

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

PONAŠANJE ŠIŠMIŠA PRI LOVU

BAT FORAGING BEHAVIOUR

SEMINARSKI RAD

Ana Pušić

Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Zagreb, 2012.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| Sadržaj | 2 |
| 1. Uvod | 3 |
| 2. Eholokacija..... | 3 |
| 2.1. Varijacije eholokacijskih signala | 5 |
| 2.2. Primjena eholokacije tokom lova | 7 |
| 3. Lov | 7 |
| 3.1. Stacionarni lov | 7 |
| 3.2. Lov iz leta | 8 |
| 3.3. Plijen | 10 |
| 4. Specifičnosti porodica, rodova i vrsta | 11 |
| 4.1. Rhinolophidae – potkovnjaci | 11 |
| 4.2. Vespertilionidae – glatkonosci | 12 |
| 4.3. Miniopteridae..... | 13 |
| 4.4. Molossidae – slobodnorepci | 14 |
| 5. Zaključak | 14 |
| 6. Literatura | 15 |
| 7. Sažetak..... | 16 |
| 8. Summary..... | 16 |

1. Uvod

Šišmiši su skupina sisavaca koja ima vrlo raznoliku prehranu. Iako se oko 1100 vrsta šišmiša u svijetu hrane peludom, nektarom, voćem, kukcima, manjim kralježnjacima i krvlju većih sisavaca, 40-ak europskih vrsta hrane se gotovo isključivo kukcima, uz nekoliko iznimaka. Naime, postoje europski šišmiši koji ulove malenu ribu ili pticu, kad im se pruži prilika.

Kao jedini sisavci koji aktivno lete, šišmiši su razvili niz prilagodbi. Jedna od njih je noćni život na koji su se prilagodili, vjerojatno zbog kombinacije tri razloga. Prvi je činjenica da su jedini predatori koji bi ugrožavali šišmiše (ptice grabljivice) aktivni uglavnom danju. Drugi razlog je izbjegavanje kompeticije sa pticama koje jedu istu vrstu hrane, a treći je taj što bi po danu dolazilo do pregrijavanja njihovog tijela, jer bi primali veliku količinu sunčevog zračenja (a time i topline) preko letnice koja je vrlo tanka, ali jako dobro prokrvljena.

Zbog noćnog načina života vlada općenito mišljenje kako su šišmiši slijepi, ali njima je vid zapravo veoma potreban, jer se pri letu od prostora gdje spavaju do lovišta često koriste vidnim oznakama kako što su planine, željezničke pruge ili mjesec kako bi se orijentirali. Kada im je potrebna finija orijentacija, koriste se eholokacijom koja je također prilagodba po kojoj su šišmiši specifični.

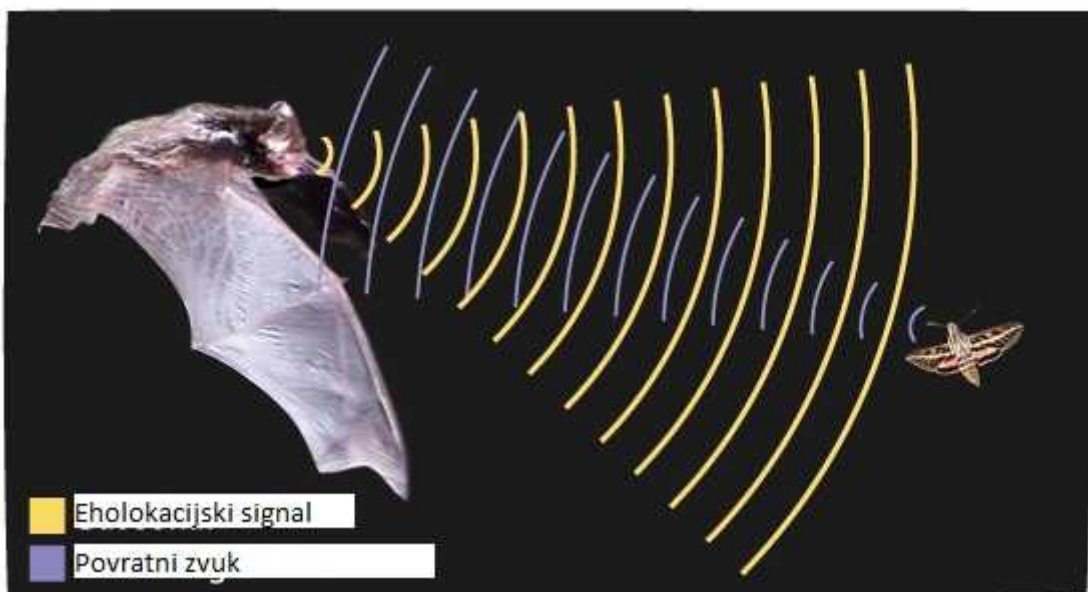
Makar se svi europski šišmiši hrane kukcima, njihova veličina, vrste koje love, kao i staništa bitno se razlikuju od vrste do vrste. Zbog toga svaka vrsta šišmiša ima određene strategije pri lovu koje joj omogućavaju preživljavanje unatoč tome što im se ekološke niše uvelike preklapaju.

