

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Mladen Zadravec

Biologija poskoka (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) u kamenolomu Bizek

Diplomski rad

Zagreb, 2014.

Ovaj je rad izrađen na Zavodu za animalnu fiziologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistar eksperimentalne biologije.

Velika hvala mome mentoru doc. dr. sc. Zoranu Tadiću za stručno vođenje, usmjeravanje i pomoć prilikom provedbe istraživanja i izrade ovog rada.

Hvala Dušanu Jeliću za prijedlog da se uopće upustim u ovakovo istraživanje i za korisne savjete.

Velika hvala trojici mojih učitelja – Dušanu, Berislavu i Ivi, što su me „uzeli pod svoje”, poticali moj interes za zmije, pogotovo otrovnice, što me obasipaju pregrštom korisnih savjeta od samog početka mog bavljenja zmijama i usmjeravaju „na pravi put”.

Hvala svima, osobito Romanu, Antoniju, Darku, Bartolu, Borisu i Dini, za pomoć u terenskom radu, te za brojne lijepe uspomene i ugodno druženje.

Hvala ekipi iz Parka prirode Medvednica za njihovu podršku tijekom ovog istraživanja.

Hvala Dini, Barbari, Berislavu, Toniju, Romanu, Borisu i Igoru za brojne korisne savjete tijekom tereniziranja i pisanja.

Velika hvala Dini i Barbari za podršku prilikom pisanja ovog rada. Držale ste moju lijenost za pisanje pod kontrolom, što nije nimalo lagan zadatak.

Romane, neizmijerna ti hvala što si bio najviše sa mnom po terenima. Bez tebe i tvoje izvrsne sposobnosti nalaženja zmija ovo istraživanje ne bi bilo ni blizu ovako uspješno.

Velika hvala teti Žuli, baki Mirjani i Berislavu za lekturu završne verzije ovog uratka.

Najveća hvala mojoj obitelji za svu podršku i poticaje, kojih je uvijek bilo u izobilju. Također velika hvala mojim roditeljima za svu logističku i moralnu podršku, čak i kada je trebalo donijeti posao kući.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Biologija poskoka (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) u kamenolomu Bizek

Mladen Zadravec

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Poskok (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) je treća prema veličini zmija otrovnica u Europi. Istraživanje populacije u bizečkom kamenolomu provodilo se od 2008. do 2014. godine, kako bi se dobio uvid u biologiju vrste. Ciljevi su bili: utvrditi postojanje međuspolnih razlika u veličini, kakvo je korištenje mikrostaništa i ekspozicija, kolika su područja kretanja, kada i za kojih vremenskih prilika su jedinke aktivne, analizirati prehranu, procijeniti brojnost populacije i istaknuti posljedice nekih ljudskih aktivnosti na istraživanom području. Ukupno je analizirano 140 jedinki. Utvrđeno je postojanje spolnog dimorfizma. U oba spola su utvrđeni vrlo slični afiniteti prema tipu staništa i meteorološkim uvjetima, osim u vlazi zraka. Postoje razlike među spolovima u sezonskoj, ali ne i dnevnoj aktivnosti. Nema razlika među spolovima u prehrani. Odrasli se mužjaci kreću najvećim područjem. Čišćenje kamenoloma, ako se radi na pogrešan način i u krivo vrijeme, ima vidljive negativne posljedice na populaciju poskoka.

(42 stranice, 20 slika, 3 tablice, 70 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: spolni dimorfizam u veličini, meteorološki parametri, područje kretanja, devastacija staništa, prehrana, afinitet za mikrostanišnim tipom

Voditelj: doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji:

Rad prihvaćen:

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

Biology of the Nose-horned Viper (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) in the Bizek quarry

Mladen Zadavec

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The Nose-horned viper (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) is the third largest venomous snake in Europe. Research of the Bizek quarry population was carried out from 2008 to 2014, to gain an insight into the biology of the species. The objectives were: to determine whether there is sexual size dimorphism, to identify habitat and expositional preferences, activity periods, to analyse the diet, to estimate the size of the population and point out the consequences of certain human activities within the study area. A total of 140 individual snakes were analysed. The existence of sexual size dimorphism has been confirmed. Both sexes have very similar habitat and weather condition preferences, apart from humidity. There are intersexual differences in seasonal, but not in daily activity. No intersexual differences in diet were found. Adult males have the largest home ranges. The cleaning of the quarry, if conducted inappropriately and in the wrong time period, has a perceptible negative impact on the viper population.

