



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr

**Preliminarna analiza faune šišmiša za prijedlog trajnog  
monitoringa u spomeniku parkovne arhitekture Vrbanićev perivoj u  
Karlovcu (Faza I)**

**Završni izvještaj**



*ZAGREB, siječanj 2015.*



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr

Nositelj projekta: HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO

Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr  
OIB 21213412417  
Rn.: ZABA, 2360000-1101374092

Voditelj projekta: Norma Fressel, dipl.ing.biol.

Hrvatsko biospeleološko društvo  
Demetrova 1, 10000 Zagreb  
Tel. 0915406378, e-mail: [norma.fressel@gmail.com](mailto:norma.fressel@gmail.com)

Izvoditelj projekta: Norma Fressel, dipl.ing.biol.

Hrvatsko biospeleološko društvo  
Demetrova 1, 10000 Zagreb  
Tel. 0915406378, e-mail: [norma.fressel@gmail.com](mailto:norma.fressel@gmail.com)

Petra Žvorc  
Hrvatsko biospeleološko društvo  
Demetrova 1, 10000 Zagreb  
Tel:098669152, e-mail:[petrazvorc@gmail.com](mailto:petrazvorc@gmail.com)

Autor izvještaja:

Norma Fressel  
Petra Žvorc (Pregled dosadašnjih istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca)

Autor ilustracija:

Miran Križanić  
e-mail: aer704@gmail.com

Sudionici terenskog istraživanja:

datum	Ime i prezime
17.10.2014.	Norma Fressel, Matija Britvec, Damir Basara
18.10.2014.	Norma Fressel, Miran Križanić



*Sadržaj:*

1. Uvod	4
1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca	4
2. Metode istraživanja	6
3. Rezultati istraživanja	7
3.1. Spomenik parkovne arhitekture Vrbanićev perivoj	7
3.2. Zabilježene vrste šišmiša	9
3.3 Identifikacija mogućih prebivališta	18
4. Rasprava	29
4.1. Zabilježene vrste i moguća prebivališta šišmiša	29
4.2. Ugroženost i prijedlog mjera zaštite šišmiša	30
4.3. Prijedlog daljnog istraživanja faune šišmiša	31
5. Zaključak	32
6. Korištena literatura	33
7. Dodaci	34
7.1. Dosadašnja istraživanja faune šišmiša	34
7.2. Poučni materijal na temu "Šišmiši u Vrbnićevom perivoju" - tekst	42
7.3. Poučni materijal na temu "Šišmiši u Vrbnićevom perivoju" - ilustracije	45



## 1. Uvod:

U razdoblju od 17.-19. listopada 2014. godine Hrvatsko biospeleološko društvo provelo je terensko istraživanje u sklopu projekta "Preliminarna analiza faune šišmiša za prijedlog trajnog monitoringa u spomeniku parkovne arhitekture Vrbanićev perivoj u Karlovcu (Faza I)". Spomenik parkovne arhitekture Vrbanićev perivoj (1896.) osim svoje povijesne i krajobrazne vrijednosti zbog starosti stabala predstavlja moguće važno prebivalište te stanište faune šišmiša, stoga je povod istraživanja bila potreba za utvrđivanjem prisutnosti te raznolikosti faune šišmiša na području perivoja.

Manifestacijom "Živjeti s Parkom", Javna ustanova "Natura Viva" provodi aktivnosti unaprjeđenja, zaštite, održavanja, promocije te provođenja mjera zaštite prirode u Vrbanićevom perivoju. Članovi Hrvatskog biospeleološkog društva u 2011. godini na manifestaciji su sudjelovali s edukativnim radionicama o fauni šišmiša, te postavljanjem kućica za šišmiše kao i edukativnom potragom za šišmišima ultrazvučnim detektorom, kada je zabilježena prisutnost pojedinih vrsta šišmiša na području perivoja, kao dosad jedini zabilježen podatak o njihovoj prisutnosti na području perivoja.

### 1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca

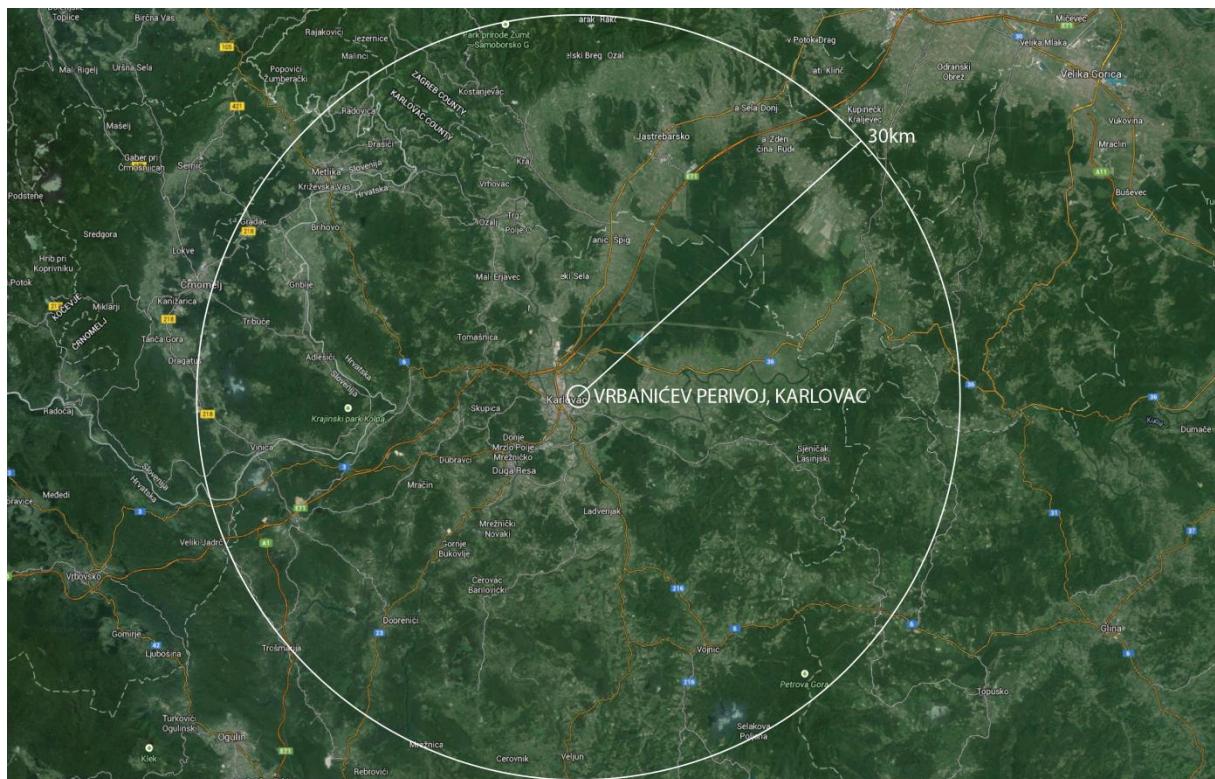
Najranija istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca provodila su se početkom prošloga stoljeća. Prva istraživanja, objavljena u radovima Korljevića iz 1903. godine, Langhoffera iz 1912. godine, Paszlawskog iz 1918. godine te Karamana iz 1929. godine, objedinila je prof. Đulić u radu iz 1959. godine, u kojem je objavila i vlastite podatke iz istraživanja koja provodi sredinom prošlog stoljeća (Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Chiropteren Kroatiens). Godine 1957 objavljuje rad "Izvještaj i neki rezultati prvog prstenovanja Chiroptera na teritoriju N.R. Hrvatske" u kojem navodi podatke o prstenovanoj fauni šišmiša iz špilja sa šireg područja Karlovca. U razdoblju od 1956. do 1958. godine Đulić je u špiljama kontinentalnog područja istraživala mikroklimatske uvjete i iz tog razdoblja bilježi sastav faune za špilje Vrlovka i Ozaljska (Đulić 1963.).

U novije vrijeme istraživanja faune šišmiša u speleološkim objektima na području Karlovačke županije provodilo je Hrvatsko biospeleološko društvo. Od 2007. do 2008. godine provodio se projekt "Zaštita dugonogog šišmiša, *Myotis capaccinii*, za zaštitu krškog staništa". Šišmiši su istraživani i u sklopu projekta "Bioraznolikost podzemne faune Karlovačke županije" 2008. godine te od 2008. do 2009 godine u sklopu projekta "Vrednovanje i zaštita podzemne faune i špiljskih vrsta šišmiša šireg područja kanjona rijeke Dobre" koji je proveden u svrhu izgradnje HE Lešće.



Podatke o fauni šišmiša na širem području Karlovca objedinjuju i Pavlinić i sur. 2010. godine u radu The Atlas of Croatian Bats (Chiroptera) Part I.

Pregled dosadašnjih istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca prikazan je u tablici 9. u Dodatku 7.1. U tablici su prikazani podaci za lokalitete u radijusu od 30 km od grada Karlovca gdje je ukupno je zabilježeno 14 vrsta šišmiša (Slika 1.).



Slika 1. Prikaz na karti radijus od 30 km od Vrbanićevog perivoja

Za grad Karlovac u literaturi je zabilježeno ukupno 8 vrsta šišmiša: *Rh. ferrumequinum*, *Rh. hipposideros*, *Rh. euryale*, *Pip. pipistrellus*, *N. noctula*, *M. myotis*, *M. capaccinii*, *Min. schreibersii*.



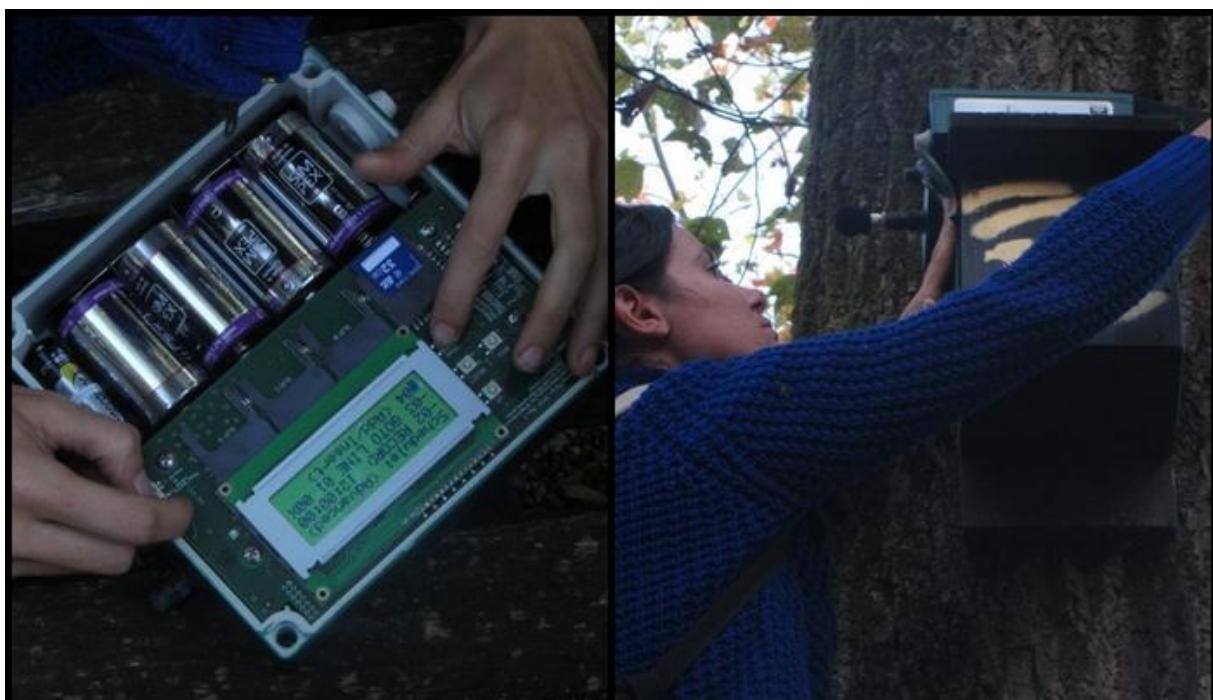
## 2. Metode istraživanja:

Prva faza istraživanja odnosi se na terenski posjet Vrbanićevom perivoju te pregled kućica za šišmiše postavljenih u 2011. godini zbog utvrđivanja prisutnosti ili tragova korištenja kućica od strane šišmiša, u obliku ostataka izmeta šišmiša.

Istraživanje je također obuhvatilo i pregled stanja stabala za moguća prirodna staništa šišmiša, rupe i pukotine u deblima te odignutu koru stabala. Stabla su pregledana vizualno te su pronađena moguća prebivališta šišmiša foto dokumentirana digitalnim fotoaparatom Canon PowerShot SX230 HS.

U razdoblju od dvije noći 17. - 19. listopada (noć 17./18. i 18./19. listopada 2014.) postavljen je stacionarni ultrazvučni detektor Wildlife Acoustics, Songmeter SM2+ (sampling rate 384000, channels – mono-L, Dig HPF Left FS/24, trg lvl 12 SNR, trg win 2.0 s) za cijelonoćno praćenje aktivnosti (18:30 - 5:00) i identifikaciju vrsta šišmiša koje se u parku hrane ili ga koriste kao koridor prilikom preleta do hranilišta (Slika 2.). Detektor je bio postavljen na krov dviju kućica za šišmiše, svaku noć na jednu, na visinama od oko 4 m visine. (gps: 45.489535, 15.561954).

Prilikom analize snimljenog ultrazvučnog glasanja, korišten je digitalni softver Pettersson Elektronik AB, *BatSound, V4.0* (*FFT size 512 Hanning window, Threshold 13*) u kojem su analizirani zabilježeni elementi ultrazvučnog glasanja poput eholokacije prilikom lova plijena (eng.feeding buzz - FB) i eholokacija prilikom snalaženja u prostoru i prolaska perivojem -PR.