2. Eholokacija

Da bi se objasnilo ponašanje šišmiša pri lovu, vrlo je važno razumjeti kako kod njih funkcionira eholokacija. Eholokacija se temelji na ispuštanju zvučnog signala visoke

frekvencije i određivanjem položaja objekta na temelju povratnog zvuka (Slika 1). (Dietz i sur., 2009.)

Dok je životinjama koje se za orijentaciju koriste vidom lako odrediti smjer u kojem se nalazi neki objekt, teže im je procijeniti udaljenost. Kod orijentacije eholokacijom situacija je suprotna. Udaljenost se lako određuje, ali je smjer predmeta teže odrediti. Smjer se može odrediti ako je zvuk točno usmjeren, odnosno ako je uskog pojasa. Kod šireg pojasa vala pomaže kad postoji više receptora za zvuk pa se smjer određuje pomoću razlike u vremenu potrebnom da se zvuk vrati iz iste točke. Treći način je ispuštanje širokopojasnih signala promjenjive frekvencije te određivanje smjera predmeta na temelju razlike u kvaliteti povratnih signala. U utvrđivanju smjera iz kojeg signal dolazi u najvećoj mjeri ulogu imaju slušne kosti koje su tome posebno prilagođene, kao i tragus koji je specifičnog oblika za svaku vrstu. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 1 - funkcioniranje eholokacije (<http://askbiologist.asu.edu/sites/default/files/echolocation.jpg>)

Sama proizvodnja zvuka se kod većine vrsta ne razlikuje puno od glasanja sisavaca – strujanjem zraka preko glasnica koje zatim osciliraju. Jedina razlika je u tome što su glasnice šišmiša vrlo male pa mogu proizvoditi vrlo visoke frekvencije. Frekvencije koje šišmiši proizvode su od 9 kHz do 200 kHz što spada u ultrazvuk, odnosno te frekvencije ljudsko uho većinom ne čuje. Kod porodice *Rhinolophide* (potkovnjaci) je konvergentnom evolucijom došlo do toga da oni eholokacijske signale ispuštaju kroz nosnice, zbog toga imaju posebnu građu nosa (Slika 2) po čemu su i dobili ime. (Dietz i sur., 2009.)

Eholokacijski signali dosežu glasnoću čak i do 130 dB, pa šišmiši sami sebe oglušće u razdoblju dok ga ispuštaju i u tom razdoblju ne čuju eventualne povratne signale. Probleme također stvara činjenica da kukci „upiju“ dio zvuka, odnosno zvuk koji se odbija od kukca natrag prema šišmišu je 30-ak dB tiši od onog koji je šišmiš ispustio, dok je zvuk koji se odbija od većih objekata glasniji, pa šišmiš nije u stanju detektirati kukca. Zbog toga šišmiši moraju pažljivo tempirati trenutak ispuštanja signala. (Dietz i sur., 2009.)



