

Ugroženi šišmiši u Republici Hrvatskoj i njihova zaštita

Novoselec, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:577363>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

UGROŽENI ŠIŠMIŠI U REPUBLICI HRVATSKOJ I NJIHOVA
ZAŠTITA

ENDANGERED BATS IN THE REPUBLIC OF CROATIA AND THEIR
PROTECTION

SEMINARSKI RAD

Lucija Novoselec

Preddiplomski sveučilišni studij znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Sciences)

Mentor: doc. dr. sc. Ivana Buj

Zagreb, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. SISTEMATIKA I FILOGENIJA.....	1
3. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA ŠIŠMIŠA	3
3.1 Morfologija i fiziologija	3
3.2 Rasprostranjenost i bioraznolikost	5
3.3 Ekološka važnost.....	6
4. UGROŽENOST ŠIŠMIŠA	7
4.1 Razlozi ugroženosti	7
4.2 Procjena ugroženosti vrsta.....	8
5. UGROŽENE VRSTE ŠIŠMIŠA U RUPUBLICI HRVATSKOJ	9
5.1 Sivi dugoušan, <i>Plecotus austriacus</i> (Fischer, 1829)	10
5.2 Dugonogi šišmiš, <i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837)	11
5.3 Dugokrili pršnjak, <i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817)	13
5.4 Blazijev potkovnjak, <i>Rhinolophus blasii</i> Peters, 1866.....	15
5.5 Južni potkovnjak, <i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853	17
5.6 Velikouhi šišmiš, <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	19
6. ZAŠTITA UGROŽENIH ŠIŠMIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	20
7. ZAKLJUČAK.....	25
8. LITERATURA	26
9. SAŽETAK	29
10. SUMMARY	29

1. UVOD

Šišmiši (Chiroptera) čine drugi najraznovrsniji red unutar razreda sisavaca, odmah nakon reda glodavaca (Gouge i sur. 2015); s više od 1400 vrsta čine otprilike petinu svih poznatih recentnih vrsta sisavaca (www.mammaldiversity.org). Uz to, njihove kolonije smatraju se jedinkama najbrojnijim grupacijama sisavaca, ne uzimajući u obzir čovjeka (Kasso i Balakrishnan 2013). Prvi put su se pojavili u ranom eocenu, prije otprilike 49-53 milijuna godina, no njihov evolucijski razvoj još uvijek nije u potpunosti razjašnjen (Speakman 2001). Jedini su sisavci koji su razvili sposobnost aktivnog letenja, što im je omogućilo nastanjanje velikog broja različitih staništa na Zemlji (Borova i sur. 2018). Iako nije prisutna kod svih vrsta, ehologacija je jedna od bitnijih karakteristika ove skupine, a njome se jedinke služe prilikom hvatanja plijena i snalaženja u prostoru (Gouge i sur. 2015). Šišmiši su pretežito nokturalne životinje koje tijekom dana obitavaju u raznim skloništima, najčešće špiljama, jamama i pukotinama u stijenama, krošnjama i dupljama drveća, ali i raznim objektima koje je izgradio čovjek (Kasso i Balakrishnan 2013). Vode vrlo socijalan način života; žive u velikim kolonijama, među kojima se razlikuju ljetne (porodiljne) i zimske (hibernirajuće) te dnevne i noćne kolonije. Kako svaka vrsta kolonije ima drugačiju namjenu, tako su i staništa na kojima određene kolonije obitavaju različita, pa su stoga sezonske migracije česta pojava (Borova i sur. 2018). Postoje dvije osnovne skupine unutar reda šišmiša, Microchiroptera i Megachiroptera, koje se znatno razlikuju izgledom, ali i načinom života. Microchiroptera su češći u umjerenim širinama, dok Megachiroptera obitavaju u suptropskim i tropskim staništima (Hutson i sur. 2001). Europska područja nastanjuju isključivo vrste iz skupine Microchiroptera (uz iznimku jedne vrste iz porodice Pteropodidae), a rasprostranjene su u svim biogeografskim regijama, od mediteranske do borealne. Upravo geografska širina i temperatura, uz druge ekološke čimbenike staništa, određuju bioraznolikost šišmiša na nekom području (Borova i sur. 2018). Kako su pripadnici ovog reda izrazito osjetljivi na onečišćenje, odlični su indikatori stanja okoliša, ali su zbog toga i vrlo ugrožena skupina (Kasso i Balakrishnan 2013). S obzirom da velik broj vrsta često obitava na vrlo specijaliziranim staništima, njihovim onečišćenjem ili uništavanjem šišmiši nepovratno gube svoja prirodna staništa, a time su izloženi sve većem riziku od izumiranja.

2. SISTEMATIKA I FILOGENIJA

Već i najraniji pronađeni fosili skeleta šišmiša pokazuju anatomske karakteristike koje su nastale kao prilagodba na let, a iste su prisutne i kod danas živućih jedinki. Uz to, kod najranije

poznatih jedinki utvrđena je i sposobnost eholokacije (Gunnell i Simmons 2005). No, zbog nedostataka fosilnih nalaza koji bi objasnili evolucijski razvoj tih obilježja, postoji više teorija o podrijetlu ove skupine. Jedna od njih pretpostavlja da su šišmiši monofiletička skupina i da je njihov zajednički predak bio arborealni te nokturnalni insektivor. Prema tome postoje tri mogućnosti; eholokacija se kod šišmiša razvila nakon razvitka letenja, sposobnost eholokacije šišmiši su razvili prije leta, ili su se te dvije karakteristike razvijale usporedno. U svakom od navedenih slučajeva pretpostavka je da se razvoj leta dogodio samo jednom tijekom njihove razvojne linije. Prema novijim teorijama, koje se također baziraju na monofiletičkom podrijetlu šišmiša, pretpostavlja se da su njihovi preci bili arborealne, ali diurnalne životinje, te frugivori. Nakon razvitka sposobnosti letenja, zbog usporedne evolucije ptica grabljivica koje im predstavljaju prijetnju kao predatori, šišmiši su bili prisiljeni povući se u nokturnalnu nišu. Kao prilagodbu na nove uvjete života razvili su sposobnost noćnog vida (podred Megachiroptera) ili eholokacije (podred Microchiroptera) (Speakman 2001). No, postoji i teorija difiletičkog podrijetla šišmiša, koja se temelji na morfologiji njihovog živčanog sustava te građi penisa. Prema toj hipotezi podred Megachiroptera srodniji je redovima kožuškara i primata nego eholocirajućim šišmišima podreda Microchiroptera (Gunnell i Simmons 2005). U tom slučaju sposobnost leta morala se razvijati dva puta, kod svakog podreda posebno (Speakman 2001). Ipak, više je dokaza koji podržavaju monofiletičke teorije. Unatoč tome, pitanje podrijetla šišmiša, kao i njihove povezanosti s ostalim redovima sisavaca, zasada ostaje još prilično nejasno (Gunnell i Simmons 2005).

Prema sistematici, šišmiši pripadaju razredu sisavaca (Mammalia), podrazredu Theria te međurazredu pravih sisavaca (Eutheria), odnosno plodvaša (Placentalia) (Young 1962). No, još uvijek postoje nesuglasnosti oko toga pripadaju li skupini Euarchontoglires (konkretnije podskupini Archonta) zajedno s primatima, kožuškarima i verirovkama, ili raznolikoj kladističkoj skupini Laurasiatheria, uz ljuskavce, zvijeri, neparnoprstaše, parnoprstaše i kitove, te red Eulipotyphla koji obuhvaća ježeve, krtice i rovke (Gunnell i Simmons 2005). Ipak, novija molekularna istraživanja idu u prilog drugoj teoriji; dokazano je kako su srodniji redu Eulipotyphla (Pough i sur. 2013). Nadalje, šišmiši se prema morfologiji dijele na podred Megachiroptera, sa samo jednom porodicom (Pteropodidae), te podred Microchiroptera, sa 17 recentnih porodica. No, na temelju molekularnih istraživanja napravljena je nova podjela na Yangochiroptera (12 porodica) i Yinpterochiroptera (6 porodica, među kojima je i Pteropodidae) (Gunnell i Simmons 2005). Ova podjela, pak, sugerira kako se sposobnost eholokacije razvijala dva puta, u dvije različite razvojne linije, ili da se razvila jednom, kod

zajedničkog pretka svih šišmiša, te da je sekundarno nestala kod porodice Pteropodidae (Springer 2013).

3. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA ŠIŠMIŠA

3.1 Morfologija i fiziologija

Kako su šišmiši jedini aktivno leteći sisavci, anatomski se znatno razlikuju od drugih skupina ovog razreda. Prednji udovi su im znatno produljeni, što je najviše izraženo na kostima pešća te prstima. Imaju kožnu opnu (letnicu) koja se prostire između svih prstiju prednjih udova (ne uključujući prvi prst), s obje strane njihovog tijela, uz stražnje udove (ne uključujući stopala) te oko repa (Young 1962, Gunnell i Simmons 2005). Ona čini čak 85% ukupne površine njihovog tijela te je vrlo dobro prokrvljena (Kasso i Balakrishnan 2013). Zbog toga što je letnica toliko razvijena, šišmiši nemaju sposobnost hodanja, već samo puzanja i penjanja, pa su im stražnji udovi vrlo slabi (Young, 1962). Osim toga, došlo je i do promjena u prsnom dijelu kostura, od kojih je najznačajniji razvoj grebena na prsnoj kosti jer on služi za prihvaćanje velikih prsnih (letnih) mišića (Young 1962, Gunnell i Simmons 2005). Stražnji udovi, kod kojih je došlo do reorijentacije, imaju pet prstiju s kandžama koje im služe za prihvaćanje i pomažu da vise naglavce, dok na prednjim udovima imaju kandže samo na prvom od pet prstiju (Young, 1962). Masa šišmiša varira od 2 g do 2,4 kg, no za većinu odraslih jedinki ona je manja od 50 g (Pough i sur. 2013, Kasso i Balakrishnan 2013).