Slika 2. Postavljenje stacionarnog ultrazvučnog detektora



Broj zabilježenih ultrazvučnih signala može se kategorizirati u tzv. „broj prolaza šišmiša“ (eng. bat pass) u određenom razdoblju istraživanja. Broj prolaza šišmiša istovremeno ne upućuje na broj jedinki šišmiša koje stanište koriste, budući da ista jedinka može biti zabilježena kao više prolazaka na ultrazvučnom detektoru. Unatoč činjenici da navedenom metodom nije moguće odrediti gustoću populacije šišmiša koje koriste Vrbanićev perivoj, ona ipak omogućuje kvantifikaciju relativne mjere razine aktivnosti šišmiša u staništu, usporedivu s drugim podacima u prostoru i vremenu.

Za potrebe utvrđivanja razlika u sastavu vrsta faune šišmiša te promjene njihove relativne brojnost, ultrazvučni detektor potrebno je postavljati kroz sve sezone na istoj lokaciji u perivoju. Kroz program monitoringa promjene relativne brojnosti kroz vrijeme, moguće je analizirati trendove populacije koja koristi perivoj.

Analizom parametara signala ultrazvučnog glasanja šišmiša poput, minimalne ( $F_{\min}$ ) i maksimalne ( $F_{\max}$ ) frekvencije te frekvencije s najvećom energijom ( $F_{\max}E$ ) te trajanja ultrazvučnog signala (DUR), prema poznatim literurnim podacima: Russo i Jones (2002), Parsons i Jones (2000), Obrist i sur. (2004), Sachanowitz K. I sur. (2006.), Joanna Furmarkiewicz (2003.), Zsebők S. i sur. (2012.) određivane su različite vrste šišmiša zabilježene tijekom dvije noći snimanja.

Za dodatnu provjeru analize i determinacije faune šišmiša do razine vrste, korišten je i digitalni software Wildlife Acoustics, Kaliedoscope Pro 2.0, sa opcijom automatizirane analize ultrazvučnih signala. Mikroklimatski uvjeti (temperatura i relativna vlažnost) mjereni su uz pomoć klimatske stanice Kestrel 2000, u perivoju neposredno uz postavljeni ultrazvučni detektor.

### **3. Rezultati istraživanja:**

#### **3.1. Spomenik parkovne arhitekture Vrbanićev perivoj**

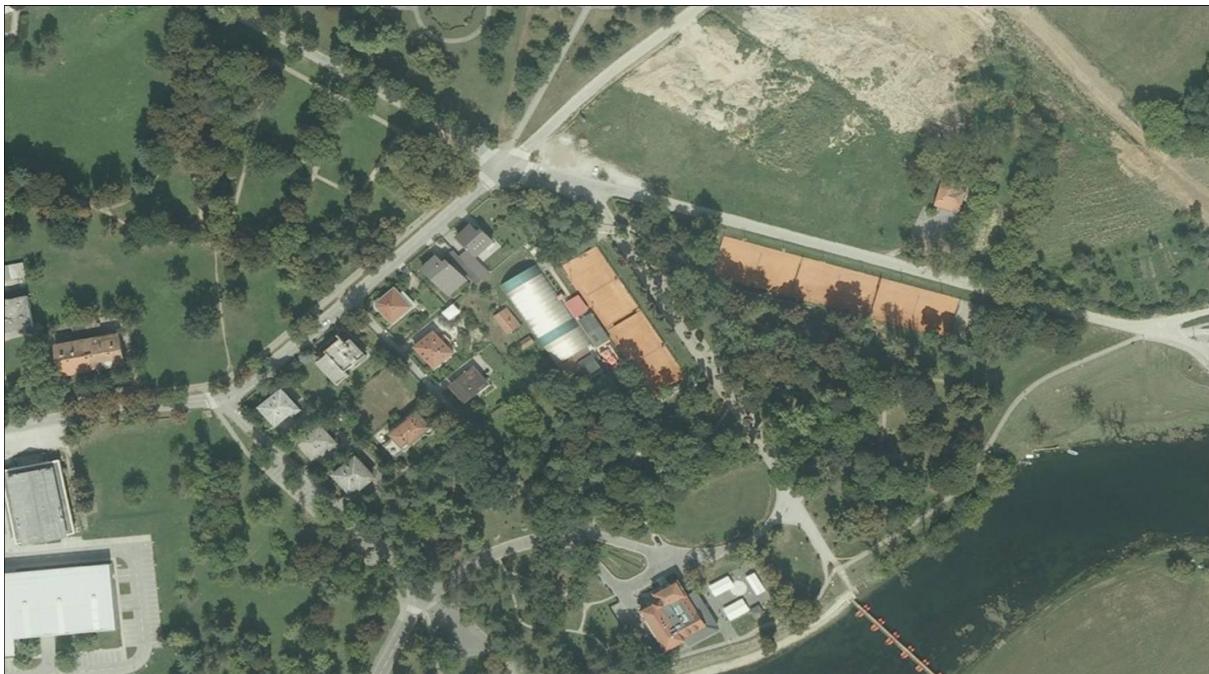
Vrbanićev perivoj od 1970. godine. zaštićen je zakonom o zaštiti prirode u kategoriji spomenik parkovne arhitekture kao artificijelno oblikovani prostor s prirodnim, oblikovnim i spomeničkim vrijednostima koji ima estetske, stilske, umjetničke, kulturno-povijesne i znanstvene vrijednosti. U Perivoju i u njegovojo neposrednoj blizini nisu dopušteni zahvati kojima bi se promijenile ili narušile vrijednosti zbog kojih je zaštićen. Svojom poviješću od otvorenja 1896., te promjenama kroz koje je prolazio i današnjim izgledom čini iznimnu vrijednost karlovačke parkovne baštine. Javna ustanova je dužna upravljati Perivojem u



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr

cilju zaštite, održavanja, očuvanja i obnove njegovih prirodnih, oblikovnih i povijesno - stilskih vrijednosti i primjerenog korištenja njegovih dobara.<sup>1</sup>

Biljne vrste perivoja raspoređene su u prostorne cjeline poput aleje kestena, perivojnih gajeva - crnogorični gaj te pojedinačnih stabala i grmlja kao i otvorenih travnjaka. Popis vrsta iz 2003. godine uključuje nešto manje od 50 biljnih vrsta, većinom bjelogoričnog drveća. Na orto-foto prikazu vidljiva je zastupljenost "šumskih" dijelova perivoja u odnosu na travnjačke površine (Slika 3.).



Slika 3. Orto-foto prikaz Vrbanićevog perivoja (izvor:www.googlemaps.hr)

<sup>1</sup> Pravilnik o unutarnjem redu Vrbanićevog perivoja u Karlovcu – spomenika parkovne arhitekture [http://www.karlovac-nature.hr/Karlovac\\_media/Pravilnik\\_Vrbanicev\\_perivoj.pdf](http://www.karlovac-nature.hr/Karlovac_media/Pravilnik_Vrbanicev_perivoj.pdf)



### 3.2. Zabilježene vrste šišmiša:

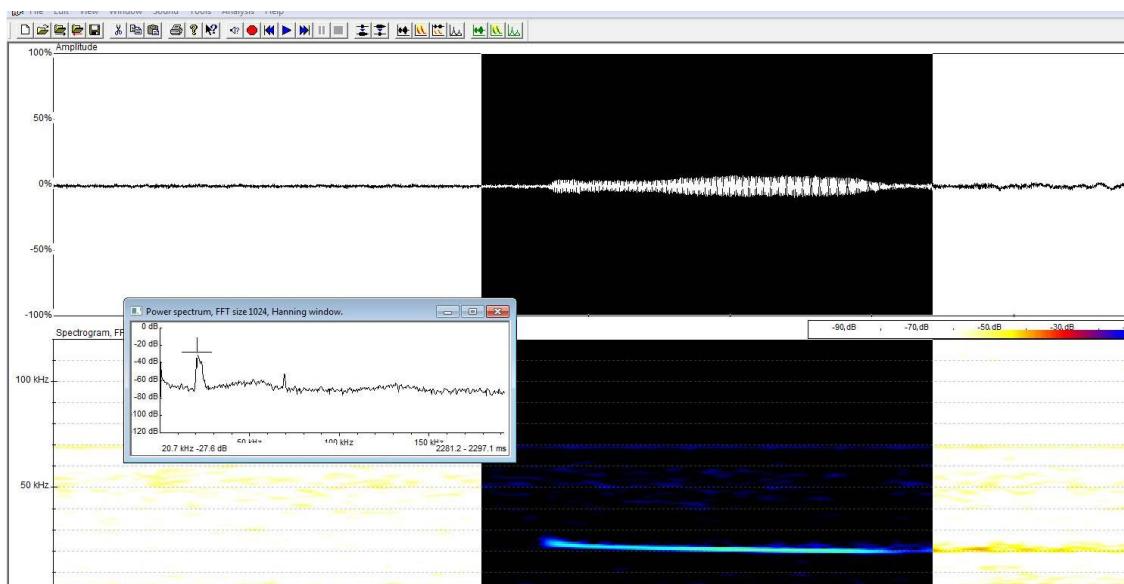
U razdoblju istraživanja od 17.-19. listopada 2014. na stacionarnom ultrazvučnom detektoru zabilježena je eholokacija najmanje 6 vrsta šišmiša: *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii* (Slika 4.a.b.5.6.7.8., Tablica 1 – 7).

U vrijeme snimanja ultrazvučnih signala izmjereni mikroklimatski uvjeti iznosili su: T/C°=15.0, H/%=94,4.

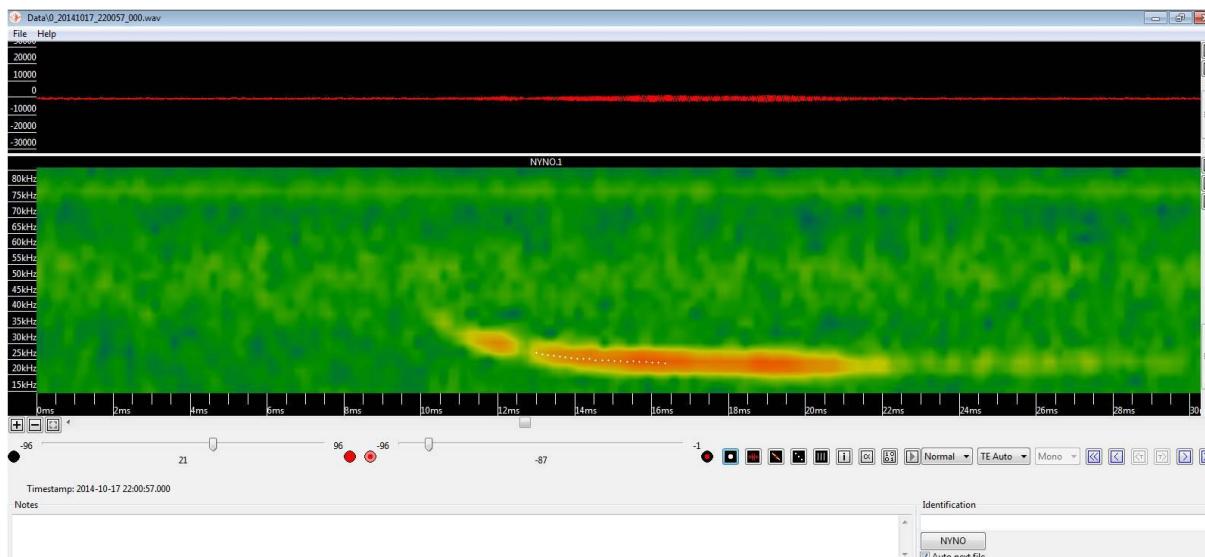
#### ***Nyctalus noctula* – rani večernjak**

Tablica 1. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
<i>Nyctalus noctula</i>	14,4	17,7	22	33



Slika 4.a) Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Nyctalus noctula*

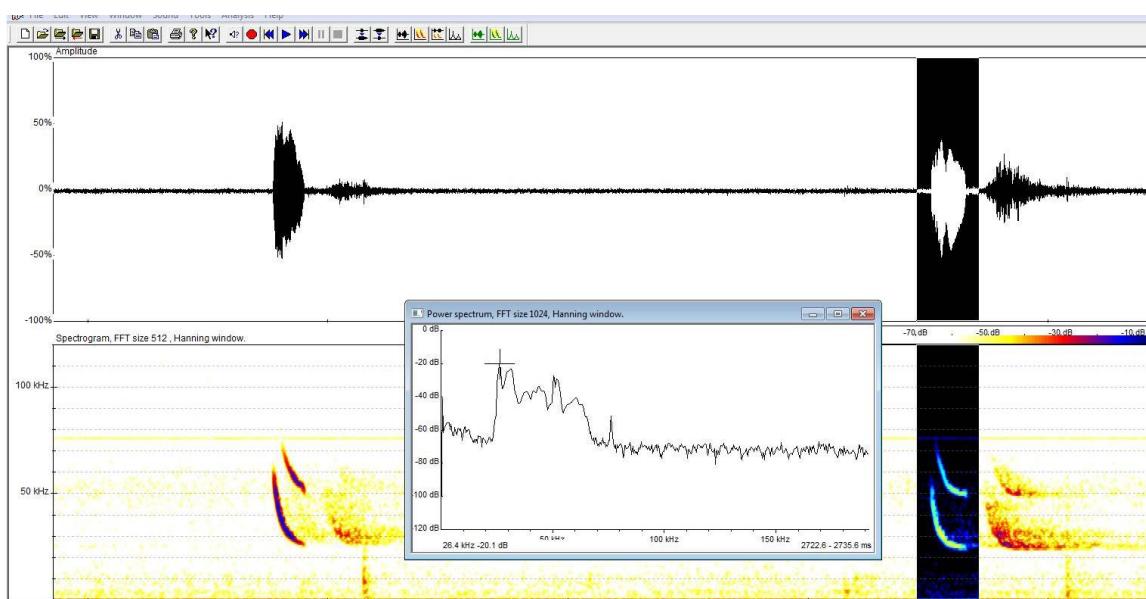


Slika 4. b) Kaleidoscope pro 2.0 Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Nyctalus noctula*, uz automatiziranu analizu do razine vrste

