

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek

Marta Malenica

ETOGRAM DINARSKOG VOLUHARA
(*Dinaromys bogdanovi* Martino, 1922)

Diplomski rad

Zagreb, 2011

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka PMF-a, pod vodstvom prof. dr. sc. Zorana Tadića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode, modul kopno.

Zahvale

Zahvaljujem se svom mentoru, doc. dr. sc. Zoranu Tadiću, na vodstvu i pomoći tijekom pisanja ovog rada.

Doc. dr. sc. Duje Lisičić ponajviše je zaslužan za izradu ovog diplomskog rada i zahvaljujem mu na velikoj pomoći, vremenu kojeg je uložio te svemu što me naučio. Zahvaljujući njemu imala sam čast provesti toliko vremena s dinarskim voluharima (tako da sam gotovo i zaboravila na divokoze).

Veliko hvala i mr. sc. Maši Ljuštini, Igoru Ivaneku i ostalim djelatnicima *Zoološkog vrta grada Zagreba* na brojnim savjetima, zanimljivoj literaturi i nadasve ugodnom radnom okruženju.

Zahvaljujem se i *Hrvatskom biospeleološkom društvu* na korištenju skenera i printera.

Rad posvećujem svojoj obitelji i Matiji.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Etogram dinarskog voluhara
(*Dinaromys bogdanovi* Martino, 1922)

Marta Malenica

Prirodoslovno – matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek,
Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

Osam jedinki vrste dinarskog voluhara promatrano je u zatočeništvu u različitim životnim razdobljima u periodu od 10 mjeseci. Cilj istraživanja bio je sastaviti etogram, popis svih uočenih ponašanja dinarskog voluhara u laboratorijskim uvjetima. Ponašanja su izravno za vrijeme opažanja bilježena opisom riječima i njihovim skiciranjem u dnevniku opažanja te su snimana videokamerom. Analizom zabilježenog u dnevnik i na snimkama videokamere napravljen je etogram gdje su opisanim ponašanjima priložene i odgovarajuće fotografije. Popisano je 58 ponašanja koja su grupirana u dvije cjeline, 10 kategorija i tri potkategorije.

(70 stranica, 59 slika, 1 tablica, 41 literaturni navod, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u središnjoj biološkoj knjižnici, Marulićev trg 20/II, Zagreb.

Ključne riječi: dinarski voluhar, *Dinaromys bogdanovi*, ponašanje, etogram, zatočeništvo

Voditelj: doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: doc. dr. sc. Zoran Tadić, prof.dr.sc. Božena Mitić, prof.dr.sc. Milorad Mrakovčić

Rad prihvaćen: 9. rujna 2011

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

Ethogram of the Martino's snow vole

(*Dinaromys bogdanovi* Martino, 1922)

Marta Malenica

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology,

Rooseveltova trg 6, Zagreb, Croatia

Eight specimens of the Martino's vole were observed in captivity during different age periods through 10 months. The goal of the research was to make an ethogram, a list of all observable behaviours of the Martino's vole in laboratory conditions. Behaviours were directly noted by verbal description and drawing into the laboratory notebook and recorded with digital video camera. The ethogram was made by analysing the notes and the video camera recordings, and it consists of behaviour descriptions and photographs. There were 58 behaviours listed and they were grouped in two wholes with 10 categories and tree subcategories.

(70 pages, 59 figures, 1 table, 41 references, original in Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library, Marulićev trg 20/II, Zagreb, Croatia.

Key words: Martino's vole, *Dinaromys bogdanovi*, behaviour, ethogram, captivity

Supervisor: doc. dr. sc. Zoran Tadić

Reviewers: Prof.dr. Zoran Tadić; Dr. Božena Mitić, Assoc.Prof.; Dr. Milorad Mrakovčić, Assoc.Prof.

Thesis accepted: 9 September 2011

Sadržaj

1. UVOD

1.1. Potporodica <i>Arvicolinae</i> (voluhari i leminzi).....	1
1.2. Sistematika dinarskog voluhara, <i>Dinaromys bogdanovi</i> (Martino, 1922).....	2
1.3. Biologija vrste.....	4
1.4. Rasprostranjenost vrste.....	6
1.5. Stanište.....	7
1.5.1. Obilježja dinarskog krša.....	9
1.6. Filogeografija.....	11
1.7. Rijetkost dinarskog voluhara i razlozi vjerojatne ugroženosti.....	13
1.8. Etologija i etogram.....	14
1.9. Ciljevi istraživanja.....	15

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Pokusne životinje.....	16
2.2. Terenski rad.....	16
2.3. Laboratorijski rad.....	17
2.4. Obrada podataka.....	19
2.5. Područje terenskog istraživanja.....	19

3. REZULTATI

3.1. Kategorizacija ponašanja.....	22
3.2. Opisi pojedinih tipova ponašanja po kategorijama.....	24
I. PONAŠANJA JEDNE JEDINKE.....	24
A) Pokreti i položaji.....	24
B) Čišćenje tijela i izlučivanje suvišnih proizvoda metabolizma.....	39
II. PONAŠANJA U INTERAKCIJI S OKOLINOM.....	46
A) Ponašanja u interakciji s okolinom.....	46
B) Konzumacija hrane.....	50
C) Igra.....	54
D) Istraživanje.....	54
E) Obrana.....	57
F) Glasanje.....	58
G) Složena ponašanja.....	58
H) Ponašanja iz ranije dobi i briga za mladunce.....	59

4. RASPRAVA.....	60
------------------	----

5. ZAKLJUČAK.....	65
-------------------	----

6. LITERATURA.....	66
--------------------	----

1. UVOD

1.1. Potporodica *Arvicolinae* (voluhari i leminzi)

Potporodica *Arvicolinae* (voluhari i leminzi) monofiletička je skupina u koju spada 26 rodova s 143 vrste (Buzan, 2007). To su holarktički glodavci, a po sjevernoj hemisferi su se raširili u 140 linija prije oko 5.5 milijuna godina (Chaline i sur., 1999). Nastanjuju Sjevernu i Centralnu Ameriku, Euraziju od Arktika do Himalaja te u sjevernoj Africi postoji mala reliktna populacija ove skupine.

Spadaju u red *Rodentia* (glodavci), podred *Sciuriognathi*, superporodicu *Myomorpha* (mišoliki glodavci), porodicu *Muridae* (miševi) (Macdonald, 2001). Porodica *Muridae* s 301 rodom i 1336 vrsta najveća je porodica sisavaca. Postoji puno kontroverzija oko toga koje potporodice spadaju u ovu skupinu (Nowak, 1999; Buzan, 2008).

Arvicolinae se opisuju kao mali zdepasti glodavci s okruglastim njuškama i repom koji nije dulji od polovine tijela te s kratkim nogama. Prosječna duljina tijela iznosi 10 - 11 cm, duljina repa 3 - 4 cm, teže u prosijeku 17 - 20 g. Jedu uglavnom zelene dijelove biljaka (neke vrste jedu i korijenje te mahovinu). Prehrana im se obično sezonski mijenja u ovisnosti o vrstama dostupnog bilja. Većina pripadnika plemena *Microtini* imaju stalno rastuće kutnjake te mogu žvakati otpornije biljke nego vrste s ukorijenjenim kutnjacima. Mogu biti aktivni i danju i noću iako su najčešće krepuskularne vrste. Zimi rade podzemna skloništa gdje preživljavaju nepovoljne uvjete. R-seleksijski su tip skupine, imaju brzu izmjenu generacija, kratko žive (0.5 - 2 godine) te rano spolno sazrijevaju (ženke nakon 2 - 3 tjedna, a mužjaci nakon 6 - 8 tjedana starosti). Voluhari na području mediteranske klime razmnožavaju se uglavnom tijekom zime i u proljeće kada je dovoljno vlažno (Buzan, 2008).

Kod brojnih vrsta ove skupine sama prisutnost mužjaka potiče ovulaciju kod ženki, čak i bez fizičkog kontakta. Vrijeme normalne gestacije je 21 dan, ali u povoljnim uvjetima se može i skratiti. Reproductivni ciklus nerijetko je podložan prekidima i poteškoćama. Ženka nakon parenja ne mora zanijeti, a isto tako može spontano pobačiti dođe li u kontakt s nepoznatim mužjakom.

Mladunci su po porodu maleni, slijepi i nesamostalni. Cijelo leglo teži otprilike 22 - 28 % težine ženke. Broj mladunaca u leglu jako varira, a ovisno o vrsti, može biti od 1 - 12. Najčešće imaju po dva legla godišnje, premda neke vrste mogu imati četiri i više.

Ženke se brinu za leglo i jako se zaštitnički ponašaju prema mladuncima, dok mužjaci upoče ne sudjeluju u brizi za potomstvo. Mladunci tijekom boravka u gnijezdu uče razlikovati ponašanja i mirise svoje vrste. Vrijeme laktacije također uvelike varira od vrste do vrste. Najčešće traje oko tri tjedna, a kod nekih vrsta, krajem laktacije, ženka napušta gnijezdo.

Mužjaci i ženke imaju različita ponašanja koja se mijenjaju kroz godišnja doba. U vrijeme parenja obilježavaju teritorije mirisima. Veličina teritorija veća je u mužjaka, a katkada im se teritoriji preklapaju. Ženke se natječu za što bolje stanište koje će pružiti sve potrebno za othranjivanje mladih dok se mužjaci međusobno natječu za ženke. Većina predstavnika ove skupine je poligamna. Monogamnost se rijetko pojavljuje, uglavnom u slučajevima kada su oba roditelja potrebna za obranu gnijezda (Macdonald, 2001).

Kroz povijest su područje obitavanja ove skupine određivale geografske barijere i klimatske promjene. Klimatske fluktuacije tijekom pliocena i pleistocena rezultirale su migracijama sa sjevera na jug i s istoka k zapadu. Njihova rasprostranjenost kontrolira se čimbenicima okoliša, napose kišom i temperaturom. Voluhari se koriste kao paleoekološki, paleoklimatski, paleogeografski i evolucijski indikatori zbog brojnih fosila i arheoloških nalaza (Chaline i sur., 1999).

Potječu od hrčaka (*Cricetidae*), a glavne razlike nalaze se u morfologiji donje čeljusti. *Arvicolinae* su skratile i produbile donju čeljust u odnosu na hrčke, čime su ojačale zagriz. Glavna morfološka razlika između voluhara i leminga je smještaj i veličina donjih sjekutića. Kod hrčaka i voluhara sjekutić je smješten dijagonalno od jezika prema usni između korijena drugog i trećeg kutnjaka. Osim toga, voluhari imaju duge donje sjekutiće po čemu su sličniji hrčcima nego leminzi kod kojih su ti sjekutići kratki.

U potporodicu *Arvicolinae* spadaju tri plemena: *Lemmini* (leminzi) sa 17 vrsta u četiri roda, *Ellobini* s pet vrsta i jednim rodom te *Microtini* (voluhari) s 121 vrstom u 21 rodu (Macdonald, 2001).

1. 2. Sistematika dinarskog voluhara, *Dinaromys bogdanovi* (Martino, 1922)

Vrsta proučavana u ovom istraživanju je dinarski voluhar, *Dinaromys bogdanovi* (Martino, 1922). Dinarski voluhar je sisavac (*Mammalia*) iz reda glodavaca (*Rodentia*). Prvotno je opisan kao predstavnik roda *Chionomys*, a nedugo nakon toga je svrstan u fosilni rod *Dolomys*. Konačno je klasificiran kao rod *Dinaromys* 1955. godine (Wilson i Reeder, 1993).

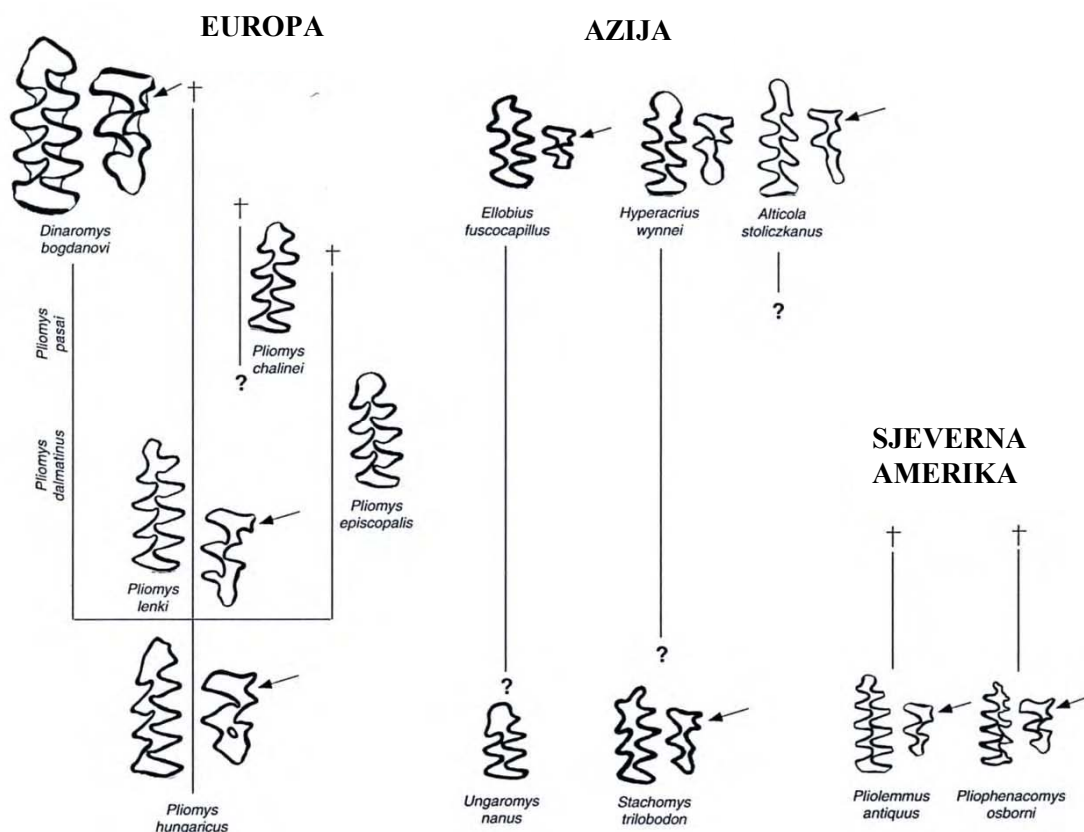
Tablica 1. Sistematika dinarskog voluhara (prema: Nowak, 1999)

Sistematska kategorija	Latinski (hrvatski) naziv
CARSTVO	<i>Animalia</i> (životinje)
KOLJENO	<i>Chordata</i> (svitkovci)
POTKOLJENO	<i>Vertebrata</i> (kralježnjaci)
RAZRED	<i>Mammalia</i> (sisavci)
RED	<i>Rodentia</i> (glodavci)
PORODICA	<i>Muridae</i> (miševi)
POTPORODICA	<i>Arvicolinae</i> (voluhari i leminzi)
ROD	<i>Dinaromys</i>
VRSTA	<i>Dinaromys bogdanovi</i> (dinarski voluhar)

Unutar ove vrste je do sad opisano osam podvrsta: *D. b. bogdanovi*, *D. b. coeruleus*, *D. b. grebenscikovi*, *D. b. korabensis*, *D. b. longipedis*, *D. b. marakovici*, *D. b. preniensis* i *D. b. trebevicensis*. Na temelju razlika u morfologiji prvih donjih kutnjaka, podvrste se mogu podijeliti u dvije grupe čiji su glavni predstavnici *D. b. bogdanovi* i *D. b. grebenscikovi*. Također, molekularna istraživanja pokazuju i značajne genetičke razlike između dviju grupa (Kryštufek, 1999; Kryštufek i sur., 2007).