Skupine Microchiroptera i Megachiroptera znatno se razlikuju prema morfološkim obilježjima. Microchiroptera su u pravilu manji, no svejedno različitih veličina; duljina podlaktice im varira od 2,25 cm do 11,50 cm, ovisno o vrsti (Hutson i sur. 2001). To su nokturalni eholocirajući šišmiši pa ih karakteriziraju manje oči, povećani grkljan (bez dodatnih modifikacija), velike uške kompleksnog oblika (tragus je prisutan) te vrlo složene usne i nosne modifikacije u obliku dodatnih izraslina iznad nosnica i na usnama (Hutson i sur. 2001, Pough i sur. 2013). Iako nisu slijepi, i vid im je razvijen približno jednako dobro kao čovjeku, većina ih se koristi eholokacijom za orijentaciju u prostoru, kao i u potrazi za plijenom i pri njegovom hvatanju. Eholokacija podrazumijeva emitiranje ultrazvučnih valova od strane šišmiša kroz nos ili usta, te hvatanje povratnih zvučnih valova, koji se odbijaju od objekata u okolnom prostoru, pomoću velikih uški (Gouge i sur. 2015, Hutson i sur. 2001). Na taj način mogu odrediti udaljenost, veličinu i teksturu objekata u prostoru, kao i brzinu kojom im se ti objekti približavaju. Većina ih proizvodi (i čuje) zvukove viših frekvencija od onih koje su ljudi

sposobni čuti; dok čovjek može raspoznati zvukove između 15 i 20000 Hz, šišmiši se glasaju frekvencijama između 9000 i 200000 Hz (Gouge i sur. 2015). Otprilike 75% šišmiša ove skupine su arealni insektivori pa im je eholokacija od izrazite važnosti, pogotovo ako hvataju leteće kukce (Gouge i sur. 2015, Hutson i sur. 2001). Ostali izvori hrane uključuju druge beskralješnjake, kao i razne kralješnjake (ribe, vodozemce i male sisavce, među kojima su i drugi šišmiši). No, postoje i iznimke, kao što je većina vrsta porodice Phyllostomidae koje se hrane voćem, nektarom i polenom (Hutson i sur. 2001), kao i tri vrste iz iste porodice koje se hrane krvlju sisavaca (Gouge i sur. 2015, Kasso i Balakrishnan 2013). Takva raznovrsna prehrana omogućuje im izbjegavanje kompeticije među vrstama (Kasso i Balakrishnan 2013). Još jedno važno obilježje većine šišmiša jest hibernacija. Ona predstavlja posebno fiziološko stanje u kojem dolazi do izmjene dugih perioda metaboličke neaktivnosti i niskih tjelesnih temperatura jedinki (torpor) te kratkih perioda buđenja koje karakterizira visoka tjelesna temperatura jedinki i metabolička aktivnost. Za vrijeme prirodno induciranih buđenja šišmiši obavljaju razne funkcije, kao što su hranjenje, spavanje, izlučivanje metaboličkih produkata te sprječavanje mogućih razvoja infekcija (Boyles 2017).

Većina vrsta šišmiša (uz nekoliko izuzetaka) razmnožava se u jesen, no oplodnja se odgađa do povoljnijih uvjeta u proljeće. Početkom travnja mnoge vrste stvaraju porodiljne kolonije koje se sastoje od odraslih ženki i njihovih mladunaca, a u nekim slučajevima im se pridruže i ženke koje još nisu spolno zrele te pomažu u brizi za mlade. Kolonije se mogu sastojati od izrazito velikog broja jedinki; u nekim slučajevima broje i do 20 milijuna šišmiša. Većina vrsta, pogotovo onih u umjerenim širinama, godišnje ima samo jedno mlado, što je malo u usporedbi s ostalim sisavcima iste veličine, a uz to prolaze i kroz manje reproduktivnih ciklusa tijekom svojih života. To predstavlja veliki problem u slučaju potrebe za obnavljanjem brojnosti populacija. Mladi se hrane majčinim mlijekom do četiri ili šest tjedana starosti, za let su spremni s otprilike mjeseca dana, a spolnu zrelost postižu s jednom do dvije godine života. Porodiljne kolonije se naposljetku razilaze krajem ljeta ili početkom jeseni. Zimi, odnosno u uvjetima niskih temperatura i oskudice hrane u umjerenim širinama, šišmiši su prisiljeni migrirati u toplije krajeve ili hibernirati (Gouge i sur. 2015).

Vrste iz skupine Megachiroptera većinom se ne koriste eholokacijom pa imaju veće oči, jednostavne uške (bez tragusa) te nos i usne bez dodatnih modifikacija. Uz to, drugi prst prednjih udova je samo djelomično povezan s trećim te na sebi ima kandžu, a rep je uglavnom kratak, ili ga uopće nema, te je rijetko okružen letnicom. Vid i sluh su im primarna osjetila, a hrane se voćem, nektarom i drugim cvjetnim produktima zbog čega često imaju izduženu

njušku i jezik (Mickleburgh i sur. 1992, Kasso i Balakrishnan 2013). Većinom nastanjuju toplije dijelove svijeta u kojima nema potrebe za hibernacijom zimi (Gouge i sur. 2015).

3.2 Rasprostranjenost i bioraznolikost

Šišmiši su rasprostranjeni po čitavom svijetu i može ih se pronaći na svim kontinentima osim Antarktike. Najčešće obitavaju u različitim tipovima šumskih staništa, a često prilikom hranjenja preferiraju vodena staništa (rijeke, potoke, jezera, kanale) jer ona privlače brojne insekte koji su velikom dijelu šišmiša primarni izvor prehrane. No, mnoge vrste su se prilagodile urbanim područjima te ih se često može pronaći u vrlo velikim i napučenim gradovima (Hutson i sur. 2001).

Prema tradicionalnoj podjeli, podred Microchiroptera sastoji se od 17 porodica, među kojima su najraznolikije (a ujedno i najveće) Vespertilionidae (48 rodova, 407 vrsta), Phyllostomidae (55 rodova, 160 vrsta), Molossidae (16 rodova, 100 vrsta), Hipposideridae (9 rodova, 81 vrsta) te Emballonuridae (13 rodova, 51 vrsta). Porodica Rhinolophidae sastoji se od samo jednog roda, no sadrži 77 vrsta, pa također pripada najvećim porodicama. Preostale porodice, Nycteridae, Mormoopidae, Megadermatidae, Natalidae, Rhinopomatidae, Thyropteridae, Mystacinidae, Furipteridae, Noctilionidae, Craseonycteridae i Myzopodidae, imaju 1-16 vrsta, raspoređenih u 1-4 roda (Simmons 2005). Temeljem novijih istraživanja, rod *Miniopterus* se izdvojio iz porodice Vespertilionidae u zasebnu porodicu Miniopteridae (Borova i sur. 2018). Podred Megachiroptera sadrži samo jednu porodicu, Pteropodidae, s 42 roda i 186 vrsta (Simmons 2005). S obzirom na raspodjelu rodova u svijetu, postoje vruće točke bioraznolikosti (*hot spots*), odnosno prostori s najvećim brojem rodova. To su Srednja Amerika i sjeverni dio Južne Amerike, istočna Afrika, Malezijski poluotok, otok Sulawesi u Indoneziji, južni dio regije Yunnan u Kini, Nepal te sjeveroistočna Indija. Sva navedena područja nalaze se u tropima ili subtropima, što je i očekivano jer su to i općenito najraznolikija područja na Zemlji (Hutson i sur. 2001).

U Europi su najzastupljenije porodice Vespertilionidae (8 rodova, 37 vrsta) i Rhinolophidae (1 rod, 5 vrsta), a prisutna je i po jedna vrsta iz porodica Miniopteridae, Molossidae te Pteropodidae. Najviše vrsta pripada rodovima *Myotis* (14), *Plecotus* (6) i *Pipistrellus* (6), a odmah nakon njih slijedi *Rhinolophus* (5) (Borova i sur. 2018). Najnovije DNA analize su potvrdile prisustvo još jedne vrste u Europi. Radi se o afričkoj vrsti *Plecotus gaisleri* (Benda, 2004) koja je pronađena na Malti te obližnjem otoku Gozo, a moguće je da nastanjuje i druge otoke Sicilijanskog prolaza (Ancillotto i sur. 2020).

Od ukupno 46 europskih vrsta šišmiša, u Hrvatskoj je prisutno 33 vrste (34 ako brojimo regionalno izumrlog Meheljevog potkovnjaka (Antolović i sur. 2006)) koje su raspoređene u 11 rodova, a sve pripadaju podredu Microchiroptera. Rodu Myotis pripada ukupno 11 vrsta, a rodovi Plecotus, Pipistrellus i Rhinolophus broje svaki po 4 vrste (www.eurobats.org).

3.3 Ekološka važnost

Šišmiši su od velike važnosti za očuvanje prirodne ravnoteže u ekosustavima; najviše utječu ulogom predatora jer na taj način vrše kontrolu rasta populacija raznih člankonožaca, ali bitni su i kao plijen raznim drugim kralješnjacima. Osim toga, imaju značajnu ulogu u raspodijeli nutrijenata i obogaćivanju tla te rasprostranjivanju sjemenki i oprašivanju (područje tropa i supropa), a od izrazite su važnosti i kao bioindikatori. Kao predatori, najznačajniji su upravo oni koji se hrane različitim vrstama insekata, od komaraca i moljaca do različitih vrsta kornjaša. Količina hrane koju mogu konzumirati u jednoj noći prelazi čak 25% njihove tjelesne mase. Ako prehranjuju mlade, neke vrste za potrebe laktacije moraju konzumirati od 70 do 100% svoje mase svaku noć. Analizom uzoraka fecesa procijenjeno je da kolonija od 300 jedinki vrste *Nycticeius humeralis* (Rafinesque, 1818) godišnje konzumira 6,3 milijuna insekata, a 150 jedinki vrste *Eptesicus fuscus* (Beauvois, 1796) 1,3 milijuna. Na taj način, osim u održavanju ravnoteže ekosustava, pomažu i pri uklanjanju štetočina sa usjeva čime potvrđuju i svoju ekonomsku važnost. Uloga oprašivača je najizraženija kod dvije porodice šišmiša, Pteropodidae i Phyllostomidae, čije se vrste hrane voćem, polenom i nektarom. Kako 50-90% tropskog bilja proizvodi mesnate plodove namijenjene kralješnjacima, frugivorni šišmiši su od izuzetne važnosti jer, za razliku od ostalih kralješnjaka, omogućuju rasprostranjivanje sjemenki na veće udaljenosti (1-2 km, u usporedbi s 100-1000 m kod drugih kralješnjaka). Uz to, šišmiši se često oslobađaju štetnih metaboličkih produkata i sjemenki za vrijeme leta (za razliku od ptica) te na taj način obavljaju funkciju obogaćivanja tla i rasprostranjivanja nutrijenata. To je posebno efektivno za vrijeme migracija, prilikom kojih mogu prijeći i više od 1000 km. Kao bioindikatori svojim ponašanjem i reakcijama na promjene u okolišu pomažu pri utvrđivanju napretka klimatskih promjena i razine gubitka staništa, a na taj način mogu dati informacije i o utjecajima na bioraznolikost. Osjetljivi su na prisustvo, ali i promjene u koncentracijama raznih kontaminanata u svojem okolišu pa se smatraju odličnim ekološkim indikatorima kvalitete staništa. To svojstvo se pripisuje kombinaciji različitih faktora, kako što su njihova veličina, životni vijek, mobilnost, rasprostranjenost, populacijski trendovi, taksonomska

stabilnost te jednostavna vidljivost kratkoročnih i dugoročnih efekata (Kasso i Balakrishnan 2013).