### ***Eptesicus serotinus –kasni noćnjak***

Tablica 2. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
<i>Eptesicus serotinus</i>	10,9	22,4	26,8	47,2



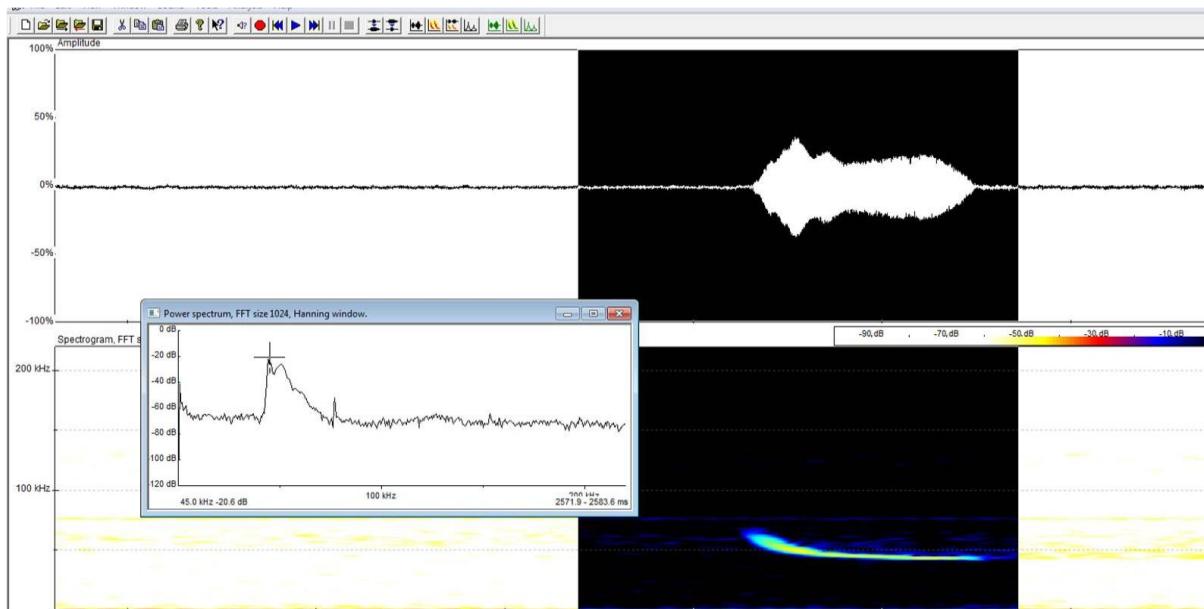
Slika 5. Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Eptesicus serotinus*



### **Pipistrellus pipistrellus - patuljasti šišmiš**

Tablica 3. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
Pipistrellus pippistrellus	6,3	42,6	46,4	73,8

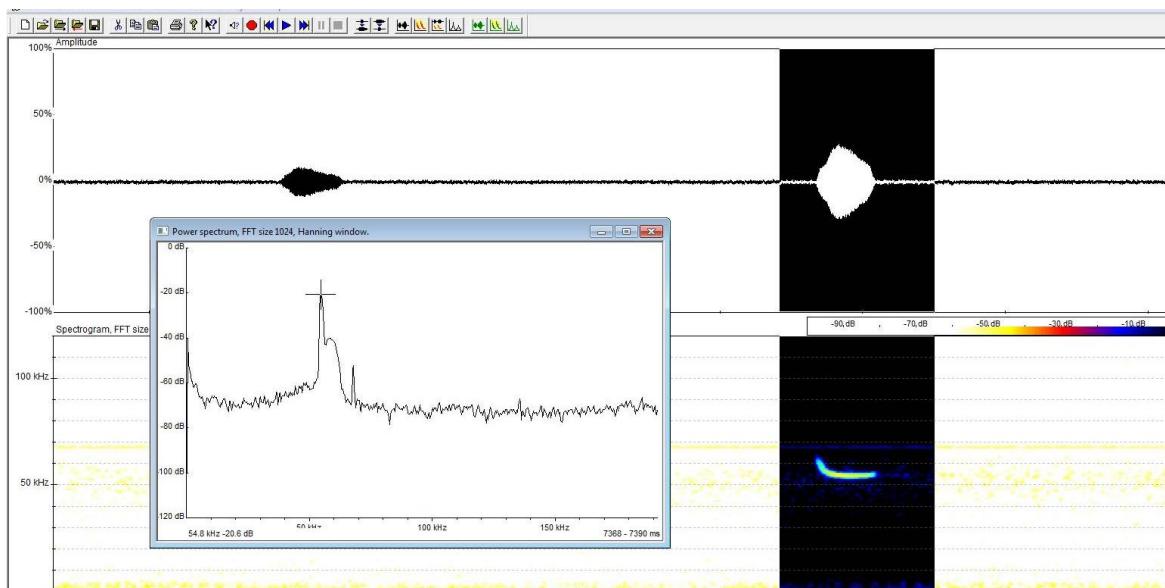


Slika 6. Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pipistrellus pippistrellus*

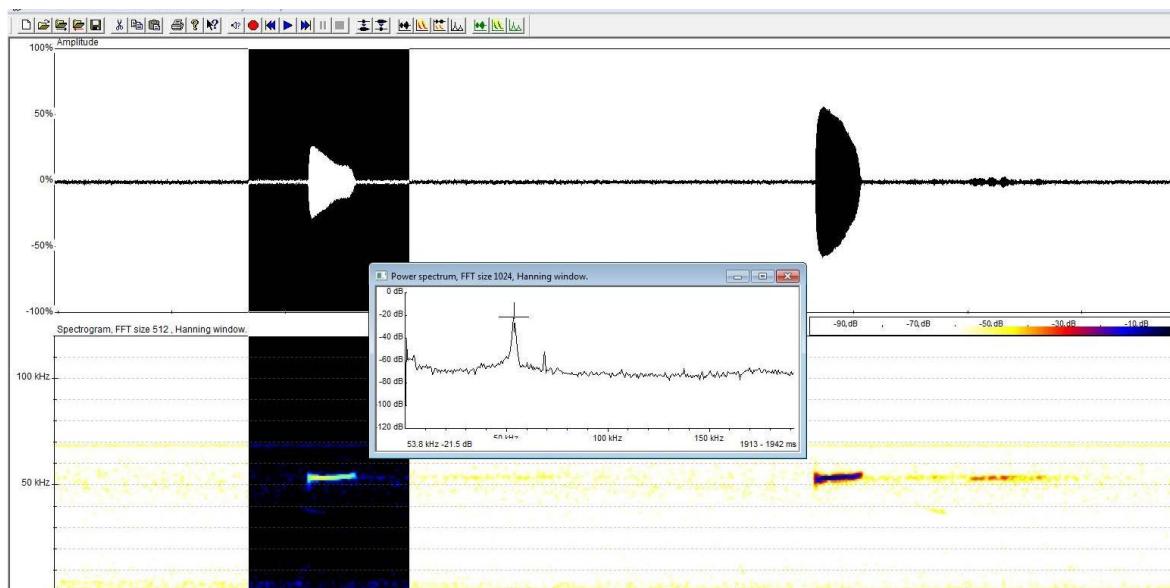
### **Pipistrellus pygmaeus – močvarni patuljasti šišmiš**

Tablica 4. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
Pipistrellus pygmaeus	6	51,5	56,2	84,1



Slika 7. a) Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pipistrellus pygmeus*

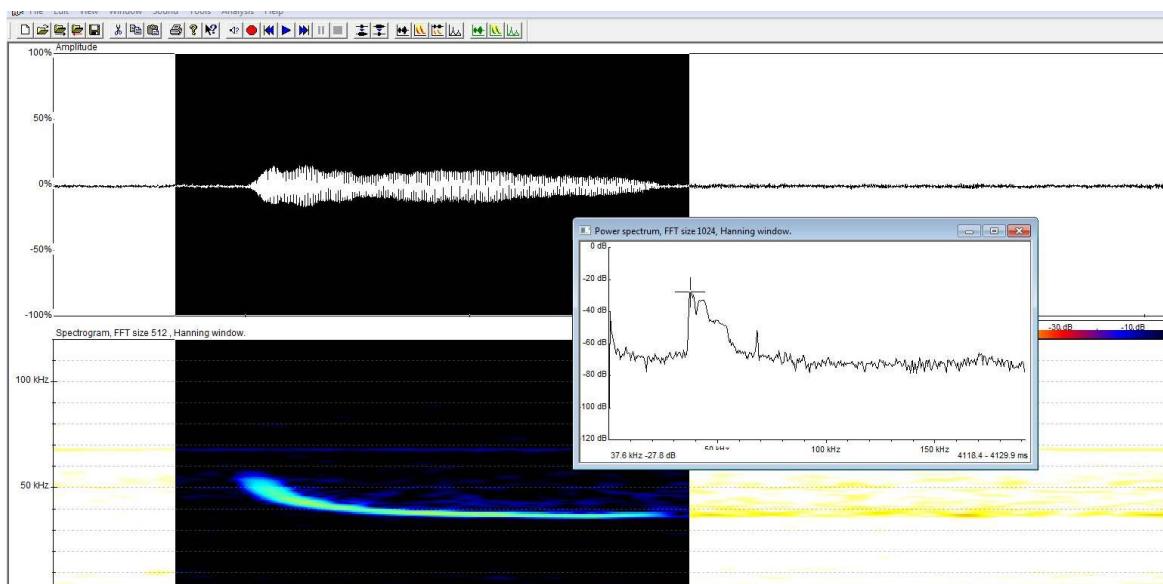


Slika 7. b) Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pipistrellus pygmeus* u otvorenom staništu

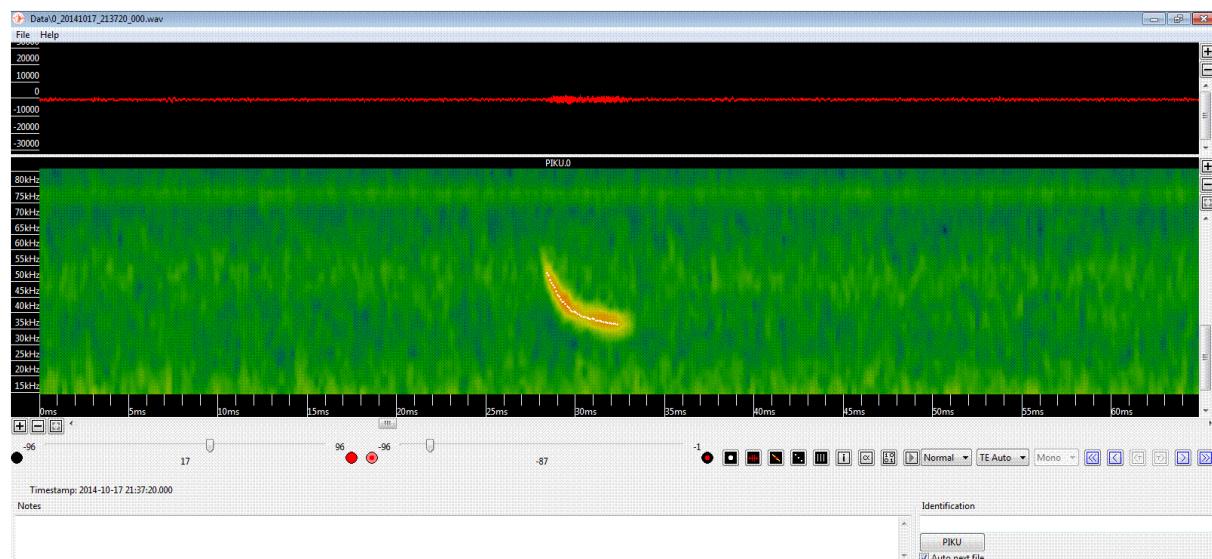
### ***Pippistrellus kuhlii – bjelorubi šišmiš***

Tablica 5. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	6,3	33,6	39,5	63,6



Slika 8. a) Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pippistrellus kuhlii*



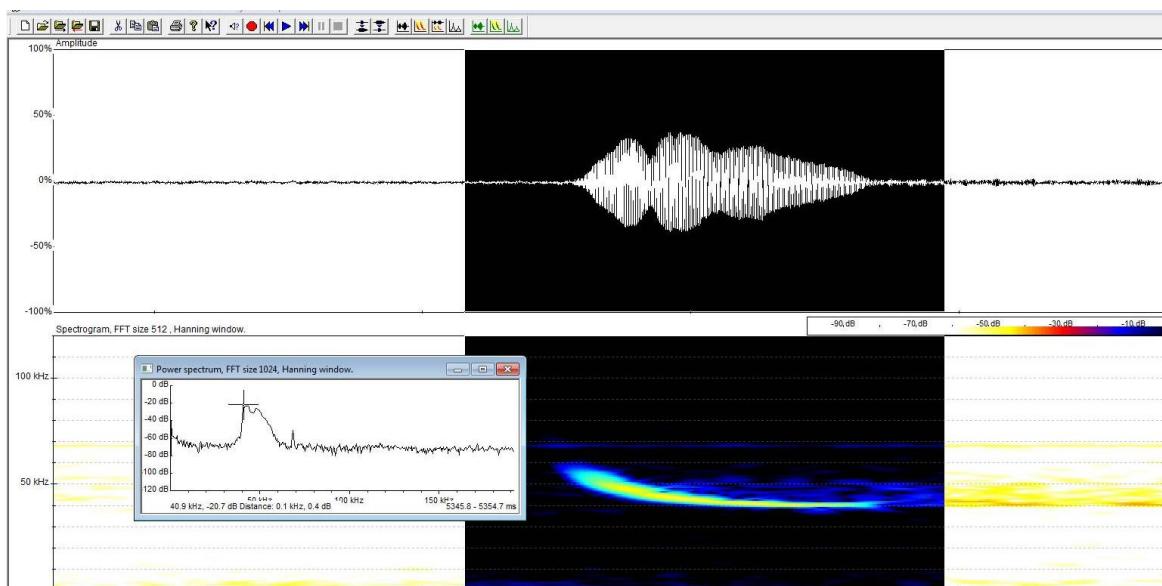
Slika 8. b) Kaleidoscope pro 2.0 Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pippistrellus kuhlii*, uz automatiziranu analizu do razine vrste



### **Pippistrellus nathusii – mali šumski šišmiš**

Tablica 6. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz.

