



Monitoring šišmiša u geomorfološkom spomeniku prirode špilji Vrlovka (Kamanje) za 2020. godinu

Udruga za zaštitu šišmiša Tragus

Zagreb, prosinac 2020.

**Monitoring šišmiša u geomorfološkom spomeniku prirode
špilji Vrlovka (Kamanje) za 2020. godinu**

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

NARUČITELJ: Javna ustanova „NATURA VIVA“ za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije
Jurja Križanića 30
HR - 47000 Karlovac
OIB: 80960411357

IZVRŠITELJ PROJEKTA: Udruga za zaštitu šišmiša Tragus
Planinska 5, HR-10000 Zagreb
HR-10000 Zagreb
OIB: 96579362258
abc.tragus@gmail.com

AUTORI IZVJEŠTAJA : Mirna Mazija, dipl. ing. biologije - ekologija
Zrinka Domazetović, dipl. ing. biologije - ekologija
Stjepan Renje, mag. oecol.

U TERENSKOM ISTRAŽIVANJU SUDJELOVALI: Mirna Mazija, dipl. ing. biologije - ekologija
Zrinka Domazetović, dipl. ing. biologije – ekologija
Jelena Kljaić Šebrek

ZAGREB, prosinac 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Cilj projekta	1
1.2. Opis područja istraživanja	1
2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	3
3. REZULTATI MONITORINGA I ANALIZA	6
3.1. Status zaštite zabilježenih vrsta šišmiša	7
3.2. Analiza rezultata prema vrstama	9
3.3. Prostorna analiza rezultata	11
4. ZAKLJUČCI	18
5. PREPORUKE ZA DALJNJA ISTRAŽIVANJA	18
6. PRIJEDLOG MJERA OČUVANJA ŠPILE S OSVRTOM NA PROGRAM POSJEĆIVANJA	19
7. LITERATURA	20
PRILOG 1	21

1. UVOD

Temeljem ugovora o provedbi projekta „Monitoring šišmiša u geomorfološkom spomeniku prirode špilji Vrlovka (Kamanje) za 2020. godinu“ sklopljenog 1. ožujka 2020. godine između Javne ustanove NATURA VIVA za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije, kao Naručitelja, i Udruge za zaštitu šišmiša Tragus, kao Izvršitelja, od svibnja 2020. provodilo se praćenje faune šišmiša u geomorfološkom spomeniku prirode špilji Vrlovka.

Navedeno istraživanje udruge Tragus pokriveno je dopuštenjem Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Uprave za zaštitu prirode (Rješenje KLASA: UP/I 612-07/18-48/158, URBROJ: 517-07-1-1-1-19-10 od 11. siječnja 2019. godine).

Sukladno odredbama ugovora, ovo izvješće obuhvaća aktivnosti provedene tijekom ukupno četiri terenska istraživanja s ciljem utvrđivanja prisutnosti šišmiša u objektu te utvrđivanja pripadnosti pojedinoj vrsti i njihove prostorne raspoređenosti.

1.1. Cilj projekta

Cilj projekta je utvrditi način na koji šišmiši koriste prostor špilje Vrlovka tijekom ključnih razdoblja njihovog godišnjeg ciklusa i rezultate praćenja usporediti s ranije prikupljenim podacima te definirati mjere očuvanja faune šišmiša. Također, Izvršitelj treba dati prijedlog nastavka monitoringa.

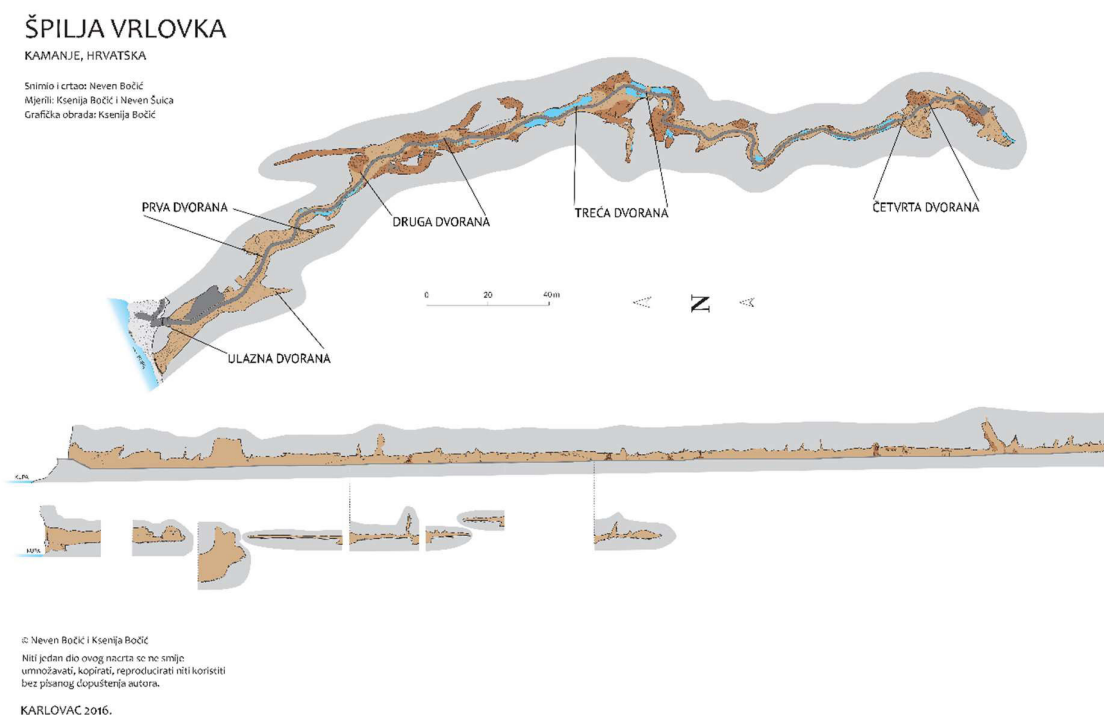
1.2. Opis područja istraživanja

Špilja Vrlovka smještena je u mjestu Kamanje, u općini Kamanje, na sjeveroistočnom dijelu Karlovačke županije. Ulaz u špilju nalazi se blizu centra mjesta, na desnoj obali rijeke Kupe i na samoj granici s Republikom Slovenijom.

Koordinate ulaza u špilju: **x=413514,452;** **y=5055837,974**

Pristupni put do špilje vodi od glavne ceste prema rijeci Kupi makadamskom cestom. Od kraja makadamske ceste nastavlja se pješačka staza nazvana Velimirov put, s uklesanim i betoniranim stubama, sve do izgrađenog platoa ispred ulaza. Staza prelazi preko obilježenog pružnog prijelaza, a prije prijelaza uređen je prezentacijski prostor za posjetitelje, s prijemnim objektom, nadstrešnicom i edukativnim tablama.

Špilja ima tri ulaza (Slika 2). Glavni turistički ulaz u objekt zatvoren je vratima s vodoravnim prečkama prilagođenim šišmišima, a bočni ulaz zatvoren je okomitim prečkama. Ispod bočnog ulaza nalazi se još jedan otvor zapriječen armaturnom mrežom, koji je poplavljen tijekom višeg vodostaja Kupe.



Slika 1. Nacrt špilje Vrlovke s prostornim oznakama

Prohodan i turistički uređen (označena staza i rasvjeta) glavni kanal špilje (Slika 3) dug je 330 m, a još 50 m kanala je urušeno i neprohodno. Na više mjesta u špilji postoje sporedni kanali koji se odvajaju na velikoj visini, a koji nisu speleološki u potpunosti istraženi i nije im poznat pravac pružanja. Glavni kanal se na više mjesta širi tvoreći dvorane. Nacrt špilje s oznakama smještaja i naziva dvorana prikazan je na Slika 1.