(42 pages, 20 figures, 3 tables, 70 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: sexual size dimorphism (SSD), weather conditions, home range, habitat destruction, diet, habitat preferences

Supervisor: Assist. Prof. Zoran Tadić, Ph.D.

Reviewers:

Thesis accepted:

Sadržaj

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Opća sistematika gmazova..... | 1 |
| 1.2. Sistematika i filogenija poskoka | 1 |
| 1.3. Dosadašnja istraživanja poskoka..... | 5 |
| 1.4. Poskok (<i>Vipera ammodytes</i>)..... | 5 |
| 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA..... | 10 |
| 3. MATERIJALI I METODE..... | 10 |
| 3.1. Područje istraživanja | 10 |
| 3.2. Prikupljanje podataka..... | 13 |
| 3.3. Procjene brojnosti..... | 19 |
| 3.4. Obrada podataka..... | 22 |
| 4. REZULTATI..... | 22 |
| 5. RASPRAVA..... | 29 |
| 6. ZAKLJUČCI..... | 35 |
| 7. LITERATURA..... | 36 |

1. UVOD

1.1. Opća sistematika gmazova

Gmazovi su prvi pravi kopneni kralježnjaci. Pojavili su se još tijekom paleozoika, pred 340 milijuna godina. Nemaju stalnu temperaturu tijela, već se zagrijevaju i hlade kombinacijom bihevioralnih i fizioloških odgovora. Legu jaja ili rađaju žive mlade. Danas živeći gmazovi zastupljeni su s četiri reda: kornjače (Testudines), premosnici (Rhynchocephalia), krokodili (Crocodylia) i ljuskaši (Squamata) (Jelić i sur. 2012, Mattison 2007, Uetz i Hošek 2014).

Red ljuskaša u Europi je zastupljen s tri podreda: prstenaši (Amphisbaenia), gušteri (Lacertilia) i zmije (Ophidia, Serpentes). Od 9909 danas živućih vrsta gmazova, 3458 su zmije (Uetz i Hošek 2014). Prema Kreineru (2007), u Europi se nalaze četiri porodice zmija: sljeparice (Typhlopidae), boe (Boidae), guževi (Colubridae) i ljutice (Viperidae), u 37 vrsta. U Hrvatskoj živi 15 vrsta zmija iz porodica guževa i ljutica. Ljutice su zastupljene sa svega tri vrste: Orsinijeva ljutica (*Vipera ursinii*) (Bonaparte, 1835), riđovka (*Vipera berus*) (Linnaeus, 1758) i poskok (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) (Jelić i sur. 2012).

1.2. Sistematika i filogenija poskoka

Poskok (*Vipera ammodytes*) (Viperidae: Viperinae) je prema veličini treća zmija otrovnica u Europi, odmah iza otomanske (*Montivipera xanthina*) (Gray, 1849) i milske ljutice (*Macrovipera schweizeri*) (Werner, 1935) (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009). Rasprostranjen je od sjeveroistoka Italije i južne Austrije, preko Slovenije, većeg dijela Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Albanije, Makedonije, dijela Rumunjske, gotovo cijele Bugarske i Grčke te europskog dijela Turske, kao i dijela Kavkaza (Sl. 1) (Jelić i sur. 2013, Kreiner 2007, Tomović i Džukić 2003, Tomović 2006, Ursenbacher i sur. 2008).

Na temelju morfoloških obilježja priznate su četiri podvrste: *V. a. ammodytes* Linnaeus, 1758, *V. a. meridionalis* Boulenger, 1903, *V. a. montandoni* Boulenger, 1904 i *V. a. transcaucasiana* Boulenger, 1914 (Tomović 2005, Tomović 2006).



Slika 1. Rasprostranjenost poskoka. Prilagođeno iz Tomović (2006). Na karti su označene podvrste i zone preklapanja.