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
Pipistrellus nathusii	6,9	36,1	41,3	61,5

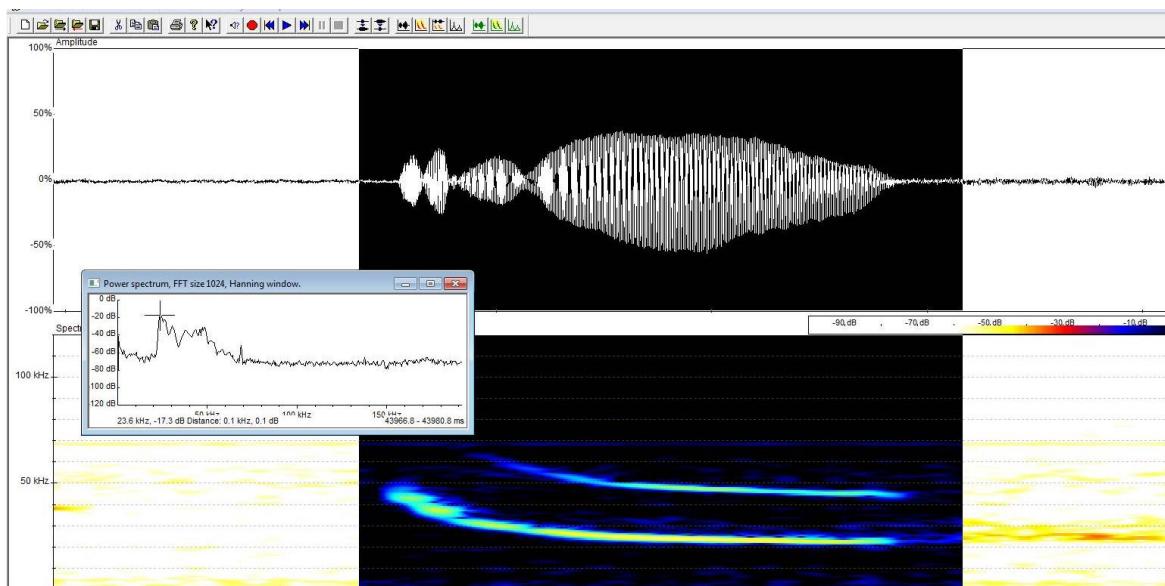


Slika 9. Bat sound v4.0. Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Pippistrellus nathusii*

Analiza ultrazvučnih signala ukazuje i na moguću prisutnost dvaju vrsta *Nyctalus leisleri* te *Vespertilio murinus*, no zbog prevelikog preklapanja parametara ultrazvučnog signala s vrstama *Nyctalus noctula* i *Eptesicus serotinus* nije moguće sa sigurnošću potvrditi nalaz (Tablica 7., Slika 9.).

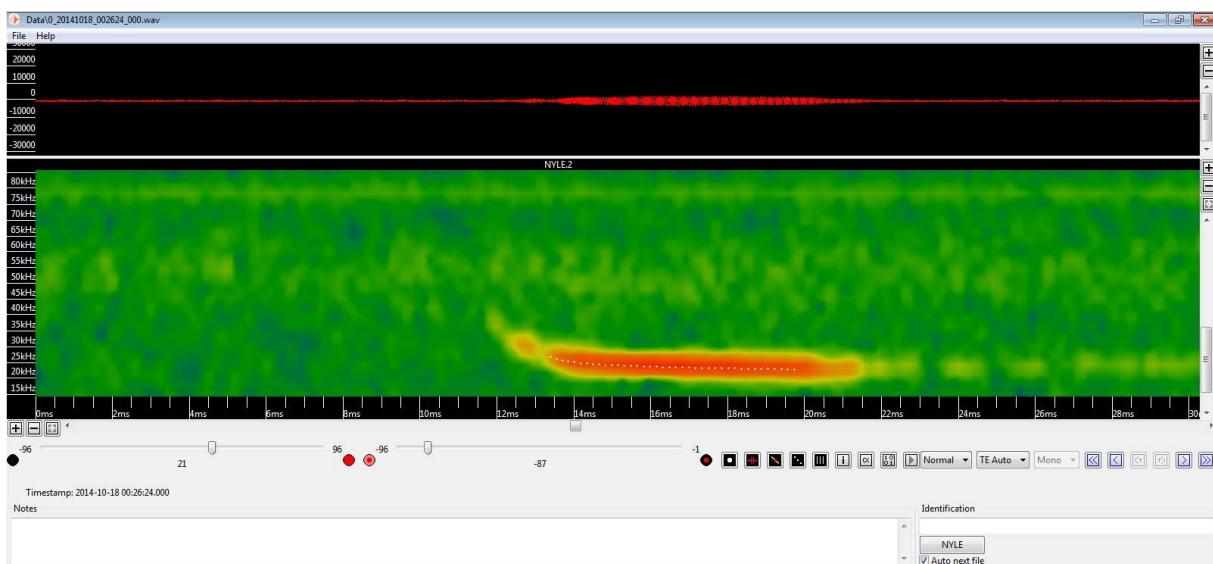
Tablica 7. Parametri ultrazvučnog signala prema Obrist i sur. (2004) DUR/ms – trajanje signala, Fmin/kHz – minimalna frekvencija signala, FmaxE/kHz – frekvencija s najvećom energijom, Fmax/kHz – minimalna frekvencija signala. Mjerna jedinica kHz – kiloHertz

vrsta/parametar	DUR/ms	Fmin/kHz	Fmax E/kHz	Fmax/kHz
<i>Eptesicus serotinus</i>	10,9	22,4	26,8	47,2
<i>Nyctalus leisleri</i>	9,3	22,1	27,4	49,4
<i>Nyctalus noctula</i>	14,4	17,7	22	33
<i>Vespertilio murinus</i>	15,0	20,2	24,6	35,8



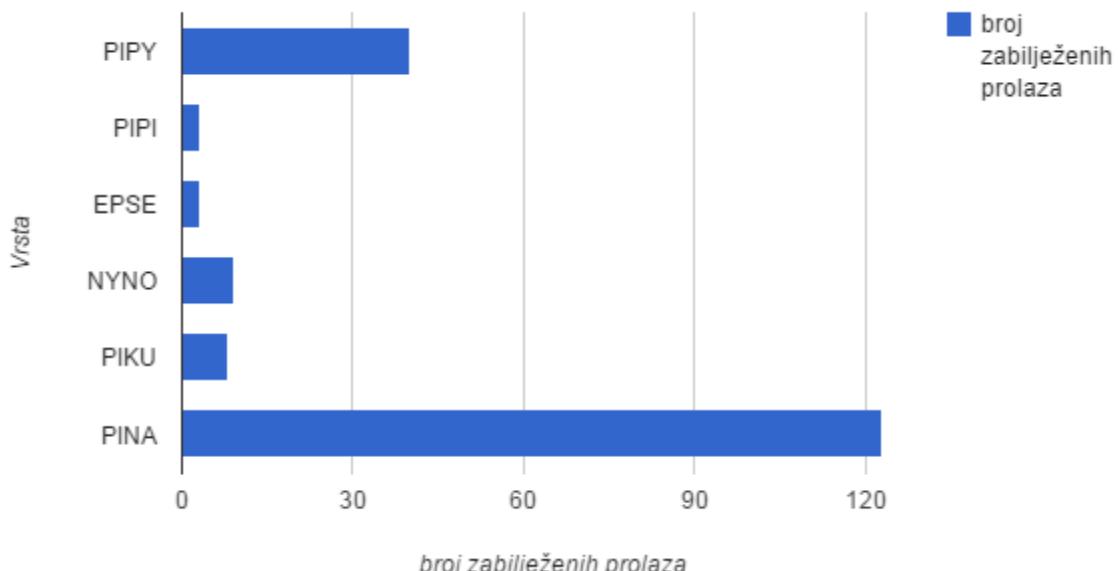
Slika 10. Ultrazvučni signal preklapanja dvaju vrsta *Eptesicus serotinus/Nyctalus leisleri*

Vrsta *Nyctalus leisleri* potvrđena je u automatiziranoj analizi softverskog programa Kaleidoscope pro 2.0., te je u rezultatima prikazujemo kao moguće prisutnu vrstu. (Slika 10.).



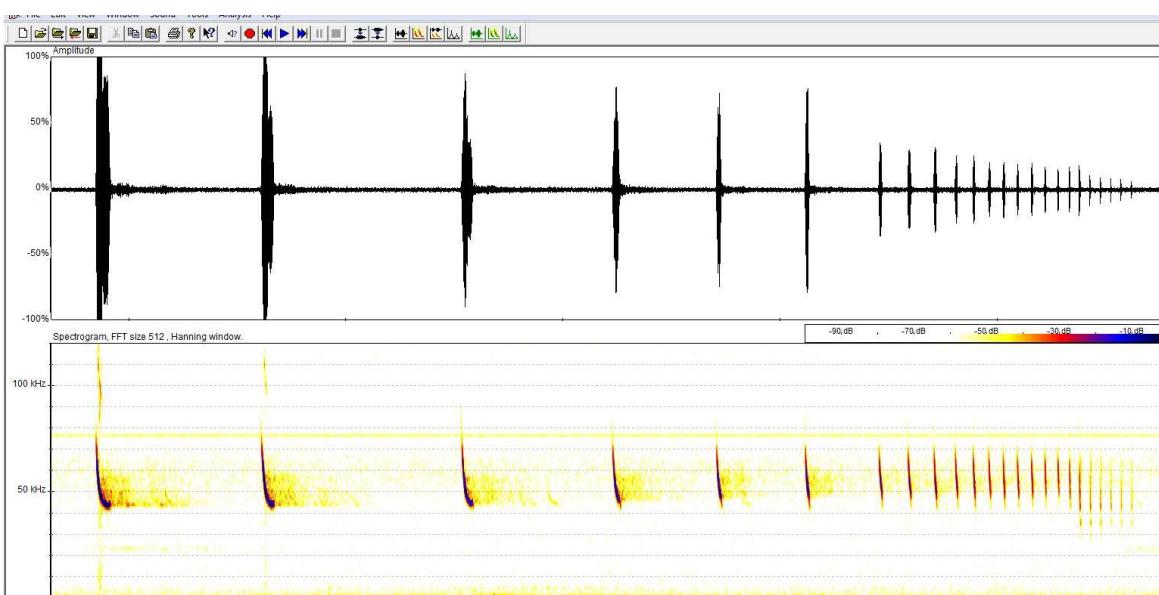
Slika 11. Kaleidoscope pro 2.0 Izgled ultrazvučnog glasanja vrste *Nyctalus leisleri*, uz automatiziranu analizu do razine vrste.

Ukupan broj zabilježenih prolaza šišmiša zabilježenih ultrazvučnim detektorom kroz dvije noći istraživanja iznosi 187 prolaza, među kojima su u relativnoj učestalosti najbrojnije vrste *Pipistrellus nathusii* i *Pipistrellus pygmeus*. (Slika .).