4. UGROŽENOST ŠIŠMIŠA

4.1 Razlozi ugroženosti

Šišmiši su vrlo ugrožena skupina sisavaca. Neki od glavnih uzroka njihove ugroženosti su gubitak, degradacija i fragmentacija staništa te uznemiravanje kolonija, vrlo često uređivanjem špilja i turističkim posjetima te fumigacijom vrlo otrovnim insekticidima. Deforestacijom, konkretnije smanjivanjem udjela drveća s dupljama u šumi i uklanjanjem drvoreda i živica, te obnavljanjem starih i izgradnjom novih građevinskih objekata (najčešće zgrada i crkvi) bez prikladnih mjesta za skloništa šišmiša, također se uništavaju staništa važna za njihov opstanak. Drugi jednako važni razlozi ugroženosti su intenziviranje poljoprivrede i uporaba pesticida u šumarstvu te premazivanje drvenih dijelova kuća insekticidima, kao i kanaliziranje vodotokova, izgradnja umjetnih jezera te onečišćenje vode. Na neke vrste utječe i izoliranost njihovih populacija te prirodne fluktuacije (Antolović i sur. 2006, Kasso i Balakrishnan 2013). Ostali razlozi ugroženosti, koji su izraženiji na globalnoj razini, podrazumijevaju razne infektivne bolesti, smanjenje izvora hrane kao posljedica uništavanja staništa, negativni utjecaji vjetroelektrana, rudarenje i prikupljanje njihovog fecesa (guano) za obogaćivanje tla, prelov za potrebe prehrane (*bushmeat*), krivolov, ali i uznemiravanje te ubijanje šišmiša koje je uzrokovano strahom od skupine (Kasso i Balakrishnan 2013, Hutson i sur. 2001). Gotovo svi navedeni razlozi ugroženosti su direktna posljedica čovjekovog djelovanja. S porastom ljudske populacije rastu i naše potrebe za hranom i drugim resursima, što direktno uzrokuje degradaciju određenih stanišnih tipova, među kojima su i oni bitni za šišmiše (Hutson i sur. 2001). Osim toga, ljudi mogu vrlo negativno utjecati i uznemiravanjem kolonija koje zimi hiberniraju u špiljama ili drugim skloništima. Naime, svojom prisutnošću mogu izazvati neprirodna buđenja jedinki koje su u hibernaciji, a sa svakim novim buđenjem one troše znatnu količinu energije za ponovno aktiviranje metaboličkih procesa. To je vrlo problematično jer je energija kojom šišmiši raspolažu za vrijeme hibernacije ograničena; za njezino dobivanje oni koriste zalihe masnog tkiva koje tada ne mogu adekvatno nadoknaditi (Boyles 2017). Istraživanjima je utvrđeno da šišmiši svakim takvim buđenjem gube količinu masnog tkiva koja bi im mogla omogućiti i do 67 dana hibernacije (Gouge i sur. 2015). Stoga je od izrazite važnosti da se šišmiši za vrijeme hibernacije ne uznemiravaju jer u protivnom može doći do ugibanja jedinki

od iscrpljenosti (Boyles 2017). Osim ljudi, za vrijeme hibernacije prijetnju im predstavljaju i infektivne bolesti. Kod nekih vrsta je hibernacija povezana s pojavom gljivične infekcije uzrokovane gljivicom *Pseudogymnoascus destructans* (Blehert i Gargas) Minnis i Lindner, 2013, odnosno sindromom bijelog nosa. Karakterizira ga rast gljivice oko njuške te na uškama i krilima, a opasan je jer šišmišima za vrijeme hibernacije onemogućuje kvalitetno obavljanje fizioloških funkcija te ih ometa pri dugim metabolički neaktivnim periodima uzrokujući češća buđenja. Tako također može uzrokovati trošenje zaliha masnog tkiva te prouzročiti smrt jedinki (Reeder i sur. 2012).

Promjene brojnosti te aktivnosti jedinki mogu se povezati i s klimatskim promjenama. One podrazumijevaju ekstremne vrućine i suše te hladnoće, kao i intenzivne padaline, oluje i uragane te podizanje razine mora, a navedeni faktori mogu utjecati na populacijske trendove šišmiša. Vrlo je bitno napomenuti i da svi čimbenici ugroženosti dodatno pojačavaju utjecaje okolišnih stresora, što može dovesti do potiskivanja ili slabljenja imunološkog sustava šišmiša, a time i do sve češćih obolijevanja (Kasso i Balakrishnan 2013).

4.2 Procjena ugroženosti vrsta

Postupak procjene stupnja ugroženosti neke vrste, odnosno njezinog rizika od izumiranja radi se prema određenim kriterijima na temelju kojih se vrsta zatim uvrsti u pripadajuću kategoriju ugroženosti. Te kriterije i kategorije odredila je Međunarodna unija za zaštitu prirode i prirodnih resursa (The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, skraćeno IUCN) (Buj 2019). IUCN je osnovan 1948. godine i time je prva unija koja se bavi okolišnom tematikom na globalnoj razini. Primarni cilj unije bio je utvrđivanje antropogenih utjecaja na prirodu, a nešto kasnije (1960-tih) joj je glavna svrha postala zaštita ugroženih vrsta i njihovih staništa kako bi se spriječilo njihovo izumiranje (www.iucn.org). Kategorije ugroženosti prema IUCN-u su (www.haop.hr, Buj 2019):

Izumrla, EX – vrsta se nakon određenog vremena više ne može pronaći nigdje u prirodi te se stoga zaključuje da je izumrla posljednja jedinka te vrste

Izumrla u divljini, EW – vrsta se više ne može pronaći u svom prirodnom arealu, već samo u uzgoju, zatočeništvu ili na području izvan svog prirodnog areala (kao unesena vrsta)

Regionalno izumrla, RE – vrsta se više ne može pronaći na područjima koja su određena Crvenom knjigom (Crvenim popisom)

Kritično ugrožena, CR – vrsti prijete ekstremno visoki rizik od izumiranja u divljini

Ugrožena, EN – vrsti prijete vrlo visoki rizik od izumiranja u divljini

Osjetljiva, VU – vrsti prijete visoki rizik od izumiranja u divljini

Gotovo ugrožena, NT – vrsti trenutno ne prijete rizik od izumiranja u divljini, no postoji velika vjerojatnost te prijete u skoroj budućnosti

Najmanje zabrinjavajuća, LC – vrsta se ne može svrstati niti u jednu od prethodno navedenih kategorija ugroženosti (ne zadovoljava njihove kriterije) iako postoji određena prijete njezinim populacijama, no zasada se smatra široko rasprostranjenom i/ili brojnom vrstom

Nedovoljno poznata, DD – za vrstu nema dovoljno podataka na temelju kojih joj se može odrediti status ugroženosti

Postoje još dvije kategorije koje nisu kategorije ugroženosti (www.haop.hr):

Nije prikladna za procjenu, NA – vrsti se ne može odrediti status ugroženosti

Nije procjenjivana, NE – vrsti nije određen status ugroženosti

Vrste koje pripadaju kategorijama kritično ugroženih, ugroženih i osjetljivih vrsta smatraju se ugroženima, odnosno čine „skupinu“ ugroženih vrsta (Buj, 2019).

Postupak procjene ugroženosti šišmiša u Republici Hrvatskoj radio se na temelju dostupnih podataka o vrstama, kao i rezultata neobjavljenih istraživanja provjerene vjerodostojnosti. Parametri koji su se uzimali u obzir prilikom određivanja stupnja ugroženosti pojedine vrste su njezina rasprostranjenost i struktura rasprostranjenosti, raspodjela pogodnih staništa za vrstu te njezina (procijenjena) brojnost i sve zabilježene promjene brojnosti ili nestanci vrste sa staništa na kojima je ranije potvrđena njezina prisutnost (Antolović i sur. 2006).

5. UGROŽENE VRSTE ŠIŠMIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U Republici Hrvatskoj zabilježena je 101 vrsta sisavaca, od čega trećinu čine šišmiši. Od 34 vrste šišmiša, čak pola (17) ih se nalazi na Crvenom popisu sisavaca koji sadrži ukupno 42 vrste, pa time šišmiši čine više od trećine vrsta popisa. Jedna vrsta, Meheljev potkovnjak, smatra se regionalno izumrlom. Tri vrste, sivi dugoušan, dugonogi šišmiš i dugokrili pršnjak, pripadaju kategoriji ugroženih vrsta, a još tri vrste, Blazijev potkovnjak, južni potkovnjak i velikouhi šišmiš, svrstani su u kategoriju osjetljivih vrsta. Tih šest vrsta smatra se ugroženima. Pet vrsta, veliki potkovnjak, mali potkovnjak, riđi šišmiš, veliki šišmiš i mali večernjak, gotovo su ugrožene, dok je preostalih pet vrsta, širokouhi mračnjak, Kolombatovićev dugoušan, gorski dugoušan, močvarni šišmiš i veliki večernjak, u kategoriji nedovoljno poznatih vrsta (Antolović i sur. 2006).

5.1 Sivi dugoušan, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829)

Sivi dugoušan (Sl. 1.) pripada porodici Vespertilionidae, odnosno glatkonoscima. Najčešće obitava u nizinskim i brežuljkastim područjima, uglavnom uz naselja (sinantropna je vrsta) gdje su mu porodiljne kolonije locirane na tavanima zgrada i u crkvenim tornjevima. Postoje i zabilježeni slučajevi pronalaska vrste u nizinskim poplavnim šumama. Hrani se leptirima iz porodice sovica, a hvata ih na otvorenim staništima. Zimi najčešće obitava skriven duboko u uskim pukotinama špilja, a često ga se pronalazi i u rudnicima te podrumima (Antolović i sur. 2006).

U Hrvatskoj je najčešće prisutan na području Panonske nizine i subpanonskim brežuljcima, uglavnom uz lijevu obalu rijeke Save i desnu obalu rijeke Drave. Osim toga, pronađen je i na području Gorskog kotara i Like, na Kordunu, u Zagrebu, na području Rovinja u Istri te južno od Jablanca (Sl. 2.). Na Jadranskoj obali je zabilježen u planinskom području između Rijeke i Obrovca, no samo prema podacima s kraja 19., odnosno početka 20. stoljeća (Tvrtković i sur. 2005, Antolović i sur. 2006). U krškom području Dinarida zabilježen je samo u dolinama rijeka i nizinama. Postoje i nalazišta vrste u Istri u krškim i fliškim područjima kontinentalnih i mediteranskih šuma (Tvrtković i sur. 2005). U ostatku Europe smatra se široko rasprostranjenom vrstom (Antolović i sur. 2006).



Slika 1. Fotografija vrste *Plecotus austriacus* na kojoj se vide karakteristične duge uške te ušne modifikacije (www.farmwildlife.info)



Slika 2. Nalazišta vrste *Plecotus austriacus* u Republici Hrvatskoj (preuzeto i prilagođeno iz Tvrtković i sur. 2005)

Na globalnoj i europskoj razini prema IUCN-u pripada kategoriji gotovo ugroženih vrsta (NT) (www.iucnredlist.org), dok se u Hrvatskoj smatra ugroženom vrstom (EN). To potvrđuju i pretrage tavana zgrada u kontinentalnoj Hrvatskoj na području Žumberka i Podravine, prema

kojima ova vrsta nije pronađena na prije zabilježenim lokacijama. Osim toga, vrsta je vrlo malo istražena i ne postoji puno podataka o njoj, pogotovo ne iz prijašnjih razdoblja (prošlog stoljeća). Unatoč tome, prema poznatim podacima evidentan je silazeći trend populacija ove vrste na području Hrvatske. Od razloga ugroženosti najizraženijima se smatraju upotreba pesticida u sve intenzivnijoj poljoprivredi te šumarstvu, kao i premazivanje drvenih dijelova kuća (naročito krovista) insekticidima koji su štetni za toplokrvne životinje. Osim toga, zbog obitavanja porodiljnih kolonija na tavanima zgrada i u crkvenim tornjevima, ugrožava ih i obnova te izgradnja zgrada i crkvi, pogotovo ako se pritom ne osiguraju pogodna mjesta koja bi šišmiši mogli koristiti kao alternativno sklonište. No, prilikom zaštite vrste se u obzir mora uzeti i njezin udio u globalnoj populaciji što utječe na određivanje prioriteta prilikom izrade akcijskih planova za zaštitu vrsta. Za ovu vrstu taj udio je neznan (I) (Antolović i sur. 2006).