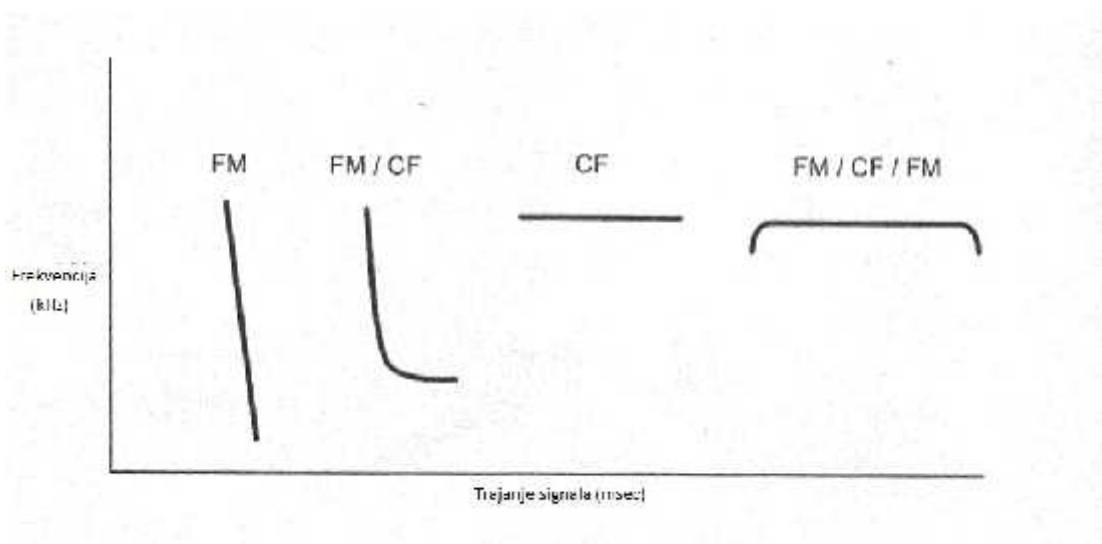
Slika 2 - nos potkovnjaka (<http://www.bio.bris.ac.uk/research/bats/China%20bats/images/china-031%20R.%20ferrumeiquinum.jpg>)

Kod utvrđivanja položaja plijena eholokacijom postoje tri faze: potraga, prilazak i završna faza. U potrazi su eholokacijski signali rijetki, te se pomoću njih detektira potencijalni plijen ili prepreka. Faza prilaska započinje kada je plijen uočen, a završna faza se prepoznaje po tome što se razmak između dva signala jako smanjuje, što omogućuje precizno lociranje plijena. (Simmons)

2.1. Varijacije eholokacijskih signala

Frekvencija

Razlikujemo dvije vrste signala, CF (constant frequency) i FM (frequency modulated) te varijacije koje daje kombinacija ove dvije vrste signala (Slika 3). CF signali imaju stalnu frekvenciju i prosječno traju 10-100 ms. Kod FM signala se frekvencija mijenja tokom ispuštanja i obično pada prema kraju. Ovi signali su kraći i traju oko 5 ms. (Simmons)



Slika 3 - oblici eholozijskih signala (<http://www.hamfist.co.uk/images/echo.jpg>)

CF signalima se pomoću Dopplerovog efekta određuje udaljenost plijena, a ti signali su većinom i uskopojasni, pa se tako određuje i smjer u kojem se plijen nalazi. Zbog širokog spektra frekvencija koje se koriste u jednom FM signalu, moguće je točnije odrediti vrstu plijena kao i udaljenost na kojoj se nalazi. (Dietz i sur., 2009.)

Kod visokih frekvencija domet zvuka je mali, ali je zato moguće razlučiti sitne objekte i kukce, kada su vrlo blizu nekakve podloge. Na visokim frekvencijama eholiciraju vrste koje love u „zagušenom“ području, npr. u gustom raslinju. Kod nižih frekvencija zvuk putuje dalje, ali nije moguće dobiti jasnu sliku onoga što se nalazi okolo. (Dietz i sur., 2009.)

Širina pojasa signala

Širina pojasa je bitna kada šišmiši određuju pravac u kojem se neki predmet nalazi. Kod uskopojasnih signala moguće je odrediti pravac, jer se ispušteni signal vraća samo iz jednog smjera, dok se kod širokopojasnih signala pravac određuje na temelju razlike u vremenu u kojem se zvuk vraća. (Dietz i sur., 2009.)