Prometheomys i *Dinaromys* su jedina dva roda koja ne pokazuju morfološke sličnosti ni sa jednim drugim rodом iz potporodice *Arvicolinae*, a zbog nedostatka fosilnih nalaza i

molekularnih istraživanja njihova filogenetička pozicija često je kontroverzna. Rod *Dinaromys* je tako 2005. godine je ušao u pleme *Pliomyini* (slika 1) čiji je jedini recentni predstavnik (Buzan, 2008).



Slika 1. Holarktička rasprostranjenost plemena *Pliomyini* na temelju građe trećeg kutnjaka (prema: Chaline i sur., 1999)

1. 3. Biologija vrste

Biologija ove vrste jako je slabo istražena (Kryštufek i sur., 2007). U Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske dinarski voluhar je kategoriziran kao nedovoljno poznata, vjerojatno ugrožena vrsta (Tvrtković, 2006).

Dinarski voluhar je, za razliku od ostalih predstavnika skupine *Arvicolinae*, K - selekcijski tip vrste. Očekivani životni vijek mu je do četiri godine, dok spolnu zrelost dostiže tek u drugoj godini starosti. Stopa reprodukcije je prilično niska s najviše dva legla godišnje i

to u toplijem razdoblju godine, najčešće u travnju i lipnju (Alderton, 1999; Nowak, 1999). Na razmnožavanje uvelike utječu vremenski uvjeti, ukoliko su nepovoljni (suhe sezone) može doći do njegovog odgađanja, čemu je obično podložnija druga sezona razmnožavanja. U leglu je prosječno 2 - 3 mladunca, donja granica je jedan, a gornja četiri (Kryštufek i sur., 2008).

Duljina tijela ove vrste varira od 13 do 15 centimetara. Dugi rep čini gotovo polovicu duljine tijela (6 – 7.5 cm). Tijelo je prekriveno gustim i mekim krznom relativno duge dlake. Leđna strana tijela sive je boje dok je trbušni dio bjelkast. Noge su bijele, a rep je obično tamnosmeđ s gornje strane, a bijel s donje strane i bočno. Dlanovi i stopala nemaju dlake, osim na području u blizini peta. Palac ima mali spljošteni nokat, dok ostali prsti imaju kratke oštre kandže, podjednake duljine na prednjim i stražnjim nogama (Nowak, 1999). Za snalaženje u prostoru koristi se širokom lepezom osjetilnih dlaka (*vibrissae*) prosječne duljine šest centimetara (Grzimek, 1990). Dinarski voluhar ima velike uši koje su blago dlakave.

To je jedini voluhar s područja Europe koji ima kutnjake s korijenjem. Korijen se razvija tijekom postnatalnog rasta, što pruža mogućnost korištenja duljine korijena kutnjaka kao indikatora apsolutne starosti. Na temelju ove spoznaje Kryštufek i suradnici su 2000. godine proveli analizu dobne strukture na uzorku od 222 dinarska voluhara uhvaćena u divljini. Najveći udio (46 %) imaju jedinke do jedne godine starosti, a udjelom od samo 8 % zastupljena je najstarija dobna skupina (u četvrtoj godini života). Brojčana ravnoteža između spolova uspostavlja se oko prve godine života, dok u dobnoj skupini koja se nalazi u drugoj i trećoj godini života prevladavaju ženke.

Ne postoji spolni dimorfizam u vanjskom izgledu. Mužjaci i ženke ove vrste podjednake su težine, od 68 do 84 g (Kryštufek i Tvrtković, 1988).

Noćne su životinje i aktivne su tijekom cijele godine. Tijekom jako vlažnih razdoblja (topljenje snijega i proljetne kiše) povlače se u suša područja (Nowak, 1999). Gnijezda grade pod blokovima stijena, u škrapama, manjim špiljama te sniježnicama i ledenicama, a pokazuju i trogloksenske karakteristike (Tvrtković, 2006).

Dinarski voluhari su biljojedi. Hrane se različitim vrstama biljaka: mladim lišćem bukve, mladicama jele i travama (Grzimek, 1990). Hranu spremaju za zimu. U sniježnicama na području Velebita na nekoliko mjesta su pronađene hrpe odgrizenog bilja koje je dinarski voluhar odložio na trajni led. Najčešći predatori su mu lasica (*Mustela nivalis*), kuna bjelica (*Martes foina*) i poskok (*Vipera ammodytes*) (Tvrtković, 2006).



Slika 2. Dinarski voluhar (*Dinaromys bogdanovi*)

1. 4. Rasprostranjenost vrste

Dinarski voluhar balkanski je endem. Nastanjuje dinarski krš, a rasprostire se od Sjevernog Velebita, Male Kapele i Dalmacije u Hrvatskoj, preko Hercegovine, Južne Bosne (Trebević), Crne Gore i Kosova s izoliranim istočnim populacijama do Galičice u Makedoniji (Kryštufek i Tvrtković, 1988). Dokazana je prisutnost ove vrste u Albaniji (Bego i sur., 2008), a postoji mogućnost da se pojavljuje i u Grčkoj. Rasprostranjenost dinarskog voluhara prikazana je na slici 3.

U Hrvatskoj su poznata nalazišta od Gornje Klade, Babrovače i Zavižana kraj Jurjeva (Velebit) i Vrhovina (Mala Kapela) do Sniježnice u Konavlima (Tvrtković, 2006). Rasprostranjenost dinarskog voluhara u Hrvatskoj prikazana je na slici 4.

Ova vrsta je visinski generalist i među glodavcima ovog područja ima najveći vertikalni raspon pojavljivanja (Kryštufek i Tvrtković, 1988). Može se naći od morske razine do 2200 m nad morem. Ipak, preferira veće nadmorke visine, jer je više od 70 % nalaza ove

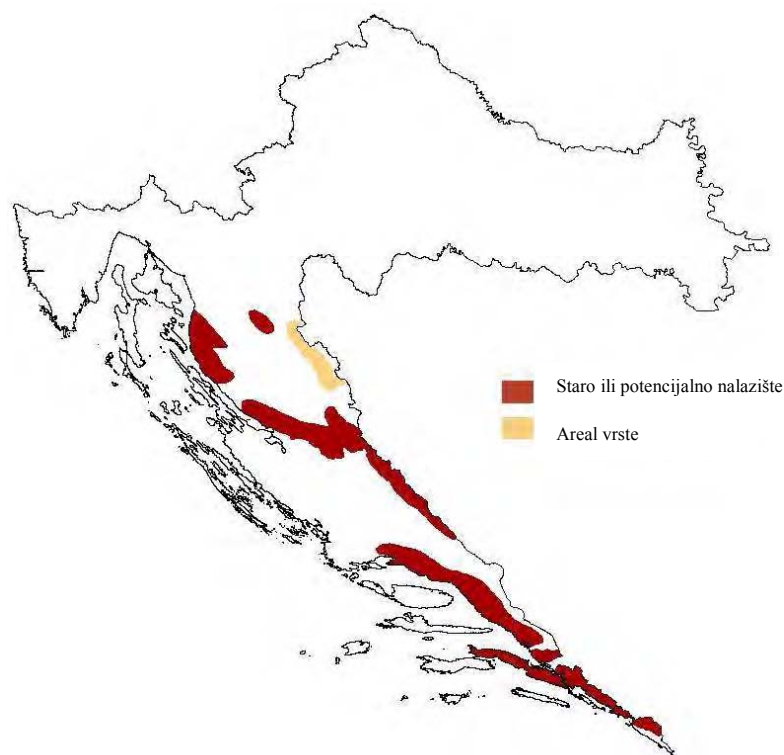
vrste zabilježeno iznad 1400 m, a samo 17,1% ispod 1000 m. n. v. (Kryštufek i Bužan 2008). Nije zabilježen na otocima.

Paleontološki nalazi pokazuju da je i kroz prošlost rasprostranjenost ove vrste bila mala te ograničena na područja sjevernog Jadrana i zapadnog Balkana. Na više lokaliteta u sjevernoj Italiji pronađeni su fosilni ostaci dviju izumrlih vrsta roda *Dinaromys*, a potječu iz starijeg pleistocena (Brelj, 1986).

Rasprostranjenost pojedinih populacija izolirana je na područja krša s izraženim sustavom pukotina, jama, špilja i ostalih fenomena karakterističnih za dinarski krš.



Slika 3. Rasprostranjenost dinarskog voluhara (prema: IUCN, 2011)



Slika 4. Rasprostranjenost dinarskog voluhara u Hrvatskoj (prema: CRO-NEN, 2011)

1. 5. Stanište

Iako su mu nalazišta poznata u širokom spektru staništa, od šume do golog kamenjara, dinarski voluhar je specijalist koji ovisi o podzemnim skrovištima. Najčešće obitava na stjenovitim područjima s izrazito razvijenim krškim reljefnim oblicima na vapnenačkoj podlozi (škrape, rasjedi, špilje, jame, ...). Vrlo je povezan s podzemnim staništima, zabilježen je u nekim jamama i na 70 m dubine (Tvrtković, 2006).

Staništa dinarskog voluhara zapravo su prilično rijetka i fragmentirana čak i u regijama gdje se vrsta relativno često pojavljuje. Postoji 17 poznatih lokaliteta koji se protežu u krugu od 300 km na području Dinarida (Kryštufek i sur., 2007).

Na istom staništu se mogu naći krški miš (*Apodemus epimelas*) i vrtni puh (*Eliomys quercinus*), a postoji mogućnost da je u kompeticiji sa sniježnom voluharicom *Chionomys nivalis* s kojom pretežito dijeli stanište (Kryštufek i Tvrtković, 1988).



Slika 5. Izgled staništa dinarskog voluhara na gori Mosor (foto: Duje Lisičić)

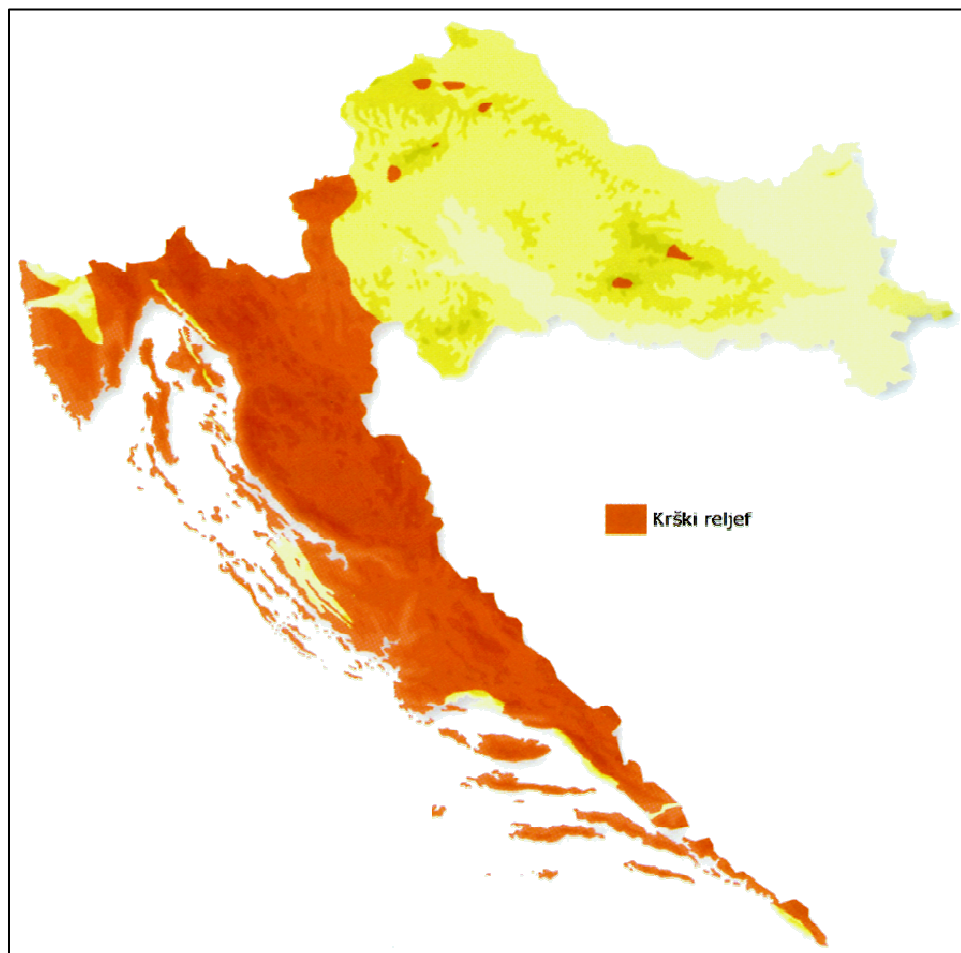
1. 5. 1. Obilježja dinarskog krša

Dinarski je krš zbog razvijenosti krških forma i oblika poznat još kao i *klasični krš*. Proteže se od južnih Alpa na sjeverozapadu do Prokletija na jugoistoku. Širina tog područja varira od 50 do 150 km, a pruža se u neprekinutom lancu dinarskih planina ukupne dužine od 700 km. Razvijen je uglavnom na topivim karbonatnim stijenama, vapnencima i dolomitima. U Hrvatskoj su najzastupljenije karbonatne stijene iz razdoblja mezozoika i tercijara. Za područje krša značajna je oskudnost površinskih vodenih tokova za razliku od vrlo bogatih i povezanih tokova u podzemlju (Gottstein Matočec i sur., 2002).

Dinaridi su u svijetu poznati zbog svojih specifičnih morfoloških, hidrogeoloških i klimatskih osobina. Osim toga, vruća su točka bioraznolikosti, pogotovo špiljske faune, s visokim udjelom endemskih i reliktnih vrsta (Jalžić i sur., 2010).

U Hrvatskoj krš prekriva 46% ukupnog državnog teritorija (26 000 km²), a kontinuirano se proteže od Istre (na zapadu) do Karlovca (na sjeveru) pa sve do krajnjeg juga Dalmacije. Postoje i manje površine izoliranog (osamljenog) krša u Samoborskom gorju, Medvednici, na području sjeverozapadne Hrvatske te u Slavoniji (Dilj gora i Papuk) (Bakšić i sur., 2000).

U nastanku krškog reljefa ključnu ulogu ima voda koja svojim kemijskim otapanjem (korozijom) i mehaničkim radom (erozijom) oblikuje krške fenomene: kamenice, škrape, uvale, polja, špilje i jame. Na krškom dijelu Hrvatske (slika 6) istraženo je oko 9 000 speleoloških objekata, a pretpostavlja se da ih je još barem toliko neistraženih (Hrvatski speleološki poslužitelj, 2011).



Slika 6. Rasprostranjenost krša u Hrvatskoj (prema: Jalžić i sur., 2010)

1. 6. Filogeografija

Struktura populacije posljedica je trenutačnih procesa i utjecaja kao i onih koji su se zbivali u dalekoj prošlosti (Tabarlet i sur., 1998.; Brunhoff i sur., 2003.). Na današnju europsku bioraznolikost uvelike su utjecale izmjene glacijala i interglacijala.