5.2 Dugonogi šišmiš, *Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837)

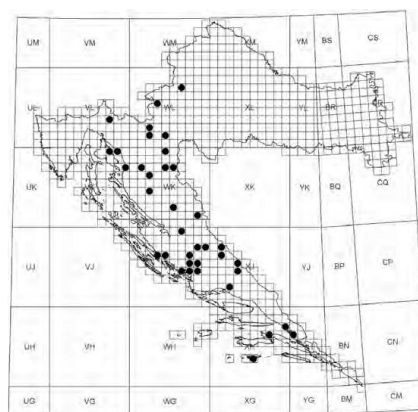
Dugonogi šišmiš (Sl. 3.) također pripada porodici Vespertilionidae. Ljetne kolonije preferiraju toplija krška područja, nastanjujući špilje i jame s velikom količinom vlage i temperaturom do 17°C, a kod pojedinih populacija zamijećena je izuzetna povezanost za stanište na kojem borave stalne porodiljne kolonije. Za zimska skloništa ova vrsta također bira vlažnije, ali hladnije špilje i jame, temperaturnog raspona od 4 do 6°C, najčešće smještene u neposrednoj blizini podzemnih voda. Plijen su joj leteći kukci čije su ličinke vezane uz vodena staništa (obitavaju u vodi ili oko nje) iznad kojih ih lovi. To su često vrste iz porodice trzalaca i reda tulara, kao i noćni leptiri (Antolović i sur. 2006).

Vrsta je rasprostranjena na europskom, afričkom i azijskom području uz Sredozemno i Crno more, te u Iraku. Postoje i genetički izolirane metapopulacije, a jedna od njih se proteže od sjeverne Italije do Crne Gore, sa središtem u Dinaridima (Antolović i sur. 2006). U Hrvatskoj rasprostranjenost ove vrste ovisi o dva povezana čimbenika, krškim špiljama i kopnenim vodama (tekućicama i stajaćicama). Ukupna brojnost ove vrste temeljena je na poznatoj brojnosti porodiljnih kolonija (18000 jedinki), a procjena iznosi oko 27000 odraslih jedinki (Pavlinić i sur. 2010). Postoji desetak područja povezanih s vodenim staništima na kojima je zabilježena znatna brojnost ove vrste (Antolović i sur. 2006). To su populacije uz Kupu, Dobru, Koranu i Tounjčicu, Dubračinu, Gacku, Unu, Vransko jezero, Krku i Čikolu, Jadro i Žrnovnicu, Cetinu te Neretvu (Sl. 4.) (Antolović i sur. 2006, Hamidović i sur. 2008). No, prema novijim istraživanjima na lokacijama špilja Dragina te Lipa na Protulipi (rijeka Dobra), Zagorska peć (rijeka Dubračina), Vrana pećina (Vransko jezero), Milićevica (rijeka Žrnovnica) te Dolina

rijeke Jadro nije pronađena niti jedna jedinka ove vrste (Hamidović i sur. 2008), dok je na lokacijama uz rijeke Gacku i Cetinu zabilježen je znatan pad broja jedinki (Antolović i sur. 2006). Špilja Dragina je 2009. godine zatvorena i poplavljena s ciljem korištenja za dobivanje električne energije u sklopu HE Lešće. Time je izgubljena jedna cijela porodiljna kolonija ove vrste. Osim toga, populacije na lokacijama Matešića pećina i Modra špilja (rijeka Korana) vrlo su ugrožene; iako je Modra špilja pod zaštitom Nacionalnog parka Plitvička jezera, previše je izložena utjecaju turizma. S obzirom da je jedina populacija sjeverno od Save na području Parka prirode Medvednica (Zrvena i Bižečka pećina) nestala, kao i populacije u Ozaljskoj i Vrlovka pećini (rijeka Kupa), populacije u Matešića pećini i Modroj špilji su jedine u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Pavlinić i sur. 2010). Osim toga, u Modroj špilji je zabilježeno 2000 jedinki, čime je ona i jedno od pet nalazištima s brojnošću većom od 1000 (Hamidović i sur. 2008). Zbog toga je zaštita preostala dva kontinentalna nalazišta od iznimne važnosti. Nadalje, vrsta je pronađena i na Pelješcu te Lastovu, no ti nalazi su stari (1959.) i nisu potvrđeni novijim istraživanjima, te se smatra da se ne radi o stalnim kolonijama (Antolović i sur. 2006, Pavlinić i sur. 2010). Što se tiče zimskih skloništa, u kontinentalnom dijelu Hrvatske sva su uništena čovjekovim djelovanjem, a za preostale lokacije ne postoje podaci. Uz to, prosječan broj jedinki u svim poznatim zimujućim kolonijama manji je od 10. No, vjerojatnije je da velike zimujuće kolonije još nisu pronađene, nego da ih uopće nema, stoga je za zaštitu ove vrste od izrazite važnosti da ih se što prije locira (Antolović i sur. 2006). Pronađeno je i nekoliko velikih porodiljnih kolonija, a sve se nalaze u toplim mediteranskim špiljama. Najveće kolonije su u špiljama Tradanj i Miljacka II (rijeka Krka). Na lokaciji Tradanj zabilježeno je i do 10000 ženki s mladuncima, a procjenjuje se da oko 7000 ženki ondje redovito obitava, dok Miljacka II bilježi oko 4000 jedinki (Pavlinić i sur. 2010). No, drugim istraživanjem utvrđena je brojnost od 6000 jedinki u špilji Miljacka II te samo 2000 u špilji Tradanj (Hamidović i sur. 2008). Moguće je da su navedene razlike uzrokovane sezonskim varijacijama brojnosti na obje lokacije, što upućuje na blisku povezanost ovih populacija (Pavlinić i sur. 2010). Također, treba izdvojiti populaciju od 1000 jedinki u Čulumovoj pećini te populaciju od 3000 jedinki u Toploj peći na Velebitu (rijeka Krupa) (Hamidović i sur. 2008). Ukupno je potvrđeno 43 nalazišta ove vrste, s 19 porodiljnih kolonija te 13 zimskih (Pavlinić i sur. 2010).



Slika 3. Fotografija vrste *Myotis capaccinii* na kojoj se vide karakteristične uške te male oči i njuška (www.batslife.eu)



Slika 4. Nalazišta vrste *Myotis capaccinii* u Republici Hrvatskoj (Pavlinić i sur. 2010)

Na globalnoj i europskoj razini, uključujući područje Mediterana, vrsta pripada kategoriji osjetljivih vrsta (VU) (www.iucnredlist.org), dok je na regionalnoj razini uvrštena u kategoriju ugroženih vrsta (EN) prema kriterijima B2a i b(iii). Udio Hrvatske populacije u ukupnoj globalnoj populaciji je II od V, što se smatra značajnijim i zbog toga ova vrsta u vidu zaštite ima prednost pred drugim vrstama iste IUCN kategorije. No, zaštita joj je potrebna i zbog njezine izuzetne osjetljivosti na promjene u okolišu kao posljedica visoke specijaliziranosti vrste i njezine ograničenosti na krška staništa. Stoga je vrsta primarno ugrožena gubitkom staništa koji je povezan s kanaliziranjem vodotokova i stvaranjem umjetnih jezera u kojima razina vode oscilira, kao i onečišćavanjem voda s posljedicom promjene sastava bentičkih zajednica. Osim toga, vrlo je štetno i uznemiravanje zimujućih te porodiljnih kolonija u špiljama, posebno u obliku turističkih uređenja i fumigacijom (Antolović i sur. 2006).

5.3 Dugokrili pršnjak, *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)

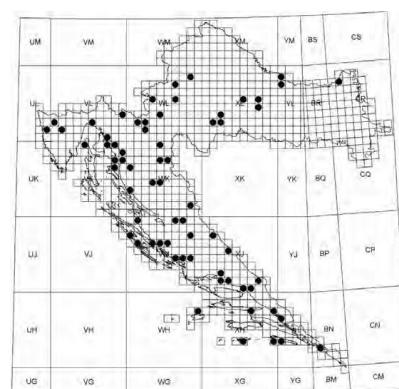
Dugokrili pršnjak (Sl. 5.), još jedna vrsta iz porodice Vespertilionidae, migratoran je šišmiš koji najčešće nastanjuje špilje, no može ga se pronaći i u rudnicima ili zapuštenim podrumima, a prilikom migracija često obitava i na tavanima kuća ili crkvi. Migrira i zimi i ljeti, a može preletjeti i do 1300 km za vrijeme selidbe. Plijen lovi visoko iznad tla, uglavnom na području polja i šuma. Specifičan je po tome što je primijećen određen stupanj vezanosti pojedinih jedinki za mjesto na kojemu su rođene (Antolović i sur. 2006).

Vrsta je vrlo široko rasprostranjena; areal joj se proteže Mediteranom i dijelom Srednje Europe, a može ju se pronaći i u Africi, Aziji, Australiji i Solomonskim otocima. U Hrvatskoj je vjerojatno rasprostranjena na cijelom njezinom području, od Baranje (Banovo brdo) do

udaljenih dalmatinskih otoka (Vis, Mljet, Lastovo). Prstenovanjem je utvrđeno da populacije sjevernijih dijelova Hrvatske zajedno s populacijama iz Mađarske, Češke, Slovačke, Austrije i Slovenije čine panonsku metapopulaciju (Antolović i sur. 2006). Ova vrsta je od izrazite važnosti jer čini najveće poznate porodiljne i zimske kolonije od svih zabilježenih vrsta šišmiša u Hrvatskoj. Najveće zimske kolonije su na području Vištičine jame (Opuzen) u mediteranskoj regiji te u špilji Kuštrovki (Vrbovsko, Gorski kotar) u kontinentalnoj regiji (Sl. 6.). Na obje lokacije brojnost znatno varira, ovisno o mjesecu i godini; u Vištičinoj jami od 10000 do 27500 jedinki, a u špilji Kuštrovki od 5000 do 32000 jedinki, što daje maksimum od 59500 šišmiša. Iz toga je očigledno da na obje lokacije dolaze jedinke sa šireg područja; u špilji Kuštrovki vjerojatno boravi većina jedinki s panonskog područja i Dinarida, a moguće i Slovenije, dok je Vištičina jama sklonište mnogim otočnim populacijama, a vjerojatno i jedinkama iz Bosne i Hercegovine. Poznata je još jedna zimska kolonija ove vrste, a nalazi se u Jaminoj jami na Biokovu (Sl. 6.), gdje je u jednom trenu za vrijeme migracija zabilježeno 10000 jedinki, no nije sasvim jasno kojoj koloniji one pripadaju (Pavlinić i sur. 2010). Navedene kolonije su među najvećim poznatim europskim zimskim kolonijama ove vrste (Antolović i sur. 2006). Porodiljne kolonije u Hrvatskoj su tek nedavno otkrivene. Najveća porodiljna kolonija nalazi se u špilji Trbušnjak (Sl. 6.), koja je ujedno i bitno sklonište panonske metapopulacije ove vrste. Monitoringom lokacije je utvrđen broj ženki od 26000-35000, što čini čak 70% ukupne populacije koja je zabilježena tijekom ljetnih mjeseci u Hrvatskoj. Postoji još nekoliko nalazišta porodiljnih kolonija; četiri ih je s više od 1000 jedinki, a među njima je i morska špilja Medova buža (Rab), dok ostala nalazišta broje oko 140 jedinki. Ukupna procijenjena brojnost porodiljnih kolonija iznosi preko 50000 jedinki, što zajedno sa zimskim kolonijama daje oko 150000 jedinki, ne računajući nalazište na Biokovu. Istraživanjem je zabilježeno ukupno 76 nalazišta s 25 porodiljnih te 21 zimskih kolonija (Pavlinić i sur. 2010).