Slika 2. Glavni ulaz u Vrlovku (desno) i bočni ulaz iznad Kupe (lijevo)



Slika 3. Uređena staza u glavnom kanalu špilje

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Praćenje šišmiša u sklopu ovog projekta provedeno je kroz četiri terenska izlaska, sukladno odredbama ugovora. Na temelju rezultata prethodnih istraživanja, pregled objekta planiran je u ključnim razdobljima prisutnosti šišmiša u objektu. To se odnosi na sljedeća razdoblja:

- napuštanje špilje nakon hibernacije šišmiša, a prije formiranja porodiljnih kolonija (početkom svibnja),
- formiranje porodiljnih kolonija ženki s mladima (krajem lipnja),
- migracije i parenje (u listopadu)
- formiranje hibernacijske kolonije (u prosincu).

S obzirom na manji broj ugovorenih terenskih izlazaka, planirano je da djelatnici Javne ustanove Natura Viva utvrde stanje porodiljne kolonije šišmiša u ljetnom razdoblju (srpanj ili kolovoz) te nakon očekivanog rasformiranja porodiljne kolonije u rujnu.

Terenski obilasci provedeni su 8. svibnja, 24. lipnja, 1. studenog i 5. prosinca 2020. godine koristeći sve predviđene metode. U svibnju je istraživanje provedeno kako bi se utvrdila prisutnost jedinki nakon prestanka hibernacije i proljetnog migracijskog razdoblja. Krajem lipnja je, na temelju rezultata prethodnih istraživanja, očekivana prisutnost porodiljne kolonije. Na početku studenog je razdoblje prisutnosti jedinki u jesenskim migracijama, dok je u prosincu očekivan početak razdoblja formiranja hibernacijskih kolonija.

Tijekom svakog terenskog obilaska detaljno je pregledana unutrašnjost objekta kako bi se zabilježio ukupni broj prisutnih jedinki šišmiša (Slika 4) te su sve jedinke određene do vrste ukoliko su uvjeti to omogućavali.

Pojedinačne jedinke u nižim dijelovima špilje prebrojane su izravnim brojanjem i određene vizualno, a za potvrdu determinacije teže dostupnih jedinki te za prebrojavanje jedinki u većim grupama izrađena je fotodokumentacija koristeći foto aparat *Canon 7D*. Dobivene fotografije obrađene su i pohranjene na računalu. Za dodatnu potvrdu determinacije jedinki roda *Rhinolophus* korištena je posebno pripremljena mjerka.

Osim za potrebe determinacije i prebrojavanja šišmiša, izrađene su fotografije i drugih važnih detalja u špilji (ulazi, tragovi boravka šišmiša na stijenama, svježe nakupine guana), kao i fotografije istraživača prilikom upotrebe druge znanstvene opreme.

Osim fotografiranja, svi kanali špilje pregledani su i termovizijskom kamerom *Pulsar Accolade XP50 LRF* koja omogućuje detekciju jedinki šišmiša na principu razlike njihove tjelesne temperature od temperature okoline.

Mikroklimatske značajke (temperatura zraka, relativna vlažnost i strujanje zraka) mjereni su tijekom svakog terenskog istraživanja na unaprijed određenim točkama u objektu - ispred špilje, na ulazu te na svakih 50 m udaljenosti od ulaza i na samom kraju kanala. Mjerenje je provedeno uređajem *Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker* (Slika 5).



Slika 4. Detaljan pregled objekta



Slika 5. Mjerenje i bilježenje mikroklimatskih značajki uređajem *Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker*

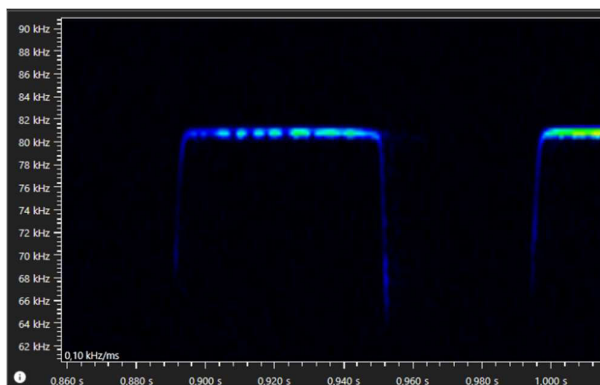
Tijekom svakog terenskog obilaska glasanje šišmiša je praćeno i snimano ultrazvučnim detektorima *Pettersen D240X* (Slika 6) i *Elekon BATLOGGER M* (Slika 7). Snimljeni materijal analiziran je pomoću specijaliziranih programa za analizu sonograma *BatSound Pro 4* i *BatExplorer*, uz korištenje stručne literature.

Ultrazvučni detektor *Elekon BATLOGGER M* podržava mogućnost snimanja glasanja šišmiša u stvarnom vremenu i može se koristiti za bilježenje glasanja u objektima, na točkama, ali i za snimanje transekta. Uređaj bilježi i lokaciju putem ugrađenog GPS prijemnika te se svim snimkama pridružuju meta podaci o lokaciji na kojoj su snimljene.

Ultrazvučni detektor *Petterson 240X* nema ugrađen snimač glasanja te se u ovom istraživanju koristio kao pomoć istraživačima prilikom praćenja jedinki u stvarnom vremenu. Reprodukcijski zvuk *Heterodyne* načinom prijenosa na detektoru omogućuje slušanje glasanja šišmiša odabirom određene frekvencije te na taj način pomaže kod determinacije vrsta *in situ*. Korištenje ovih metoda omogućilo je da su sve zabilježene jedinke determinirane do razine vrste.



Slika 6. Ultrazvučni detektor *Petterson D240X*



Slika 7. Sonogram vrste *Rhinolophus ferrumequinum* (veliki potkovnjak) snimljen ultrazvučnim detektorom *Elekon BATLOGGER M*

Kretanje kroz objekt, fotografiranje i snimanje provedeno je uz oprez, kako bi se uznemiravanje šišmiša svelo na najmanju moguću mjeru.

Zbog izbijanja Covid 19 pandemije te potencijalnog rizika od prijenosa SARS-CoV-2 virusa s čovjeka na šišmiše, tijekom svih obilazaka špilje primijenjene su preporuke Savjetodavnog odbora UNEP/EUROBATS Sporazuma i prilagođene preporuke Zavoda za zaštitu okoliša i prirode, a osobito nošenje jednokratnih rukavica, prekrivanje nosa i usta odgovarajućom maskom, potpuno izbjegavanje doticanja šišmiša rukama ili bilo kakvom opremom. U istom danu nisu posjećivana druga podzemna ili nadzemna skloništa šišmiša.

3. REZULTATI MONITORINGA I ANALIZA

Detaljnim pregledom glavnog kanala te dostupnih bočnih kanala i prolaza špilje Vrlovke zabilježene su četiri vrsta šišmiša. Najmanje jedinki zabilježeno je u lipnju (31), slijedi prosinac sa 71 zabilježenom jedinkom i svibanj s 93 - 103 zabilježenih jedinki, dok je najviše jedinki bilo prisutno u studenom (173). Broj zabilježenih jedinki šišmiša po vrstama tijekom terenskih obilazaka prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Popis utvrđenih vrsta šišmiša s pripadajućim brojem jedinki

PORODICA	ZNANSTVENI NAZIV	HRVATSKI NAZIV	8/5	24/6	1/11	5/12
Rhinolophidae/ potkovnjaci	<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	67-77	21	111	6
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	22	10	34	31
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak	4	-	8	34
Vespertilionidae/ mišoliki šišmiši	<i>Myotis capaccinii</i>	dugonogi šišmiš	-	-	10	-
UKUPNO			93-103	31	173	71

Jedinke iz roda *Rhinolophus* bile su višestruko brojnije od jedinki roda *Myotis*. Ukupno je najbrojnija bila vrsta *Rhinolophus euryale* (južni potkovnjak) (205-215 jedinki). Druga najbrojnija vrsta bila je *Rh. ferrumequinum* (veliki potkovnjak) (97), a slijede *Rh. hipposideros* (mali potkovnjak) (46) te *Myotis capaccinii* (dugonogi šišmiš) (10), vrsta koja je tijekom ovog istraživanja bila zabilježena samo u studenom.