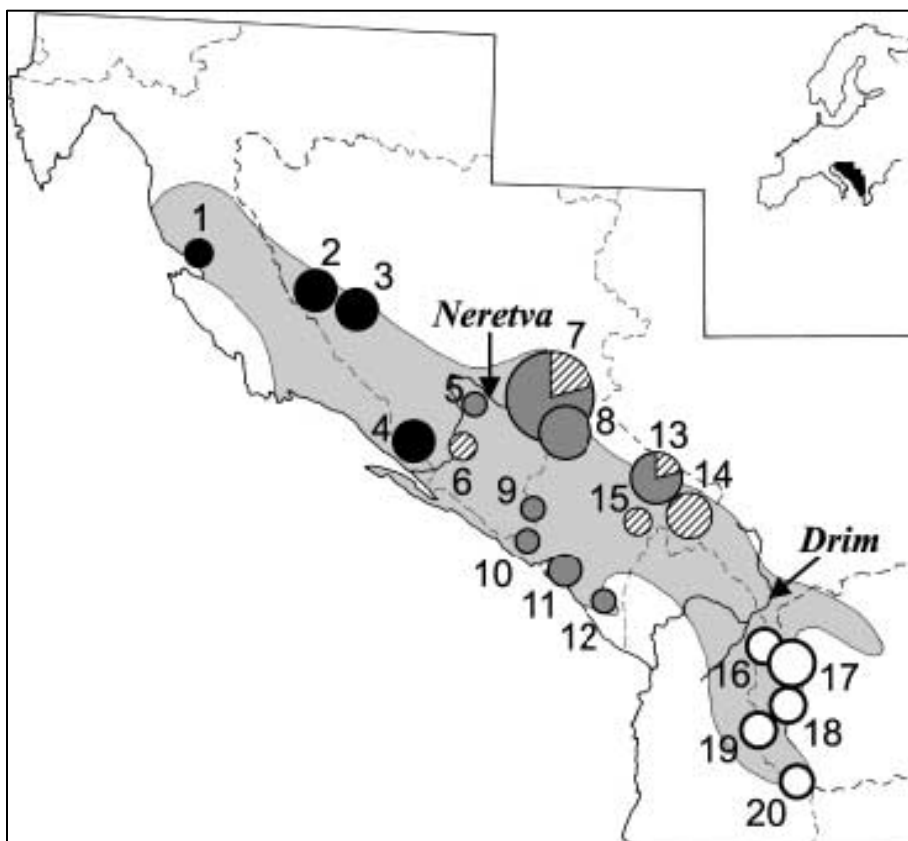
Prije tri milijuna godina (u pliocenu) počinje ledeno doba koje traje i danas. Tijekom pleistocena zabilježeno je ukupno 18 glacijalnih ekspanzija koje se ponavljaju svakih 100 000 godina u skladu s promjenama orbitalnih parametara Zemlje (Milankovićevi ciklusi) (Bucković, 2006). Poslijednji glacijal započeo je prije 70 000, a završio prije 10 000 godina kada su nestali veliki ledeni pokrovi u umjerenim geografskim širinama sjeverne hemisfere. U vrhuncu poslijednjeg ledenog doba (prije 18 000 godina) europski ledeni pokrov imao je površinu od 4.25 milijuna km², a temperatura je bila 10 – 12 °C niža nego danas (Šegota i Filipčić, 1996).

Iz paleontoloških nalaza biljaka i životinja vidljivo je da su se vrste za vrijeme vrhunaca ledenih doba povlačile u geografski uža područja koja se nazivaju refugiji. Kao takva skloništa za preživljavanje nepovoljnih uvjeta poslužili su Iberijski poluotok, Italija, Balkanski poluotok te područja u blizini Kavkaza i Kaspijskog jezera (Hewitt, 1999). Južna Europa, pogotovo Balkanski poluotok, pruža veliki broj varijacija u topografiji, klimi i staništu stoga su na ovom području brojne vrste našle povoljne uvjete za preživljavanje, što je i razlog recentnom visokom stupnju bioraznolikosti (Bilton i sur., 1998).

Kako je dolazilo do postupnog zatopljenja, pionirske vrste sa sjevernih granica refugija širile su se na sjevernija područja, a postupno za njima i druge vrste. Sjeverna Europa kolonizirana je s područja Iberijskog i Balkanskog poluotoka, dok su Alpe predstavljale nepremostivu barijeru za širenje vrsta s područja Italije (Poretta i sur., 2011). Dokaz tome je smanjenje genetičke varijabilnosti i raznolikosti vrsta od juga prema sjeveru (Hewitt, 1999).

Za vrijeme dugih izolacija vrste na različitim područjima refugija bile su podložne alopatrijskoj specijaciji (Bilton i sur., 1998; Kryštufek i Bužan, 2008). Kryštufek i suradnici (2007) su u istraživanjima prostorne genetičke strukture dinarskog voluhara ukazali na postojanje triju visoko-divergentnih linija: sjeverozapadne, centralne i jugoistočne (slika 7). Odvojene su rijekama Neretvom i Drinom, koje predstavljaju značajnu barijeru u migraciji i omogućuju međusobnu izolaciju pojedinih linija. Sjeverozapadna linija je Neretvom izolirana od ostalih dviju više od 1.3 milijuna godina, dok su centralna i jugoistočna linija međusobno odvojene rijekom Drinom 0.35 milijuna godina. U prilog tome idu i geomorfološki dokazi koji pokazuju da rijeke nisu mijenjale smjer niti lokaciju gotovo dva milijuna godina.

Tijekom pleistocena se dinarski voluhar širio sa sjeverozapada prema području centralne i jugoistočne linije što potvrđuju fosilni nalazi kao i smanjenje genetičke raznolikosti od sjeverozapada k jugoistoku. Osim toga, postoji i nekoliko divergentnih podlinija koje ne pokazuju pravilnu geografsku strukturu što upućuje na mogućnost sekundarnih kontakata alopatrijski evoluiranih linija (Kryštufek i sur., 2007).



Slika 7. Geografska rasprostranjenost filogenetičkih linija dinarskog voluhara u odnosu na rijeke Neretvu i Drim. Crnom bojom su označeni lokaliteti koji pripadaju sjeverozapadnoj liniji, sivom lokaliteti iz centralne, a bijelom iz jugoistočne linije (prema: Kryštufek i sur., 2007)

U Hrvatskoj postoje tri skupine populacija dinarskog voluhara koje uz sebe vežu karakterističnu podvrstu buhe *Ctenophthalmus nifetodes*: prva na sjevernom i srednjem Velebitu, druga na južnom Velebitu, Dinari, Kozjaku i Biokovu te treća na Snježnici. Postoji mogućnost da su te tri skupine populacija bile međusobno dugo genetički izolirane (Brelj, 1986; Tvrtković, 2006).

1.7. Rijetkost dinarskog voluhara i razlozi vjerojatne ugroženosti

Dinarski voluhar je paleoendem, jedini živući predstavnik roda *Dinaromys* koji potječe još iz tercijara. Vjerojatno je i jedini preživjeli predstavnik plemena *Pliomys*. Nazivaju ga živim fosilom (Kryštufek i Bužan, 2008). Rasprostranjenost ovog roda i kroz povijest je bila uska, a stopa evolucije niska.

Rabinowitzov model *sedam forma rijetkosti* fokusira se na tri glavne značajke prema kojima se procjenjuje rijetkost neke vrste. To su: područje rasprostranjenosti, raznolikost staništa na kojima vrsta obitava te lokalna gustoća populacije (Rabinowitz, 1981).

Kod dinarskog voluhara su sve tri vrijednosti niske, stoga se po ovom modelu može smatrati rijetkom vrstom. Područje pojavljivanja se procjenjuje na 43 545 km², ali on zapravo okupira površinu koja je manja od 5 200 km². Zahtjeva isključivo krška staništa s razvijenim krškim reljefnim oblicima, a postojeće populacije su malene i često međusobno izolirane. Rasprostranjenost ove vrste smanjuje se od pleistocena (kada je bila najveća), a danas je među najmanjima u odnosu na ostale europske sisavce. Gustoća populacije nikada nije precizno određena, ali je opće uvriježeno mišljenje da je vrlo niska. Za ilustraciju, na 100 zamki postavljenih preko noći na području gdje dinarski voluhar obitava, najveći broj ulovljenih primjeraka je pet (Kryštufek i Bužan, 2008).

Prema Zakonu o zaštiti prirode Republike Hrvatske, dinarski voluhar je zaštićena vrsta. Na IUCN-ovoj crvenoj listi je opisan kao osjetljiva vrsta (VU- *vulnerable*), a na regionalnoj razini za ovu vrstu ne postoji dovoljno informacija (dd- *data defficient*).

Razlozi vjerojatne ugroženosti ove vrste nisu do kraja poznati. Zbog toga što nastanjuje čovjeku nepristupačna i slabonaseljena područja ne može se reći da je pod izravnim negativnim utjecajem čovjeka (IUCN, 2011). Postoji mogućnost da je u kompeticiji s europskom sniježnom voluharicom *Chionomys nivalis* koja ima vrlo sličnu morfologiju i potrebe za staništem. Međutim, za razliku od dinarskog voluhara ona je više r - selekcijski tip vrste, s bržom izmjenom generacija, većim brojem mladih i bržim spolnim sazrijevanjem. Na područjima gdje je sniježna voluharica pronađena u velikom broju, gustoća dinarskog voluhara izrazito je malena. Stoga je moguće kompeticijske odnose između ovih vrsta potrebno više istražiti prije donošenja bilo kakvih zaključaka (Kryštufek i Bužan, 2008).

Nekoliko autora je ustvrdilo da su pojedine populacije blizu izumiranja ili su već nestale (Kryštufek i Bužan, 2008). Ipak, zbog slabog poznavanja biologije ove vrste kao i nepoznatih uzroka smanjenja populacije ima još uvijek relativno nizak stupanj ugroženosti.

Cilj zaštite vrste bi trebalo biti očuvanje njenih ekoloških i evolucijskih procesa, u tome veliku ulogu imaju evolucijski značajne jedinice (*ESU - evolutionary significant units*). To su jedinice populacije koje su kroz povijest izolirane i zasebno evoluiraju te predstavljaju temeljni element raznolikosti unutar vrste (Moritz, 1999). Kryštufek i suradnici (2007) predlažu da se sve tri visokodivergentne linije dinarskog voluhara (sjeverozapadna, centralna i jugoistočna) uvažuje kao evolucijski značajne jedinice. Time bi vjerojatno porastao stupanj ugroženosti ove vrste na *IUCN*-ovoj crvenoj listi na ugroženu (*EN - endangered*) ili čak kritično ugroženu (*CR - critically endangered*) vrstu.

Iako se općenito, mnogo više pozornosti usmjerava na ugroženost velikih sisavaca, mali sisavci su također u velikoj mjeri izloženi izumiranju. Primjerice, u posljednjih 400 godina izumrlo je više malih sisavaca od velikih, a u udjelima prednjače upravo glodavci (Kryštufek i sur., 2009).

Balkanski poluotok jedno je od područja s najvećim brojem endemskih vrsta glodavaca u Europi (Kryštufek i Griffiths, 2002). Međutim, veliki broj tih vrsta (a među njima je i dinarski voluhar) nije dovoljno istražen, stoga im nije omogućena niti valjana zaštita (Amori i Gippolitti, 2003).

Brojni autori naglašavaju da je potreban dugoročni monitoring i usmjeravanje pozornosti na bolje istraživanje biologije ovakvih vrsta kako bi se mogla točno procijeniti ugroženost i pravovremeno poduzeti mjere zaštite (Fahrig i Merriam, 1994; Kotrošan i sur., 2005; Kryštufek i sur., 2007).

1. 8. Etologija i etogram

Etologija (grč. *ethos* = običaj, narav, karakter + *logos* = znanost) je znanost koja proučava ponašanje, odnosno istražuje funkcionalna i evolucijska pitanja te mehanizme koji su odgovorni zašto se neka životinja ponaša na određeni način u određenim okolnostima. Etogram je popis svih ponašanja specifičnih za neku vrstu i često je početna točka za proučavanje ponašanja vrste (Martin i Bateson, 1993).

Iako postoje različiti pristupi proučavanja ponašanja životinja, primjerice: etološki, psihološki i fiziološki (Manning i Stamp Dawkins, 1998), kako bi se stekao cjelovit uvid u ovu kompleksnu tematiku potrebno je sagledati i koristiti što veći broj saznanja iz različitih disciplina.

Poznati etolog Niko Tinbergen (1963) postavlja četiri temeljna pitanja o ponašanju životinja:

1. Kakvi su fiziološki mehanizmi ponašanja?
2. Kako se ponašanje razvija?
3. Koja je uloga ponašanja u preživljavanju?
4. Kako je ponašanje evoluiralo?

Etogram daje osnovne informacije o ponašanju neke vrste i podloga je za daljnja istraživanja. On pruža uvid u raznolikost ponašanja koja se mogu podijeliti u različite kategorije koje olakšavaju njihovo razumijevanje (Ellis, 1985).

1. 9. Ciljevi istraživanja

1. Popisati sva uočena i snimljena ponašanja dinarskog voluhara (*Dinaromys bogdanovi*, Martino 1922)
2. Opisati sva popisana ponašanja i opisima pridružiti odgovarajuće fotografije.
3. Sva opisana ponašanja podijeliti u prethodno određene kategorije

2. MATERIJALI I METODE

2. 1. Pokusne životinje

Istraživanja su provedena na osam jedinki (tri ženke, dva mužjaka te tri mladunca) vrste *Dinaromys bogdanovi*. Sve jedinke potječu s područja Mosora. Stariji mužjak i dvije ženke (od kojih je jedna bila gravidna) ulovljeni su u divljini, dok je mlađi mužjak okoćen u zatočeništvu. Treća ženka, također u gravidnom stanju, ulovljena je potkraj istraživanja te je u zatočeništvu okotila troje mladunaca. Na njima nisu vršena istraživanja u najranijoj dobi kako bi se smanjilo uznemiravanje i kako bi im bio omogućen neometan razvoj. Međutim, nakon navršena dva tjedna starosti i izlaska iz gnijezda proučavan je odnos majke i mladunaca kao i mladunaca međusobno.

2. 2. Terenski rad

Laboratorijskom dijelu istraživanja prethodilo je višekratno terensko sakupljanje životinja. U razdoblju od lipnja 2010. do svibnja 2011. godine održano je šest terenskih sakupljanja na području Mosora. Zbog niske gustoće populacije i male zastupljenosti ove vrste, svaki terenski rad nije rezultirao ulovljenim jedinkama što je, između ostalog, razlog velikom broju odlazaka na terenska istraživanja.

Za hvatanje dinarskog voluhara korištene su živolovne klopke dimenzija 25 cm x 8 cm x 8 cm (slika 8). U klopama je, kao mamac, bila upotrebljavana mješavina zobenih pahuljica s maslacem od kikirikija ili s komadom jabuke. U prosjeku, na svakom terenskom istraživanju postavljeno je stotinjak živolovki na škrape, ulaze speleoloških objekata i ostala potencijalna područja obitavanja ove vrste.



Slika 8. Dinarski voluhar u živolovnoj klopci (foto: Duje Lisičić)

2. 3. Laboratorijski rad

Laboratorijska istraživanja su provedena u prostorima Zoološkog vrta grada Zagreba gdje su životinje smještene u kavezima dimenzija 80 cm x 60 cm x 55 cm (slika 9). Dno kaveza prekriveno je šljunkom, a kao potencijalni materijal za izgradnju skrovišta ispitivanim jedinkama ponuđen je veći broj posebno prilagođenih keramičkih tegli te piljevina i slama. Komadi stijena uzeti iz prirode i grane drveta ponuđeni su kao mjesta za penjanje, provlačenje i zadovoljavanje svakodnevnih potreba .

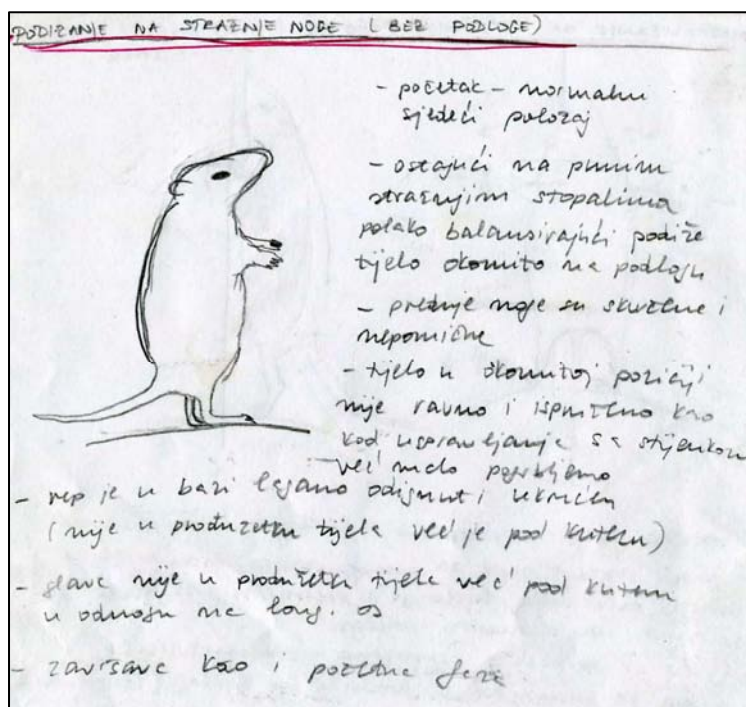
Promatranja su vršena u razdoblju između listopada 2010. i srpnja 2011. godine. Podaci za izradu etograma dobiveni su izravnim opažanjem životinja u kavezima i opisivanjem pojedinih ponašanja riječima te njihovim skiciranjem (slika 10). Osim toga, ponašanja su bilježena i videokamerom, a ukupno je snimljeno više od 100 sati materijala.