Trajanje signala

Dugi signali povećavaju vjerojatnost otkrivanja nečeg šišmišima zanimljivog, ali je kod njih problem u tome što može doći do preklapanja povratnog zvuka s ispuštanjem novog, pa im nešto tako može promaknuti. Stoga se na manjim udaljenostima, kada je plijen detektiran, skraćuje trajanje signala, ali se povećava njihova učestalost. (Dietz i sur., 2009.)

2.2. Primjena eholokacije tokom lova

Šišmiši koji love na otvorenim područjima, iznad vegetacije, uglavnom lete brzo i ravnom putanjom, hrane se većim plijenom i trebaju locirati relativno udaljene objekte koriste se eholokacijskim uskopojasnim signalima dugog trajanja i niže frekvencije. Oni pak šišmiši koji love u gustoj vegetaciji i hrane se malim kukcima, koriste širokopojasne signale kratkog trajanja i više frekvencije. Ovo su, naravno, dva krajnja slučaja, te postoji mnogo varijacija koje odgovaraju pojedinim vrstama. (Dietz i sur., 2009.)

3. Lov

Šišmiši love noću, pa su razvili jako dobar sluh. On im ne koristi samo kod eholokacije, nego njime mogu čuti i buku koju stvara njihov plijen. Tako npr. šišmiši jako dobro čuju zvukove koje proizvode zrikavci kada komuniciraju sa jedinkama suprotnog spola, a također čuju i zujanje koje proizvode Diptera i Hymenoptera prilikom leta kao i kukce koji šušaju liščem dok se kreću po tlu. Njihova prednost pred ostalim letećim životinjama koje se isto hrane kukcima u sumrak je što šišmišima nije potrebna svjetlost da uoče plijen, pa se mogu prema njemu zaletiti odozgo i pritom postižu puno veću brzinu leta nego npr. lastavice koje lete isključivo prema nebu koje je svjetlije od tla pa tako uočavaju kukce. (Dietz i sur., 2009.)

Postoji nekoliko metoda kako šišmiši love. Dvije osnovne su stacionarni lov i lov iz leta. Kod lova iz leta možemo razlikovati četiri vrste, to su: lov u otvorenom staništu, lov unutar ili blizu vegetacije, lov blizu tla i lov nad vodom. (Dietz i sur., 2009.)

3.1. Stacionarni lov

Kod ove metode šišmiš po nekoliko minuta visi s grane (Slika 4) ili izbočine na stijeni i zvukom pretražuje tj. skanira svoju okolinu, te polijeće kada otkrije kukca u svojoj blizini. Nakon lova se često vraća na istu granu. Svojta koja najčešće lovi ovom metodom je *Rhinolophus*, a ponekad se vrste iz svojte *Myotis* znaju tako odmarati i istovremeno osluškivati kretanje kukaca po tlu. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 4 - *R. ferrumequinum* visi s grane (http://farm7.staticflickr.com/6106/6241259132_f2b312b19d_z.jpg)

3.2. Lov iz leta

Lov u otvorenom staništu

Kod takvog lova je možda i najlakše detektirati plijen, zbog najmanjih pozadniskih odjeka. Kada otkriju plijen, šišmiši se bacaju za njim te ga pokupe letnicom kao lopaticom i prebace u usta. Ovako love vrste svojiti *Nyctalus* i *Pipistrellus*. (Dietz i sur., 2009.)

Lov unutar ili blizu vegetacije

Problem koji se javlja kod lova u gustom vegetaciji je preklapanje odjeka od objekata i kukaca. Šišmiši koji koriste duge, uskopojasne CF signale mogu detektirati kukca zbog Dopplerovog efekta, jer se zvuk različito odbija od krila svaki put kad im se promijeni položaj. To rade neki šišmiši svojite *Rhinolophus*. Drugi način lova je češće ispuštanje kraćih širokopojasnih signala, što omogućuje detekciju kukaca koji se nalaze jako blizu površine lista/grane/kamena, a tako love mali šišmiši svojite *Myotis*. (Dietz i sur., 2009.)

Lov blizu tla

Šišmiši lete oko pola metra iznad tla šume ili livade, a kada pronađu kukca, spuštaju se skroz do tla da ga ulove. Ako ne uspiju uloviti kukca iz prve, nastavljaju potjeru po tlu. Takav način lova koriste neke vrste svojite *Myotis*. (Dietz i sur., 2009.)