Slika 5. Fotografija vrste *Miniopterus schreibersii* na kojoj se vide male oči i uške te karakteristična njuška (www.batslife.eu)



Slika 6. Rasprostranjenost vrste *Miniopterus schreibersii* u Republici Hrvatskoj (Pavlinić i sur. 2010)

Unatoč velikoj brojnosti, na regionalnoj razini pripada kategoriji ugroženih vrsta (EN), prema kriteriju A1ac, a na globalnoj razini smatra se osjetljivom vrstom (VU) (www.iucnredlist.org). Udio Hrvatske populacije u globalnoj je I od V, što znači da je neznatan. Posebno ugroženima se smatraju porodiljne kolonije, a glavni uzrok ugroženosti je gubitak staništa uzrokovan uznemiravanjem kolonija u špiljama turističkim uređenjem, posjetima te fumigacijom, ali i postavljanjem željeznih rešetki na ulaze špilja (koje služe kako bi se spriječio ulazak ljudi u špilje za vrijeme hibernacije šišmiša). Upotreba pesticida u poljoprivredi i šumarstvu također je jedan od izraženijih čimbenika ugroženosti. Njezinu kategoriju ugroženosti u Hrvatskoj opravdava činjenica da je ova vrsta ranije bila prisutna u osam tada poznatih ljetnih kolonija šišmiša koje su imale preko 500 jedinki ove vrste, a danas se pouzdano zna da je u pet njih nestala, a u preostale tri joj se brojnost znatno smanjila. Osim toga, u određenim skloništima najvećih porodiljnih kolonija došlo do pada brojnosti za otprilike 50% (Antolović i sur. 2006).

5.4 Blazijev potkovnjak, *Rhinolophus blasii* Peters, 1866

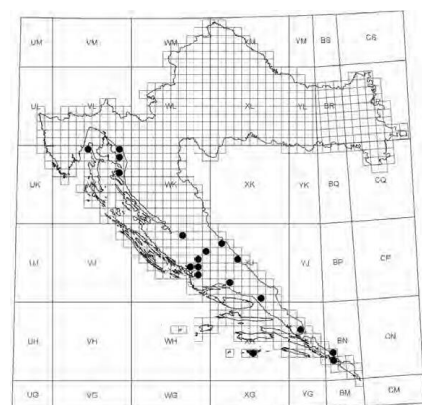
Blazijev potkovnjak (Sl. 7.) pripada porodici Rhinolophidae, odnosno potkovnjacima. Izgledom je sličan južnom potkovnjaku te često dolazi do njihove zamjene. Preferira mediteranska i submediteranska područja, odnosno tople i suhe planinske obronke zarasle vegetacijom, kao i šikare, makiju te garig, ali i vazdazelene šume Mediterana. Stoga porodiljne kolonije biraju posebno tople špilje, a ponekad i potkrovlja zgrada. Zimske kolonije također nastanjuju špilje s višom temperaturom, pa činjenica da je ova vrsta često aktivna i zimi nije iznenađujuća. Prehrana vrste je vrlo usko specijalizirana; prema podacima iz Afrike utvrđeno je kako se ondje hrani gotovo isključivo noćnim leptirima, no postoje zabilješke da jede i termite (Antolović i sur. 2006).

U Europi je rasprostranjen na području Mediterana do Kavkaza, a od ostatka svijeta naseljava Afriku do Transvaala te Aziju do Pakistana i Kopet–Daga (Antolović i sur. 2006). Vrsta se smatra široko rasprostranjenom, ali rijetkom. Kako je u Sloveniji izumrla, područje Hrvatske predstavlja sjevernu granicu njezine rasprostranjenosti (Pavlinić i sur. 2010). U Hrvatskoj je ograničena na mediteransku regiju, a područje rasprostranjenosti se prostire duž cijele jadranske obale (Antolović i sur. 2006). Većina nalaza odnosi se na špilje locirane na kontinentu, s nekoliko otočnih nalazišta kao iznimkama. Stari nalazi za otoke Cres i Rab (Sl. 8.) su potvrđeni novijim istraživanjima (pomoću detektora šišmiša), no nalazište na otoku Krku, Strassenhöhle kod Baške, nije pronađeno pa niti nalazi nisu recentniji od 1980-te godine. Postoje i stari nalazi iz nepoznatih špilja na otoku Lastovu (iz 1926. i 1965.) (Pavlinić i sur.

2010), kao i nalazi za istarsko područje i Zagorsku peć (Novi Vinodolski) (Antolović i sur. 2006), no ni oni nisu potvrđeni novijim istraživanjima. Svi stari i recentno nepotvrđeni nalazi trebali bi se uzimati u obzir s oprezom. Naime, postoji mogućnost da je starim metodama identifikacije došlo do zamjene vrste s južnim potkovnjakom; bez hvatanja jedinke ili upotrebe detektora šišmiša, ne može se sa sigurnošću odrediti o kojoj se točno vrsti od te dvije radi. Što se tiče zimskih kolonija, postoji devet špiljskih nalazišta (Sl. 8.), od kojih se ističu dva nedavno otkrivena s brojnosti većom od 30. To su Čulumova pećina (Kijevo), s maksimalnom brojnošću od 120 jedinki, te Vodena jama (Rumin) s maksimalnim brojem od 50 jedinki. Na obje lokacije su se nastavili provoditi kontinuirani monitorinzi. Stari nalazi iz špilja Mandalina, Pivčeva, Močiljska i Stražbenica u prošlosti su udomljavale i do 80 jedinki tijekom zime, a nedavno je utvrđena prisutnost samo nekoliko jedinki i to samo u jednoj od špilja (Stražbenici). Ostala zimska skloništa broje po jednu jedinku ove vrste. Uzevši sve podatke u obzir, ukupna brojnost zimujućih kolonija je procijenjena na 200 jedinki. Porodiljne kolonije se mogu povezati sa šest poznatih nalazišta (Sl. 8.), a ponovno se dva ističu kao najbitnija; Topla peć (rijeka Krupa) sa 60 jedinki, te morska špilja Medova buža (Rab) iznad čijeg je ulaza ova vrsta zamijećena u lovu nekoliko uzastopnih noći. S obzirom da je u toj maloj špilji zabilježeno još nekoliko vrsta šišmiša, postoji mogućnost da Blazijev potkovnjak ovdje obitava u zajednici s drugim vrstama iz porodice Rhinolophidae. Time je ukupna brojnost jedinki ove vrste u Hrvatskoj procijenjena na 1000, uzimajući u obzir podatke s 21 nalazišta (Pavlinić i sur. 2010).



Slika 7. Fotografija vrste *Rhinolophus blasii* na kojoj se vide karakteristične ušne i nosne modifikacije, kao i male oči (www.batslife.eu)



Slika 8. Nalazišta vrste *Rhinolophus blasii* u Republici Hrvatskoj (Pavlinić i sur. 2010)

Na globalnoj razini vrsta pripada kategoriji najmanje zabrinjavajućih vrsta (LC), na europskoj razini osjetljivim vrstama (VU), a na području Mediterana gotovo ugroženim (NT) (www.iucnredlist.org), dok je u Hrvatskoj prema kriteriju B2b(iv) pripala kategoriji osjetljivih

vrsta (VU). Udio hrvatske populacije u svjetskoj je neznatan (kategorija I od V) (Antolović i sur. 2006). Vrsta se u Hrvatskoj smatra najrjeđom od svih vrsta iz porodice Rhinolophidae (Pavlinić i sur. 2010). Najčešći razlozi ugroženosti su uznemiravanje kolonija u špiljama turističkim posjetima, uređenjima i fumigacijom organoklornim pesticidima (za vojne potrebe), kao i obnova starih zgrada te izgradnja novih bez prikladnih mjesta za boravak šišmiša. S obzirom da je vrsta rijetka te je već nestala s određenog broja ranije potvrđenih nalazišta, prijeto joj prijelaz u višu kategoriju ugroženosti (EN) (Antolović i sur. 2006).

5.5 Južni potkovnjak, *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853

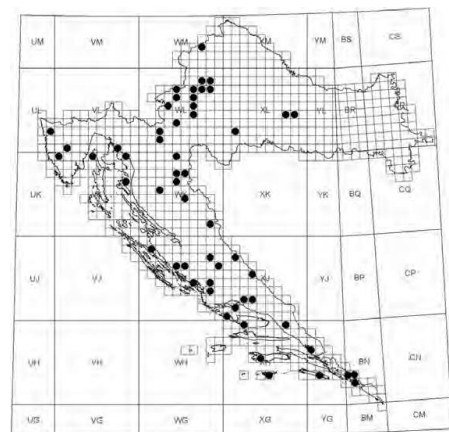
Vrsta južni potkovnjak (Sl. 9.) pripada porodici Rhinolophidae te je vrlo slična Blazijevom potkovnjaku, ne samo izgledom već i područjem koje nastanjuje. Vrlo često obitava na toplom i suhom kršu Dinarida prekrivenom vegetacijom šiblja, makije i gariga, kao i na grmolikim livadama te šumama s malo drveća, no vrlo rijetko nastanjuje zgrade (Antolović i sur. 2006, Pavlinić i sur. 2010). Zimi obitava u hladnijim špiljama i jamama te je često aktivan u primorju, a zimuje samostalno ili u kolonijama s velikim potkovnjakom. Ljetne kolonije su uglavnom špiljske, te često tvore zajedničke kolonije, također s velikim potkovnjakom, ali i vrstama iz porodice Vespertilionidae. Plijen koji lovi su najčešće noćni leptiri, ali i razni drugi kukci (Antolović i sur. 2006).