Terenskim obilaskom špilje u svibnju utvrđeno je da šišmiši više nisu u stanju hibernacije, a većina je bila smještena u grupi u četvrtoj dvorani. Ostale jedinke su bile ravnomjerno raspoređene duž prvih stotinjak metara kanala. Najveću grupu, u četvrtoj dvorani, formirale su jedinke vrste južni potkovnjak (50-60), a istoj vrsti pripadala je i druga najveća grupa (17 jedinki) smještena u prvoj dvorani. Zabilježene su još dvije grupe šišmiša (7 i 13 jedinki), obje smještene u drugoj dvorani. Sve ostale zabilježene jedinke visile su samostalno tijekom terenskog obilaska. To uključuje sve jedinke malog potkovnjaka (4) i još dvije jedinke velikog potkovnjaka.

U lipnju, sve prisutne jedinke (31) zabilježene su u prvih 50 m kanala. Bile su smještene u tri grupe kroz prvi kanal i u prvoj dvorani, a još jedna jedinka južnog potkovnjaka samostalno je visila u prvoj dvorani. Nasuprot očekivanjima, temeljenim na rezultatima prijašnjih istraživanja, tijekom ovog terenskog obilaska nije zabilježena porodična kolonija šišmiša u Vrlovki.

U studenom je u objektu zabilježeno ukupno najviše jedinki (173), a bile su smještene gotovo duž cijelog glavnog kanala špilje. U prvoj dvorani zabilježena je najveća grupa od čak 110 jedinki južnog potkovnjaka, a na istom mjestu nalazila se i grupa od 10 jedinki dugonogog šišmiša. To je i jedini nalaz dugonogog šišmiša tijekom ovog istraživanja. Sve ostale jedinke u špilji u ovom razdoblju visile su samostalno ili u manjim grupama. Jedinke nisu bile u hibernaciji.

U prosincu je gotovo ravnomjerno bila raspoređena ukupno 71 jedinka, većim dijelom u hibernaciji, duž cijelog glavnog kanala špilje. Manje grupe zabilježene su u prvoj i drugoj dvorani. Jedna grupa od šest jedinki velikog potkovnjaka i pet jedinki južnog potkovnjaka bila je prisutna u prvoj dvorani, a druga od devet jedinki velikog potkovnjaka u drugoj dvorani. Jedinke roda *Myotis* nisu zabilježene.

Smještaj jedinki zabilježenih tijekom svakog terenskog obilaska prikazan je na nacrtu u Prilogu 1.

3.1. Status zaštite zabilježenih vrsta šišmiša

Sve europske vrste šišmiša zaštićene su međunarodnim ugovorima: Konvencijom o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija, Narodne novine – Međunarodni ugovori 06/00), Konvencijom o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonnska konvencija, Narodne novine – Međunarodni ugovori 06/00) te pripadajućim Sporazumom o zaštiti europskih populacija šišmiša (EUROBATS, Narodne novine – Međunarodni ugovori 06/00). U Europskoj uniji sve vrste šišmiša nalaze se na Dodacima Direktive Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa te divljih životinjskih i biljnih vrsta (Direktiva o staništima) te se štite u okviru ekološke mreže Europske unije NATURA 2000.

U Republici Hrvatskoj šišmiši su strogo zaštićeni prema Zakonu o zaštiti prirode (Narodne novine 80/13, 15/18, 14/19) i Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (Narodne novine 114/13 i 73/16), a 17 vrsta se nalazi u Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske (Antolović i sur. 2006). Prioriteti zaštite definirani su Strategijom i akcijskim planom zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (Narodne novine 72/17).

Sve četiri vrste zabilježene u Vrlovki tijekom ovog istraživanja navedene su u Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske (Antolović i sur. 2006) te u Prilogu II. Direktive o staništima, kao ciljevi očuvanja za koje se izdvajaju Natura 2000 područja ekološke mreže. Na području ekološke mreže HR2001372 Područje oko špilje Vrlovka, cilj očuvanja su upravo tri od četiri zabilježene vrste - *Rhinolophus euryale*, *Rh. ferrumequinum* i *Myotis capaccinii*. Pregled kategorija ugroženosti i zaštite utvrđenih vrsta šišmiša po nacionalnim i međunarodnim klasifikacijama prikazan je u Tablici 2.

Tablica 2. Popis utvrđenih vrsta šišmiša s kategorijama ugroženosti i zaštite po nacionalnim i međunarodnim klasifikacijama

VRSTA	KATEGORIJE UGROŽENOSTI I ZAŠTITE*				
	Crveni popis RH (kategorija)	IUCN Red List (kategorija ver 3.1.)	Bernska konvencija Dodatak II	Direktiva o staništima Prilog IV	Direktiva o staništima Prilog II
<i>Rhinolophus euryale</i>	VU	NT	II	+	+
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	LC	II	+	+
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	VU	LC	II	+	+
<i>Myotis capaccinii</i>	EN	VU	II	+	+

*Crveni popis RH/IUCN kategorije: EN – ugrožena, VU – osjetljiva, NT – gotovo ugrožena, LC – najmanje zabrinjavajuća; Bernska konvencija: Dodatak II – strogo zaštićene životinjske vrste; Direktiva o staništima: Prilog IV – životinjske i biljne vrste od značaja za Zajednicu kojima je potrebna stroga zaštita, Prilog II – životinjske i biljne vrste od značaja za Zajednicu čije očuvanje zahtijeva određivanje posebnih područja - vrste ciljevi očuvanja NATURA 2000 područja

3.2. Analiza rezultata prema vrstama

Južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*)

Vrsta potkovnjaka srednje veličine sa smečkastim krznom na leđnoj strani i sivo bijelim na prsima, dok su mlade jedinke jednolično sive. Južni potkovnjak (Slika 8. *Južni potkovnjak (Rhinolophus euryale)*) je prisutan u velikom dijelu Hrvatske, a za skloništa preferira špilje u kršu, uglavnom ispod 800 m nadmorske visine te šumska staništa za lov plijena. Glavninu plijena im čine mali noćni leptiri, ali ovisno o dostupnosti plijena može se hraniti i drugim malim kukcima (Dietz i sur. 2009).



Slika 8. Južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*)

Tijekom ovog istraživanja u Vrlovki je zabilježeno ukupno 205 - 215 jedinki ove vrste.

Najbrojnije su bile u studenom (111). Nešto manje jedinki (67-77) je bilo prisutno u svibnju, a još manje u lipnju (21). U prosincu je zabilježeno samo šest jedinki. Očito je da je ova vrsta redovito prisutna u Vrlovki, a ranija istraživanja potvrdila su da tu formira i porodiljne kolonije.

Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*)

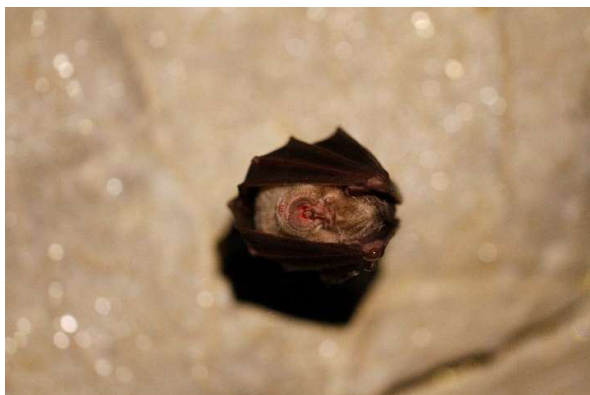
Velikog potkovnjaka (Slika 9), najvećeg šišmiša među europskim potkovnjacima, odlikuje smeđe ili sivo-smeđe krzno na leđima i nešto svjetlije žućkasto-bijelo na prsima. Može se naći u gotovo cijeloj Hrvatskoj. Preferira toplija niža područja na kontinentu, a u primorskom pojasu se može naći i do 1500 metara nadmorske visine. Stanište može uključivati listopadne šume, pašnjake, uređene drvorede i živice te voćnjake i livade. Najčešće se hrani kornjašima i noćnim leptirima (Dietz i sur. 2009).

U ovom istraživanju zabilježeno je ukupno 97 jedinki ove vrste. U studenom (34) i prosincu (31) je brojnost bila približno ista, dok su u svibnju zabilježene 22 jedinke, a u lipnju samo 10. Mali broj jedinki u špilji, prije formiranja porodiljnih kolonija, u skladu je rezultatima ranijih istraživanja, kao i brojnost u zimskim mjesecima.

Mali potkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*)

Najmanja europska vrsta potkovnjaka. Odrasle jedinke imaju žuto-smeđe krzno na leđnoj strani i blijedo sivo na trbušnoj, dok su mladi uglavnom sivi. Ova vrsta rasprostranjena je diljem Hrvatske na područjima gdje postoje odgovarajuća šumska staništa, koja preferira za lov na plijen. Skloništa tipično nalazi u špiljama, ali je česta i u antropogenim objektima poput crkava, dvoraca, tunela i sl. Plijen su mu mali noćni leptiri, dvokrilci i drugi mali kukci (Dietz i sur. 2009).

Jedinke malog potkovnjaka (Slika 10) u Vrlovki su zabilježene u svibnju (4), studenom (8) i prosincu (34). Najveća brojnost bila je u prosincu, kad su sve jedinke bile u stanju torpora i vjerojatno već započele hibernaciju. Ovakav nalaz odgovara rezultatima ranijih istraživanja i upućuje da mali potkovnjak špilju Vrlovku koristi isključivo u razdoblju hibernacije, dok se koćenje i podizanje mladih odvija na, zasad nepoznatoj, drugoj lokaciji ili lokacijama.



Slika 9. Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*)



Slika 10. Mali potkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*)

Dugonogi šišmiš (*Myotis capaccinii*)

Srednje velika vrsta šišmiša iz roda mišolikih šišmiša (*Myotis*). Ima sivo ili smeđe-sivo krzno na leđnoj strani, a na prsima je svijetlo sivo ili gotovo bijelo. Ističu se duge i snažne noge pokrivene dugim čekinjama. Kod nas najčešće obitava u priobalju i neposrednom zaleđu. Preferira krška staništa bogata špiljama, ali i velike vodene površine. Mladi se kote već u svibnju. Nakon manje od tri tjedna, oni samostalno lete po špilji, a ubrzo i napuštaju sklonište. Tako mladi dugonogi šišmiši samostalno love već početkom lipnja, kad druge vrste tek kote svoje mlade. Za ovu vrstu karakterističan je lov iznad vode. Leti nisko iznad površine te svojim dugim nogama kupi plijen (Dietz i sur. 2009).



Slika 11. Jedinke dugonogog šišmiša (*Myotis capaccinii*) u grupi s potkovnjacima

Tijekom ovog istraživanja vrsta *M. capaccinii* (Slika 11) zabilježena je samo u studenom, dok u svibnju, lipnju i prosincu nije bila prisutna u špilji Vrlovki. Sve zabilježene jedinke bile su budne, kao i grupe u ranijim istraživanjima zabilježene u ožujku.

3.3. Prostorna analiza rezultata

Svaka pozicija nalaza šišmiša označena je na nacrtu u Prilogu 1. Za potrebe prikaza prostornog rasporeda svih zabilježenih jedinki u Vrlovki, špilja je podijeljena na 9 zona (Slika 12):

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|
| • ulazni dio | • druga dvorana | • kanal 3 |
| • prva dvorana | • kanal 2 | • četvrta dvorana |
| • kanal 1 | • treća dvorana | • krajnji dio |

Zone su određene prema dominantnim morfološkim elementima špilje. Kako Vrlovka ima samo jedan kanal koji se mjestimično širi u dvorane, za granice zona odabrani su prijelazi između užih dijelova kanala i dvorana.

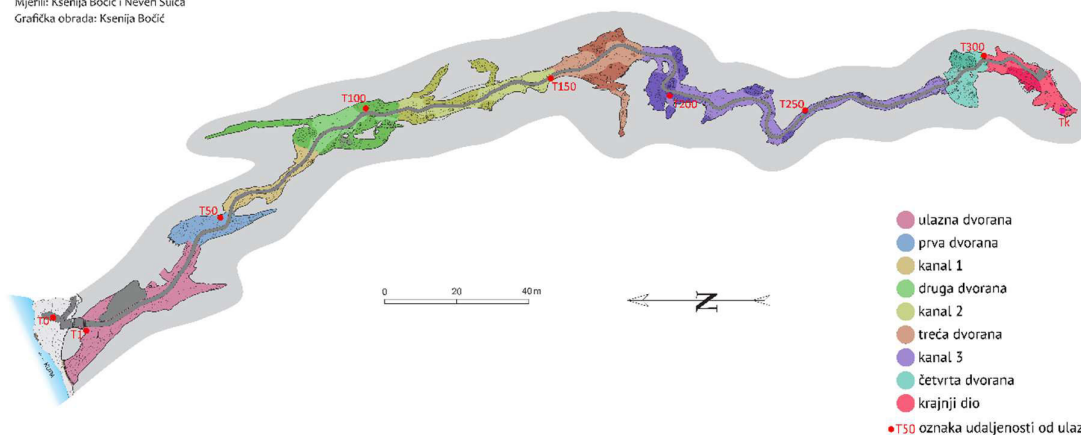
Ukupan broj jedinki svake vrste zabilježen u pojedinoj zoni tijekom cijelog istraživanja prikazan je u Tablici 3.

Najviše jedinki ukupno (167) zabilježeno je u prvoj dvorani jer je najveća grupa, zabilježena u studenom, bila upravo u tom dijelu špilje. Najmanji godišnji zbroj zabilježenih jedinki bio je u krajnjem dijelu špilje (3).

ŠPILJA VRLOVKA

KAMANJE, HRVATSKA

Snimio i crtao: Neven Bočić
Mjerilo: Ksenija Bočić i Neven Šuica
Grafika obrada: Ksenija Bočić



Slika 12. Prostorna zonacija špilje Vrlovke

Kako je većim grupama šišmiša u pojedinim obilascima brojnost procijenjena jer nije bilo moguće točno izbrojati sve jedinke, u ovoj analizi se koristi minimalna procijenjena brojnost.