Lov iznad vode

Na površini vode prilično je lako detektirati kukca eholokacijom, jer se eholokacijski signal koji stigne na površinu vode pod kutem različitim od 90° odbija u pravcu suprotnom od šišmiša, a od kukca se odbije prema šišmišu. Tako se love kukci koji su slučajno pali ili plivaju po površini vode. Još jedna velika prednost takvog lova je što s površine vode kukci ne mogu tako brzo pobjeći kao u zraku ili na tlu. Vrste koje tako love imaju stopala izvan letnice i duge nožne prste jer plijen hvataju stražnjim nogama i uz pomoć repne letnice (Slike 5 i 6). Na taj način lovi dio vrsta svojte *Myotis*. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 5 - hvatanje nogama (http://www.cornwall-batgroup.co.uk/m_daubentoni.jpg)



Slika 6 - lov nad vodom (<http://jeb.biologists.org/content/204/22/F1.medium.gif>)

3.3. Plijen

Svi šišmiši našeg područja hrane se kukcima, ali svaka vrsta ima specifične kukce kojima se hrani. Upravo to omogućava da prilično velik broj vrsta živi na području Europe. Iako svaki šišmiš ima specifične kukce kojima se hrani, može doći do preklapanja, jer se često dogodi da je jedna vrsta kukaca posebno brojna na nekom području kao što je to leptir *Tortrix viridiana* (Slika 7) u hrastovim šumama ili mravi koji se skupljaju u borovim šumama mediteranskog područja u doba kada su seksualno aktivni. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 7 - *Tortrix viridiana* (<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2101020>)

Šišmiši s hrane oportunistički i selektivno. Hraniti će se svim kukcima koji im nisu izrazito nekusni ili opasni (npr. imaju bodlje ili su otrovni). Činjenica da je svaka vrsta prilagođena malo drugačije od druge omogućuje im da se svaka vrsta različito hrani, a samim time se izbjagava kompeticija. (Dietz i sur., 2009.)

Fleksibilnost u odabiru plijena

Već prije spomenuto je da u europskih šišmiša postoje iznimke što se tiče odabira plijena. Tako će šišmiši koji love iznad vode uloviti i male ribe koje plivaju u plovama na površini. Vrsta *Nyctalus lasiopterus* koji će uloviti i malu pjevicu (Slika 8), jer se povratni eholokacijski signal ne razlikuje puno od signala koji se vraća od nekog velikog skakavca. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 8 - *N. lasiopterus* jede pticu (<http://www.flickr.com/photos/dietmarnill/5119615363/>)

Napravljen je pokus s *N. Lasiopterus*: Ponuđena mu je mrtva ptica i on je prvo pojeo dosta perja, a tek nakon toga krenuo je jesti ptičje meso. Ribe i ptice, za razliku od kukaca, nemaju hitinski oklop, pa nedostaje neprobavljiva komponenta kada se šišmiši njima hrane. Naime, oklop ima značajan udio u tjelesnoj masi kukaca i probavilo šišmiša je tome očito prilagođeno. (Dietz i sur., 2009.)

4. Specifičnosti porodica, rodova i vrsta

Šišmiši su u Europi zastupljeni s četiri porodice koje sadrže 11 svojiti i 40-ak vrsta. Najbrojnija je porodica Vespertilionidae kojoj pripada sedam europskih svojiti, dok su ostale porodice u Europi zastupljene samo jednom svojtom. (Dietz i sur., 2009.)

4.1. Rhinolophidae – potkovnjaci

Njihova posebnost u odnosu na ostale europske porodice je u tome što oni eholokacijske signale ispuštaju kroz nos, kao i to što mogu slušati povratne signale istovremeno s ispuštanjem novog signala. Njihovi signali imaju konstantnu frekvenciju, pa pomoću Dopplerovog efekta određuju udaljenost nekog predmeta, a zbog toga što su signali uskopojasni mogu odrediti i smjer u kojem se nalazi predmet. (Dietz i sur., 2009.)

***Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800.)**

Let mu je vrlo okretan, što mu omogućuje loviti u gustom vegetaciji. Kukce lovi u zraku, ali ih može uzimati i sa površine lista ili grane. Hrani se malim dvokrilcima, opnokrilcima i noćnim leptirima, ali će pojesti sve kukce koji mu odgovaraju veličinom i dostupni su mu u trenutku lova. (Dietz i sur., 2009.)