Najčešće nastanjuje područje Mediterana, no može ga se pronaći i u zemljama na širem području Bliskog istoka (Iran i Turkmenistan). Najsjevernije europsko nalazište je u Slovačkoj, gdje je zabilježena velika zimska kolonija s preko 1000 jedinki (Antolović i sur. 2006). U Hrvatskoj je rasprostranjen u primorju i nizinskom prijelaznom dijelu prema Panonskoj nizini, no ne i na samom području nizine. Konkretnije, to su područja uz jadransku obalu, kao i mnogi jadranski otoci (Cres, Krk, Rab, Hvar, Brač, Korčula, Mljet, Lastovo), Lika, Kordun te južna padina Medvednice (Sl. 10.). Bitno je napomenuti da je većina otočnih nalaza vrlo stara, te da su u mnogim obalnim i otočnim špiljskim nalazištima pronađeni brojni nepotpuno fosilizirani ostaci jedinki, bez prisutnosti živih šišmiša (Pavlinić i sur. 2010, Antolović i sur. 2006). Kontinentalni nalazi su uglavnom topli krški obronci, vrlo često smješteni uz velike rijeke (Kupa, Korana i Dobra) (Pavlinić i sur. 2010). Ukupan broj zabilježenih nalazišta je 83. Postoji 13 nalazišta zimskim kolonijama, ali na samo četiri ih je zabilježeno više od 30 jedinki. Istraživanjem u špilji Veternici utvrđen je pad brojnosti ove vrste s 150 jedinki (1966.) na samo 25 njih (2007.). Ostala bitnija nalazišta su Vodena jama (Rumin) s varijacijom brojnosti od 50 do 80 jedinki, Matešića pećina (Slunj) sa 75 jedinki te Jankonka jama (Bosiljevo), no zadnji

nalaz nije pouzdan. Ostalih 9 nalazišta služi kao sklonište maksimalnom broju od 10 jedinki (Pavlinić i sur. 2010). Ukupna brojnost zimskih kolonija iznosi nekoliko stotina, što je znatno manje nego u porodiljnim kolonijama, na temelju čega se pretpostavlja da su zimujuće kolonije mnogo raspršenije od ljetnih. Poznato je čak 24 porodiljne kolonije, a u 11 ih zabilježeno više od 50 jedinki, s maksimum od 1200 jedinki. Ukupna brojnost svih porodiljnih kolonija je procijenjena na 3500 jedinki. Većina njihovih nalazišta odnosi se na špilje, s nekoliko nalazišta na tavanima i u podrumima. Najvažnije su dvije lokacije u kontinentalnoj regiji (Barićeva i Dragina špilja) i dvije u mediteranskoj (Tradanj i Vilina špilja). Vrlo je bitno napomenuti da ukupna brojnosti svih kontinentalnih porodiljnih kolonija (otprilike 1500 jedinki) čini približno 50% svih zabilježenih ženki, što govori o važnosti tih kolonija. No, upravo je kolonija u Draginoj špilji pred izumiranjem zbog građevinskih radova te potpunog potapanja špilje. Osim toga, zabilježen je nestanak već pet porodiljnih kolonija ove vrste. Kolonije u špiljama Vrlovka i Močiljska nestale su zbog neadekvatne ograde postavljene na ulazak u špilju, dok su one u pećini Vrelo i Zagorskoj peći vjerojatno nestale zbog degradacije staništa, odnosno špilja u kojima šišmiši borave i područja na kojima se hrane. Kolonija koja je nastanjivala špilju Vile Jezerkinje u NP Plitvička jezera nestala je zbog pretjerane izloženosti turizmu (Pavlinić i sur. 2010).



Slika 9. Fotografija vrste *Rhinolophus euryale* na kojoj se vide karakteristične uške i male oči, kao i nosne modifikacije (www.eurobats.org)



Slika 10. Nalazišta vrste *Rhinolophus euryale* u Republici Hrvatskoj (Pavlinić i sur. 2010)

Vrsta je na globalnoj razini gotovo ugrožena (NT), dok je na europskoj i mediteranskoj razini u kategoriji osjetljivih vrsta (VU) (www.iucnredlist.org). U Hrvatskoj se također smatra osjetljivom vrstom (VU), prema kriteriju B2b(iv). Udio Hrvatske populacije u ukupnoj svjetskoj je neznatna (I od V). Razlozi ugroženosti se svode na uznemiravanje kolonija u

špiljama uređenjima ili uništavanjem, posjetima i fumigacijom organoklornim pesticidima. Zabilježeno je i uznemiravanje jedinki prstenovanjem kao jedan od razloga pada brojnosti ove vrste na području Francuske i Slovačke (1940. i 1980.). Na pad brojnosti populacija u Hrvatskoj najbolje ukazuju špilje na jadranskoj obali i otocima u kojima su pronađeni ostaci vrste, bez prisutnosti živih jedinki (Antolović i sur. 2006).

5.6 Velikouhi šišmiš, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817)

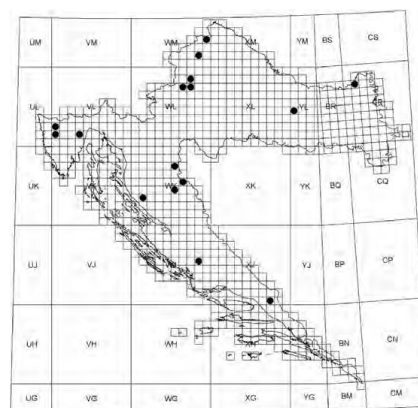
Velikouhi šišmiš (Sl. 11.) pripada porodici Vespertilionidae. Vezan je uz šumska područja, a najčešće ga se može pronaći u starijim brdskim i gorskim sastojinama listopadnih šumama, pretežito u kontinentalnoj regiji, kao i starim parkovima i voćnjacima. Iznimno nastanjuje i listopadne šume u primorju. Plijen, noćne leptire i dvokrilce, lovi iznad čistina ili na šumskom rubu. Često se hrani i beskrilnim člankonošcima koje hvata s grančica i listova, ali i s tla, po čemu se razlikuje od drugih ugroženih vrsta šišmiša. Uz to, ova vrsta nije vezana za špiljska staništa, već joj ljetne kolonije nastanjuju duplje drveća, a zimske obitavaju u podzemnim staništima (umjetnim ili prirodnim), najčešće raznim pukotinama u stijenama (Antolović i sur. 2006).

Vrsta je rasprostranjena u Europi, od Portugala i Velike Britanije na zapadu do Kavkaza i Irana na istoku. U srednjoj Europi zabilježena je najveća gustoća ove vrste u šumama bukve i hrasta starijim od 150 godina, a iznosi 10 jedinki/km² (Antolović i sur. 2006). U Hrvatskoj je vrsta raširena na cijelom njezinom području, no postoji vrlo malo nalaza te se vrsta smatra izuzetno rijetkom (Pavlinić i sur. 2010). Zabilježeni su nalazi u Istri i Dalmaciji, na nizinskom dijelu Hrvatske te zapadnom rubu Panonske nizine (Medvednica, Ivančica, brda pored Varaždina i Papuk) (Antolović i sur. 2006). Nije zabilježena niti jedna porodiljna kolonija, no uhvaćena je jedna trudna ženka na ulazu u Barićevu špilju, što upućuje na razmnožavanje vrste na našem području. Druge moguće lokacije razmnožavanja vrste su i stare šume na područjima Poljana na Ličkoj Plješivici i Laudonov gaj na Krbavskom polju (oba nalazišta su u kontinentalnoj regiji). Što se tiče zimskih kolonija, potvrđeno je četiri nalazišta, a postoje i nalazišta s po jednom hibernirajućom jedinkom u podzemnim staništima kontinentalne regije (podrumi, rudnici i špilje). Na temelju podataka ustanovljen je ukupan broj od 17 nalazišta, među kojima su istaknutija izvor Boljun, nalazište blizu rijeke Čikole, Laudonov gaj, Biokovo (submediteranske šume hrasta medunca), dolina rijeke Mirne u Istri (poplavne šume hrasta lužnjaka), Barićeva špilja u Lici, Zagreb (kontinentalne šume hrasta), Papuk, Medvednica, Velebit te Lička Plješivica (bukvine šume) (Sl. 12.). Za prikupljanje podataka o

rasprostranjenosti vrste koristile su se gvalice sova i mreže postavljene na različitim šumskim staništima (Pavlinić i sur. 2010).



Slika 11. Fotografija vrste *Myotis bechsteinii* na kojoj se vide duge uške i karakteristična njuška, ali i specifično stanište na kojem vrsta obitava (www.flickr.com)



Slika 12. Nalazišta vrste *Myotis bechsteinii* u Republici Hrvatskoj (Pavlinić i sur. 2010)

Na globalnoj razini te na području Mediterana pripada gotovo ugroženim vrstama (NT), dok je na europskoj razini osjetljiva (VU) (www.iucnredlist.org). U Hrvatskoj također pripada kategoriji osjetljivih vrsta (VU), prema kriterijima A2c i B2b(iii). Udio Hrvatske populacije u svjetskoj je neznatan (kategorija I od V). Glavni razlog ugroženosti je gubitak staništa, odnosno prečesta i prerana sječa starih šumskih sastojina te stabala s dupljama koje vrsta koristi kao skloništa, kao i uporaba pesticida u poljoprivredi i šumarstvu (Antolović i sur. 2006).

6. ZAŠTITA UGROŽENIH ŠIŠMIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Postoji više načina na koje se ugrožene vrste mogu zaštititi, a oni uglavnom ovise o stupnju ugroženosti vrste, no nije nužno da su sve zaštićene vrste i iznimno ugrožene. Jedan od osnovnih oblika zaštite je proglašenje vrste strogo zaštićenom svojtom prema Zakonu o zaštiti prirode (Buj 2019). Na taj način su zaštićene i sve vrste šišmiša koje obitavaju u Republici Hrvatskoj (NN br. 80/13, 15/18, 127/19) (Antolović i sur. 2006; www.haop.hr). Blazijev potkovnjak je zaštićen i Pravilnikom NN 31/95 istog zakona, te Pravilnikom NN 84/96 prema kojem se traži novčana odšteta od 4000,00 kn po ubijenoj jedinci (Antolović i sur. 2006). Na međunarodnoj razini postoje razne direktive, konvencije i sporazumi kojima se mogu zaštititi vrste, ali i njihova staništa (Borova i sur. 2018). Tako se sve ugrožene vrste šišmiša u Hrvatskoj, osim sivog dugoušana, nalaze i na Dodacima II. i IV. Direktive o staništima, dok se sivi

dugoušan nalazi samo na Dodatku IV. iste direktive (Antolović i sur. 2006). Upravo je Direktiva o staništima, uz Direktivu o pticama, temeljni propis europskog zakonodavstva u zaštite prirode, a time i osnova Natura 2000 ekološke mreže (www.haop.hr). To je mreža sastavljena od područja Europske unije koja su važna za očuvanje biljnih i životinjskih vrsta, kao i njihovih staništa. Cilj joj je uspostaviti, odnosno održati povoljno stanje ugroženih, ali i rijetkih vrsta te određenih stanišnih tipova. Prema tome je najbolji način zaštite neke vrste njezino proglašenje ciljnom vrstom za područja mreže koja nastanjuje (Buj 2019). Osim na EU direktivama, sve vrste ugroženih šišmiša u Hrvatskoj nalaze se i na Dodatku II. Bernske konvencije i Dodatku II. Banske konvencije (Antolović i sur. 2006). Upravo je Banska konvencija, odnosno Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja, temelj UNEP/EUROBATS sporazuma (Borova i sur. 2018). To je Sporazum o zaštiti europskih populacija šišmiša kojim je zaštićena 51 vrsta šišmiša na područjima stranaka sporazuma (uglavnom se radi o europskim državama, uz nekoliko izuzetaka) (www.eurobats.org).