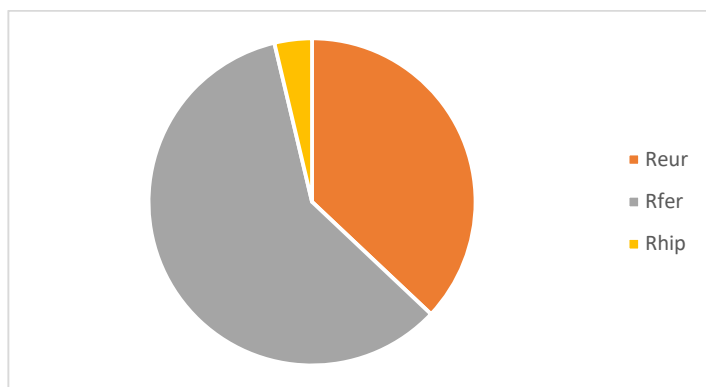
Na grafikonima u ovom poglavlju prikazana je promjena brojnosti šišmiša kroz godinu u pojedinoj zoni. U zonama gdje se nalaze točke mjerenja mikroklimatskih uvjeta, temperatura je također prikazana na grafikonu.

Tablica 3. Brojnost šišmiša prema prostornim zonama

DATUM	BROJ JEDINKI								
	ulazni dio	prva dvorana	kanal 1	druga dvorana	kanal 2	treća dvorana	kanal 3	četvrta dvorana	krajnji dio
8/5	-	17	-	21	3	-	-	50-60	2
24/6	20	11	-	-	-	-	-	-	-
1/11	5	125	13	12	8	2	5	2	1
5/12	2	14	13	18	11	7	4	2	-
UKUPNO	27	167	26	51	22	9	9	54-64	3

Ulazni dio

U ulaznom dijelu, koji obuhvaća ulaznu dvoranu i kanal koji vodi prema sljedećoj dvorani do približno 40 m od ulaza, ukupno je tijekom istraživanja zabilježeno 27 jedinki. Sve prethodno opisane vrste potkovnjaka zabilježene su u ovom dijelu špilje. Podjednako je bilo prisutno jedinki velikog potkovnjaka (16) i južnog potkovnjaka (10). Od malog potkovnjaka zabilježena je samo jedna jedinka i to u studenom.

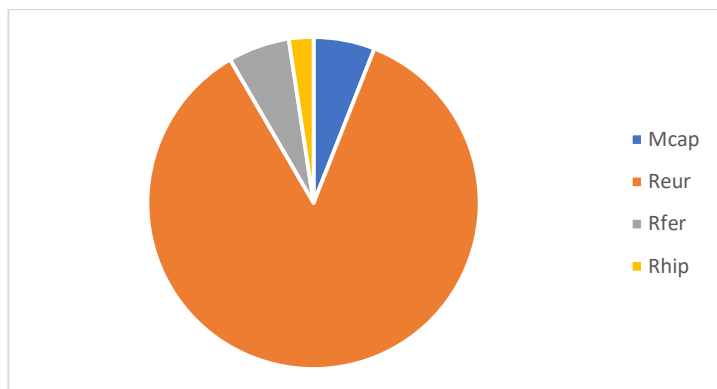


Slika 13. Zabilježene vrste šišmiša u ulaznom dijelu

Prva dvorana

Prva dvorana je prvo proširenje kanala nakon samog ulaznog dijela i jedan od najviših dijelova špilje, visine oko 10 m. U prvoj dvorani su daleko najbrojnije bile jedinke južnog potkovnjaka (143). Zabilježen je jednak broj jedinki velikog potkovnjaka i dugonogog šišmiša (10). Ovo je ujedno i jedini dio špilje gdje je bio prisutan dugonogi šišmiš. Zabilježeno je još četiri jedinke malog potkovnjaka.

Ova zona je najveću brojnost šišmiša imala u studenom (125). U ostalim mjesecima istraživanja zabilježena je slična brojnost - 17 jedinki u svibnju, 11 u lipnju i 14 u prosincu.

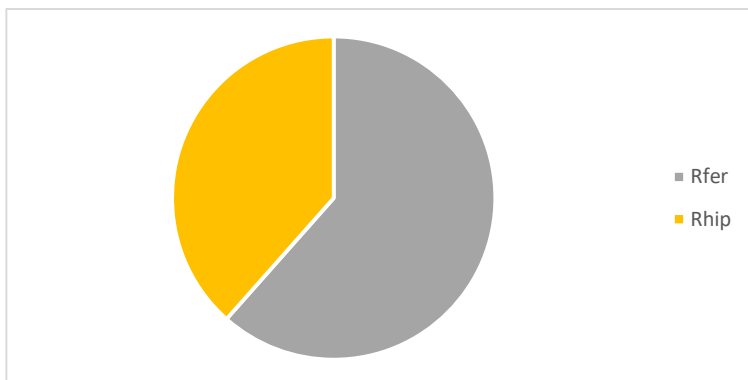


Slika 14. Zabilježene vrste šišmiša u prvoj dvorani

Kanal 1

Kanal 1 je uzak kanal koji spaja prvu i drugu dvoranu. Većina jedinki u ovom kanalu zabilježena je na stjenkama kanala, relativno nisko iznad tla. Najbrojnija vrsta je ovdje bila veliki potkovnjak s 16 zabilježenih jedinki, a slijedi mali potkovnjak s 10. Druge vrste nisu zabilježene u ovoj zoni.

U studenom i u prosincu u kanalu 1 je bilo prisutno po 13 jedinki, a šišmiši nisu zabilježeni u svibnju i lipnju.

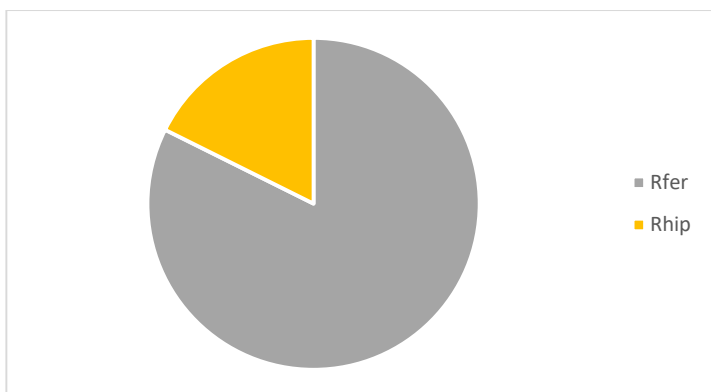


Slika 15. Zabilježene vrste šišmiša u kanalu 1

Druga dvorana

Relativno niska dvorana s bočnim odvojkom s desne strane kanala. Zabilježene su samo jedinke roda *Rhinolophus* i to 42 jedinke velikog potkovnjaka i 9 jedinki malog potkovnjaka.

Šišmiši u ovoj zoni nisu bili prisutni u lipnju, a najbrojniji su bili u svibnju (21). U studenom je zabilježeno 12 jedinki, a u prosincu 18.

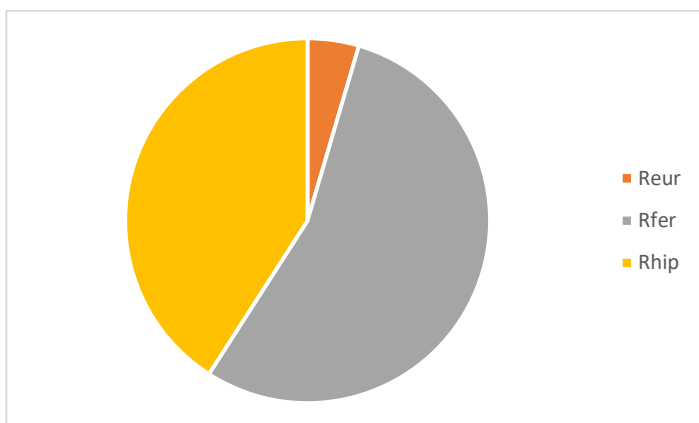


Slika 16. Zabilježene vrste šišmiša u drugoj dvorani

Kanal 2

Širi i relativno ravan kanal u kojem se u većem dijelu godine zadržava voda u bazenima uz rubove. Najčešća vrsta je bio veliki potkovnjak (12). Mali potkovnjak je bio zastupljen s devet jedinki, a južni potkovnjak s jednom.