***R. ferrumequinum* (Schreber, 1774.)**

Leti sporo te lovi nisko iznad tla ili vegetacije, ali uglavnom lovi dok visi sa stabla ili stijene i skanira okoliš pa polijeće kada nađe plijen. Ovim drugim načinom se koristi obično kasnije u noći, kada leti manje kukaca. Uglavnom se hrani kornjašima i većim noćnim leptirima, a znade loviti i dvokrilce i opnokrilce. Kada je izbor kukaca mali, neće birati koje kukce lovi, ali ako je izbor velik, birati će one koji mu više odgovaraju. (Dietz i sur., 2009.)

4.2. Vespertilionidae – glatkonosci

Porodica koja je najbogatija vrstama te ima predstavnike s najraznolikijim načinima lova. (Dietz i sur., 2009.)

***Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817.)**

Leti brzo i okretno na manje od 50 cm od površine vode na kojoj lovi kukce. Kada detektiraju plijen, lovi ga nogama i uz pomoć letnice oko repa ga prebacuje u usta. Jede gotovo sve životinje koje uspije uloviti na površini vode, pa čak i ribe belice (Slika 9). (Dietz i sur., 2009.)



Slika 9 – belica (*Leucaspis delineatus*) (<http://www.biolib.cz/en/image/id112753/>)

***Myotis nattereri* (Kuhl, 1817.)**

Vrlo je okretan letač, a može letjeti vrlo sporo, pa čak i lebdjeti na mjestu. Plijen najčešće uzimaj izravno s listova, a ponekad sleti pokraj plijena pa hoda do njega. Ponekad lovi i iznad vode, ali češće iznad kopna. Eholokacija mu je tako razvijena pa mogu bez problema otkriti kukca koji je i manje od 5 cm udaljen od podloge. Pošto repom, odnosno letnicom oko repa, skuplja kukce, pretpostavlja se da na tom području dlake imaju osjetilnu

funkciju. Prehrana mu se pretežno sastoji od neletećeg plijena kao što su pauzi, lažipauzi i beskrilne muhe, a kornjaše i noćne leptire love kada ih ima mnogo. (Dietz i sur., 2009.)

***Nyctalus noctula* (Schreber, 1774.)**

U lov kreće ubrzo nakon zalaska sunca, po čemu je i dobio svoj hrvatski naziv - rani večernjak. Leti vrlo brzo (i preko 50 km/h) i ravnom putanjom na prosječnim visinama od 10 do 50 m, a zna letjeti i na visinama od preko 100 m. Kada uoči plijen, baca se za njim prema dolje. Lovi iznad voda, livada i oko uličnih svjetiljki. U jesen i zimi može ih se vidjeti kako love po danu, čak i po temperaturama blizu nule. (Dietz i sur., 2009.)

***Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774.)**

Lovi uz linearne strukture kao što su ceste, rubovi šuma ili šumski putevi na stalnim rutama uz brz i okretan let. Pojedini šišmiši mogu satima loviti na malom području, npr. oko jedne ulične svjetiljke. Jedu sve vrste koje uspiju uloviti, iako u njihovoj prehrani prevladavaju dvokrilci. (Dietz i sur., 2009.)

***Plecotis auritus* (Linnaeus, 1758.)**

U lov kreće tek kad je u potpunosti pao mrak. Plijen lovi na dva načina: Leteće ukce lovi u zraku koristeći krila i letnicu oko repa za hvatanje ili kukce uzima s površine biljaka. Dok traži hranu, leti polako i lepršavo, blizu vegetacije, a plijen otkriva zbog šuškanja koje stvara. Plijen na tlu mogu otkriti jedino kada se kreće, odnosno kada stvara buku. Zbog toga im je sluh najosjetljiviji na frekvencije od 8 do 18 kHz koje su inače jako niske za šišmiše. Iako vlada mišljenje da je ova vrsta oportunistički lovac, u njegovoj prehrani dominiraju dvokrilci, noćni leptiri i kornjaši, a hrani se i skakavcima, paucima, lažipaucima i gusjenicama. (Dietz i sur., 2009.)