***V. a. ammodytes* (Linnaeus, 1758)**

Podvrsta obuhvaća i danas nepriznate podvrste *V. a. illyrica* Laurenti, 1768, *V. a. gregorwallneri* Sochurek, 1974 i *V. a. ruffoi* Bruno, 1968. Rasprostire se od sjeveroistočne Italije i južne Austrije, preko Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, do Crne Gore, Srbije, Kosova, dijela sjeverne Albanije, sjeverozapadne Makedonije te sjeverozapadne Bugarske i zapadne Rumunjske (Tomović 2006).

***V. a. meridionalis* Boulenger, 1904**

Tipični primjerci ove podvrste mogu se naći na prostoru središnje Grčke, Peloponeza i Kiklaskog otočja (Tomović 2006).

***V. a. montandoni* Boulenger, 1904**

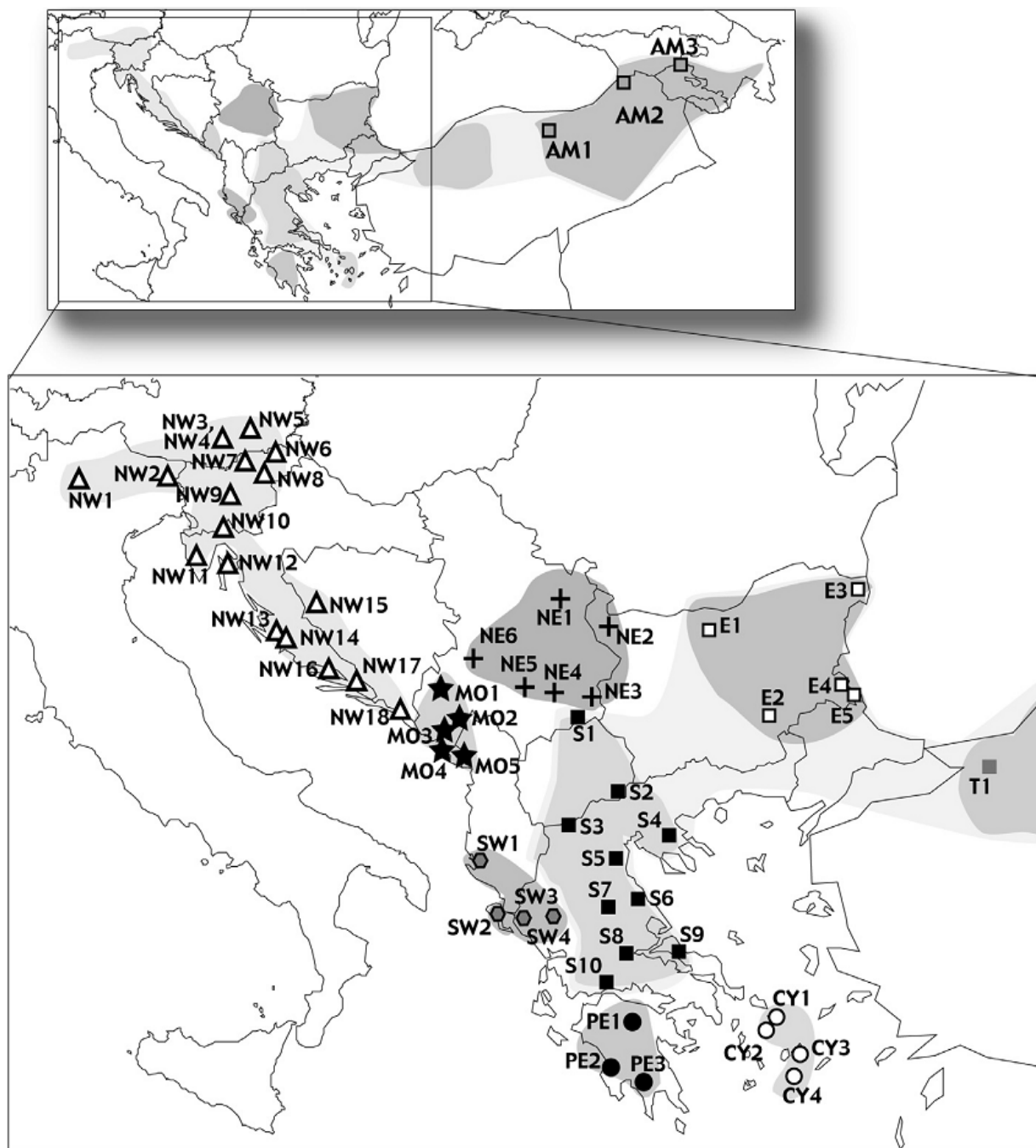
Pretpostavlja se da se podvrsta rasprostire jugoistočnom Rumunjskom, većinom Bugarske, najjužnijim dijelom Srbije, sjevernom i središnjom Albanijom, dijelom Makedonije, najsjevernijim dijelovima Grčke i europskim dijelom Turske (Tomović 2006). Prije su se te populacije, izuzev one iz jugoistočne Rumunjske i sjeveroistočne Bugarske, svrstavale pod *V. a. meridionalis* (Kreiner 2007, Tomović 2006).