Šišmiši su bili prisutni u svibnju (3), studenom (8) i prosincu (11).

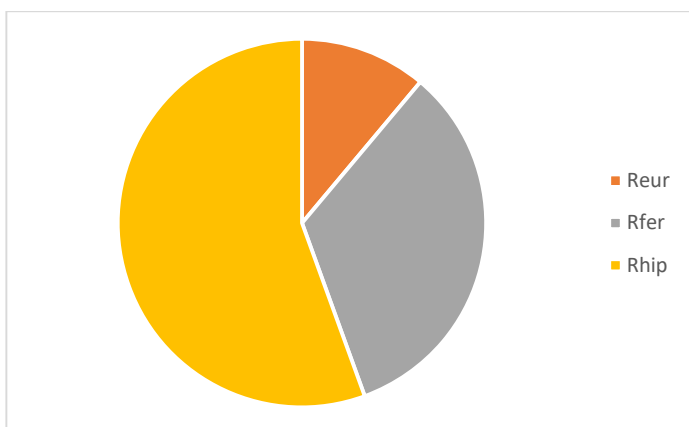


Slika 17. Zabilježene vrste šišmiša u kanalu 2

Treća dvorana

Šišmiši su zabilježeni rijetko, a uglavnom se radi o vrsti mali potkovnjak (5). Osim nje, zabilježene su još tri jedinke velikog potkovnjaka i jedna jedinka južnog potkovnjaka.

Jedinke su zabilježene samo u studenom (2) i prosincu (7).

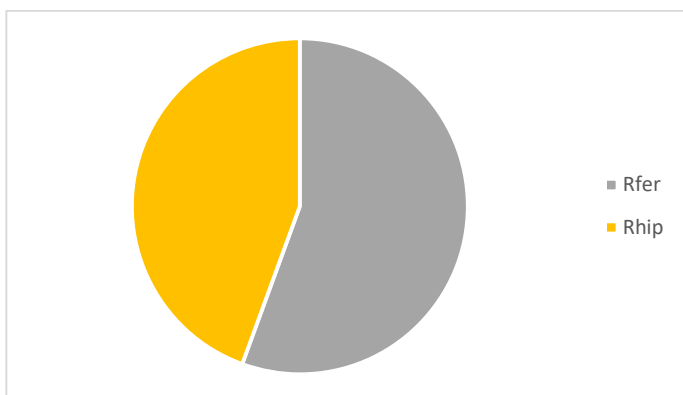


Slika 18. Zabilježene vrste šišmiša u trećoj dvorani

Kanal 3

Obuhvaća najuži dio špilje. Šišmiši se uglavnom nalaze na stropu koji je nizak u ovom kanalu. Zabilježene su samo jedinke velikog potkovnjaka (5) i malog potkovnjaka (4).

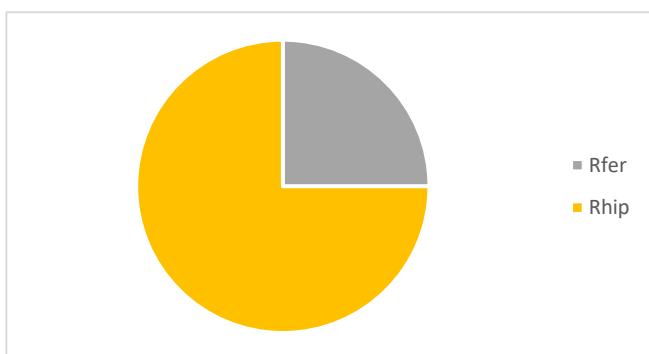
Sezonska prisutnost bila je, kao i u prethodnoj zoni, ograničena na studeni i prosinac kad je zabilježeno pet tj. četiri jedinke.



Slika 19. Zabilježene vrste šišmiša u kanalu 3

Četvrta dvorana

Nakon uskog i niskog kanala 3, špilja se u četvrtoj dvorani širi, a visina dostiže više od pet metara. Većina šišmiša u četvrtoj dvorani zabilježena je svibnju kad je tamo bila prisutna velika grupa južnog potkovnjaka s 50 - 60 jedinki. U četvrtoj dvorani zabilježena je još i jedna jedinka velikog potkovnjaka i tri jedinke malog potkovnjaka. Ove druge dvije vrste nisu se pojavljivale uz grupu južnog potkovnjaka, već su zabilježene u studenom i prosincu.



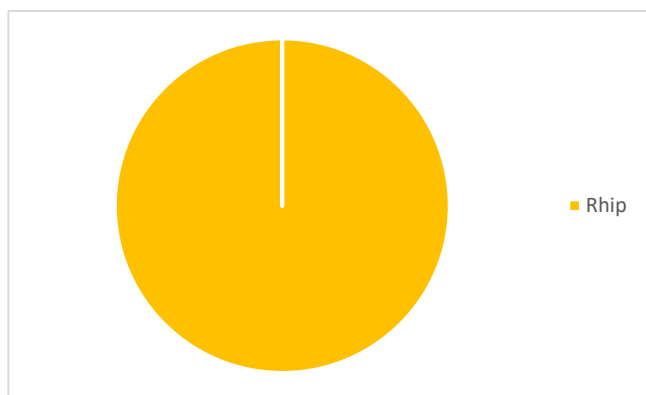
Slika 20. Zabilježene vrste šišmiša u četvrtoj dvorani

Krajnji dio

Dio špilje koji obuhvaća niži dio kanala od četvrte dvorane do početka urušenog i nedostupnog dijela špilje. U ovoj zoni su šišmiši najrjeđe zabilježeni te je tijekom cijelog istraživanja bila prisutna samo jedna vrsta - južni potkovnjak, čije su ukupno tri jedinka zabilježene u svibnju (2) i studenom (1).

Pojavnost šišmiša u ovom dijelu špilje ne može se povezati s godišnjim ciklusom. Relativno visoka temperatura zraka tijekom čitave godine (iznad 14°C) vjerojatno šišmišima ne odgovara za hibernaciju. Jedinke koje su ovdje zabilježene vjerojatno su vezane za četvrtu dvoranu te je

moguće da su u krajnji dio špilje došle uslijed uznemiravanja koje je prouzročila prisutnost istraživača u špilji.



Slika 21. Zabilježene vrste šišmiša u krajnjem dijelu špilje

4. ZAKLJUČCI

U proljeće većina šišmiša napušta špilju te još uvijek nije poznato gdje se nalaze u razdoblju nakon izlaska iz hibernacije, a prije formiranja porodiljnih kolonija. Najviše je ovaj fenomen izražen u kasno proljeće, neposredno prije razdoblja formiranja porodiljnih kolonija.

Tijekom terenskog obilaska u lipnju, kada se sukladno dosadašnjim istraživanjima očekivala prisutnost porodiljnih kolonija u špilji, zapravo je zabilježen najmanji broj jedinki. Može se zaključiti da je porodiljna kolonija formirana kasnije u godini. Okupljanje ženki ovisi o više faktora, uključujući i vremenske uvjete te početak okupljanja kolonije varira između sezona.

U jesen, nakon što špilju napuste velike porodiljne kolonije, sastav vrsta se počinje približavati onom zabilježenom u hibernacijskom razdoblju tj. u špilji se okupljaju jedinke koje će, po dolasku vremenskih prilika nepovoljnih za lov, u špilji provesti i cijelu zimu u hibernaciji.