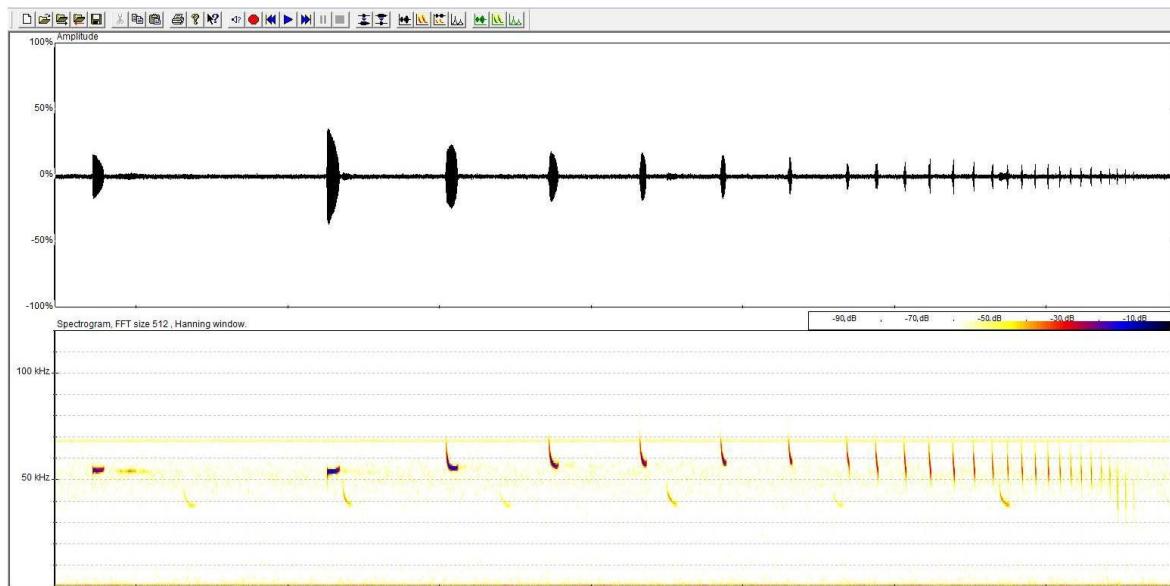


Slika 12. Broj zabilježenih prolaza s obzirom na vrstu šišmiša zabilježenih ultrazvučnim detektorom

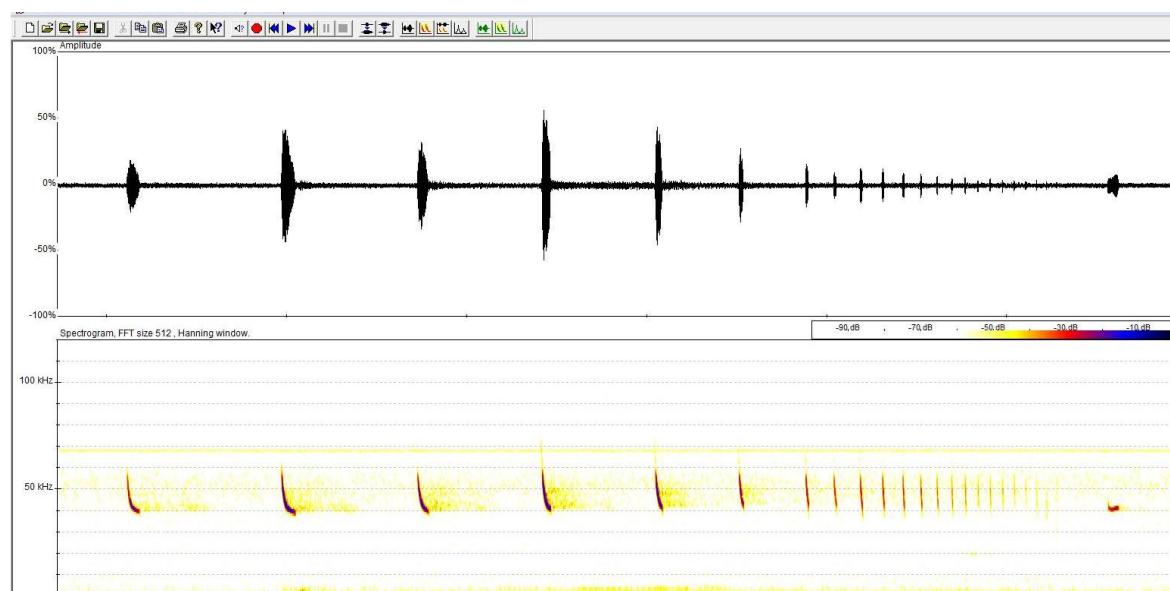
Za sve vrste šišmiša eholokacijski signali ukazuju na prolazak jedinki perivojem te fazu pretraživanja i snalaženja u prostoru - PR , dok je za vrste *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmeus* i *Pipistrellus nathusii* također zabilježena i faza hranjena, kroz identifikaciju tipa signala: feeding buzz FB (Slika 13.,14.,15.)



Slika 13. FB signali zabilježeni za vrstu *Pippistrellus pippistrellus*



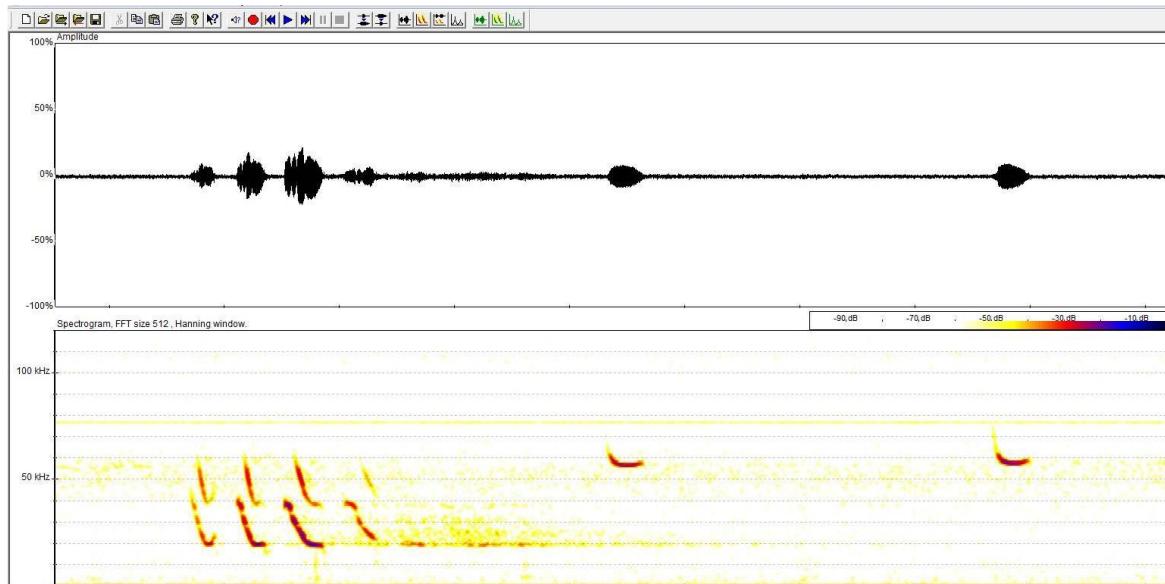
Slika 14. FB signali zabilježeni za vrstu *Pippistrellus pygmeus*



Slika 15. FB signali zabilježeni za vrstu *Pippistrellus nathusii*



Za vrstu *Pippistrellus pygmeus* također su zabilježeni i karakteristični socijalni pozivi, signali koji ne služe eholokaciji u svrhu lova ili snalaženja u prostoru služe kao međusobna komunikacija među jedinkama šišmiša (Slika 16.).



Slika 16. Socijalni pozivi vrste *Pippistrellus pygmeus* karakterističnog trodijelog sastava signala.

### 3.3 Identifikacija mogućih prebivališa

Tijekom istraživanja obavljen je pregled kućica za šišmiše postavljenih 2011. godine te su u dvije od tri kućice pronađene manje količine guana. (Slika 17.)



Slika 17. Pregled kućica za šišmiše



Stabla u perivoju detaljno su pregledana kako bi se u građi stabla pronašla moguća prebivališta šišmiša u obliku duplji u deblu ili granama drveta, pukotine, rupe i oštećenja te odignuta kora na stablima. Na području cijelog perivoja identificirano je 19 stabala sa navedenim karakteristikama koje mogu predstavljati prebivalište pojedinih vrsta šišmiša u aktivnom periodu godine. Većina stabala s rupama ili dupljama pripadaju vrsti *Aesculus hippocastanum*, divlji kesten, posebice na području Aleje kestena, ali i ostalim djelovima perivoja (Slika 18. – 36. Slika 23., shema prilagođena prema podlozi: Pernek M. i sur. (2011.<sup>2</sup>)).

Pregledom perivoja utvrđena je prisutnost pojedinih stabala veće starosti, kao i suhih stabala, koja mogu predstavljati važno prebivalište pojedinih vrsta šišmiša, poput vrste *Barbastella barbastellus*.<sup>3</sup> Na sami datum istraživanja nije primijećeno izljetanje šišmiša iz promatranih stabala.



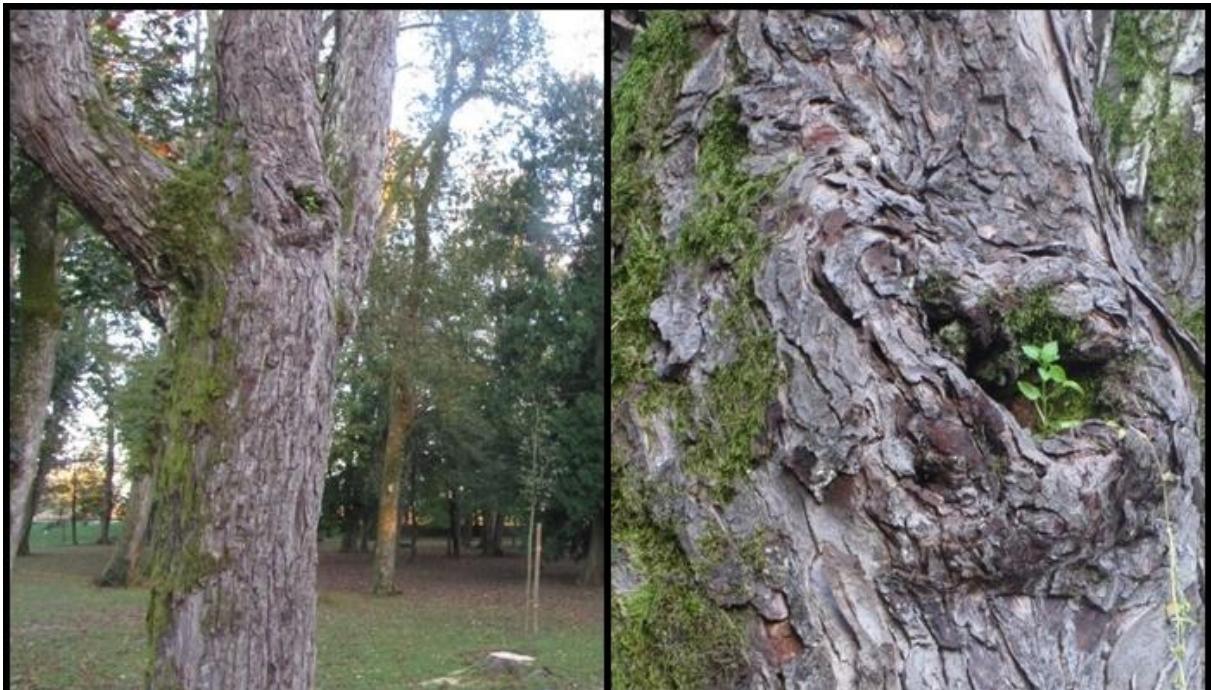
Slika 18. Stablo br.1. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša

<sup>2</sup> Pernek M. i sur. (2011.): Zdrastveno stane stabala u Vrbanićevom perivoju u Karlovcu s prijedlogom orezivanja, Hrvatski Šumarski Institut

<sup>3</sup> Russo i sur.(2003.): Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation, Biological Conservation 117 (2004) 73–81



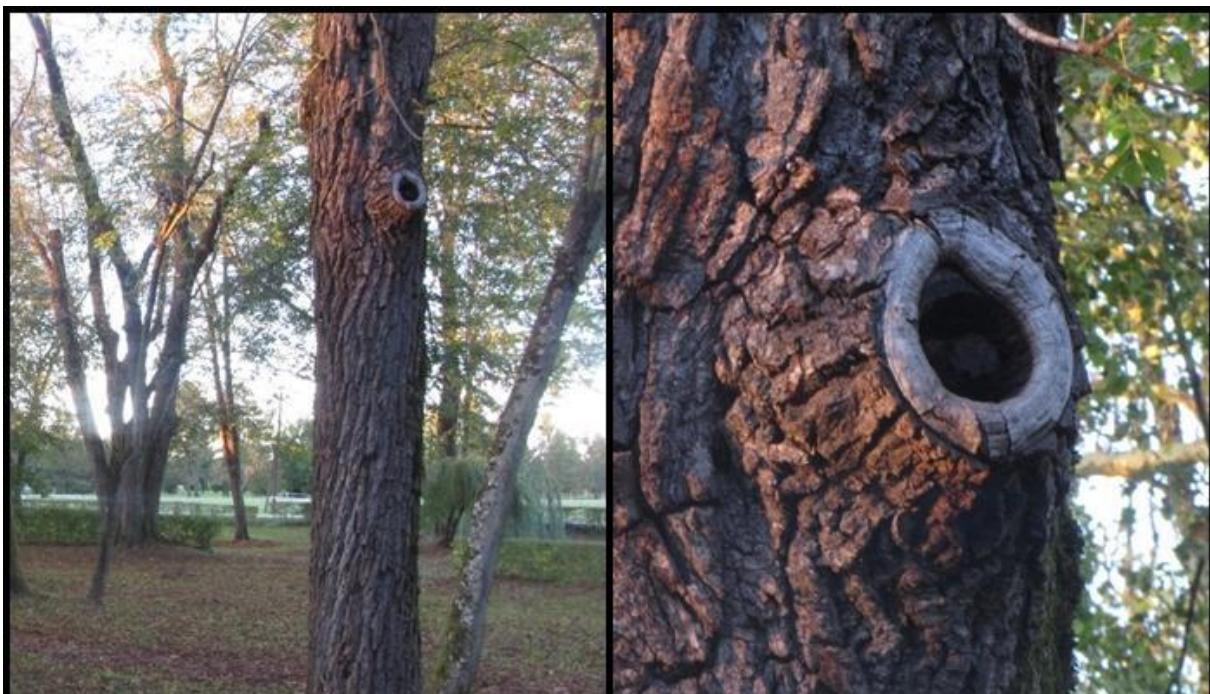
Slika 19. Stablo br.2. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