***V. a. transcaucasiana* Boulenger, 1914**

Ova podvrsta se prostire Gruzijom, Armenijom i istočnim dijelom Turske (Tomović 2006). Iako su je neki uzdigli čak na razinu vrste (tzv. *Vipera transcaucasiana*), na osnovi rascjepkane cik-cak šare, novija istraživanja pokazuju da to nije opravdano, već ona mora zadržati status podvrste (Garrigues i sur. 2005, Tomović 2006).

Filogeografska istraživanja su pokazala znatno veću raznolikost od one vidljive na osnovi morfologije. Identificiralo se sedam kladova, od kojih se jedan dijeli na četiri potklada (Sl. 2) (Ursenbacher i sur. 2008).

U Hrvatskoj je prisutan samo sjeverozapadni klad, koji se uglavnom poklapa s podvrstom *V. a. ammodytes*. Može ga se naći u cijelom mediteranskom dijelu, Gorskom Kotaru i Lici, na pogodnim staništima, a u sjeverozapadnoj Hrvatskoj živi samo na submediteranskim staništima po brdima, najčešće na južnim padinama, npr. Žumberak i Samoborsko gorje, Medvednica, Strahinjščica, Ivanščica i Kalnik, kao najistočniji dio areala u kontinentu (Jelić i sur. 2013). Rasprostranjenost po otocima je slabo istražena. Za sada je potvrđen samo na Sv. Marku, Krku, Pagu, Viru, Braču, Hvaru, Korčuli i Mljetu (Janev Hutinec i Lupret-Obradović 2005, Jelić i sur. 2013).



Slika 2. Filogenija poskoka. Preuzeto iz Ursenbacher i sur. (2008). Sjeverozapadni klad – NW, trokuti; crnogorski klad – MO, zvjezdice; sjeveroistočni klad – NE, plusići; jugozapadni klad – SW, šesterokuti; peloponeški klad – PE, ispunjeni kružići; kikaladski klad – CY, prazni kružići; jugoistočni klad: južni potklad – S, crni kvadratići, istočni potklad – E, prazni bijeli kvadratići, turski potklad – T, sivi kvadratići bez obruba; maloazijski potklad – AM, sivi kvadratići s obrubom.

1.3. Dosadašnja istraživanja poskoka

S ciljem dobivanja uvida u istraženost teme obrađene u ovom radu, napravljen je pregled literature o poskoku u Europi. Za razliku od ljutica koje obitavaju i u zapadno- i srednjoeuropskim zemljama, npr. riđovka (*V. berus*), poskok je relativno slabo istražen i to u gotovo svim područjima njegove biologije. Taksonomiju i filogeniju, uključujući i probleme vezane uz njih, detaljno razrađuju Tomović i Džukić (2003), Tomović (2005), Tomović (2006) te Ursenbacher i suradnici (2008). Rasprostranjenost je obrađena u radovima Jelić i suradnici (2013), Tomović (2006), Ursenbacher i suradnici (2008). Obrasci aktivnosti vezane uz stanište i termoregulaciju populacija na središnjem Balkanu istražuju Crnobrnja-Isailović i suradnici (2007). Podaci o prehrani se spominju u radovima Arsovski i suradnici (2014) i Luiselli (1996). Sastav otrova i djelovanje pojedinih komponenata može se naći u radu Halassy i suradnici (2008), Halassy i suradnici (2011), Kurtović i suradnici (2011), Kurtović i suradnici (2012), Lang Balija i suradnici (2005).