U svrhu istraživanja što većeg broja solitarnih ponašanja, ispitivanim životinjama prezentirani su mirisi poskoka i mačke (ispitivanje ponašanja kao reakcija na prisutnost predatorske vrste) i miša (ispitivanje ponašanja kao reakcija na nepredatorsku vrstu). Mirisi su prezentirani na komadima vate natopljene destiliranom vodom. Također, životinjama su

puštani i zvukovi glasanja poskoka, psa, mačke, sove i kobca kao potencijalnih predatora te miša kao nepredatorske vrste.



Slika 9. Izgled kaveza dinarskog voluhara u laboratoriju



Slika 10. Isječak iz dnevnika opažanja

U svrhu istraživanja socijalnih ponašanja, ispitivane životinje su dolazile u kontakt s laboratorijskim mišem izravno u svom kavezu te u neutralnom međuprostoru (kavezu koji je vratašcima spojen s nastambom dinarskog voluhara). U prvom slučaju, kada je miš bio stavljan izravno u nastambu dinarskog voluhara ispitivana su ponašanja kao reakcija na uljeza nepredatorske vrste. U drugom slučaju, kada je kontakt između miša i dinarskog voluhara ostvaren u neutralnom međuprostoru, ispitivana su ponašanja kao posljedica međuvrsne reakcije, pritom je dinarskom voluharu ostavljena mogućnost uzmaka u sigurnost vlastite nastambe. Na isti način su međusobno spajane jedinke različitog spola u svrhu ispitivanja socijalnih ponašanja unutar iste vrste.

2. 4. Obrada podataka

Snimke videokamere su naknadno pregledane te nadopunjene podacima i skicama laboratorijskog dnevnika. Opisana su ponašanja potom analizirana i razvrstana u kategorije. Videosnimke u digitalnom formatu su pregledavane i obrađivane u *Sony Picture Utility* programu *PMB*. Pomoću *capture frame* opcije izdvojene su fotografije koje su priložene ponašanjima opisanim u rezultatima.

2. 5. Područje terenskog istraživanja

Područje istraživanja bila je sjeverna strana gore Mosor u Dalmaciji (slika 11). Razlog odabira ovog područja za istraživanje jest što je na njemu već bilo utvrđeno postojanje brojne populacije dinarskog voluhara. Prethodnim promatranjem jedinki na terenu kao i analizom prehrane šumske sove (*Strix aluco*) tog područja, ustanovljeno je da je dinarski voluhar brojčan poput uobičajenih vrsta kao npr. šumski (*Apodemus sylvaticus*) ili krški miš (*Apodemus epimelas*).

Krševiti masiv Mosora pruža se od Kliškog prijevoja prema jugoistoku u dužini od oko 25 km do rijeke Cetine. Najviši vrh, Veliki Kabal, nalazi se u njegovom središnjem dijelu i visok je 1339 m. Gorom dominira kameniti hrbat s kojeg se na obje strane spuštaju vapnenačke padine s jako razvijenim krškim reljefom. Naročito je sjeverna padina bogata škrapama, ponikvama i jamama. Od mora je odijeljen pravilnom gorskom kosom strmih

padina, širine samo 2 kilometra. U podnožju Mosora izvire dvije rijeke, na sjeverozapadu rijeka Jadro a na zapadnom dijelu Žrnovnica, obje su dio slijeva rijeke Cetine. Izuzev nekoliko manjih izvora, Mosor je gotovo cijeli bezvodan jer se sve padaline gube kroz propusne vapnenačke stijene (Poljak, 2007).

Pripada mediteranskom tipu klime sa suhim i vrućim ljetima te blagim i kratkim zimama. Najviše padalina ima tijekom kasne jeseni, zime i proljeća najčešće u obliku kiše. Vršni dio (iznad 1000 m) ima i pretplaninsku klimu. Zimi se sniježni pokrivač na njegovim grebenima i vrhovima zadržava i više dana. Broj vjetrovitih dana u godini je visok, a najčešći vjetar je bura koja zimi često dostiže brzinu i preko 100 km/h (Mekinić, 2010).

U ovom radu istraživane su pretežno sjeverne padine Mosora na lokacijama: Gornji Dolac, Donji Dolac, Kotlenice, Dugopolje te krajnji istočni dio Mosora, nadomak Klisa.



Slika 11. Sjeverna strana Mosora (foto: Duje Lisičić)



Slika 12. Područje Mosora (prema: Google Earth, 2011).

3. REZULTATI

3. 1. Kategorizacija ponašanja

Opisana ponašanja podijeljena su u dvije velike cjeline: *Ponašanja jedne jedinke* i *Ponašanja jedinke u interakciji s okolinom*. Cjeline su podijeljene u kategorije (neke sadrže i podkategorije) unutar kojih su svrstani pojedini tipovi ponašanja.

I. PONAŠANJA JEDNE JEDINKE

U ovu cjelinu spadaju ponašanja koja jedinka izvodi samostalno, bez interakcije s drugim jedinkama iste/različite vrste ili s predmetima iz svog okruženja.

A) POKRETI I POLOŽAJI

U ovu kategoriju spadaju osnovna ponašanja koja se mogu pojavljivati pojedinačno ili pak mogu biti dio složenijih ponašanja. Pokazuju fizičke mogućnosti i vještine ove vrste kao i ograničenja njihovog tijela.

1. KRETANJE
2. SJEDENJE I STAJANJE
3. LEŽANJE

Kretanje je podkategorija dinamičkog karaktera u kojem se životinja kreće prostorom u okomitom ili vodoravnom smjeru u odnosu na podlogu. Podkategorije *Sjedenja* i *Stajanja* te *Ležanja* su statičnog karaktera, u njima životinja miruje. Kod *Ležanja* je, za razliku do *Sjedenja* i *Stajanja*, glavnina tijela prislonjena uz podlogu.

B) ČIŠĆENJE TIJELA I IZLUČIVANJE SUVIŠNIH PROIZVODA METABOLIZMA

U ovu kategoriju spadaju ponašanja koja služe za održavanje i čišćenje tijela, namiještanje dlake, defekaciju i mokrenje.

II. PONAŠANJA U INTERAKCIJI S OKOLINOM

U ovu cjelinu uvrštena su ponašanja u kojima jedinka dolazi u interakciju sa svojom okolinom, bilo s predmetima ili živim bićima (jedinkama iste ili različite vrste). Pojedina ponašanja složenog su karaktera.

A) PONAŠANJA U INTERAKCIJI S OKOLINOM

Ponašanja svrstana u ovu kategoriju na neki način predstavljaju praktičnu primjenu ponašanja iz ranije spomenute podkategorije *Pokreti i položaji*.

B) KONZUMACIJA HRANE

Ova kategorija obuhvaća sva opažena ponašanja vezana uz hranjenje, pijenje, traženje hrane i njen prijenos.

C) IGRA

Igra nema specifičnog uzroka ponašanja ili serije aktivnosti koji bi isključivo bili njena karakteristika (Goodenough, 2001), stoga ju je teško definirati. Isto tako, u pojedinim situacijama ju je problematično razlikovati od nekog drugog ponašanja.

D) ISTRAŽIVANJE

U ovu kategoriju spadaju ponašanja kojima jedinka pomoću osjetila ispituje prostor, objekt ili drugi organizam, a u funkciji je sakupljanja informacija. Većina ponašanja vezanih uz istraživanje potpomognuta je prezentacijom različitih mirisa i zvukovnih podražaja kao i dovođenjem ispitivanih jedinki u doticaj s jedinkama iste i različite vrste. Ponašanja su uglavnom složenog karaktera.

E) OBRANA

Ova kategorija podrazumijeva ponašanja koja su reakcija na stresne i potencijalno opasne situacije za ispitivane jedinke.

F) GLASANJE

Ispuštanje zvučnih signala.

G) SLOŽENA PONAŠANJA

Složena ponašanja su duljeg trajanja i sastoje se od većeg broja prethodno opisanih osnovnih ponašanja. U ovoj kategoriji su opisana ponašanja vezana uz gradnju gnijezda i pristupanje nepoznatom objektu.

H) PONAŠANJA IZ RANIJE DOBI I BRIGA ZA MLADE

U ovoj kategoriji su opisana ponašanja primjećena kod ženke s troje mladunaca do jednog mjeseca starosti. Uključuje brigu ženke za mladunce kao i ponašanja mladih.

3. 2. Opisi pojedinih tipova ponašanja po kategorijama

I. PONAŠANJA JEDNE JEDINKE

A) POKRETI I POLOŽAJI

1. KRETANJE

- Koračanje

- Početak ponašanja: Mirovanje. Prednje i stražnje noge su u ravnini, stražnje noge su oslonjene prstima o podlogu.

- Tijek ponašanja: Zakorači prednjom nogom, sa zakašnjenjem za njom podiže dijagonalno suprotnu stražnju nogu, zatim se isto ponavlja i s drugim parom nogu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je blizu tla (noge nisu ispružene). Rep je u bazi ukrućen u ravnini s tijelom, a kraj mu je opušten i visi.
- Napomena: Ovaj način kretanja obično prerasta u trčanje.



Slika 13. Faze *Koračanja*

- Trk

- Početak ponašanja: Mirovanje u sjedećem položaju ili sporo kretanje.
- Tijek ponašanja: Podiže prednje noge u vis te se stražnjim nogama odražava u zrak. Nakon ispružene faze dočekuje se prednjim nogama, a stražnje spušta što bliže njima. Slijedi ponovno podizanje prednjih nogu itd.
- Opis položaja tijela: Trk se sastoji od niza kraćih skokova. Tijelo se savija i ispruža u skladu sa odražavanjem od poda i doskakivanjem. Glava streми prema naprijed, a rep je ukrućen.
- Napomena: U duljim skokovima postoji faza kada je cijelim tijelom u zraku, dok su u kraćima prednje ili stražnje noge uvijek na podu. Duljinu skoka prilagođava potencijalnim mjestima za doskok i preprekama.



Slika 14. Faze *Trka*

- Promjena smjera kretanja

- Početak ponašanja: Kretanje u jednom smjeru.
- Tijek ponašanja: Nakratko se zaustavlja te podiže glavu i prednje noge polukružno u zrak, pritom stoji na prstima stražnjih nogu koje zakreće za 90 stupnjeva. Nakon ispruženog položaja, prednje noge prebacuje na drugu stranu (zaokret od 180 stupnjeva u odnosu na početak ponašanja). Tek nakon spuštanja prednjih nogu okreće i stopala stražnjih nogu u smjeru glave i ostatka tijela.
- Opis položaja tijela: Tijelo je savijeno tijekom okretanja, glava predvodi sva kretanja, a slijede ju prednje zatim i stražnje noge. Rep je ukrućen u bazi cijelo vrijeme.
- Napomena: Ovo ponašanje se često koristi i na ovaj način jako brzo može promijeniti smjer kretanja.



Slika 15. Faze *Promjene smjera kretanja*

- Kružno poskakivanje

- Početak ponašanja: Mirovanje u sjedećem položaju.
- Tijek ponašanja: Lagano podiže glavu i prednje noge i spušta ih u stranu bez ispružanja na stražnje noge. Zatim se odražava stražnjim nogama i spušta ih na puna stopala u smjeru prednjih. Radnja se ponavlja.
- Opis položaja tijela: Tijelo je tijekom poskakivanja poluzgrbljeno, rep je odignut u bazi i opušten.
- Napomena: Poskakivanje se odvija vrlo brzo, naoko se jedva razlučuju faze podizanja i spuštanja prednjih i stražnjih nogu. U tri do četiri poskakivanja napravi puni krug.

- Skok

- Početak ponašanja: Stoji na sve četiri noge, stražnje su na prstima.
- Tijek ponašanja: Usmjerava glavu prema mjestu gdje će skočiti. Podiže prednje noge i odražava se stražnjima. U zraku su i prednje i stražnje noge ispružene, a tijelo je u obliku luka. Dočekuje se prednjim nogama, a stražnje spušta na puna stopala što bliže prednjima.
- Opis položaja tijela: Tijelo se ispruža i savija u skladu sa odražavanjem od poda i doskakivanjem. Glava stremi prema naprijed, a rep je ukrućen.
- Napomena: Skokovi se razlikuju po dometu na kraće i dulje. U jednom dugom skoku može prijeći tridesetak centimetara.



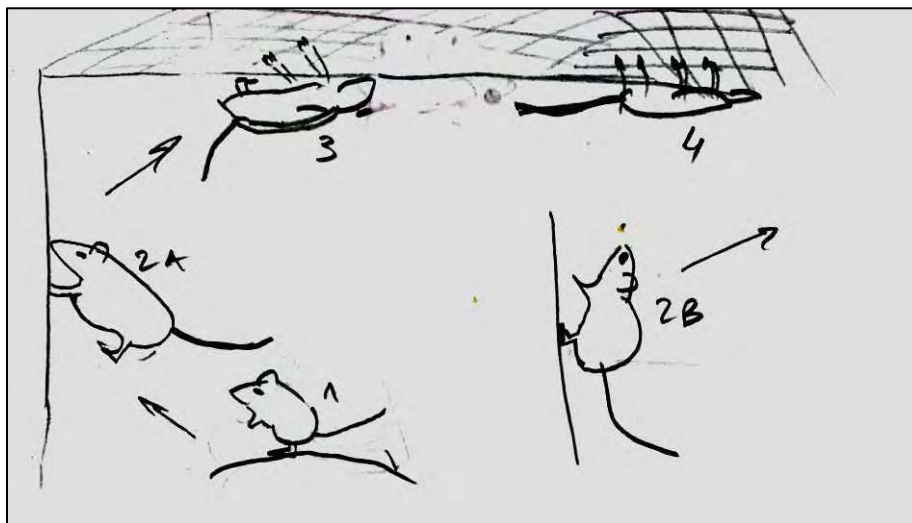
Slika 16. Faze Skoka

- Skok u vis s odbijanjem o okomitu površinu

- Početak ponašanja: Sjedeća pozicija.
- Tijek ponašanja: Uspravlja se na puna stopala stražnjih nogu, nakon čega se odguruje prema okomitoj površini (stijenci kaveza). Prvo se dočekuje prednjim nogama na okomitu površinu, zatim se stražnjima snažno odguruje i odražava prema stropu kaveza, pritom je leđima okrenut prema tlu. Prihvaća se za strop terarija prvo prstima prednjih zatim i stražnjih nogu.
- Opis položaja tijela: U fazama odgurivanja tijelo je pogrbljeno, u fazi odražavanja je ispruženo. Glava je cijelo vrijeme usmjerena prema mjestu dočekivanja, a rep je ukrućen.
- Napomena: Cijeli skok traje manje od sekunde, a ukupna prijeđena udaljenost je gotovo oko 55 cm.