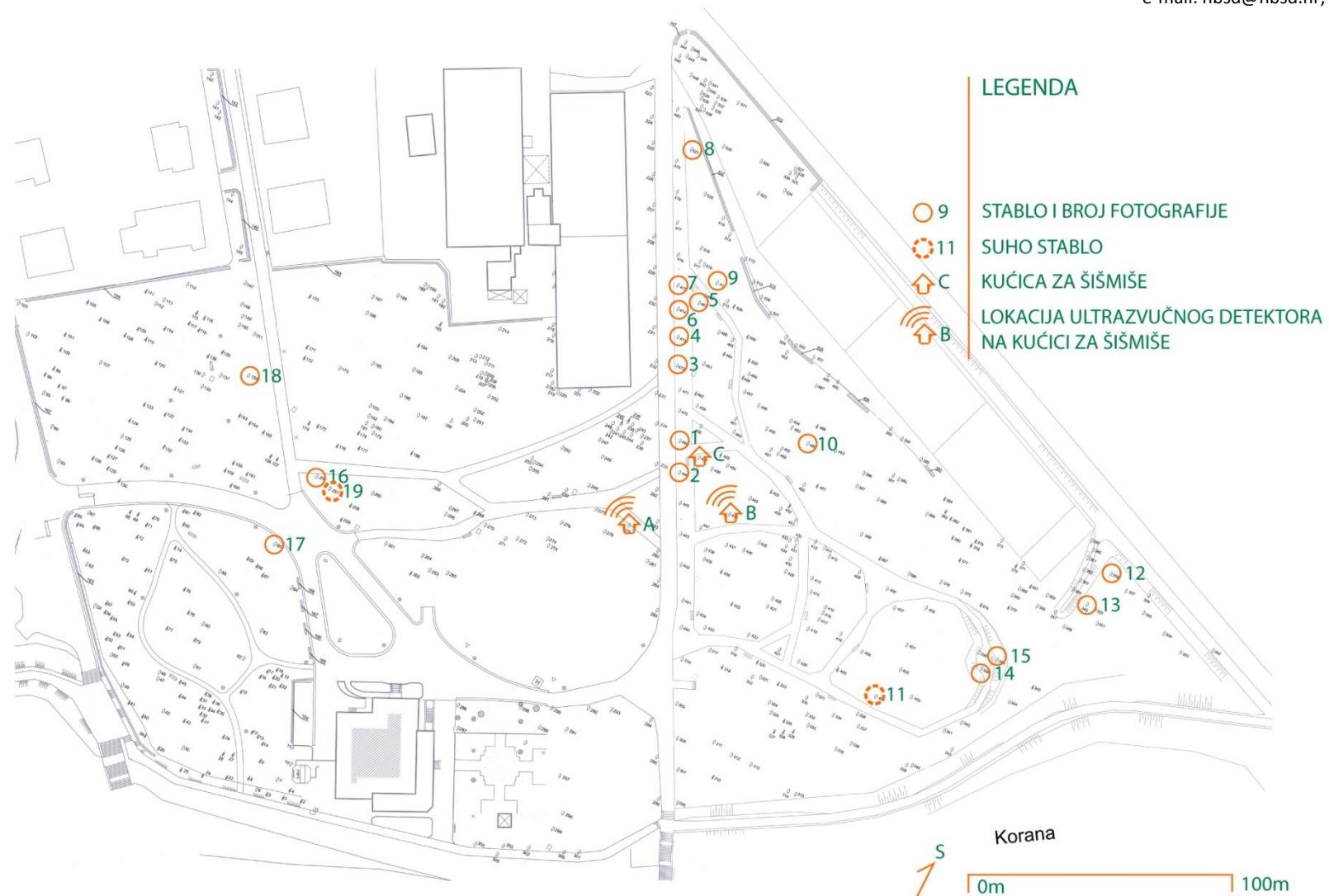
Slika 20. Stablo br.3. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 21. Stablo br.4. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 22. Stablo br.5. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 23. Shema identificiranih stabala s mogućim prebivalištima šišmiša u Vrbanjevom perivoju



Slika 24. Stablo br.6. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 25. Stablo br.7. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 26. Stablo br.8. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 27. Stablo br.9. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 28. Stablo br.10. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 29. Stablo br.11. Suho stablo s rupom kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 30. Stablo br.12. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 31. Stablo br.13. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 32. Stablo br.14. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



Slika 33. Stablo br.15. Rupa/duplja kao moguće prebivalište šišmiša



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO

Demetrova 1, 10 000 Zagreb

tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820

e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr



Slika 34. Starija stabla (hrast) br. 16. i br. 18. kao moguća prebivališta šišmiša



Slika 35. Starije stablo (hrast) br. 17. kao moguće prebivalište šišmiša



#### 4. Rasprava:

##### 4.1. Zabilježene vrste i moguća prebivališta šišmiša

U razdoblju istraživanja od 17.-19. listopada 2014. na stacionarnom ultrazvučnom detektoru zabilježena je eholokacija najmanje 6 vrsta šišmiša, uz dodatnu moguću jednu vrstu šišmiša *Nyctalus leisleri*.

Gradski i suburbani parkovi postaju prepoznati dijelovi mreže staništa koje šišmiši koriste zbog sve većeg gubitka prirodnih - šumske, močvarne i podzemne staništa. Parkove bogatog i raznolikog sastava stabala te povoljnog starosnog raspona šišmiši ponekad koriste češće od prirodnih šumske staništa.

Prema zabilježenom broju prolaza šišmiša, vrste *P. nathusii* i *P. pygmeus* tijekom dvije noći istraživanja najintenzivnije su koristile prostor Perivoja kroz aktivnost lova kukaca.

Vrsta *P. kuhlii* česta je u gradovima i naseljima, kao lovna područja koristi područja vrtova i parkova te područja blizu vodenih tijela i ulične rasvjete. Prebivalište često nalazi u antropogenim strukturama, kutijama za rolete, pukotinama u zidovima, ali i dupljama u drveću te kućicama za šišmiše.

*P. nathusii* koristi bogato strukturirana šumska staništa, nizinske šume, crnogorične šume i parkove, često blizu vodenih tijela. Prebivalište ove vrste su primarno rupe i duplje u drveću te prostor unutar odignite kore stabala, a često je zabilježeno i nastanjivanje kućica za ptice. Porodiljne kolonije obitavaju na izloženim lokacijama poput drvoreda. Tijekom hibernacije također obitava u dupljama u drveću.

*P. pygmeus* ovisi o močvarnim te nizinskim šumama te područjima blizu vodenih tijela, koja predstavljaju glavno lovno stanište u razdoblju podizanja mladih. Za prebivalište koristi cijeli niz antropogenih struktura, kao i duplje u drveću te kućice za šišmiše. Izložene pozicije u dupljama u drveću važne su u razdoblju parenja. Hibernacija se većinom odvija u prebivalištima u drveću.

*P. pipistrellus* vrsta je koja se prilagodila cijelom rasponu staništa prisutnim od središta gradova do ruralnih naselja, no kada su dostupna, šumska i vodena staništa su preferirana. Prebivališta nalaze u pukotinama među zidovima zgrada te crjepova krovova, a tek povremeno ispod odignite kore stabala.

*N. noctula* izvorno dolazi u nizinskim poplavnim i bukovima šumama, no trenutno populacije sve češće koriste širok spektar staništa uključujući gradove, uz uvjet dovoljnog broja stabala te količine kukaca, koje lovi na velikim visinama od tla. Kao prebivališta koristi duplje u drveću, često duplje djetlića, ali i rupe u stablima



na visinama 4 - 12 m, a često i kućice za šišmiše. Hibernira u dobro izoliranim rupama u stablima ali i špiljskim staništima.

*N. leisleri* je tipična šumska vrsta, česta u starijim šumama sa zrelim stablima. Rjeđe dolazi u parkovima. Prebivališta nalazi isključivo u rupama u drveću, pri čemu preferira prirodne rupe, za razliku od rupa nastalih djelovanjem djetlića. Također često nastanjuje kućice za šišmiše. Zimi hibernira u stablima kao i građevinama.

*E. serotinus* je rasprostranjen u cijelom spektru staništa te ne ovisi o šumama. U lovu su najčešće zabilježeni na području pašnjaka i voćnjaka te parkova s izoliranim stablima blizu vodenih tijela. Kao prebivališta također koriste razna područja, rupe u stablima i kućice za šišmiše tek pojedinačno.

Na području Vrbanićevog perivoja osim vrsta zabilježenih ultrazvučnim detektorom također je moguća i prisutnost vrste *Plecotus auritus*, smeđi dugoušan, te *Barbastella barbastellus*, crni širokoušan, no obje vrste eholociraju vrlo tiho, stoga je njihova identifikacija temeljem ultrazvučne analize znatno otežana.

Nalazi tragova izmeta šišmiša na postavljenim kućicama za šišmiše ukazuju na njihovo djelomično korištenje. Budući da količine izmeta nisu bile velike, najvjerojatnije se radi o privremenom noćnom odmorištu, a manje vjerljivo o stalnom prebivalištu šišmiša.

Identificirana stabla sa pukotinama, dupljama, rupama te odignutom korom, kao i potpuno suha te stara stabla moguća su prebivališta navedenih vrsta šišmiša, što je moguće utvrditi jedino pregledom mikrostaništa pukotina te praćenjem mogućih izlazaka jedinki šišmiša iz prostora u aktivnom periodu godine, kada jedinke prostore naseljavaju.

#### **4.2. Ugroženost i prijedlog mjera zaštite šišmiša**

Temeljem članka 27. Zakona o zaštiti prirode (NN 70/05; 139/08 propisan je Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09) u kojem su sve vrste šišmiša na teritoriju Republike Hrvatske strogo zaštićene.

U skladu s time ubijanje, ozljeđivanje, hvatanje, uznenirivanje i uzimanje iz prirode te uništavanje staništa na kojem zimuju ili se razmnožavaju strogo je zabranjeno. Zaštita šišmiša jedan je od prioriteta i na području Ekološke mreže Republike Hrvatske.

U Dodatku II - Životinske i biljne vrste od interesa zajednice čije očuvanje zahtijeva određivanje posebnih područja očuvanja - Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (EU Direktiva o staništima) nalazi se jedna



moguće zabilježena vrsta šišmiša, dok su u Dodatku V. (Životinjske i biljne vrste od značaja za zajednicu i kojima je potrebna stroga zaštita) uključene sve vrste šišmiša skupine Microchiroptera (Tablica 8.).

Jedna od glavnih razloga ugroženosti šišmiša jest upravo gubitak staništa, poput sječe starih stabala s dupljama i suhih stabala. Zbog gubitka prirodnih šumskih staništa, kao i vodenih staništa koje koriste za lov, brojne su vrste stvorile prilagodbu za korištenje antropogenih te urbanih i suburbanih staništa.

Moguće mjere zaštite šišmiša u Vrbanićevom perivoju uključuju:

- Utvrđivanje sastava vrsta šišmiša u aktivnom periodu godine
- praćenje stanja utvrđenog sastava vrsta
- utvrđivanje točnih lokacija prebivališta šišmiša u perivoju
- ostavljanje starih stabala s dupljama te suhih stabala
- rušenje stabala u ograničenom periodu godine (izvan sezone parenja i hibernacije)
- podizanje svijesti i edukacija o ugroženosti faune šišmiša

Tablica 8. Status ugroženosti i zaštićenosti vrsta šišmiša po prvi puta zabilježene za Vrbanićev perivoj ; NT-gotovo ugrožene vrste; LC-najmanje zabrinjavajuće vrste, \*moguće prisutna vrsta

<b>VRSTA – latinski naziv</b>	<b>Vrsta – hrvatski naziv</b>	<b>IUCN (2009)</b>	<b>IUCN HR</b>	<b>Annex 2 HD</b>	<b>Annex 4 HD</b>
<i>Eptesicus serotinus</i>	Kasni noćnjak	<b>LC</b>			+
<i>Nyctalus noctula</i>	Rani večernjak	<b>LC</b>			+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	patuljasti šišmiš	<b>LC</b>			+
<i>Pipistrellus pygmeus</i>	Močvarni patuljasti šišmiš	<b>LC</b>			+
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	bjelorubi šišmiš	<b>LC</b>			+
<i>Pippistrellus nathusii</i>	Mali šumski šišmiš	<b>LC</b>			+
* <i>Nyctalus leisleri</i>	Mali večernjak	<b>LC</b>	<b>NT</b>		+

#### **4.3. Prijedlog daljnog istraživanja faune šišmiša**

Zbog sezonalnosti životnog ciklusa šišmiša, u tekućem razdoblju jeseni, aktivnost šišmiša u odnosu na razdoblja kasnog proljeća i ljeta je umanjena. Za potrebe prijedloga trajnog monitoringa i mjera zaštite potrebno je provesti istraživanje u aktivnim sezonomama, tijekom stvaranja porodiljnih kolonija i odgoja mladih.

Prijedlog Faze II istraživanja uključuje dugotrajno postavljanje stacionarnog ultrazvučnog detektora na odgovarajuću lokaciju u parku te provedbu prostornih



transekata mobilnim ultrazvučnim detektorima cijelim perivojem (Pettersson D240x, Pettersson D940).

Uz ultrazvučnu identifikaciju prisutnih vrsta kroz razdoblje kasnog proljeća, ljeta i rane jeseni (svibanj - listopad 2015.), terenski izlasci uključivat će postavljanje mreža za lov šišmiša na odgovarajuće pozicije u perivoju, zbog utvrđivanja maksimalne bioraznolikosti faune šišmiša, praćenje korištenja i mogućeg useljavanja pojedinih vrsta šišmiša u postavljenje kućice za šišmiše i moguća prirodna prebivališta u stablima. Na temelju prikupljenih podataka utvrdit će se prijedlog trajnog monitoringa te mjera zaštite zabilježenih Natura 2000 vrsta.