Parenje nije zabilježeno za neku od prisutnih vrsta šišmiša. Kako se ne radi o vrstama koje se u razdoblju parenja sakupljaju u velike grupe, postoji mogućnost da se neke vrste pare u Vrlovki, a potrebna su dodatna istraživanja kako bi se to utvrdilo.

Uzevši u obzir rezultate terenskih obilazaka u sklopu ovog istraživanja te rezultate prijašnjih istraživanja, može se zaključiti da Vrlovku kao sklonište tijekom hibernacije stalno koriste tri vrste roda *Rhinolophus* - *Rh. euryale* (južni potkovnjak), *Rh. ferrumequinum* (veliki potkovnjak) i *Rh. hipposideros* (mali potkovnjak) te potencijalno vrsta *Myotis capaccinii* (dugonogi šišmiš), a razdoblje hibernacije počinje najranije u prosincu, ovisno o vremenskim uvjetima.

Na temelju rezultata iz prosinca može se zaključiti da su tijekom hibernacije najbrojnije vrste veliki potkovnjak i mali potkovnjak. Veća grupa jedinki južnog potkovnjaka zabilježena u prosincu može značiti da se i ta vrsta pojavljuje u većem broju u Vrlovki tijekom hibernacije.

5. PREPORUKE ZA DALJNJA ISTRAŽIVANJA

U špilji Vrlovki neophodno je nastaviti pratiti prisutnost šišmiša u ključnim razdobljima u godini - hibernacija (zima), formiranje porodiljnih kolonija i podizanje mladih (kasno proljeće i ljeto) te jesenske migracije i razdoblje parenja i pripreme za hibernaciju (kasno ljeto i jesen). U daljnjim istraživanjima napor praćenja treba povećati na način da se stanje populacije u Vrlovki prati barem šest puta godišnje kako bi se dobili precizniji podaci o svim dijelovima godišnjeg ciklusa šišmiša.

Potrebno je razmotriti mogućnost da se u program praćenja uključe i drugi speleološki objekti, ali i napušteni antropogeni objekti u okolici, kako bi se dobila potpunija slika o fauni šišmiša koja obitava na području ekološke mreže HR2001372 Područje oko špilje Vrlovka, ovisno o rezultatima speleološkog rekognosciranja okolnih objekata.

6. PRIJEDLOG MJERA OČUVANJA ŠPILJE S OSVRTOM NA PROGRAM POSJEĆIVANJA

Špilja Vrlovka, s obzirom na pandemiju Covid-19 i popratne epidemiološke mjere, nije bila otvorena za posjetitelje tijekom 2020. godine, osim tijekom održavanja manifestacije Dani Vrlovke, u organizaciji Javne ustanove Natura Viva, u rujnu.

Očekuje se da će se špilja u narednim godinama nastaviti posjećivati, a preporuča se definiranje najvećeg dozvoljenog broja posjetitelja tijekom razdoblja posjećivanja ne većeg od 5 grupa po 15 osoba dnevno. Posjećivanje se treba ograničiti na razdoblje kasnog proljeća (svibanj i početak lipnja) kad je u špilji prisutno najmanje šišmiša i svakako završiti prije okupljanja porodiljnih kolonija.

Tijekom ovog istraživanja, u kanalu 3, pronađen je jedan fosilizirani kostur šišmiša djelomično uklopljen u okolnu stijenu (Slika 22). Ovaj nalaz bilo bi dobro uključiti u turu obilaska špilje kao dio edukacije o evolucijskim prilagodbama šišmiša.



Slika 22. Fosilizirani kostur šišmiša

7. LITERATURA

- 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 i Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, 127 pp.
- Barataud M. (2015): Acoustic Ecology of European Bats; Species identification, Study of their habitats and foraging behaviour; Biotope, Mèze; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 352 p.
- Dietz, C., von Helversen, O. (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic Publication. Version 1.0. Tuebingen & Erlangen, Germany, 72 pp.
- Dietz, C., von Helversen, O., Nill, D. (2009): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers Ltd., London, 400 pp.
- Mazija M., Renje S. (2017): „Monitoring faune šišmiša u geomorfološkom spomeniku prirode špilji Vrlovka (Kamanje)“, Završni izvještaj, Udruga za zaštitu šišmiša Tragus, Zagreb.
- Obrist M. K., Boesch R., Flückiger P. F. (2004): Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68 (4): 307 – 322.
- Russo D. i G. Jones 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology London* 258: 91 – 103.
- Whitaker J. O. (1998): Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *Journal of Mammalogy*, 79(2): 651-659.
- Žvorc P., Kipson M., Hamidović D. (2016): Istraživanje faune šišmiša u špilji Vrlovka i prijedlog njihovog trajnog monitoringa; Završno izvješće; Hrvatsko biospeleološko društvo.
- Javna ustanova NATURA VIVA (2018): Plan posjećivanja za špilju Vrlovku tijekom 2018. godine.
- Direktiva vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore
- Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija, Narodne novine – Međunarodni ugovori 06/00)
- Sporazum o zaštiti europskih populacija šišmiša (EUROBATS, Narodne novine – Međunarodni ugovori 06/00)
- Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (Narodne novine 80/2019)
- Zakon o zaštiti prirode (Narodne novine 80/2013, 15/2018, 14/2019, 127/2019)
- <http://www.bioportal.hr>
- <http://www.iucnredlist.org>
- <http://www.eurobats.org>

PRILOG 1

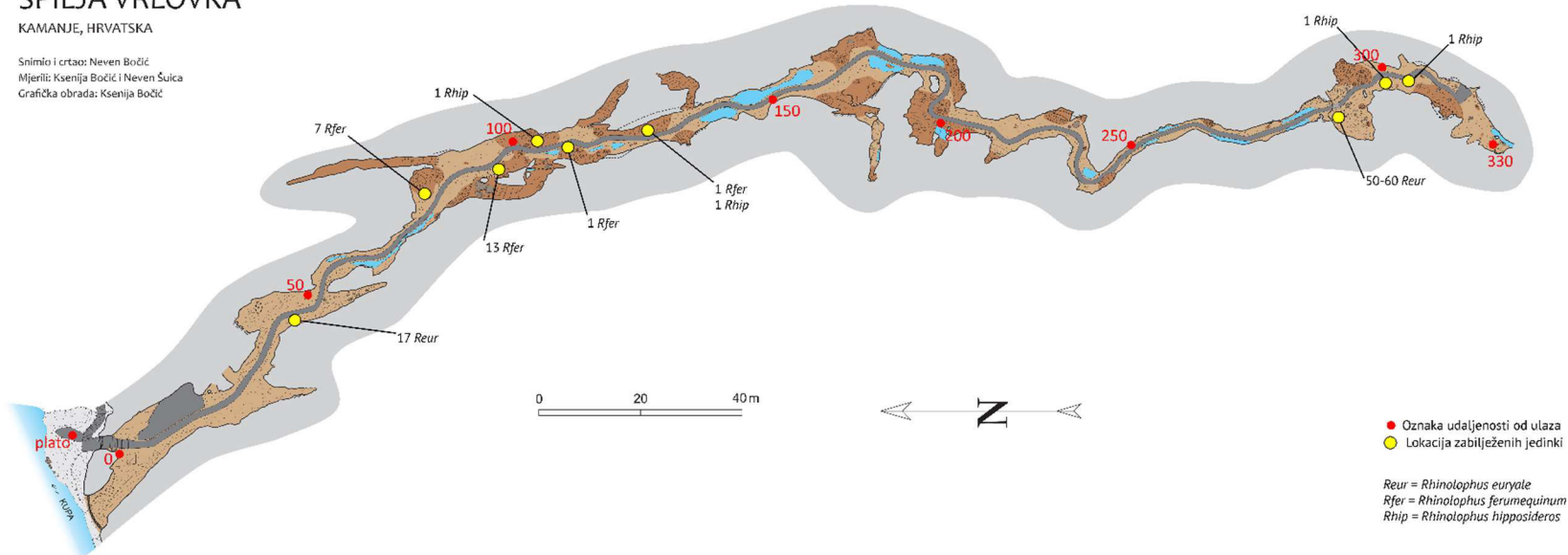
Smještaj šišmiša unutar objekta tijekom pojedinog terenskog obilaska

smještaj šišmiša u objektu zabilježen tijekom istraživanja
08.05.2020.