U Hrvatskoj postoji određen broj špilja koje su od značajne važnosti za porodiljne i zimske kolonije više vrsta šišmiša, među kojima su značajno zastupljene ugrožene vrste. Za porodiljne kolonije to su špilja Tradanj (Skradin), špilja Miljacka II (NP Krka), Čulumova pećina (Kijevo), morska špilja Medova buža (Lopar, otok Rab), špilja Škarin Samograd (Konjovrate), Matešića pećina (Slunj), Vilina špilja na Ombli (Dubrovnik), špilja Veternica (Zagreb) i Barićeva špilja (Ličko Petrovo Selo). Za zimske kolonije je, uz špilju Veternicu, od izrazite važnosti špilja Uviraljka na Papuku (Antolović i sur. 2006). Svih 10 područja nalazi se na popisu od 55 međunarodno važnih podzemnih skloništa za šišmiše u Hrvatskoj, a svih 55 skloništa nalazi se u Natura 2000 ekološkoj mreži (Hamidović 2017). Osim toga, sva nalazišta koja su od iznimne važnosti za pojedine vrste ugroženih šišmiša (istaknuta kod svake vrste posebno), također se nalaze u sklopu ekološke mreže. Konkretnije, dugonogi šišmiš je određen kao ciljna vrsta za 14 područja mreže, dugokrilni pršnjak za 31, Blazijev potkovnjak za 7, južni potkovnjak za 23, a velikouhi šišmiš za 17 (www.natura2000.dzzp.hr). No, problem se javlja jer postoji ograničen broj podataka o rasprostranjenosti vrsta ili je dio područja njihove rasprostranjenosti samo pretpostavljen. Osim toga, veliki broj zabilježenih nalazišta temelji se na starim podacima koji nisu potvrđeni recentnim terenskim istraživanjima, stoga je stvarna rasprostranjenost većine vrsta još vrlo upitna. Kako bi se taj problem riješio, potrebno je provjeriti sva stara nalazišta, kao i nastaviti potragu za novim, te voditi kontinuirani monitoring recentno potvrđenih i novo pronađenih lokacija šišmiša.

Još jedan od problema u području zaštite vrsta, a tiče se ekološke mreže, je taj što ciljne vrste

moraju biti od velike važnosti za cijelu Europsku uniju. To znači da se neće štiti vrste kojima je potrebna zaštita u Hrvatskoj ako u ostatku Europe ne postoji potreba za time. Jedna od takvih vrsta je sivi dugoušan, koji je izrazito rijedak i ugrožen u Hrvatskoj, a u ostatku Europe smatra se široko rasprostranjenom vrstom te ne pripada ciljnim vrstama Natura 2000 mreže. Zbog toga se ovu vrstu na našem području mora zaštititi na neki drugi način, na primjer posebnom zaštitom staništa koja su od velike važnosti za njezine populacije. No, s obzirom da postoji vrlo malo potvrđenih nalazišta ove vrste, a neka su iz prošlog stoljeća, te se njegovo područje rasprostranjenosti uglavnom samo pretpostavlja, potrebno je što prije terenskim istraživanjima pronaći nove lokacije ove vrste te provoditi kontinuirani monitoring poznatih kolonija. Kako vrsta često obitava na tavanima starih kuća, njih se nikako ne smije zaobići u potrazi. Također, kako je vrsta vrlo osjetljiva na pesticide korištene u poljoprivredi te insekticide kojima se premazuju drveni dijelovi kuća, potrebno je dobro razmisliti kolika je njihova korist, a koliku štetu njihovom uporabom nanosimo drugim živim bićima, te se zalagati za smanjenje njihove upotrebe i korištenje samo u nužnim situacijama.

Kod dugonogog šišmiša zabilježen je zabrinjavajući pad brojnosti jedinki te nestanak mnogo ranije zabilježenih populacija. Stoga je potrebno zaštititi sve preostale lokacije na kojima obitava, ali na adekvatan način. Modra špilja, u kojoj se nalazi jedna od dvije preostale kontinentalne kolonije ove vrste, nalazi se u Natura 2000 mreži, kao i u sklopu NP Plitvička jezera, no svejedno je vrlo ugrožena. Stoga bi špilju trebalo zatvoriti za posjete, vodeći računa da ograda ispred špilje dodatno ne ugrožava jedinke. Na taj način bi se trebalo brinuti i za sve preostale lokacije na kojima je potvrđena prisutnost jedinke. No, kako je vrsta izrazito povezana s krškim vodenim staništima, treba voditi računa i o zaštiti krških rijeka te sprječavanju njihovog onečišćenja (barem na dijelu rijeka koje su od velike važnosti za vrstu treba osigurati ekološku ravnotežu i prirodan tok rijeke (Antolović i sur. 2006)). Zbog značajnijeg udjela u globalnoj populaciji, zaštita hrvatske populacije je od izrazite važnosti. Stoga treba provesti terenska istraživanja i utvrditi potpuni areal vrste (kao i stanje tih nalazišta (Antolović i sur. 2006)) te stvarnu brojnost populacija, ali i ekološkim istraživanjima što je više moguće saznati o načinu života vrste i ugrozama koje joj prijete.

Dugokrili pršnjak je vrlo značajna vrsta jer tvori najveće kolonije od svih poznatih vrsta u Hrvatskoj, a nekoliko zimskih kolonija je među najvećima u Europi, što govori o važnosti njihove zaštite i na međunarodnoj razini. Porodiljne kolonije su izrazito ugrožene i također zahtijevaju posebnu zaštitu. S obzirom da je vrsta iznimno osjetljiva na uznemiravanje u špiljama, vrlo je bitno zabraniti i onemogućiti pristup svim poznatim špiljskim objektima u

kojima ona obitava, s naglaskom da one najbitnije. Zabrane posjeta špiljama moraju biti osigurane za vrijeme boravka vrste u njima, ali mora se pripaziti da špilje za vrijeme njezinog izbivanja nisu preopterećene posjetima kako ne bi došlo do ugrožavanja drugih prisutnih vrsta te uništavanja staništa. No, potrebno je osmisliti i adekvatan način sprječavanja ulaska u špilju, s obzirom na osjetljivost vrste na rešetkaste ograde koje su uobičajene. Također, kako je središte panonske metapopulacije upravo na lokaciji najveće porodiljne kolonije ove vrste u Hrvatskoj (Trbušnjak), to nalazište je potrebno posebno zaštititi i na međunarodnoj razini.

Blazijev potkovanjak je najrjeđa vrsta iz porodice Rhinolophidae na području Hrvatske, stoga je zaštita svih njezinih malobrojnih nalazišta bitna. Vrsta je vrlo osjetljiva na ljudske aktivnosti u špiljama pa je potrebno zatvoriti špilje u kojima je prisutna za javnost kako se jedinke više ne bi uznemiravale. Kako populacijski trendovi nisu poznati, potrebno je provoditi kontinuirani monitoring poznatih kolonija, ali i istraživanjima utvrditi prisutnost jedinki na starijim nalazištima ili otkriti nove lokacije na kojima je vrsta prisutna. Tek nakon utvrđivanja točne rasprostranjenosti i brojnosti mogu se poduzeti značajnije mjere zaštite vrste i njezinih staništa. Ako se ne poduzmu adekvatne mjere, vrsti prijete prijelaz u višu kategoriju ugroženosti.

Južni potkovnjak je mnogo brojniji od Blazijevog potkovnjaka, no to vrstu ne čini manje ugroženom. Od izrazite su važnosti porodiljne kolonije kontinentalne regije, no upravo su one i najugroženije. Već je nestalo nekoliko porodiljnih kolonija u unutrašnjosti, a razlozi su neadekvatno postavljene rešetke na ulasku u špilje ili degradacija staništa, kao i turizam u špilji na području NP Plitvička jezera. Stoga je, ponovno, najbitnije sačuvati staništa koja šišmišima služe kao skloništa te ih zatvoriti za javnost. Treba nastaviti s pronalaskom novih lokacija i provjeriti sva stara nalazišta, kao i provoditi monitoring poznatih populacija kako bi se ustanovili populacijski trendovi.

Za velikouhog šišmiša postoji najmanje nalazišta, kao i najmanje podataka o samoj vrsti, pa se vrsta smatra izrazito rijetkom. Za razliku od ostalih, vezana je za šumska staništa, pa je za njezin opstanak potrebno očuvati stare listopadne šume, parkove i voćnjake, s naglaskom na stabla s dupljama, te spriječiti njihovu sječū. Kao što je već poznato, deforestacija ne utječe negativno samo na određene životinjske vrste, već i na cijele ekosustave, kao i na napredovanje klimatskih promjena. Uz to, upotreba insekticida i pesticida u poljoprivredi i šumarstvu izrazito negativno utječu na ovu vrstu, kao i na ostatak ekosustava, stoga se treba zalagati za prirodnije načine uklanjanja štetočina s usjeva te koristiti štetne spojeve samo kada je to zbilja nužno. Kako postoji vrlo malo nalazišta, potrebno je napraviti terenska istraživanja i prikupiti podatke

o rasprostranjenosti vrste, kao i njezinoj ekologiji, te organizirati kontinuirani monitoring poznatih kolonija.

Iz navedenog se vidi kako je za opstanak šišmiša najvažnije očuvati staništa na kojima obitavaju, ali i ona na kojima se hrane, te im osigurati dovoljno prostora za skloništa njihovih ljetnih i zimskih kolonija, na kojima ih ljudi neće uznemiravati. To je posebno zahtjevno kod vrsta koje nastanjuju i objekte u kojima žive ljudi, jer je tada potrebno graditi posebne nastambe za šišmiše ili im osigurati nesmetano obitavanje na tavanu ili u podrumu građevine. Kako je čovjekov doticaj sa šišmišima neizbježan, edukacija stanovništva o ovoj izrazito osjetljivoj skupini jedan je od bitnijih faktora u njezinoj zaštiti. Iako se čini drastičnom mjerom, zabrana prilaska špiljskim objektima koji su od izuzetne važnosti za opstanak zimskih ili ljetnih kolonija ugroženih vrsta (osim u slučaju znanstvenih istraživanja) je nužna kako bi se spriječilo daljnje opadanje brojnosti njihovih populacija. Kako ne bi došlo do konflikata i negativnih reakcija šire javnosti na takvu mjeru, potrebno je provoditi edukacije s ciljem osvještavanja negativnog utjecaja koji ljudi svojim načinom života imaju na druga živa bića, pa tako i šišmiše. Jedna od takvih manifestacija je i Međunarodna noć šišmiša, koja se obilježava svake zadnje subote u kolovozu od 1997. godine u sklopu Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (www.haop.hr). Raznim interaktivnim predavanjima, radionicama i izložbama, koje najčešće organiziraju agencije za zaštitu prirode ili razne udruge koje se bave istom tematikom, javnost se upoznaje s različitim vrstama ove skupine, njihovim načinom života i važnosti za ekosustave, ali i ugrozama koje im prijete i potrebi njihove zaštite (www.haop.hr). Manifestacija se u Hrvatskoj provodi na velikom broju lokacija, a među njima su i špilje u Nacionalnim parkovima i Parkovima prirode koje su važne za brojne kolonije šišmiša. Iako je takav način edukacije potreban, treba ga ograničiti samo na određene špiljske objekte i nikako ne provoditi u onima koji su od izuzetne važnosti za opstanak kolonija ugroženih vrsta, pogotovo ako su šišmiši tada prisutni na tim lokacijama.