## 5. Zaključak

- U razdoblju istraživanja od 17.-19. listopada 2014. u Vrbanićevom Perivoju zabilježeno je najmanje 6 vrsta šišmiša: *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*.
- Ukupan broj zabilježenih prolaza šišmiša zabilježenih ultrazvučnim detektorom kroz dvije noći istraživanja iznosi 187 prolaza, među kojima su u relativnoj učestalosti najbrojnije vrste *Pipistrellus nathusii* i *Pipistrellus pygmeus*.
- Na području cijelog perivoja identificirano je 19 stabala sa karakteristikama koje mogu predstavljati prebivalište pojedinim vrstama šišmiša u aktivnom periodu godine.
- Za potrebe prijedloga trajnog monitoringa i mjera zaštite potrebno je provesti istraživanje u aktivnim sezonomama, tijekom stvaranja porodiljnih kolonija i odgoja mladih.



## 6. Korištena literatura:

- Esbérard C. E. L. i sur. (2014.): Bats (Mammalia, Chiroptera) of an urban park in the metropolitan area of Rio de Janeiro, southeastern Brazil, Iheringia, Sér. Zool. vol.104 no.1 Porto Alegre Mar.
- Joanna Furmaniakiewicz (2003.): Vocal Activity of *Pipistrellus nathusii* (Vespertilionidae) in SW Poland, Acta Chiropterologica, 5(1):97-105.
- Obrist M.K. i sur. (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.
- Pernek M. i sur. (2011.): Zdrastveno stane stabala u Vrbanićevom perivoju u Karlovcu s prijedlogom orezivanja, Hrvatski Šumarski Institut.
- Russo D. i Jones G. (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.
- Russo D. i sur. (2003.): Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation, Biological Conservation 117 (2004) 73-81.
- Sachanowitz K. I sur. (2006.): Supplementary notes on the distribution of *Pipistrellus pipistrellus* complex in the Balkans: first records of *P. pygmaeus* in Albania and in Bosnia and Herzegovina (Chiroptera: Vespertilionidae), Lynx (Praha), n. s., 37: 247-254 (2006).
- Zsebők S. i sur. (2012.): Acoustic discrimination of *Pipistrellus kuhlii* and *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera : Vespertilionidae) and its application to assess changes in species distribution, Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, (58. évf.) 2. sz. 199-209
- "Parsons, S. i Jones, G. (2000.): Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. The Journal of Experimental Biology, 203, 2641-2656.
- Dietz C. i sur. (2007.): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa, A&C Black.
- Woodland management for bats:  
[www.bats.org.uk%2Fpublications\\_download.php%2F327%2FWoodlandManagementForBats\\_web.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHjy2IiQR0tCKPmEDR4oHP8thjfA](http://www.bats.org.uk%2Fpublications_download.php%2F327%2FWoodlandManagementForBats_web.pdf&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHjy2IiQR0tCKPmEDR4oHP8thjfA)
- Pravilnik o unutarnjem redu Vrbanićevog perivoja u Karlovcu – spomenika parkovne arhitekture [http://www.karlovac-nature.hr/Karlovac\\_media/Pravilnik\\_Vrbanicev\\_perivoj.pdf](http://www.karlovac-nature.hr/Karlovac_media/Pravilnik_Vrbanicev_perivoj.pdf)



## 7. Dodaci:

### 7.1. Dosadašnja istraživanja faune šišmiša

Tablica 9. Pregled dosadašnjih istraživanja faune šišmiša na širem području Karlovca (30 km oko Karlovca)

<i>Eptesicus serotinus</i>		
Vrlovka	08.02.2009. – 1 jedinka	Hamidović 2009.
	21.03.2009. – 1 jedinka	Hamidović 2009.
<i>Miniopterus schreibersii</i>		
Karlovac	20.04.1902. – crkva (9 primjeraka)	Karaman 1929., Đulić 1956., Pavlinić i sur. 2010.
	07.05.1929. – crkva (11 primjeraka)	Đulić 1956., Pavlinić i sur. 2010.
	Prema broju pronađenih primjeraka vrsta je rasprostranjena u većem broju (Đulić 1956.)	Đulić 1956.
Kupinec, crkva	29.03.1902.	Karaman 1929., Đulić 1956., Pavlinić i sur. 2010.
Ozaljska pećina, Ozalj	06.02.1955. - U hibernaciji u malim kolonijama od 25 – 40 jedinki ili 10 – 15 jedinki; s vrstom <i>Rh. ferrumequinum</i> . Šišmiši su se držali ruba stijene.	Đulić 1956., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 zima – do 20 jedinki	Đulić 1963., Pavlinić i sur. 2010.
	Lipanj 1957.	Đulić 1957., Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka, Kamanje	06.06.1954. – juvenilne jedinke	Đulić 1956.
	Za vrijeme proljetnih, ljetnih i jesenskih mjeseci oko 100 primjeraka; Od početka ožujka do kraja kolovoza zajedno s vrstama <i>M. myotis</i> ili <i>M. blythii</i> ili <i>M. capaccinii</i> ; Ljeti u pukotinama, udubinama i dimnjacima šilje.	Đulić 1956.
	1956/1958 zima – do 20 jedinki	Đulić 1963., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 od ožujka do rujna – 120 – 500 jedinki	Đulić 1963., Hamidović 2009.
	14.04.1957. – nađena prstenovana ženka	Đulić 1957., Pavlinić i sur. 2010.
<i>Myotis capaccinii</i>		
Jopićeva jama	27.02.2000.	Pavlinić i sur. 2010.
	06.02.2002.	Pavlinić i sur. 2010.



Karlovac	07.05.1929. – 8 mužjaka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Lipa na Protulipi	03.07.1955. – 1 mužjak	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	04.09.1955. – 1 mužjak i 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	21. i 22.06.2008. – nema šišmiša	Hamidović 2008.
Okolica Ozlja	/ (Draganović 1994)	Draganović 1994.
Ozaljska pećina	06.02.1955. – 1 mužjak i 2 ženke (prstenovana 1 ženka)	Đulić 1957., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	09.01.1956. – 1 mužjak	Đulić 1957., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 zima – 8 - 30 jedinki	Đulić 1963.
	Danas samo povremeni nalazi pojedinačnih jedinki (Pavlinić i sur. 2010.).	Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka	/ (Korljević, Paszlawski, Langhoffer, Karaman)	Langhoffer 1912., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	10.05.1953. – 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	06.06.1954. – 2 ženke	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 zima – 8 - 30 jedinki	Đulić 1963., Hamidović 2009.
	1956/1958 od ožujka do rujna – 30 - 120 jedinki, s kolonijom vrste <i>Min. schreibersii</i>	Đulić 1963., Hamidović 2009.
	23.01.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	Danas samo povremeni nalazi pojedinačnih jedinki (Pavlinić i sur. 2010.).	Pavlinić i sur. 2010.
<i>Myotis daubentonii</i>		
Okolica Ozlja	/ (Draganović 1994)	Draganović 1994.
Vrlovka	10.05.1953. – 1 ženka, zajedno s <i>Rh. ferrumequinum</i> i <i>Rh. euryale</i> .	Đulić 1955., Đulić 1959.
	08.02.2009. – 1 jedinka	Hamidović 2009.
<i>Myotis emarginatus</i>		
Bosiljevo, dvorac	24.05.2007.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.2009. – porodiljska kolonija; zabilježene juvenilne jedinke; 50 jedinki	Bedek i sur. 2009., Hamidović 2009.
Jopićeva jama	03.03.2003.	Pavlinić i sur. 2010.



Ozalj	16.07.1902. – 3 ženke	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	10.05.1953. – 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka	11.07.2008. – 10 do 15 jedinki, ženke s mladima; u koloniji s vrstama <i>Rh. euryale</i> i <i>M. myotis/blythii</i>	Hamidović 2008. i 2009.
<i>Myotis myotis</i>		
Karlovac	srpanj 1904. – 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Rječica, Karlovac	14.04.1901. – 1 ženka	Karaman 1929., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka	1 primjerak determiniran kao <i>V. murinus</i>	Hirc 1884., Pavlinić i sur. 2010.
	/ (Langhoffer 1912., Karaman)	Langhoffer 1912., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 od svibnja do rujna – 150 do 8 jedinki	Đulić 1963., Pavlinić i sur. 2010., Hamidović 2008. i 2009.
	vrsta je nestala iz špilje (Draganović 1994)	Draganović 1994.
	11.07.2008. – 5 jedinki <i>Myotis myotis/blythii</i> ; 1 ženka vrste <i>M. myotis/blythii</i> koja doji mlado	Hamidović 2008. i 2009.
<i>Nyctalus noctula</i>		
Rječica, Karlovac	14.04.1901. – 2 ženke	Đulić 1959.
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		
Rakovac	20.07.1917. - 1 ženka	Đulić 1959.
Rječica, Karlovac	14.04.1901. - 1 mužjak i 1 ženka	Đulić 1959.
	19.04.1901. - 2 mužjaka i 1 ženka	Đulić 1959.
<i>Plecotus auritus</i>		
Kupinec	24.03.1902. – 1 mužjak	Đulić 1959.
<i>Plecotus austriacus</i>		
Kupinec	1 mužjak	Tvrtković i sur. 2005.
<i>Plecotus macrobullaris</i>		
Kašt	2 ženke	Tvrtković i sur. 2005.
<i>Rhinolophus euryale</i>		
Bosiljevo, dvorac	srpanj 2009. – porodiljska kolonija oko 50 jedinki	Bedeck i sur. 2009.
Jankonka	02.04.2000.	Pavlinić i sur. 2010.



jama, Bosiljevo	Podatak o hibernaciji i jami je sumnjiv (Pavlinić i sur. 2010.).	Pavlinić i sur. 2010.
Karlovac	20.04.1902., crkva – 3 mužjaka i 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	U velikom broju u okolini Karlovca (Đulić 1959.)	
Kupinec, crkva	24.03.1902. - 4 mužjaka i 10 ženki	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Ozalj, dvorac	16.07.1902. – 1 ženka	Karaman 1929., Đulić 1959., Felten et al. 1977., Pavlinić i sur. 2010.
Ozaljska pećina	26.02.2008. – 6 jedinki	Hamidović 2008.
Pisarovina, crkva	24.03.1902. – 7 mužjaka i 7 ženki	Karaman 1929., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Rogovac Špilja, Lović Prekriški	18.09.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka	10.05.1953. – 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 zima – oko 10 jedinki	Đulić 1963., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 proljeće do jesen – 50 do 60 jedinki	Đulić 1963., Hamidović 2009.
	26.02.2008. – oko 15 jedinki	Hamidović 2008.
	11.07.2008. – oko 20 jedinki; ženke s mladima	Hamidović 2008.
	06.06.2009. – oko 15 jedinki	Hamidović 2009.
	Nestanak materinskih kolonija zbog nepravilno postavljenih vrata na ulazu u špilju (Pavlinić i sur. 2010.).	Pavlinić i sur. 2010.
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		
Bosiljevo, dvorac	24.05.2007.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.2009. – porodiljska kolonija; 50/100 jedinki	Bedek i sur. 2009., Hamidović 2009.
Badovinci, Crkva sv. Nikole	18.07.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	26.07.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
Crna Mlaka, tavan kuće	11.06.1984.	Pavlinić i sur. 2010.
Jopićeva jama	27.02.2000.	Pavlinić i sur. 2010.
	06.02.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	03.03.2003.	Pavlinić i sur. 2010.



	Jedna od najvećih hibernacijskih kolonija.	Pavlinić i Đaković, 2010.
Karlovac	20.04.1902. – 1 ženka	Đulić 1959.
	07.05.1929. – 2 ženke	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Kupinec	1 mužjak i 1 ženka	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Lipa na Protulipi	(Đulić i Felten 1964., Felten i sur. 1977.)	Đulić i Felten 1964., Felten i sur. 1977., Pavlinić i sur. 2010.
	30.09.2008. – 2 jedinke	Bedek i sur. 2009., Hamidović 2009.
	Svibanj 2009 – pojedinačni primjerici	Bedek i sur. 2009.
Ozalj	16.07.1902. – dvorac	Pavlinić i sur. 2010.
	24.10.1912. – 1 mužjak i 1 ženka	Karaman 1929., Đulić i Felten 1964., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	Lipanj 1955 – ulovljena ženka prstenovana 06.02.1955. u Ozaljskoj špilji	Đulić 1957.
	30.06.2000. – dvorac	Pavlinić i sur. 2010.
Ozaljska pećina	06.02.1955. – ukupno 205 jedinki; prstenovano 18 mužjaka i 37 ženki (uzorkovane 4 ženke i 5 mužjaka)	Đulić 1957., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	09.01.1956. – kolonija od 104 jedinke; pronađene 3 prstenovane (1 mužjak i 2 ženke), uzorkovan 1 mužjak	Đulić 1957., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	veljača 1957.	Đulić 1959., Đulić 1963., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 zima – 150 – 350 jedinki	Đulić 1963.
	25.01.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	23.01.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	26.02.2008. – 9 jedinki	Hamidović 2008.
	Pad brojnosti jedinki u hibernaciji od 350 na 5	Pavlinić i Đaković, 2010.
Rogovac špilja	18.09.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
Špilja Đot	16.02.2003.	Pavlinić i sur. 2010.
Vražić pećina, Barilovići	27.10.1912.	Karaman 1929., Pavlinić i sur. 2010.
Vrlovka	25.10.1912. – 3 ženke	Karaman 1929., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.