ŠPILJA VRLOVKA

KAMANJE, HRVATSKA

Snimio i crtao: Neven Božić
Mjerili: Ksenija Božić i Neven Šulca
Grafička obrada: Ksenija Božić

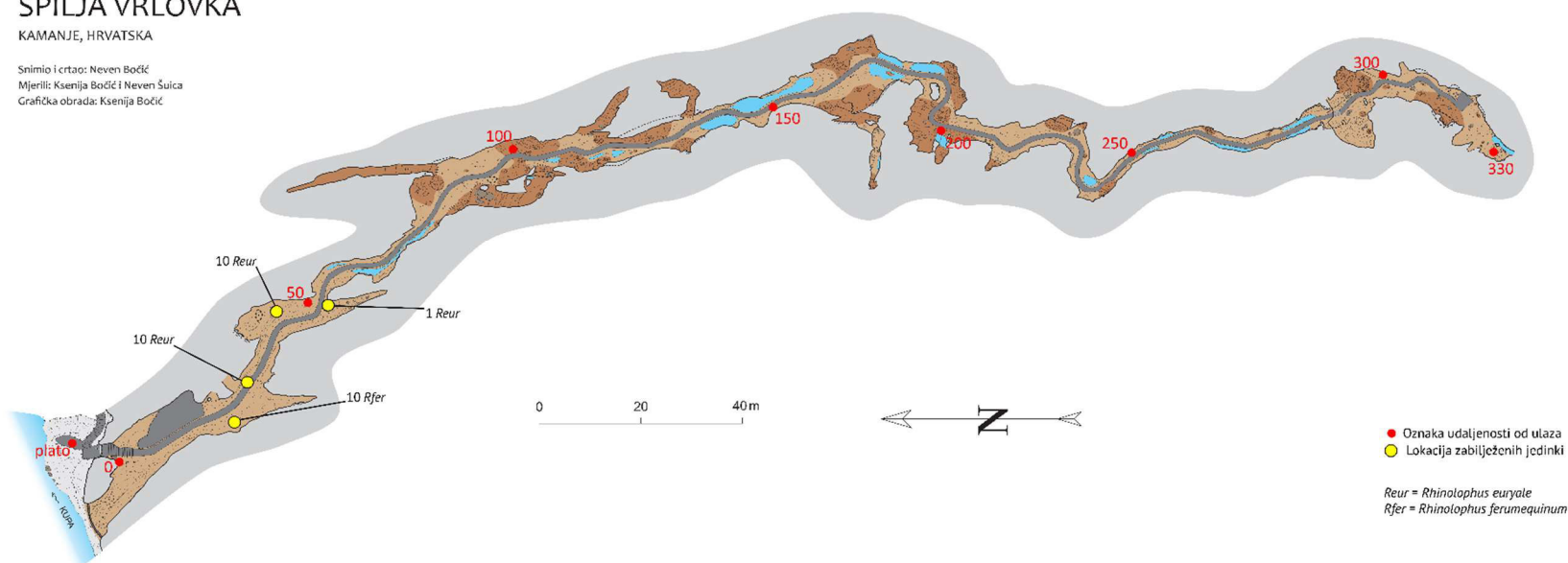


smještaj šišmiša u objektu zabilježen tijekom istraživanja
24.06.2020.

ŠPILJA VRLOVKA

KAMANJE, HRVATSKA

Snimio i crtao: Neven Bočić
Mjerilo: Ksenija Bočić i Neven Šulca
Grafička obrada: Ksenija Bočić

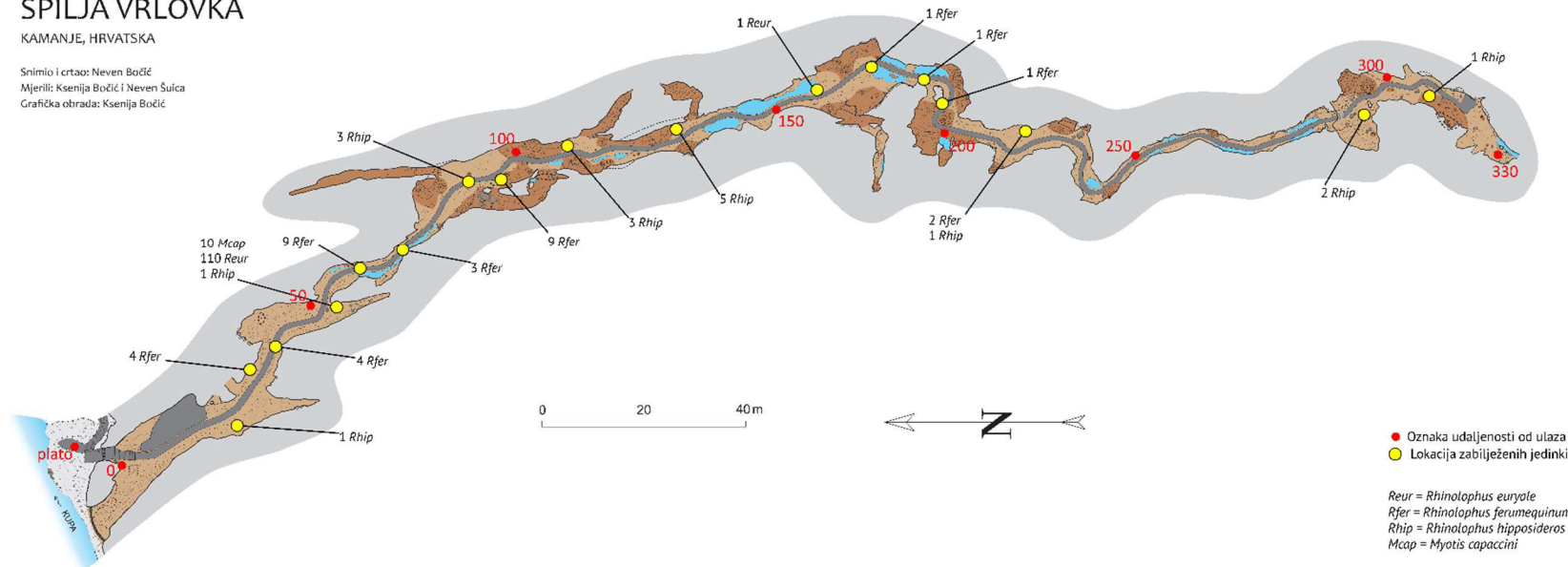


smještaj šišmiša u objektu zabilježen tijekom istraživanja
01.11.2020.

ŠPILJA VRLOVKA

KAMANJE, HRVATSKA

Snimio i crtao: Neven Božić
Mjerilo: Ksenija Božić i Neven Šulca
Grafička obrada: Ksenija Božić



smještaj šišmiša u objektu zabilježen tijekom istraživanja
05.12.2020.

ŠPILJA VRLOVKA

KAMANJE, HRVATSKA

Snimio i crtao: Neven Božić
Mjerilo: Ksenija Božić i Neven Šulca
Grafika obrada: Ksenija Božić