Slika 17. Faze Skoka u vis s odbijanjem o okomitu površinu



Slika 18. Skica faza Skoka u vis s odbijanjem o okomitu površinu iz dnevnika ponašanja

- Kretanje po donjoj strani mrežastih vodoravnih posloga

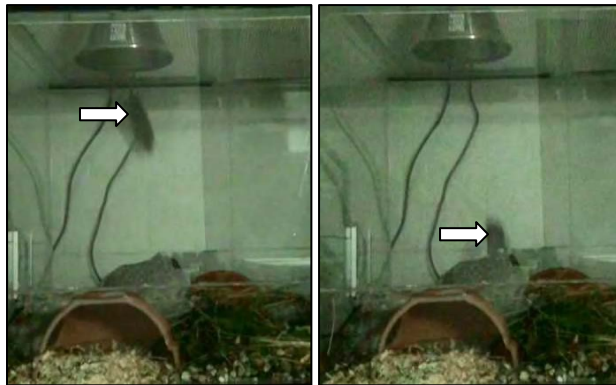
- Početak ponašanja: Skok sa odbijanjem od okomite površine (voluhar se nalazi na stropu kaveza koji se sastoji od mreže sapletenih žica)
- Tijek ponašanja: Voluhar visi na stropu, leđima okrenut prema tlu, a pridržava se tako da obavija žice prstima prednjih i stražnjih nogu. Ud koji odvoji od rešetke pomakne u stranu u koju se želi kretati. U pravilu se uvijek pridržava na tri točke iako može visiti i samo na prednjim nogama.
- Opis položaja tijela: Tijelo je gotovo ispruženo, noge su malo pomaknute u stranu. Glava ne visi prema podu već je u ravnini s ostatkom tijela, a rep je ukrućen.
- Napomena: U ovom položaju i načinu kretanja voluhar može provesti i desetak minuta prije nego što doskoči na tlo.



Slika 19. *Kretanje po donjoj strani mrežastih vodoravnih posloga*

- Daskok s veće visine (oko 55 cm)

- Početak ponašanja: Voluhar visi na stropnoj ogradi kaveza.
- Tijek ponašanja: Odmakne glavu i prednje noge od stropne ograde, te se sa malim zakašnjenjem i stražnjim nogama odgurne od nje. U zraku je usmjeren glavom prema podu te se nešto prije doskoka počne okretati tako da se dočeka na stražnje noge, a potom spušta i prednje.
- Opis položaja tijela: Tijelo je ispruženu u fazi pada, tijekom dočekivanja na stražnje noge tijelo se pomalo zgrbi, rep je ukrućen.



Slika 20. *Daskok s veće visine (oko 55 cm), strelica pokazuje dinarskog voluhara*

- Penjanje (po granama)

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.

- Tijek ponašanja: Uspravi se na puna stopala stražnjih nogu, glavom i prednjim nogama streми u vis (prema grani). Lagano se odgurne stražnjim nogama u vis, prednjima se uhvati za granu te povuče i ostatak tijela za sobom dok i stražnje noge ne budu na istoj grani. Radnje se mogu ponoviti.
- Opis položaja tijela: Tijelo je ispruženo tijekom odgurivanja i jako zgrbljeno nakon dočeka i na stražnje noge, rep je ukrućen.
- Napomena: Na tanjim granama, nakon dočekivanja i stražnjim nogama, voluhar nerijetko gubi ravnotežu pridržavajući se prednjim nogama napravi krug oko grane dok se ponovno ne ustabilu na njoj. Stražnje noge su pritom skvrčene, a tijelo savijeno.



Slika 21. *Penjanje (po granama)*

- Prikriveno šuljanje

- Početak ponašanja: Izlazak iz skloništa, mirovanje pod stijenom.
- Tijek ponašanja: Podvlači glavu, a za njom i tijelo ispod slame nabacane na prolaz između stijena. Polako i prigušeno korača dok ne dođe do odredišta.
- Opis položaja tijela: Tijelo je blizu tla (noge nisu ispružene). Rep je u bazi ukrućen u ravnini s tijelom, a kraj mu je opušten i visi.
- Napomena: Za dolazak od jedne do druge točke u prostoru katkada biraju i nepregledniji put, provlačene ispod slame, korištenje tunelskih prolaza kroz skloništa, provlačene između stijena.



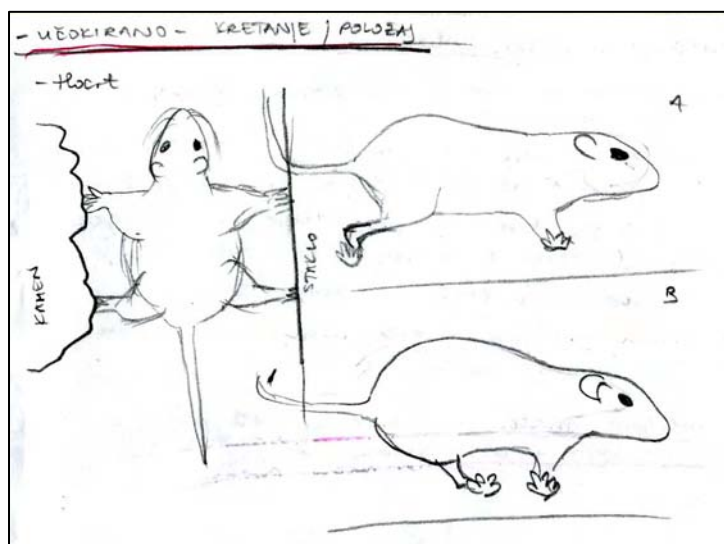
Slika 22. *Prikriveno šuljanje* (strelica pokazuje dinarskog voluhara)

- Kretanje pomoću trenja („učokirano kretanje“)

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Prstima prednjih i stražnjih nogu oslanja se na postrane okomite površine. Udovi su ispruženi i rašireni, tijelo održava na mjestu pomoću upiranja nogama o postrane površine. Naizmjenice pomiče unaprijed prednje i stražnje noge.
- Opis položaja tijela: Stražnje noge su raširene za gotovo 180 stupnjeva, prsti su rašireni i položeni okomito na ostatak stopala. Rep je lagano odignut i nalazi se u produžetku tijela dok je vrh usmjeren u vis.
- Napomena: Osnovni oslonac predstavljaju stražnje noge, dok prednjima slobodno istražuje prostor ili pomaže prikupiti materijal u usta. Koraci mogu biti kraći ili dulji i usmjereni prema gore ili prema dolje.



Slika 23. *Kretanje pomoću trenja* („učokirano kretanje“)



Slika 24. Skica *Kretanje pomoću trenja („učkirano kretanje“)* iz dnevnika opažanja

- Naskakivanje prednjim nogama

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Podiže tijelo na stražnje noge koje su na punim stoplaima. Dočekuje se prednjim nogama na nasuprotnu površinu vertikalnog karaktera, istovremeno podiže stražnja stopala na prste. Ostaje u poziciji nekoliko sekundi njuškajući lijevo-desno. Vraća se postepeno prednjim nogama korak po korak po tlu, a stražnje se vraćaju na puna stopala
- Opis položaja tijela: Glava i rep su u ravnini s tijelom koje je skroz ispruženo. Rep je odignut, ukrućen i ravan. Stražnje noge su na prstima, a pete se nalaze iza tijela.
- Napomena: Voluhari nerijetko koriste ovo ponašanje za istraživanje prostora. Na ovaj način se brzo mogu povući unatrag ukoliko procijene da nije sigurno.



Slika 25. *Naskakivanje prednjim nogama*

2. SJEDENJE I STAJANJE

- Sjedenje

- Početak ponašanja: Kretanje.
- Tijek ponašanja: Spušta se na puna stopala prednjih i stražnjih nogu i miruje u tom položaju neko vrijeme.
- Opis položaja tijela: Tijelo je polupogrbljeno. Glava i rep su u ravnini s tijelom.
- Napomena: Ovo ponašanje je vrlo često i polazna je točka za veliki broj ostalih ponašanja.



Slika 26. Sjedenje

- Ispružanje na stražnje noge (uz okomitu podlogu)

- Početak ponašanja: Sjedenje.
- Tijek ponašanja: Podiže stražnje noge na prste i pritom uspravlja tijelo te se s prednjim nogama oslanja na okomitu glatku podlogu (u ovom slučaju; staklo terarija).
- Opis položaja tijela: Tijelo je potpuno ispruženo i stremlje uvis. Rep je blago odignut u bazi, ukrućen te se nalazi u produžetku tijela.
- Napomena: U ovome položaju nerijetko je pokretanje ispruženih prednjih nogu i glave lijevo desno po podlozi, te poskakivanje na jednoj stražnjoj nozi u trenucima maksimalnog propinjanja uvis.



Slika 27. *Ispružanje na stražnje noge (uz okomitu podlogu)*

- Podizanje na stražnje noge bez okomite podloge

- Početak ponašanja: Sjedenje.
- Tijek ponašanja: Polako balansirajući podiže tijelo okomito na tlo ostajući pritom na punim stopalima stražnjih nogu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pomalo pogrbljeno, rep je u bazi ukrućen i lagano odignut. Prednje noge su ukrućene i nepomične.
- Napomena: Ponašanje završava vraćanjem u sjedeći položaj. Vjerojatno je povezano s istraživanjem prostora (njuškanjem i osluškivanjem).



Slika 28. *Podizanje na stražnje noge bez okomite podloge*

- "Obješeni" položaj

- Početak ponašanja: Podizanje na stražnje noge bez okomite podloge.
- Tijek ponašanja: Glavom se kreće prema dolje, ispod razine na kojoj stoji (kao da zaranja), povlači za sobom tijelo istovremeno podižući stražnjicu (stražnje noge su na punim stopalima). Kada glava i prednji dio tijela dođu gotovo u okomit položaj u odnosu na tlo, počinje odizati pete stražnjih nogu i zakretati ih jednu prema drugoj. Visi "obješen" za stopala stražnjih nogu glavom prema tlu.
- Opis položaja tijela: Stražnje noge su na prstima, pete su zakrenute jedna prema drugoj. Baza repa je odignuta, kraj zavija u stranu. Prednje noge su slobodne i ispružene prema tlu.
- Napomena: U ovom položaju može obavljati različite stvari (piti, njuškati, nastaviti se kretati na donjoj razini i sl.).



Slika 29. "Obješeni" položaj

- Ispruženi položaj

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Prednjim nogama korakne naprijed, pritom stražnje noge ostaju na punim stopalima. Povlači glavu prema naprijed te podiže stražnje noge na prste u trenutku maksimalnog ispružanja.
- Opis položaja tijela: Glava može biti u ravnini s tijelom ili pognuta prema tlu (ovisno o tome gdje njuška). Rep je odignut i ukrućen.

- Napomena: Često koristi ovaj položaj za njuškanje i ispružanje po stijeni, pogotovo po njenim nagnutim površinama.



Slika 30. *Ispruženi položaj*

- Ukipljenje

- Početak ponašanja: Istraživanje prostora, boravak na stijeni van skloništa.
- Tijek ponašanja: Voluhar se jednostavno prestane micati i ukipljen ostaje mirovati u poziciji u kojoj se nalazio neposredno prije ukipljenja. Pritom ne trepće, ne njuška i općenito ne pomiče niti jedan dio tijela.
- Opis položaja tijela: Tijelo se može naći u različitim položajima tijekom ovog ponašanja.
- Napomena: Ponašanje može potrajati i po nekoliko minuta. Ponavlja se u situacijama kada se voluhar ne osjeća sigurno. Reakcija na takve situacije osim ukipljenja može biti i bijeg u sklonište.

3. LEŽANJE

- Skrivanje pod stijenom

- Početak ponašanja: Istraživanje prostora, boravak na stijeni van skloništa.
- Tijek ponašanja: Naglo odskoči iza kamena i uvuče se naglavačke između dva komada stijene. Pritom mu viri gotovo cijela stražnjica i rep.

- Opis položaja tijela: Voluhar se nalazi na trbuhu, prednji dio tijela je skriven pod stijenom. Stražnjica je pritom spuštена gotovo do poda, ispod nje se naziru pete stražnjih nogu. Rep je opušten i cijelo tijelo miruje.
- Napomena: U ovom položaju može ostati i po nekoliko minuta. Ponašanje je vjerojatno izazvano prisutnošću promatrača te postoji mogućnost da na ovaj način reagira na nepoznate zvukove koje smatra potencijalnom opasnim.



Slika 31. *Skrivanje pod stijenom*

- Provirivanje iz skloništa

- Početak ponašanja: Boravak u skloništu.
- Tijek ponašanja: Glavom (do vrata) proviruje kroz otvor skloništa. Pomiče njušku i osjetilne dlake osvrćući se lijevo-desno. Uši su nepomične i ne trepće.
- Opis položaja tijela: Vidljiv je samo prednji dio tijela, okrenut je trbušnom stranom prema podlozi.
- Napomena: Ovo ponašanje može potrajati i više od nekoliko minuta. Pritom voluhar može samo glavom viriti kroz otvor i ležati potrbuške. Ponašanje obično završava izlaskom iz skloništa. Postoji mogućnost da se pomoću ovog ponašanja uvjerava je li sigurno izaći iz skloništa.



Slika 32. *Provirivanje iz skloništa*

- Ležanje van skloništa

- Početak ponašanja: Provirivanje iz skloništa.
- Tijek ponašanja: Nakon izlaska iz skloništa iz sjedećeg položaja se spušta u ležeći položaj na trbuhu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je opušteno, glava je spuštena do poda. Noge su skvrčene pod tijelom, a rep opušteno visi. Nerijetko u ovom položaju zna zatvoriti oči.
- Napomena: Ponašanje se ne javlja često. Može uslijediti nakon obilnog hranjenja, nakon čega na ovaj način odmara. Voluhar tijekom ovog ponašanja nije na oprezu, iako se nalazi van sigurnosti skloništa.



Slika 33. *Ležanje van skloništa*

- Spavanje

- Početak ponašanja: Odlazak u sklonište.
- Tijek ponašanja: Mirovanje u skloništu koje postupno prelazi u spavanje.
- Opis položaja tijela: Nalazi se na boku, tijelo je sklupčano (fetalni položaj). Glava je često smještena ispod prednjih udova.
- Napomena: Ponašanje je teško proučiti zbog toga što se uglavnom prilikom spavanja zakapaju u piljevinu i na otvore nanašaju suhu travu.



Slika 34. *Spavanje*

B) ČIŠĆENJE TIJELA I IZLUČIVANJE SUVIŠNIH PROIZVODA METABOLIZMA

- Defekacija i mokrenje

Ne postoje vidljive razlike u položaju tijela prilikom defekacije i mokrenja. Osim toga, ponekad su ova dva ponašanja povezana, stoga su opisana zajedno. Međutim mužjaci i ženke imaju različite navike u odabiru mjesta za izlučivanje suvišnih proizvoda metabolizma, pa razlikujemo defekaciju i mokrenje ženki te defekaciju i mokrenje mužjaka.

- Defekacija i mokrenje u ženki

- Početak ponašanja: Odlazak na vrh stijene.
- Tijek ponašanja: Okreće stražnjicu prema kutu u kojem vrši nuždu. Spušta stražnjicu tako da visi sa stijene i obavlja nuždu. Ostaje u položaju petnaestak sekundi i odlazi sa stijene.

- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, stražnjica je spuštена. Stoji na prstima stražnjih nogu, prednje su na punim stopalima. Rep je u bazi blago odignut, kraj je zavijen i podignut.
- Napomena: U velikom broju slučajeva, ženka prije i poslije obavljanja nužde njuška u smjeru ostavljenog izmeta. U pravilu ženke obavljaju nuždu sa stijene, međutim nekoliko je puta zabilježeno obavljanje nužde u vodu. Pravi razlog ovim iznimkama nije poznat. Gravidna ženka je cijelo vrijeme obavljala nuždu u vodu. Međutim nakon izlaska mladih iz gnijezda nastavila je vršiti nuždu sa stijene.