	01.03.1953.- 5 mužjaka i 4 ženke	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	10.05.1953. – 1 mužjak	Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
	14.04.1957. – ulovljena ženka prstenovana 06.02.1955. u Ozaljskoj špilji	Đulić 1957.
	zima 1958.	Đulić, 1963., Pavlinić i sur. 2010.
	1956/1958 jesen i proljeće – 150 – 350 jedinki	Đulić 1963.
	25.01.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	23.01.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	25.02.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	26.02.2008. – 35 jedinki	Hamidović 2008.
	11.07.2008. – oko 50 jedinki; ženke s mladima	Hamidović 2008.
	08.02.2009. – oko 21 jedinka	Hamidović 2009.
	21.03.2009. – oko 38 jedinki	Hamidović 2009.
	0.06.2009. – oko 52 jedinke	Hamidović 2009.
	Porodiljska i hibernacijska kolonija.	Pavlinić i sur. 2010., Pavlinić i Đaković, 2010.
	Pad brojnosti jedinki u hibernaciji od 350 na 5 Nestanak 350 ženki koje su bile zabilježene u ranijim istraživanjima	Pavlinić i Đaković, 2010.
<i>Rhinolophus hipposideros</i>		
Badovinci, Crkva sv. Nikole	26.07.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
Bosiljevo, dvorac	24.05.2007.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.2009. – 5 jedinki	Hamidović 2009.
Jopićeva jama	27.02.2000.	Pavlinić i sur. 2010.
	03.03.2003.	Pavlinić i sur. 2010.
Karlovac, okolica	/ (Đulić 1959.)	Đulić 1959.
Kašt, crkva	22.07.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
Lipa na Protulipi	30.09.2008. – 1 jedinka	Bedek i sur. 2009., Hamidović 2009.
	Svibanj 2009. – pojedinačni primjerici	Bedek i sur. 2009.



Ozalj, dvorac	16.07.1902. – 1 mužjak	Karaman 1929., Đulić 1959., Pavlinić i sur. 2010.
Ozaljska špilja	25.01.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	23.01.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	26.02.2008. – 3 jedinke	Hamidović 2008.
Vrlovka	01.03.1953. – 2 mužjaka	Đulić 1959.
	20.12.1953. – 1 mužjak	Đulić 1959.
	25.01.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	09.07.1998.	Pavlinić i sur. 2010.
	25.02.2002.	Pavlinić i sur. 2010.
	26.02.2008. – 6 pojedinačnih jedinki	Hamidović 2008.
	08.02.2009. – 8 jedinki	Hamidović 2008.
	21.03.2009. – 16 jedinki	Hamidović 2008.
	06.06.2009. – 1 jedinka	Hamidović 2009.

Podaci o fauni šišmiša na širem području Karlovca navedeni su u sljedećoj literaturi:

Bedek J., Hamidović D., Lukić M., Ozimec R., Bilandžija H., Slapnik R., Pavlek M., Dražina T., Iepure S., Žvorc P. i Gottstein S. 2009: Vrednovanje i zaštita podzemne faune i špiljskih vrsta šišmiša šireg područja kanjona rijeke Dobre. Hrvatsko biospeleološko društvo. Izvještaj. Zagreb, str. 184.

Draganović E. (ur.), 1994: Crvena knjiga životinjskih svojstava Republike Hrvatske: Sisavci. Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša, Zavod za zaštitu prirode. Zagreb. 84 pp.

Đulić B., 1954: Istraživanje chiroptera pećine Vrlovke. Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti za god. 1953., str. T. 60.

Đulić B., 1956: Prilog poznavanju dugokrilog pršnjaka (*Miniopterus schreibersi* Kuhl.) na području Hrvatske. Speleolog, 3/4, 1–9.

Đulić B., 1957: Izvještaj i neki rezultati prvog prstenovanja Chiroptera na teritoriju SR Hrvatske. Larus, 9/10, 208–215.

Đulić B., 1959: Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Chiropteren Kroatiens. Glasnik prirodnjačkog muzeja Beograd, Ser. B, 14, 67–112.

Đulić B., 1963 Etude écologique des chauves-souris cavernicoles de la Croatie occidentale (Yougoslavie). Mammalia, 27, 385–436.

Đulić B., & Felten H., 1964: Säugetiere (Mammalia) aus Dalmatien, 2. Senck. Biol., 45 (2), 93–98.



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO

Demetrova 1, 10 000 Zagreb

tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820

e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr

Felten H., Spitzemberger F. & Storch G., 1977: Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens. Teil III a. Senckenbergiana biol., 58 (1/2), 1–44.

Hamidović D. 2008: Zaštita dugonogog šišmiša za zaštitu krškog staništa u Hrvatskoj, Hrvatsko biospeleološko društvo, završno izvješće za Državni zavod za zaštitu prirode, 80 str.

Hamidović D., 2009: Šišmiši u spiljama Karlovačke županije u okolini Ogulina i Kamanja, Projekt: Bioraznolikost podzemne faune karlovačke županije, Hrvatsko biospeleološko društvo.

Karaman, S., 1929: O slepim miševima Jugoslavije. Glasnik skopskog naučnog društva, 6 (2), 217–221.

Langhoffer, A., 1912: Fauna hrvatskih pećina (spilja). I. Rad JAZU, 193, 339–364.

Pavlinić I., Đaković M. (2010): The greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum* in Croatia: present status and research recommendations. Natura Croatica 19 (2): 339–356.

Pavlinić I., Đaković M., Tvrtković N (2010): The Atlas of Croatian Bats (Chiroptera). Part I. Nat. Croat., Vol. 19, No. 2, 295–337 str.

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



## 7.2. Poučni materijal na temu “Šišmiši u Vrbnićevom perivoju” - tekst

Naslov: Šišmiši - tajanstveni stanovnici Vrbnićevog Perivoja

Jedini pravi leteći sisavci, šišmiši, izrazitu raznolikost od 1000 vrsta u svijetu postigli su zahvaljujući brojnim neobičnim prilagodbama koje im omogućuju rasprostranjenost na svim kontinentima svijeta osim Antarktike. 35 vrsta šišmiša od europskih 45 zabilježeno je u Hrvatskoj. Zašto su baš izabrali Vrbnićev perivoj?

### LETI LETI ŠIŠMIŠ

Složenu sposobnost aktivnog leta, brzinu i izrazitu okretnost, šišmiši postižu krilima građenim od dugih prstiju te tanke kožne, letne opne koja prste i rep povezuje u jedinstvenu površinu. Preciznim pokretima pet prstiju koordinirano kontroliraju svoj smjer i brzinu kretanja ostavljajući dojam spretnih letača. Osim krila, za let je važno izabrati i pravo mjesto. Šišmiši prilikom prolaza do lovnih staništa koriste dobro utabane “letne staze” koje pamte i poznaju zahvaljujući vizualnim obilježjima krajobraza poput drvoreda, živica i puteljaka u perivoju koje svakodnevno koriste kao sigurnu mrežu koridora.

### EHOLOKACIJA

Orijentacija u prostoru uz pomoć zvuka, sposobnost koja je kod šišmiša dovedena do savršenstva, u mraku služi bolje nego vid. Razne vrste šišmiša koriste frekvencije iznad praga čujnosti ljudskog uha, tzv. ultrazvuk, koje im omogućuju da vrlo detaljno osjećaju prostor oko sebe, te najvažnije: u mraku hvataju svoj plijen. Proizvodeći glasne signale visoke frekvencije u grlu, a potom osluškujući njihove odjeke svojim ušima, šišmiši dobivaju vrlo preciznu sliku svoje okoline: točnu udaljenost od prepreke, njen oblik i teksturu kao i veličinu te brzinu kretanja sitnog plijena kojeg u letu love.

### KUKAC - SLASAN ZALOGAJ

Od 1000 svjetskih vrsta, većina šišmiša, njih 70%, u koje su uključene sve europske pa tako i hrvatske vrste, hrane se isključivo kukcima i paucima. Kako su šišmiši većinom mali i brzog metabolizma, u toku jedne noći mogu pojesti i tisuću kukaca, što ih čini prirodnim pesticidima. Brojne kukce pojedine vrste šišmiša nalaze uz vodene površine, ali i blizu uličnih svjetiljki. Zbog raznolikosti biljnih vrsta te starosti stabala gradski parkovi i perivoji obiluju raznolikim kukcima, predstavljajući prave urbane oaze.



## STAN U STABLU

HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr

Šumska staništa važno su i nezamjenjivo mjesto za život većine vrsta šišmiša. Osim izobilja hrane, stabla među svojim granama kriju mirna i sigurna mjesta za dnevni život šišmiša. Duplje, pukotine i prostor između kore starijih stabala šišmišima predstavljaju prije svega mjesto za podizanje mladih. U dupljama visoko iznad površine zemlje na taj su način nedostupni predatorima, pri čemu je stabilnost mikroklimatskih uvjeta najvažniji preduvjet odabira lokacije. Budući da stabla prirodno trunu i propadaju, kolonija šišmiša koja nastanjuje istu duplju, u razdoblju jedne sezone, koristi cijeli niz stabala sa odgovarajućim stanovima, među kojima sele prilikom promjene stabilnosti uvjeta.

### SPECIFIČAN ŽIVOTNI CIKLUS

**JESEN** Znajući da zimi vlada nedostatak hrane, šišmiši se u jesen intenzivno hrane stvarajući zalihu masnog tkiva iz kojeg će tijekom nadolazećih hladnih mjeseci crpiti energiju. Međutim, sakupljanje masnih zaliha nije njihov jedini zadatak prije zime. Šišmiši se u jesen pare, ali do oplodnje ženki šišmiša neće doći sve do izlaska iz zimskog sna.

**ZIMA** Prema kraju jeseni i sa spuštanjem vanjske temperature, šišmiši moraju naći hladno, vlažno i mirno mjesto u kojem će prespavati zimske mjesecе. Mnoge vrste sele u već provjerena hibernacijska mjesta a potom, prateći klimatske uvjete niskih temperatura, započinju razdoblje usporenog metabolizma, hibernaciju, koju često ne prekidaju sve do proljeća.

**PROLJEĆE** Nakon buđenja iz zimskog sna šišmiši moraju brzo pronaći izvor hrane kako bi nadoknadjili izgubljeno tokom zime. Pojedine vrste ponovno započinju putovanje prema svojim ljetnim obitavalištima, s uvjetima prikladnim za okot i odgoj mladih. Ženke šišmiša potom zatrudne te nakon otprilike dva mjeseca obično kote samo jedno mlado koje odgajaju zajedno s drugim ženkama u porodiljnim kolonijama, često odvojeno od odraslih mužjaka.

**LJETO** Ženke se ljeti intenzivno hrane jer znatan dio energije troše na proizvodnju mlijeka i dojenje mladih. Novorođeni šišmiši, u početku goli, slijepi i potpuno vezeni uz majku, razvijaju se, krvno im raste te polako uče samostalno letjeti i hvatati hranu. Sa otprilike šest tjedana više im nije potrebno majčino mlijeko pa kreću u samostalnu pustolovinu pripremajući se za zimu. Njihov životni ciklus se nastavlja.

### ZAŠTO SU ŠIŠMIŠI UGROŽENI I KAKO IH ZAŠTITITI

Unatoč svojim brojnim prilagodbama šišmiši su jedna od najugroženijih skupina životinja. Gubitak prebivališta šišmiša prisutan je danas zbog sječe starijih stabala s dupljama, neprimjerenog uređivanja špilja (za turističko korištenje),



starih tavana, zvonika crkava i sl. Razni zahvati u prirodi često drastično mijenjaju njihova lovna staništa. Upotrebom pesticida smanjuje se količina kukaca kojima se šišmiši hrane, a korištenje otrovnih kemikalija za zaštitu drvene građe na krovštima može doći do trovanja čitavih kolonija. Suvremenu opasnost za šišmiše predstavljaju mnogobrojna polja vjetroelektrana koje uzrokuju veliku smrtnost jedinki prilikom sezonskih migracija.

Svojim pravilnim postupanjem, širenjem znanja i ispravnih stavova prema ovim zanimljivim ali osjetljivim životinjama možemo pozitivno djelovati na njihov opstanak:

#### MITOVI I PREDRASUDE koje i vi možete pomoći razbiti:

##### ŠIŠMIŠI SU SLIJEPI - NETOČNO

Unatoč neovisnosti o osjetilu vida, šišmiši imaju oči i vide. Osjetilo vida služi im u orientaciji i prepoznavanju okoline u sumrak.

##### ŠIŠMIŠI SU VAMPIRI - DJELOMIČNO TOČNO

U svijetu postoje samo tri vrste šišmiša koje piju krv, točnije ližu krv te žive u južnoj i srednjoj Americi. Niti jedna vrsta šišmiša koja živi u Europi i Hrvatskoj nije vampirski šišmiš.

##### ŠIŠMIŠI SE ZAPLIĆU U KOSU - NETOČNO

Promatrajući šišmiša u letu često ne možemo predvidjeti njihov smjer kretanja, misleći da će se, ne znajući kuda idu, zaletjeti u našu kosu. Zahvaljujući sposobnosti eholokacije šišmiši vrlo precizno u prostoru određuju čak i najmanju prepreku kao i sitne kukce u letu te će uspješno izbjegći i nas, ukoliko im se nađemo u blizini.



HRVATSKO BIOSPELEOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www.hbsd.hr

### 7.3. Poučni materijal na temu “Šišmiši u Vrbnićevom perivoju” - ilustracije



Slika 37. Ilustracija 1. Šišmiši - tajanstveni stanovnici Vrbanićevog Perivoja (autor: Miran Križanić)



Slika 38. Ilustracija 2a) Prebivalište za podizanje mladih u starom stablu; 2b) Prebivališta u dupljama drveća i kućicama za šišmiše (autor: Miran Križanić)



HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tel: 01 7779 820; Fax: 01 7779 820  
e-mail: hbsd@hbsd.hr; www. hbsd.hr



Slika 39. Ilustracija 2c) Lov kukaca u blizini gradske rasvjete; 2d) Lov kukaca iznad vodene površine (autor: Miran Križanić)