Osim toga, bitno je prikupiti što više podataka o svim ugroženim vrstama pomoću terenskih istraživanja, kao i provođenjem monitoringa poznatih populacija kako bi se saznali njihovi trendovi. Osim toga, nužno je kartirati njihove populacije, ali i provoditi upravljanje njihovim staništima. Od izrazite su važnosti i ekološka istraživanja vrsta s ciljem prikupljanja detaljnih informacija o njihovom načinu života i ekologiji, kako bi se što preciznije mogli utvrditi uzroci njihove ugroženosti. Vrlo je važno utvrditi područja na kojim određene vrste love, kako bi se utvrdilo za koje ekosustave su od najveće važnosti. Također, potrebno je utvrditi za koje vrste su oni plijen, a koje im predstavljaju kompeticiju, te postoji li među tim vrstama invazivnih

(ako da, potrebno ih je ukloniti sa staništa). Od prikupljenih podataka potrebno je napraviti planove upravljanja s akcijskim planovima za zaštitu vrsta, barem za one najugroženije vrste. No, kao što je već i potvrđeno, mjere zaštite nisu dovoljne samo u pismenom obliku. Zbog toga je potrebno uvesti i stroge kontrole postojećih mjera i zakona o zaštiti prirode, kao i kazne za njihove prekršitelje.

7. ZAKLJUČAK

Šišmiši su se prije 50 milijuna godina „odvojili“ od ostatka sisavaca razvitkom sposobnosti letenja. To obilježje je, uz ehologaciju, odredilo njihov način života; zbog kompeticije s pticama, ali i njihovog predacijskog pritiska, šišmiši su se povukli u noćnu nišu. Zbog toga su razvili niz morfoloških prilagodbi, ali i prilagodbi vezanih uz ponašanje i način života; većina je aktivna i lovi noću, a preko dana cijele kolonije obitavaju zajedno u špiljama i drugim sličnim objektima. Upravo su zbog toga i toliko ugroženi; uništavanjem samo jedne špilje, stotine, pa čak i tisuće jedinki izgubit će svoje stanište. Njihovu ugroženost dodatno amplificira i činjenica da su vrlo osjetljivi na onečišćenje u okolišu. Osim toga, pokazalo se da su šišmiši izrazito korisni za ekosustave, i to ne samo kao predatori, već i kao plijen raznim pticama grabljivicama. Uz to, izuzetno velika količina kukaca koju su sposobni konzumirati u kratkom vremenu čini ih odličnim u kontroliranju njihovih populacija, ali i uklanjanju raznih vrsta koje se smatraju štetočinama. Evidentno je da šišmiši predstavljaju važnu kariku u hranidbenoj mreži te da bi njihovim nestankom došlo do poremećaja u ravnoteži ekosustava. Zbog toga je sprječavanje silaznih trendova njihovih populacija esencijalno, a postiže se zaštitom vrsta i njihovih staništa zakonima, ali i aktivnim provođenjem propisanih mjera zaštite. U Republici Hrvatskoj je u slučaju ugroženih šišmiša od izrazite važnosti najprije sakupiti dovoljno podataka o vrstama, posebno o njihovoj rasprostranjenosti i razlozima ugroženosti (dakle provoditi kartiranja, monitoringe i ekološka istraživanja). Na temelju prikupljenih podataka potrebno je na adekvatan način provoditi upravljanje njihovim populacijama i staništima. Zbog toga što se mjere nisu poduzele na vrijeme, već je došlo do izumiranja jedne vrste na našem području. Ako ne želimo da se tako nešto ponovi, moramo početi aktivno djelovati sada.

8. LITERATURA

- Ancillotto, L., Bosso, L., Smeraldo, S., Mori, E., Mazza, G., Herkt, M., Galimberti, A., Ramazzotti, F., Russo, D. 2020: An African bat in Europe, *Plecotus gaisleri*: Biogeographic and ecological insights from molecular taxonomy and Species Distribution Models, *Ecology and Evolution* published by John Wiley & Sons Ltd, 2020;10:5785–5800. DOI: 10.1002/ECE3.6317
- Antolović, J., Flajšman, E., Frković, A., Grgurev, M., Grubešić, M., Hamidović, D., Holcer, D., Pavlinić, I., Tvrtković, N., Vuković, M. 2006: Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 9-18, 47-51, 56-59
- Borova, S., Streit, A., eds., Machais, G., Thauront, M., comps. 2018: Action Plan for the Conservation of All Bat Species in the European Union 2018 – 2024, IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group
- Boyles, J. 2017: Benefits of Knowing the Costs of Disturbance to Hibernating Bats: Managing Disturbances to Hibernating Bats, *Wildlife Society Bulletin* 41(2):388-392; DOI: 10.1002/wsb.755
- Buj, I. 2019: Biološka raznolikost hrvatske flore i faune i ugrožene vrste, skripta
- Gouge, D., Li, S., Nair, S. 2015: Bats, The University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences, Tucson, Arizona 85721, Cooperative Extension, az1675
- Gunnell, G. F., Simmons, N. 2005: Fossil Evidence and the Origin of Bats, *Journal of Mammalian Evolution*, Vol. 12, Nos. 1/2, Springer Science+Business Media, Inc.
- Hamidović, D. 2017: Međunarodno važna podzemna skloništa za šišmiše u Hrvatskoj, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Radnička cesta 80/7, 10000 Zagreb, Hrvatska, DOI: 10.13140/RG.2.2.23396.99203
- Hamidović, D., Zupan, I., Jokić, M., Alegro, A. L., Bedek, J., Cukrov, N., Jalžić, B., Ozimec, R., Perović, F., Popijač, A., Štefan, A., Žganec, K. 2008: The role of the long-fingered bat, *Myotis capaccinii*, as an indicator species for Dinaric karst : bridging the gap between terrestrial and aquatic ecosystems, DOI: 10.13140/RG.2.2.36607.25764
- Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P., Racey, P. A., comps. 2001: Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan, IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group

Kasso, M., Balakrishnan, M. 2013: Ecological and Economic Importance of Bats (Order Chiroptera), Hindawi Publishing Corporation, ISRN Biodiversity, Volume 2013, Article ID 187415, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/187415>

Mickleburgh, S. P., Hutson, A. M., Racey, P. A., comps. 1992: Old world fruit bats : an action plan for their conservation, IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group

Pavlinić, I., Đaković, M., Tvrković, N. 2010: The Atlas of Croatian Bats, Part I, *Natura Croatica*, Vol. 19, No. 2., 295–337

Pough, F. H., Janis, C. M., Heiser, J. B. 2013: *Vertebrate Life*. Pearson Education Inc., str. 188, 527, 529

Reeder, D. M., Frank, C. L., Turner, G. G., Meteyer, C. U., Kurta, A., Britzke, E. R., Vodzak, M. E., Darling, S. R., Stihler, C. W., Hicks, A. C., Jacob, R., Grieneisen, L. E., Brownlee, S. A., Muller, L. K., Blehert, D. S. 2012: Frequent Arousal from Hibernation Linked to Severity of Infection and Mortality in Bats with White-Nose Syndrome, *PLoS ONE* 7(6): e38920, doi:10.1371/journal.pone.0038920

Simmons, N. B. 2005: Order Chiroptera. In *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*, Third Edition, Volume 1, Edited by Wilson, D. E. and Reeder, D. M., Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2005:312–529

Speakman, J. R. 2001: The evolution of flight and echolocation in bats: Another leap in the dark, *Mammal Review*, Volume 31, No. 2, 111–130. Printed in Great Britain

Springer, M. S. 2013: Phylogenetics: Bats United, Microbats Divided, *Current Biology*, Volume 23, Issue 22, Pages R999-R1001

Tvrković, N., Pavlinić, I., Haring, E. 2005: Four species of long-eared bats (*Plecotus*, Geoffroy, 1818; *Mammalia*, *Vespertilionidae*) in Croatia: field identification and distribution, *Folia Zoologica* – 54(1–2): 75–88

Young, J. Z. 1962: *The Life of Vertebrates*, Second Edition, Oxford University Press, New York & Oxford, str. 533-534, 585-592

www.batslife.eu/item/miniopterus-schreibersii

www.batslife.eu/item/myotis-capaccinii

www.batslife.eu/item/rhinolophus-blasii

www.eurobats.org/about_eurobats/introduction_to_agreement

www.eurobats.org/about_eurobats/parties_and_range_states/croatia

www.eurobats.org/summaries_of_conducted_projects/conservation_aimed_inventory_mediterranean_horseshoe_bat_rhinolophus_euryale_effectives_south?mode=lightframe

www.farmwildlife.info/2019/11/09/case-study-managing-farmland-for-grey-long-eared-bats

www.flickr.com/photos/svetlik/3973466223

www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/odrzivo-koristenje-prirodnih-dobara-i-ekoloska-mreza/ekoloska-mreza/eu-direktive

www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/sismisi/medunarodna-noc

www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/ugrozenost-vrsta-i-stanista/crveni-0

www.iucn.org/about/iucn-a-brief-history

www.iucnredlist.org

www.mammaldiversity.org/#Y2hpcm9wdGVyYSZnbG9iYWxfc2VhcmNoPXRydWUmbG9vc2U9dHJ1ZQ

www.natura2000.dzpz.hr

9. SAŽETAK

Ovaj rad prvenstveno se bavi najugroženijim vrstama šišmiša, razlozima njihove ugroženosti te nalazištima njihovih kolonija u Republici Hrvatskoj. Navedene su zakonodavne mjere koje su već propisane, a predložene su i dodatne mjere zaštite s ciljem sprječavanja izumiranja vrsta. Navedene su i značajke reda šišmiša, s naglaskom na podred Microchiroptera. Objasnjeni su njihov razvoj, specifične prilagodbe i karakteristike, kao i način života. U slučaju vrsta zabilježenih na području Hrvatske posebna pažnja je pridana čimbenicima koji ih čine ugroženima, rasprostranjenosti njihovih kolonija te nalazištima koja su potvrđena terenskim istraživanjima, kao i zabrinjavajućim nestancima mnogih kolonija s ranije pronađenih lokacija. Zaključeno je da se zbog nedostatka recentnijih podataka o rasprostranjenosti te ekologiji mnogih vrsta istraživanja trebaju nastaviti kako bi se zaštitne mjere za svaku vrstu mogle što bolje definirati.

10. SUMMARY

This paper primarily deals with the most endangered bat species, the reasons for their endangerment and the locations of their colonies in the Republic of Croatia. Legislative measures that have already been implemented are listed and additional protection measures are proposed in order to prevent the extinction of species. The characteristics of the Chiroptera order are also introduced, with emphasis on the suborder Microchiroptera. Their development, specific adaptations and features, as well as their way of life are explained. Regarding the species in Croatia, special attention was paid to the factors of their endangerment, the distribution of their colonies and sites confirmed by field research, as well as the concerning disappearances of many colonies from previously marked locations. Due to the lack of more recent data on the distribution and ecology of many species, it is concluded that research needs to be continued in order to determine the best possible protection measures for each species.