Slika 35. Defekacija i mokrenje u ženki

- Defekacija i mokrenje u mužjaka

- Početak ponašanja: Dolazak do posude s vodom i njuškanje po površini vode.
- Tijek ponašanja: Nogama se prihvati za rub posude s vodom, stražnjicom se okrene u kut. Stražnje noge su lagano okrenute prema van, oslonjene su prstima. Ponašanje traje dvadesetak sekundi nakon čega odlazi od vode.
- Opis položaja tijela: Položaj tijela je poluzgrbljen, stražnjica je pognuta i stoji tik do vode (nekad je nakratko umoči u vodu). Glava je lagano pognuta i u ravnini je s tijelom. Rep je pomalo odignut u bazi, smješten bočno ili usmjeren uvis (otklonjen je i ni u kom momentu ne dolazi u kontakt s vodom).
- Napomena: Nakon obavljanja nužde u većini slučajeva ponovno njuška po površini vode. U nekim slučajevima, odmah nakon defekacije u vodu, slijedi njeno pijenje.



Slika 36. *Defekacija i mokrenje u mužjaka*

- Lizanje analnog otvora

- Početak ponašanja: Povratak u sklonište nakon obavljanja nužde.
- Tijek ponašanja: Voluhar podiže jednu stražnju i prednju nogu i pritom se oslanja na puno stopalo druge stražnje noge uz pridržavanje prednjom. Savija glavu do analnog otvora i poliže ga 6 - 7 puta.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, odignuta stražnja noga je ispružena gotovo iznad glave. Rep je ukrućen.
- Napomena: Prije spuštanja odignute stražnje noge poliže stopalo 5 - 6 puta.

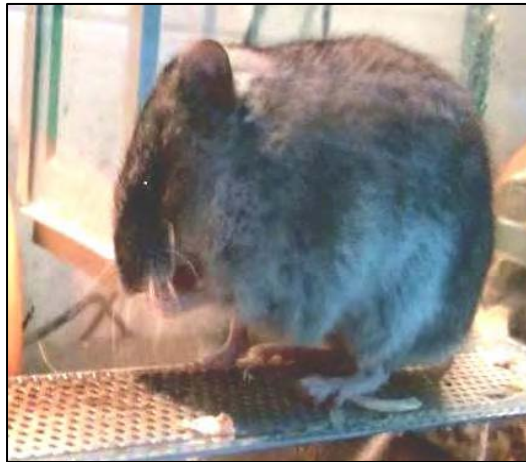


Slika 37. *Lizanje analnog otvora*

- Lizanje i grickanje nogu

- Početak ponašanja: Pijenje vode, sjedeći položaj.

- Tijek ponašanja: Podiže prednje noge, stopala su spojena zajedno, a prsti stisnuti. Počinje ih lizati u kombinaciji s grickanjem. Glava je pritom statična, miču se samo usta. Prednje noge povlači naprijed - natrag u odnosu na glavu i pritom ih čisti. Uz kraće pauze u kojima lagano odiže glavu radnju ponavlja desetak puta.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, stoji na punim stopalima stražnjih nogu. Prednje noge su međusobno priljubljene sa skupljenim prstima. Glava je u fazama lizanja malo spuštена, u pauzama je malo odignuta. Rep opušteno visi.
- Napomena: Na sličan način voluhar gricka i liže stražnja stopala i rep.



Slika 38. *Lizanje i grickanje nogu*

- Otresanje

- Početak ponašanja: Mirovanje u sjedećem položaju..
- Tijek ponašanja: Lagano odigne predni dio tijela s glavom te prednje noge od tla i snažno protresa tijelo lijevo-desno po longitudinalnoj osi tijela. Radnju ponavlja 3-4 puta.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, oslonjen je na punim stopalima stržnjih nogu.
- Napomena: Ponašanje često slijedi nakon izlaska iz skloništa.



Slika 39. *Otresanje*

- Čišćenje trbuha

- Početak ponašanja: Kretanje pomoću trenja.
- Tijek ponašanja: Savija glavu do sredine trbuha. Opetovanim pokretima glave gricka i liže trbuh. Radnju ponavlja oko šest puta, a u prekidima lagano odiže glavu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, prednja noga je pritom odignuta i prslonjena na tijelo tako da ne smeta glavi. Rep je opušten.
- Napomena: Na ovaj način može dosegnuti gotovo cijelu trbušnu stranu.



Slika 40. *Čišćenje trbuha*

- Češanje stražnjom nogom

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.

- Tijek ponašanja: Podiže jednu stražnju nogu, kvrči ju i prebacuje s vanjske strane prema boku. Pokretima gore - dolje podignutom stražnjom nogom češe bok desetak ponavljanja bez pauze, zatim ju spušta i nastavlja se kretati.
- Opis položaja tijela: Tijelo je lagano pogrbljeno. Glava je u ravnini s tijelom, a rep je opušten
- Napomena: Stražnjom nogom također može dosegnuti i počesati trbušnu stranu te čak i glavu.



Slika 41. Češanje stražnjom nogom

- Žmirkanje

- Početak ponašanja: Voluhar se nalazi u skloništu ili zaklonu iza kamena (nije na otvorenom).
- Tijek ponašanja: Žmirkanje se sastoji od naizmjeničnog zaklapanja lijevog i desnog oka s ponavljanjem od 5 - 6 puta.
- Opis položaja tijela: Tijelo najčešće miruje u sjedećoj poziciji.
- Napomena: Ovo ponašanje se gotovo nikad ne dešava kada je voluhar nezaklonjen, na otvorenom. Često zna uslijediti nakon traženja sjemenki po piljevini glavom.



Slika 42. *Žmirkanje*

- Kihanje

- Početak ponašanja: Spremanje hrane u sklonište.
- Tijek ponašanja: Ponašanje se očituje zvukom koje podsjeća na kihanje, a ponavlja se 6 - 7 puta.
- Opis položaja tijela: Nije popraćeno nekim određenim pokretima tijela.
- Napomena: Postoji mogućnost da ovo ponašanje nije direktno vezano za čišćenje dišnih puteva, već možda ima neku drugu funkciju.

- Čišćenje glave prednjim nogama

- Početak ponašanja: Sjedeća pozicija.
- Tijek ponašanja: Podiže prednje noge u zrak. Istovremeno ih u brzim pokretima poteže od vrata prema ustima češljajući pritom krzno na glavi. Ponavlja se 5 - 6 puta, a katkada je u kombinaciji sa lizanjem i grickanjem prednjih stopala.
- Opis položaja tijela: Tijelo je zgrbljeno, glava pognuta. Stoji na punim stopalima stražnjih nogu, rep je ukrućen.
- Napomena: Ponašanje se češće pojavljuje u proljeće.



Slika 43. Čišćenje glave prednjim nogama

II. PONAŠANJA U INTERAKCIJI S OKOLINOM

A) PONAŠANJA U INTERAKCIJI S OKOLINOM

- Skupljanje materijala ustima i uz pomoć prednjih nogu

- Početak ponašanja: Kretanje pomoću trenja.
- Tijek ponašanja: Spušta prednje noge i glavu prema tlu gdje se nalazi piljevina. U početku bez pomoći nogu ruje glavom lijevo - desno po piljevini i skuplja ju u usta. Zatim pomaže utrpati u usta preostalu piljevinu brzim opetovanim pokretima skupljenih prednjih nogu od tla prema ustima.
- Opis položaja tijela: Tijelo je polupogrbljeno i glavom nagnuto prema tlu. Rep je spušten ispod razine tijela.
- Napomena: Ponašanje završava tako da spušta i stražnje noge na tlo, a skupljeni materijal ustima prenosi do skloništa.



Slika 44. Skupljanje materijala ustima

- Usitnjavanje listova trave

- Početak ponašanja: Njuškanje u skloništu, sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Spušta glavu prema tlu i ustima prihvaća list trave. Podiže prednje noge i prihvaća ga s obje strane glave tako da ju obavije prstima. Lagano pomičući glavu lijevo - desno radi brze pokrete čeljustima i pregriza slamku.
- Opis položaja tijela: Tijelo je uspravljeno na stražnjim nogama (puna stopala). Glava je pognuta, a rep opušteno leži na podu.
- Napomena: Na ovaj način voluhar usitnjava veće komade travki i olakšava njen prijenos. Ponekad prednjim nogama savija list trave koja je već stavljena u usta i pokušava ga bolje namjestiti za prijenos.

- Prikupljanje materijala za sklonište

- Početak ponašanja: Nalazi se u skloništu, u blizini otvora se nalazi suha trava i piljevina koji predstavljaju materijal za popravljavanje skloništa.
- Tijek ponašanja: Proviruje iz skloništa glavom (do vrata) i ustima potegne par travki u sklonište. Ako je materijal udaljeniji, izlazi iz skloništa glavom i prednjim nogama, te brzim i kratkim pokretima glavom gore - dolje gura njušku prema tlu i u usta skuplja piljevinu i travke. Radnje ponavlja petnaestak puta.
- Opis položaja tijela: Glava je u ravnini s tijelom, namješta ju tako da može ustima uhvatiti slamku bez pomoći prednjih nogu. Ukoliko mora više izaći da dođe do materijala izvadi i prednje noge te se oslanja na njih, a glavom se protegne maksimalno unaprijed.
- Napomena: Voluhari svakodnevno popravljaju nastambe i nanašaju novi materijal. Nakon ulaska u sklonište često njime prekriju cijeli otvor. Nakon nanašanja materijala u sklonište slijedi njegovo unutarnje raspoređivanje. Na sličan način prenosi i hranu do skloništa.



Slika 45. *Prikupljanje materijala za sklonište*

- Prenašanje većih objekata ustima

- Početak ponašanja: Njuškanje u blizini hrane.
- Tijek ponašanja: Zagriža veliki komad mrkve za rub i namješta ga prednjim nogama. Odiže glavu maksimalno uvis kako bi umanjio zapinjanje objekta. Kreće se koračajući, po potrebi podiže prednje noge prilagođavajući se na taj način terenu.
- Opis položaja tijela: Glava i vrat su podignuti visoko u zrak. Stražnje noge su uvijek na punim stopalima, rep je opušten.
- Napomena: Zabilježeno je da na ovaj način prenosi i kamenje.



Slika 46. *Prenašanje većih objekata ustima*

- Preskakivanje i odgurivanje prepreke

- Početak ponašanja: Hranjenje u skloništu, sjedeći položaj.

- Tijek ponašanja: Dolazi do prepreke. Prednjim nogama povlači objekt prema stražnjima. Podiže stopala stražnjih nogu na prste i preskakuje prepreku. Potom podiže stranje noge u zrak i postavlja stopala na objekt. Naglim pokretom ispružuje stražnje noge i odguruje prepreku.
- Opis položaja tijela: U fazi odgurivanja objekta je prednji dio tijela nagnut prema dolje. Prednje noge su ispružene, a stražnje skvrčene uz stražnji dio tijela i stopalima naslonjene na objekt. Rep je ukrućen.
- Napomena: Prepreku može predstavljati veliki komad hrane ili kamen.



Slika 47. *Preskakivanje i odgurivanje prepreke*

- Oslabljivanje slamki

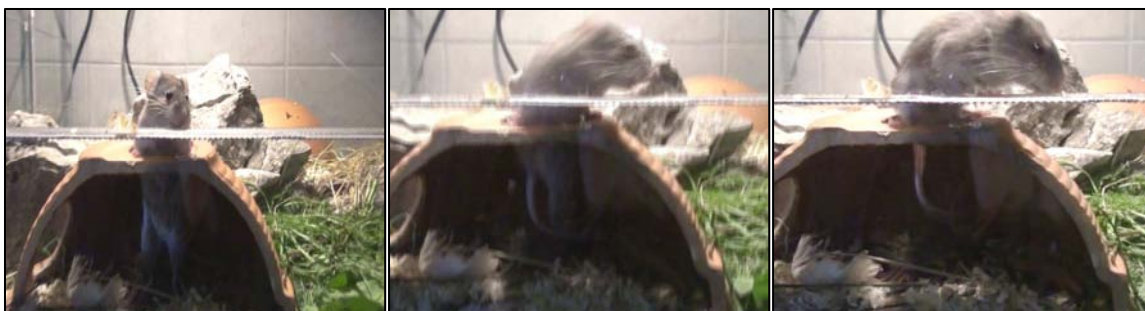
- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Ustima uzima slamku s tla. Podiže prednje noge, prstima obuhvaća slamku i povlači lijevo - desno kroz usta. Pritom brzim pokretima čeljusti gricka slamku bez komadanja.
- Opis položaja tijela: Voluhar je oslonjen na puna stopala stražnjih nogu. Tijelo je polupogrbljeno, glava lagano pognuta prema dolje, a rep je opušten.
- Napomena: Na ovaj način voluhar ne usitnjava slamku već ju samo oslabljuje kako bi ju lakše oblikovao i iskoristio u gradnji gnijezda.



Slika 48. *Oslabljivanje slamki*

- **Provlačenje kroz otvor na stropu nastambe**

- Početak ponašanja: Nalazi se u nastambi, u sjedećem je položaju.
- Tijek ponašanja: Podiže prednje noge i prednji dio tijela prema otvoru u stropu nastambe. Polaze puna prednja stopala na vodoravnu površinu oko otvora. Naglo se odguruje stražnjim nogama od tla i provlači i ostatak tijela kroz otvor (pritom tijelo prilagođava njegovom obliku).
- Opis položaja tijela: Glava je sve do prolaska kroz otvor podignuta u zrak. Tijelo je prije prolaska maksimalno ispruženo, a nakon zgrbljeno. Rep je ukrućen.
- Napomena: Moguće je da se na ovaj način voluhar provlači kroz povišene rupe i procjepe na prirodnom terenu.



Slika 49. Faze *Provlačenja kroz otvor na stropu nastambe*

B) KONZUMACIJA HRANE

- **Hranjenje izravno s biljke**

- Početak ponašanja: Njuškanje biljke u posudi s izravnim dodirrom.
- Tijek ponašanja: Bez pomoći prednjih nogu odgriza komad lista s vrha biljke i žvače ga bez povlačenja u sklonište. Potom ponovno odgriza list s biljke i u ustima ga prenosi u sklonište.
- Opis položaja tijela: U trenutku odgrizanja lista, glava je maksimalno ispružena prema biljci. Tijelo je polupogrbljeno, oslonjeno na puna stopala stražnjih nogu.
- Napomena: Ovom ponašanju je prethodio relativno dugi period istraživanja i njuškanja nepoznate posude s biljkom.



Slika 50. *Hranjenje izravno s biljke*

- Sakupljanje sjemenki

- Početak ponašanja: Voluhar se nalazi u sjedećoj poziciji na piljevini u kojoj se nalaze sjemenke.
- Tijek ponašanja: Glava je spuštена do podloge, iz vrata ju pomiče naprijed razgrčući pritom piljevinu. Pokreti glave mogu biti orijentirani i lijevo - desno. Razgrtanje piljevine odvija se bez pomoći prednjih nogu. Kada pronade sjemenku nakratko prestaje s razgrtanjem te ju pohranjuje u usta ili ju domah na mjestu jede (sa ili bez pomoći prednjih nogu).
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno. Oslonjen je na sve četiri noge (stražnje su na punim stopalima). Rep je opušten.
- Napomena: Ponašanje je popraćeno čestim žmirkanjem nakon izranjanja glave iz piljevine. Vjerojatno se primjenjuje i u prirodi, primjerice za traženje sjemenki među suhim lišćem. Ponekad cijela usta napuni sjemenkama i tako ih odnosi u sklonište.



Slika 51. *Sakupljanje sjemenki*

- Hranjenje uz pomoć prednjih nogu

- Početak ponašanja: Sjedeći položaj.
- Tijek ponašanja: Ustima uzima travku s tla i uz pomoć prednjih nogu namješta ju u okomit položaj (prema ustima). Prstima obuhvaća travku i gura ju u usta te ju gricka brzim pokretima čeljusti. Nakon što otkine komad travke, lagano odmiče glavu i nastavlja žvakati. Zatim ponavlja radnje.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, rep je opušten, a glava je pognuta. Stoji na punim stopalima stražnjih nogu.
- Napomena: Ovaj način hranjenja jednako je zastupljen vani na otvorenom kao i unutar skloništa. Na ovaj način savladava i veće komade hrane.