4.3. Miniopteridae

***Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817.)**

Lovi oko uličnih svjetiljki, ispod sloja krošnji u listopadnim šumama, iznad potoka i voda i blizu vegetacije, ali izbjegavaju ulaziti u gustu vegetaciju. Zahvaljujući širokoj repnoj letnici (Slika 10), mogu dobro manevrirati u zraku, iako su im krila građena za ravan let.

Hrani se malim kukcima, gotovo isključivo s noćnim leptirima i ponekad dvokrilcima. (Dietz i sur., 2009.)



Slika 10 - *Miniopterus schreibersii*

(<http://www.artenschutz.ch/crpics/picsaeu/CR004Miniopterus%20schreibersiiRollinVerlinde.jpg>)

4.4. Molossidae – slobodnorepci

***Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814.)**

U lov kreće u kasni sumrak. Leti vrlo brzo, barem 65 km/h i lovi na potpuno otvorenim područjima na visinama od 10 m do 300 m. Ako se na jednom mjestu nalazi velika količina kukaca, do 25 jedinki može loviti na istome mjestu. Ima dva tipa ehlokacijskih signala, na višim (13-15 kHz) i na nižim (9-11 kHz) frekvencijama i ne zna se zašto je to tako. Hrana im se sastoji većinom od noćnih leptira i nešto malo dvokrilaca, kornjaša i opnokrilaca. (Dietz i sur., 2009.)

5. Zaključak

Šišmiši su razvili puno prilagodbi za život noćnih letača. Kako bi njihov lov bio što učinkovitiji koriste ehlokaciju koju definiraju tri čimbenika, frekvencija, duljina signala i širina pojasa (širina prostora na koji se signal proširi). Također su se prilagodili lovu u različitim staništima, kombinirajući ehlokacijske signale koji im pašu s načinom leta koji im omogućava najbolje kretanje u tom staništu. Svoje su probavilo u potpunosti prilagodili probavi kukaca, pa teže probavljaju ribe i ptice koje u nekim slučajevima love.

Pošto velik broj vrsta živi na relativno malom području, a svi se hrane kukcima, postoji velikia različitost u metodama lova između porodica i svojti, ali i vrsta. Stoga ne dolazi do kompeticije među njima.

6. Literatura

1. Dietz, C., von Helversen, O., Nill, D. (2009.): Bats of Britain, Europe & Northwest Africa. A&C Black, London
2. Simmons, P., Young, D. (1999.): Nerve Cells and Animal Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge
3. <http://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/echolocation.jpg>
4. http://farm7.staticflickr.com/6106/6241259132_f2b312b19d_z.jpg
5. <http://jeb.biologists.org/content/204/22/F1.medium.gif>
6. <http://www.artenschutz.ch/crpics/picsaeu/CR004Miniopterus%20schreibersiiRollinVerlinde.jpg>
7. <http://www.bio.bris.ac.uk/research/bats/China%20bats/images/china-031%20R.%20ferrumeiquinum.jpg>
8. <http://www.biolib.cz/en/image/id112753/>
9. http://www.cornwall-batgroup.co.uk/m_daubentoni.jpg)[http://www.bio.bris.ac.uk/research/bats/China%20bats/images/china-031 R. ferrumeiquinum.jpg](http://www.bio.bris.ac.uk/research/bats/China%20bats/images/china-031%20R.%20ferrumeiquinum.jpg)
10. <http://www.flickr.com/photos/dietmarnill/5119615363/>)[http://www.flickr.com/](http://www.flickr.com/photos/dietmarnill/5119615363/)
11. <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2101020><http://www.forestryimages.org/>
12. <http://www.hamfist.co.uk/images/echo.jpg>

7. Sažetak

Svi europski šišmiši se hrane kukcima. Pošto su to noćne životinje koje lete, razvili su puno prilagodbi na to, eholokaciju, različite načine letova i prilagodili su svoja probavila takvoj prehrani. Postoje velike razlike u metodama lova između četiri europske porodice, ali i u unutar porodica, pa i rodova.

8. Summary

All of the European bats are insectivores. Because they are night animals that fly, they have developed many adjustments such as echolocation, different flight patterns and specific digestion. There are a many differences between the four European families, but also within them and within the same genera.