatskoj*. Državni zavod za zaštitu prirode. Dostupno na: [http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni dokumenti/publikacije/brosure/Sismisi_u_Hrvatskoj_brosura.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni_dokumenti/publikacije/brosure/Sismisi_u_Hrvatskoj_brosura.pdf) (pristupljeno: 15. rujna 2019.)
5. <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/sismisi/veliki-potkovnjak> (pristupljeno: 15. rujna 2019.)
6. <https://pp-papuk.hr/geologija/> (pristupljeno: 15. rujna 2019.)
7. <http://tragus.hr/> (pristupljeno: 15. rujna 2019.)