Slika 52. *Hranjenje uz pomoć prednjih nogu*

- Hranjenje i spremanje hrane u sklonište bez pomoći prednjih nogu

- Početak ponašanja: Njuškanje novounošene hrane.
- Tijek ponašanja: Dolazi nadomak hrane i pruža glavu maksimalno prema njoj. Uzima ju ustima i odvlači u sklonište. Radnju ponavlja više od desetak puta, a u pauzama pojede skupljenu hranu u ustima, bez pomoći prednjih nogu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, rep je opušten, a glava je pognuta. Stoji na punim stopalima prednjih i stražnjih nogu.
- Napomena: Nakon donošenja nove hrane voluharima, obavezno slijedi njeno odvlačenje i raspoređivanje po skloništima.



Slika 53. *Hranjenje i spremanje hrane u sklonište bez pomoći prednjih nogu*

- Pijenje vode

- Početak ponašanja: Njuškanje po površini vode.
- Tijek ponašanja: Prednjim nogama se prihvaća za rubove posude s vodom. Naginje glavu prema vodi i brzim kratkim pokretima (poput mljackanja) otvara usta i uzima vodu u njih desetak puta. U pauzama odiže glavu od vode, potom ponavlja radnje 3 - 4 puta. Pijenje najčešće završava lizanjem prednjih nogu.
- Opis položaja tijela: Tijelo je pogrbljeno, prstima prednjih nogu se drži za rub posude. Rep je odignut u bazi i stoji paralelno s podlogom. Nerijetko pije vodu i u obješenom položaju.
- Napomena: Kod mužjaka je više puta zabilježeno pijenje vode odmah nakon obavljanja nužde u nju.
-



Slika 54. *Pijenje vode*

C) IGRA

- Igra (bez prisutnosti drugih voluhara)

- Početak ponašanja: Izlazak iz skloništa.
- Tijek ponašanja: Ničim izazvan, voluhar počinje brzo trčati u krug po nastambi uz česte i nagle promjene smjera kretanja. Penje se na granu drveta i brzo kruži oko nje, potom skoči na tlo i nastavlja trčati u krug. Radnje ponavlja nekoliko puta, a ponašanje završava umirivanjem i odlaskom u sklonište.
- Opis položaja tijela: Vidi pod *trk*, *promjena smjera kretanja*, *skok* i *penjanje*.
- Napomena: Ova ponašanja zabilježena su samo kod mladog voluhara, a odrastanjem se pojavljuju sve rjeđe.

D) ISTRAŽIVANJE

- Njuškanje

- Početak ponašanja: Boravak izvan skloništa (na stijeni ili u blizini hrane).
- Tijek ponašanja: Grči i opušta nos, a time pomiče i duge osjetne dlake gore - dolje. Njuškanje je popraćeno kratkim pokretima glave gore - dolje i lijevo - desno.
- Opis položaja tijela: Tijelo najčešće ostaje mirno, a njuškati može u različitim položajima (npr. sjedenje, stajanje na stražnjim nogama, ispružanje, "učokirani" položaj, itd.)
- Napomena: Njuškanje koristi vrlo često za istraživanje prostora i to ne samo u blizini hrane (često njuška s kamena, prije ulaska u sklonište i sl.)



Slika 55 . Njuškanje

- Reakcija na prezentirane mirise poskoka i mačke (potencijalnih predatorskih vrsta) te miša (kao nepredatorske vrste)

Voluhari nisu pokazali različite reakcije na mirise potencijalnih predatorskih vrsta u odnosu na nepredatorsku vrstu. Općenito, nisu zabilježene nikakve značajne promjene u ponašanju koje bi se mogle povezati s prezentacijom mirisa drugih životinja na vati u odnosu na kontrolu (vatu natopljenu samo destiliranom vodom). Prezentiranom mirisu na vati pristupali su najčešće kao nepoznatom objektu, a nakon faze istraživanja pojedini voluhari su je unijeli u sklonište.



Slika 56. *Reakcija na prezentirane mirise* (strelica pokazuje vatu s mirisom)

- Osluškivanje

- Početak ponašanja: Boravak izvan skloništa.
- Tijek ponašanja: Voluhar reagira na zvuk tako da se prestaje kretati i pomiče uši unatrag tijekom trajanja zvučnog podražaja. Po prestanku zvučnog podražaja vraća uši u normalnu poziciju. Što je zvuk intenzivniji to je pomak ušiju unatrag veći.
- Opis položaja tijela: Tijekom trajanja zvučnog podražaja najčešće miruje u sjedećoj poziciji.
- Napomena: Na ovaj način reagira na zvukove koji su nešto jačeg intenziteta, primjerice: zvuk udarca, fućkanje i prezentacija zvukova glasanja različitih životinja.

- Reakcija na prezentirane zvukove poskoka, psa, mačke, kobca i sove (potencijalnih predatorskih vrsta) te miša (kao nepredatorske vrste)

Na prezentirane zvukove jačeg intenziteta (što je ovisilo o kvaliteti snimke) reagira na način opisan u *osluškivanju*. Najčešća ponašanja potaknuta zvukovima glasanja poskoka, psa, mačke, kobca i sove (kao potencijalnih predatorskih vrsta) su *ukipljenje*, *skrivanje ispod kamena* i *trk* u sklonište. Najčešća reakcija na zvukove glasanja miša (kao nepredatorske vrste) jest kratkotrajno ukipljenje.

- Reakcija na prisutnost miša kao jedinke druge vrste

Jedinke su dovođene u kontakt s mišem u neutralnom međuprostoru i izravno u nastambi voluhara. U prvom slučaju, voluhar je prostoru u kojem se nalazio miš pristupao na sličan način kao da pristupa nepoznatom objektu, vrlo oprezno i uz brojna uzmicanja u vlastitu nastambu. Nakon ulaska u prostor u kojem se nalazio miš intenzivno je njuškao, brzo se kretao po nastambi i u početku izbjegavao dolazak u neposredan kontakt s njim. Nakon dolaska u neposredan kontakt s mišem, voluhar se trajno povukao u svoju nastambu.

U slučaju kada je miš stavljen izravno u njegovu nastambu, voluhar je također intenzivno njuškao, izbjegavao neposredan kontakt i najčešće se povlačio u sklonište. Ukoliko bi mu se miš previše približio zabilježena je obrana udaranjem prednjim nogama.

- Reakcija na prisutnost jedinke iste vrste različitog spola

Nastambe mužjaka i ženke dinarskog voluhara odvojene su od zajedničkog međuprostora pregradama, koje su u slučaju spajanja bile uklonjene. Ženka je prva došla na područje međuprostora i zauzela mjesto u kutu u blizini otvora mužjakove nastambe. Nakon intenzivnog njuškanja prema međuprostoru, mužjak ulazi u njega i istražuje ga trčeći s jedne strane na drugu, dok ženka i dalje pasivno sjedi u kutu. Mužjak joj se približava na desetak centimetara udaljenosti i nekoliko sekundi mirno promatra. Nakon toga potrči prema njoj te ju odguruje prednjim nogama. Ženka se brani bijegom i odlazi u svoju nastambu. Mužjak ostaje u međuprostoru i dugo njuška kut u kojem je bila ženka te brzo trči s jednog na drugi kraj međuprostora. Nakon nekog vremena ulazi u nastambu ženke te ponovno nasrće na nju. Ženka se sklanja u sklonište nakon čega više ne izlazi. Mužjak za to vrijeme istražuje njenu nastambu i intenzivno njuška oko skloništa u kojem boravi ženka.



Slika 57. Mužjak i ženka dinarskog voluhara u interakciji

E) OBRANA

- Udaranje prednjim nogama

- Početak ponašanja: Lupkanje po teglici skloništa i približavanje prstima njenom otvoru dok voluhar boravi unutra.
- Tijek ponašanja: Približava se otvoru skloništa gdje se nalaze prsti promatrača. Podiže prednje noge u zrak i istovremeno ih brzo spušta prema prstima tako da ih udari. Radnju ponovi nekoliko puta.
- Opis položaja tijela: Voluhar je oslonjen na stražnje noge (puna stopala), ostatak tijela se ne može dobro vidjeti jer boravi u skloništu.
- Napomena: Najčešća reakcija na uznemiravanje je bijeg, udaranje prednjim nogama primjenjuje uglavnom kad je stjeran u kut ili se nalazi u nastambi.

- Ugrizanje

- Početak ponašanja: Lupkanje po teglici skloništa i približavanje prstima njenom otvoru dok voluhar boravi unutra.
- Tijek ponašanja: Glavom izlazi iz skloništa. Naglo se približava prstima, kratko zagriža te otrči na drugi kraj nastambe i skrije se iza kamena.
- Opis položaja tijela: Tijekom ugriza je voluhar oslonjen na sve četiri noge, nakon čega slijedi trk.

- Napomena: Ovo ponašanje je zabilježeno samo jednom, najčešća reakcija na uznemiravanje je bijeg.

F) GLASANJE

- Početak ponašanja Boravak izvan skloništa, njuškanje.
- Tijek ponašanja: Ponašanje se očituje samo zvukom *ciu-ciu* koji se pojavljuje 5 - 6 puta.
- Opis položaja tijela: Tijekom glasanja voluhar miruje u sjedećoj poziciji.
- Napomena: Glasanje nije povezano s nekom konkretnom pojavom ili kretnjama. Vrlo je intenzivno i učestalo u ranijoj dobi dok se kod starijih voluhara relativno rijetko pojavljuje.

G) SLOŽENA PONAŠANJA

- Gradnja gnijezda

Ponašanje je uzrokovano preokretanjem tegle koja je predstavljala sklonište za spavanje i vađenjem njenog sadržaja u svrhu proučavanja načina gradnje gnijezda. U gradnji gnijezda razlikuje se nekoliko faza.

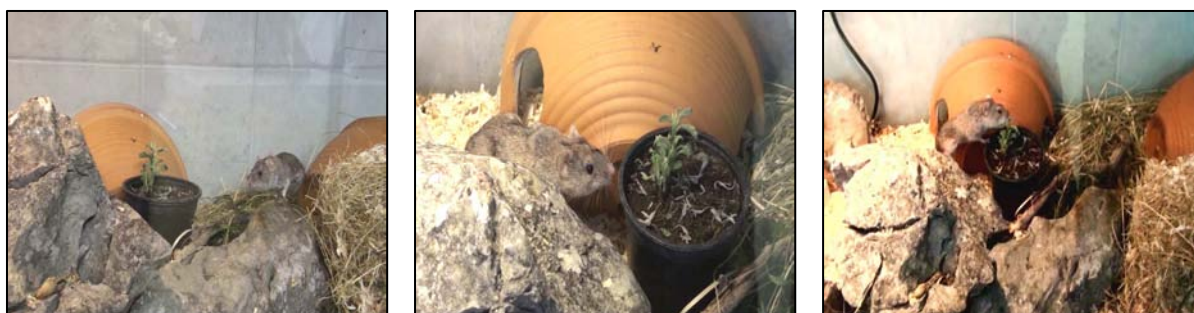
- 1. faza: Njuškanje i obilaženje materijala od kojeg je bilo izgrađeno gnijezdo unutar tegle (piljevina, slama, travke)
- 2. faza: Ustima skuplja piljevinu, slamu i travke i odlaže ih na jednu hrpu te ju razgrće glavom.
- 3. faza: Glavom oblikuje središnju udubinu u hrpi piljevine. Smješta se u nju i ustima povlači sijeno na i oko sebe. Ostatak nastambe dovršava iznutra, tako da kroz otvor izvlači prednji dio tijela i ustima skuplja piljevinu i sijeno koju uvlači unutra i onda tijelom i glavom formira unutrašnji prostor. Prolaskom kroz uvijek ista mjesta oblikuje dva ulaza.

Cijeli proces izgradnje gnijezda traje oko sat vremena uz nekoliko kraćih pauza.

- Pristupanje nepoznatom objektu

U ovom ponašanju se također razlikuje nekoliko faza:

- 1. faza: Intenzivno njuškanje u ispruženom položaju prema nepoznatom objektu s nešto veće udaljenosti (tridesetak centimetara). Povremeno naglo uzmiče prema skloništu te ponovno nastavlja njuškati.
- 2. faza: Intenzivno njuškanje prema objektu s nešto manje udaljenosti i bez uzmicanja u sklonište. Okružuje objekt i njuška ga sa svih strana.
- 3. faza: Dolazi u neposredan kontakt s objektom. Njuška ga u ispruženom položaju.



Slika 58. Faze *Pristupanja nepoznatom objektu*

H) PONAŠANJA IZ RANIJE DOBI I BRIGA ZA MLADUNCE

Mladunci prva dva tjedna života borave zajedno i ne izlaze iz skloništa. Za to vrijeme, ženka normalno izlazi hraniti se i obavljati nuždu. Međutim, na bilo kakav znak uznemiravanja brzo se vraća do mladunaca.

Nakon izlaska iz skloništa mladunci mnogo vremena provode vani neovisno o prisutnosti majke. Mnogo su aktivniji i zaigraniji u odnosu na odrasle voluhare te uglavnom provode vrijeme njuškajući i istražujući prostor nastambe. Međusobno ostvaruju veliki broj dodira, primjerice: dodir njuškama, grickanje repova, ležanje jedno na drugom i sl. Nije zabilježeno agresivno ponašanje.

Vrlo brzo se osamostaljuju i savladavaju gotovo sve načine kretanja zabilježene kod odraslih jedinki. S manje od dva mjeseca starosti bili su sposobni skočiti na gornju pregradu kaveza (na 55 cm visine). Manje se plaše uznemiravanja i pristupaju nepoznatim objektima s mnogo manje opreza u odnosu na odrasle.



Slika 59. Mladi voluhari u interakciji

4. RASPRAVA

Uz istraživanja ponašanja životinja često se veže problem antropomorfizacije i subjektivnosti promatrača. Tumačenje ponašanja životinja iz ljudske perspektive nerijetko može dovesti do krivih zaključaka (Martin i Bateson, 1993). Nastojala sam minimalizirati takve pogreške dugoročnim promatranjem ispitivanih životinja, analizom većeg broja ponavljanja pojedinih ponašanja te suzdržavanjem od donošenja preuranjenih i neutemeljenih zaključaka.

Ponašanja prikazana u rezultatima nipošto ne predstavljaju sva moguća ponašanja koja se pojavljuju kod ove vrste. Za izradu potpunijeg etograma bilo bi potrebno proučavati vrstu tijekom mnogo duljeg vremenskog perioda koji bi obuhvaćao sva razdoblja u njenom životu kroz različita godišnja doba i promjenjive uvjete okoliša.

Dinarski voluhar je zakonom zaštićena vrsta te bi istraživanja ponašanja vezanih uz njihovo razmnožavanje iziskivala dodatnu dozvolu nadležnog ministarstva, stoga su seksualna ponašanja u potpunosti izostavljena u ovom radu.

Kako je već ranije spomenuto, biologija ove vrste prilično je slabo istražena, a etološka istraživanja upoće nisu provedena. Sama izrada etograma dinarskog voluhara u prirodi iziskivala bi mnogo više vremena, ljudi, financija i tehničke opreme (ako bi i tada bila moguća). Rezultate dobivene ovim istraživanjem nije moguće usporediti sa prijašnjim etološkim istraživanjima, ali oni svakako mogu poslužiti kao osnova za buduća.

Također, izradom etograma u zatočeništvu nedvojbeno se gubi mogućnost pojavljivanja velikog broja različitih ponašanja zbog: nepromjenjivih uvjeta, ograničenosti kretanja, načina ishrane i dolaska do hrane, prisutnosti čovjeka, itd. S druge strane, postoji i mogućnost da se neka ponašanja uočena u zatočeništvu ne pojavljuju u prirodi. Primjerice, dinarski voluhari su noćne životinje (Tvrtković, 2006), ali vrijeme donošenja hrane u zatočeništvu poticalo je njihovu dnevnu aktivnost. Odmah po dolasku svježe hrane, voluhari su izlazili iz skloništa i jeli, raspoređivali hranu u skloništa, kretali se i sl.

Pretpostavljam da je i sama moja prisutnost utjecala na ponašanja promatranih životinja, premda nisu zabilježene značajne razlike u odnosu na ponašanja zabilježena videokamerom u mojoj odsutnosti.

Iako su uz većinu opisanih ponašanja priložene fotografije, neka zbog brzine kretanja ili odvijanja u nepreglednom području nisu fotodokumentirana. Pošto su dinarski voluhari pretežno aktivni noću, za opisivanje ponašanja koja se tada odvijaju bila je nužna izrada noćnih snimki videokamerom. Nažalost, dobivene noćne snimke nešto su slabije kvalitete i razlučivosti te su rijetko poslužile kao izvor priloženih fotografija u rezultatima. Također, veliki broj ponašanja ne bi bilo moguće uočiti i opisati bez snimanja videokamerom. Voluhari su vrlo brze i okretnе životinje stoga je za uočavanje detalja pojedinih ponašanja bilo ključno promatranje usporene snimke.

Ponašanja u kategoriji kretanja pokazuju da su dinarski voluhari spretne, okretnе i izuzetno brze životinje. Iz toga je vidljivo koliko su dobro prilagođeni zahtjevnom staništu dinarskog krša. Među najimpresivnijim ponašanjima u ovoj kategoriji su skok u vis s odbijanjem o okomitu površinu i doskok s visine od 55 cm (što je gotovo 5 duljina njihova tijela). Stoga nije čudno što postoje podaci da je viđen u jami na čak 70 m dubine (Tvrtković, 2006). Prema podjeli po lokomotornim karakteristikama, dinarski voluhar bi zauzimao mjesto među terestrijalnim glodavcima. Po definiciji, terestrijalni glodavci se rijetko penju ili plivaju, mogu kopati podzemne jazbine, pokazuju saltatorna svojstva (samo na sve četiri noge) i nikada ne lete (Samuels i Valkenburgh, 2008).

Za potporodicu *Arvicolinae* (voluhari i leminzi) karakteristično je obilježavanje teritorija mirisima u vrijeme parenja (Macdonald, 2001). U ovom istraživanju nisu zabilježena posebna ponašanja vezana za obilježavanje teritorija u tom razdoblju. U pravilu, ženke i mužjaci ne pokazuju razlike u ponašanju osim kada je riječ o defekaciji i mokrenju. Imaju sklonost izlučivanja suvišnih proizvoda metabolizma na točno određenom mjestu u nastambi. Mužjaci to bez iznimke obavljaju u posudu s vodom, dok ženke u najvećoj mjeri uriniraju i defeciraju sa stijene u kutu nastambe. Ženka je za vrijeme gravidnosti obavljala nuždu u vodu, a takva ponašanja su nekoliko puta zabilježena i kod ostalih ženki (koje nisu bile gravidne). Postoji mogućnost da ta ponašanja imaju funkciju signalizacije i da su povezana s reproduktivnim ciklusom, međutim za takve zaključke su potrebna daljnja istraživanja.

Ponašanja vezana za održavanje čistoće tijela učestalo se pojavljuju kod ove vrste, što je vjerojatno povezano s činjenicom da imaju vrlo gusto i bujno krzno relativno duge dlake (Nowak, 1999). Ponašanja vezana uz čišćenje krzna intenziviraju se u proljeće. Općenito, dinarski voluhari su vrlo čiste životinje. Na ulovljenim primjercima u prirodi nije pronađen niti jedan parazit.

Iz ponašanja opisanih u kategoriji istraživanja vidljivo je da su vrlo plahe i oprezne životinje. U pristupanju nepoznatom objektu razlikuje se nekoliko faza u kojima životinja uz mnogo povlačenja ispituje sigurnost prije nego dođe u njegovu neposrednu blizinu. Zanimljivo je da mladi pokazuju puno manje opreznosti u odnosu na starije jedinke ulovljene u prirodi što potkrepljuje činjenicu da tijekom boravka u gnijezdu uče razlikovati ponašanja i mirise svoje vrste (Macdonald, 2001).

Sličan princip vrijedi i za pristupanje drugim jedinkama, iste ili različite vrste. Prilikom ostvarivanja kontakta s laboratorijskim mišem (koje je više puta manji i slabiji od njega), dinarski voluhar se povlači u svoju nastambu a obranu prednjim nogama primjenjuje tek kada miš dođe u neposrednu blizinu njegovog skloništa. Agresivno ponašanje gotovo uopće nije zabilježeno kod ove vrste, najčešće reakcije su bijeg i skrivanje. Reakcija na prisutnost jedinke iste vrste različitog spola najbliža je agresivnom ponašanju. Mužjak je u ovoj interakciji bio dominantniji, prvi je nasrnuo na ženku i ušao u njenu nastambu dok se ženka povukla u sklonište. Za pravilno tumačenje i donošenje zaključaka o ovoj reakciji ipak potrebna su detaljnija istraživanja.

Istraživanja reakcije na mirise potencijalnih predatorskih vrsta i nepredatorske vrste dala su neočekivane rezultate. Iz dobivenih reakcija bi se moglo zaključiti da se dinarski voluhari više oslanjaju na vizualni doživljaj nego na osjetilo njuha. Postoji mogućnost da način prezentiranja mirisa (na vati natopljenoj destiliranom vodom) nije bio odgovarajuć za ovu vrstu ili je miris na njima bio preslabog intenziteta. U svakom slučaju, reakcije na mirise bi trebalo ponovno istražiti prije donošenja bilo kakvih zaključaka.

Prva dva tjedna života mladi voluhari su proveli u sigurnosti skloništa često se glasajući, stoga ponašanja iz najranijeg perioda života nisu proučavana. Ženka je za to vrijeme bila vrlo oprezna i na svaku uzurpaciju reagirala zaštitnički, vraćanjem do skloništa. Nakon

izlaska iz skloništa mladi su se počeli samostalno hraniti, često su se igrali i nastavili su spavati svi zajedno u istom skloništu.

Iako su ispitivanje životinje bile smještene u zasebnim nastambama, njihovim učestalim promatranjem naučila sam ih razlikovati po fizičkim karakteristikama. Osim toga, počela sam primjećivati i da svaka jedinka ima određenu dozu individualnosti u svom ponašanju. Najstarija ženka je bila najmanje aktivna danju, dok je noću najviše boravila van skloništa. Kod starijeg mužjaka je zabilježeno ležanje i drijemanje van nastambe nakon jedenja. Ženka koja je prilikom ulova ostala bez dobrog dijela repa, najviše je vremena provodila unutar skloništa i nije bila spretna poput ostalih promatranih jedinki. Mlađi mužjak je bio po donošenju hrane najviše vremena provodio razvrstavajući je po skloništima.

Bitno je naglasiti i da se sva ponašanja nisu dešavala jednako često, pogotovo ne u različitim razdobljima života. Primjerice; igra i glasanje su se učestalo pojavljivala kod mladih voluhara, dok su kod odraslih vrlo slabo zastupljena. Nužđenje ženki u vodu (osim kod gravidne ženke) zabilježeno je svega nekoliko puta, a grizenje u svrhu obrane svega jedanput (iako su jedinke više puta dovođene u slične situacije).

Izrada etograma dinarskog voluhara u zatočeništvu značajno će doprinijeti poznavanju biologije ove slabo istražene vrste sisavaca. Može poslužiti kao osnova daljnjim istraživanjima u laboratorijskim uvjetima, a uz prilagodbu se može koristiti i za promatranja ove vrste u prirodi.

5. ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju proučavala sam ponašanja 8 jedinki vrste dinarskog voluhara (*Dinaromys bogdanovi*; Martino, 1922) u zatočeništvu. Promatranja su izvedena razdoblju između listopada 2010. i srpnja 2011. godine, a obuhvatila su različita razdoblja u životima dinarskih voluhara. Na temelju dobivenih rezultata sastavljen je etogram:

- Uočeno je i opisano 58 različitih ponašanja
- Ponašanja su klasificirana u dvije velike cjeline *Ponašanja jedne jedinke* i *Ponašanja u interakciji s okolinom*
- Cjelina *Ponašanja jedne jedinke* obuhvaća kategorije *Pokreti i položaji* (22 ponašanja) i *Čišćenje tijela i izlučivanje suvišnih produkata metabolizma* (11 ponašanja)
 - Kategorija *Pokreti i položaji* podijeljena je na tri potkategorije: *Kretanje* (12 ponašanja), *Sjedenje i stajanje* (5 ponašanja) i *Ležanje* (4 ponašanja)
- Cjelina *Ponašanja u interakciji s okolinom* podijeljena je na 8 kategorija: *Ponašanja u interakciji s okolinom* (7 ponašanja), *Konzumacija hrane* (5 ponašanja), *Igra* (1 ponašanje), *Istraživanje* (6 ponašanja), *Obrana* (2 ponašanja), *Glasanje* (1 ponašanje), *Složena ponašanja* (2 ponašanja) i *Ponašanja iz ranije dobi i briga za mlade* (1 ponašanje).

6. LITERATURA

- Alderton D. (1999): Rodents of the world. Blanford, London.
- Amori G., Gippoliti S. (2003): A higher-taxon approach to rodent conservation priorities for the 21st century. *Animal Biodiversity and Conservation* **26.2** : 1-18.
- Bakšić D., Lacković D., Bakšić A. (ur.) (2000): Speleologija. Planinarsko društvo Sveučilišta *Velebit*, Zagreb.
- Bego F., Kryštufek B., Paspali G., Rogozi E. (2008): Small terrestrial mammals of Albania: annotated list and distribution. *Hystrix It. J. Mamm.* **19**: 83-101.
- Bilton D.T., Mirol P.M., Mascheretti S., Fredga K., Zima J., Searle J.B. (1998): Mediterranean Europe as an area of endemism for small mammals rather than a source for northwards postglacial colonisation. *Proc. R. Soc. Lon. B* **265**: 1219-1226.
- Brelih S. (1986): Ectoparasitical entomofauna of Yugoslav mammals. II. *Siphonaptera* from *Dinaromys bogdanovi* and *Chionomys nivalis* (Rodentia: Cricetidae). *Scopolia* **11**: 1-47.
- Brunhoff C., Galbreath K.E., Fedorov V.B., Cook J.A., Jaarola M. (2003): Holartic phylogeography of the root vole (*Microtus oeconomus*): implications for late Quaternary biogeography of high latitudes. *Molecular Ecology* **12**: 957-968.
- Bucković D. (2006): ebook Historijska geologija I, Prekambrij i Paleozoik. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Buzan E.V., Kryštufek B., Hanfling B., Hutchinson W.F. (2008): Mitochondrial phylogeny of *Arvicolinae* using comprehensive taxonomic sampling yields new insights. *Biological Journal of the Linnean Society.* **94**: 825-835.

- Chaline J., Brunet-Lecomte P., Montuire S., Viriot L., Courant F. (1999): Anatomy of the arvicolinae radiation (*Rodentia*): palaeogeographical, palaeoecological history and evolutionary data. *Ann. Zool. Fennici*. **36**: 239-267.
- CRO-NEN 2011: Nacionalna ekološka mreža CRO-NEN, http://www.cronen.hr/crvena_lista.php?id=37&vrsta=cl_sisavci; pristupljeno 8. srpnja 2011.
- Ellis V. D. (1985): *Animal behaviour and its application*, 1st edition. Lewis Publishers, Chelsea.
- Fahrig L., Merriam G. (1994): Conservation of Fragmented Populations. *Conservation Biology* **1**: 50-59.
- Goodenough J., McGuire B., Wallace A. R. (2001): *Perspectives on animal behaviour*, 2nd edition. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Gottstein Matočec S., Ozimec R., Jalžić B., Kerovec M., Bakran-Petricoli T. (2002): Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo okoliša i prostornog uređenja, Zagreb.
- Grismek B. (1990): *Grismek's encyclopedia of mammals*. McGraw-Hill Publishing company, New York.
- Hewitt G.M. (1999): Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society* **68**: 87-112.
- Hrvatski speleološki poslužitelj 2011: Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, <http://www.speleologija.hr/leksikon/index.html>; pristupljeno 8. srpnja 2011.
- IUCN 2011: The IUCN red list of threatened species, <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/6607/0>; pristupljeno 8. srpnja 2011.

- Jalžić B., Bedek J., Bilandžija H., Cvitanović H., Dražina T., Gottstein S., Kljaković Gašpić F., Lukić M., Ozimec R., Pavlek M., Slapnik R., Štamol V. (2010): Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske, Svezak 1. Hrvatsko biospeleološko društvo, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Kotrošan D., Bjedov V., Kryštufek B. (2005): Stanje istraženosti faune sisara Bosne i Hercegovine. Works of Faculty of Forestry, University of Sarajevo **1**: 29-55.
- Kryštufek B. (1999): *Dinaromys bogdanovi* (Martino, 1922). U: Atlas of European Mammals (Ur. A.J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Kryštufek, P.J.H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J.B.M. Thissen, V. Vohralik i J. Zima), str. 218-219. Academic Press, London, UK.
- Kryštufek B., Buzan E.V., Hutchingson F.W., Hanfling B. (2007): Paleogeography of the rare Balcan endemic Martino's vole *Dinaromys bogdanovi*, reveals strong differentiation within the western Balkan Peninsula). Molecular Ecology **16**: 1221-1232.
- Kryštufek B., Bužan E.V. (2008): Rarity and decline in palaeoendemic Martino's vole *Dinaromys bogdanovi*. Mammal Rev. **38**: 267-284.
- Kryštufek B., Griffiths H.I. (2002): Species richness and rarity in European rodents. Ecography **25**: 120-128.
- Kryštufek B., Kolarič K., Paunović M. (2000): Age determination and age structure in Martino's vole *Dinaromys bogdanovi*. Mammalia **3**: 361-370.
- Kryštufek B., Tvrtković N. (1988): Insectivores and Rodents of the Central Dinaric Karst of Yugoslavia. Scopolia **15**: 1-59.
- Kryštufek B., Vohralik V., Obuch J. (2009): Endemism, vulnerability and conservation issues for small terrestrial mammals from Balkans and Anatolia. Folia Zool. **3**: 291-302.

- Macdonald D. (2001): The new encyclopedia of mammals, Oxford University Press, Oxford.
- Manning A., Stamp Dawkins M. (1998): An introduction to animal behaviour, 5th edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martin P., Bateson P. (1993): Measuring behaviour: an introductory guide, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mekinić S. (2010): Vertikalno rasprostranjenje i raznolikost faune vodozemaca (*Amphibia*) i gmazova (*Reptilia*) planine Mosora. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Moritz C. (1999): Conservation units and translocations: strategies for conserving evolutionary processes. *Hereditas* **130**: 217-228.
- Nowak R.M. (1991): Walker's mammals of the World, 5th edition, Vol. 2. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Poljak Ž. (2007): Mosor. U: Hrvatske planine (Ur. I. Ranić), str: 520-533. Golden marketing- Tehnička knjiga, Zagreb.
- Poretta D., Canestrelli D., Urbanelli S., Bellini R., Schaffner F., Petric D., Nascetti G. (2011): Southern crossroads of the Western Palaearctic during the Late Pleistocene and their imprints on current patterns of genetic diversity: insights from the mosquito *Aedes caspius*. *Journal of Biogeography* **38**: 20-30.
- Samuels X. J., Van Valkenburgh B. (2008): Skeletal indicators of locomotor adaptations in living and extinct rodents. *Journal of morphology* **269**: 1387-1411.
- Šegota T., Filipčić A. (1996): Klimatologija za geografe, III. prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb.

- Tabarlet P., Fumagalli L., Wust-Saucy A.G., Cossons J.F. (1998): Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology* 7: 453-464.
- Tvrtković N. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske, Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Wilson D.E., Reeder D.M. (ur.) (1993): *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* 2nd edition, Smithsonian Institution Press, Washington i London.