Ugroženost poskoka u Hrvatskoj dana je u Jelić i suradnici (2012).

Do ovog rada, u Republici Hrvatskoj još nije provedeno ovako dugotrajno i kontinuirano istraživanje poskoka.

1.4. Poskok (*Vipera ammodytes*)

Poskok prosječno naraste do 60-80 cm dužine, rijetko kada 90-100 cm (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009), a iznimno rijetko moguće je naći i još veće primjerke u sjeverozapadnom dijelu areala. Poznate su i patuljaste populacije, npr. primjerci s Egejskog otočja rijetko kad narastu više od 40-50 cm (Kwet 2009). Mužjaci su u prosjeku veći i kontrastnije obojeni od ženki (Arnold i Ovenden 2004, Kwet 2009, Street 1979). Tijelo je kratko i zdepasto (Arnold i Ovenden 2004, Boulenger 1913). Mužjaci su u pravilu sive boje, raznih nijansi. Ženke su u pravilu smeđe boje, također raznih nijansi (Sl. 3). U oba spola mogu se javiti roskaste, zelenkaste, plavkaste, crvenkaste i žućkaste nijanse (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Street 1979). Narančaste jedinke se također mogu susresti (Sl. 4 lijevo) (osobno opažanje 2010. i 2013.), a crvene jedinke su rjeđe. Moguće je susresti i vrlo svijetle jedinke, gotovo bijele, s jedva primjetnom cik-cak šarom (Sl. 4 desno) (osobno opažanje 2011.), a melanistične jedinke

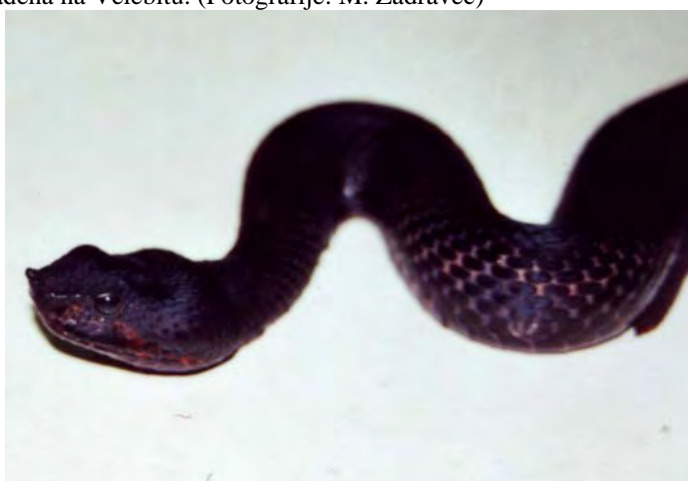
su najrjeđe od svih (Sl. 5) (Kreiner 2007, Street 1979). Duž leđa se proteže cik-cak šara, koja ima upozoravajuću ulogu, a pri većim udaljenostima moguće je da služi i kamuflaži (Valkonen i sur. 2011). Najčešće je romboidna ili valovita, ponekad može biti djelomično ili potpuno isprekidana, tamna ili s tamnim rubovima, svijetlom sredinom (Arnold i Ovenden 2004, Boulenger 1913, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979, Tomović 2006). Na bočnim stranama tijela, unutar ulegnuća cik-cak šare, ponekad mogu biti tamne pjegice (Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Leđne ljske su grebenaste. Trbušna strana je siva, sivocrna, crna, žućkasta, smečkasta ili roskasta, ponekad istočkana crnim i bijelim točkicama (Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Kod narančastih jedinki trbušna strana je također narančasta, bez pjega (osobno opažanje 2011.). Donja strana glave i područje vrata su u pravilu svjetliji od ostatka trbuha (Street 1979). Rep mužjaka je duži od ženkinoga, a njegov vršni dio je u oba spola crven, narančast, žut, ponekad zelenkast s donje strane, što se ponekad koristi i kao svojstvo za raspoznavanje podvrsta. No treba imati na umu da to svojstvo varira i unutar podvrsta, zbog čega nije dovoljno samo po sebi (Arnold i Ovenden 2004, Boulenger 1913, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Glava je trokutasto-srcolikog oblika i jasno je odijeljena od tijela (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). S njezine gornje strane, osim nadočnih, nema velikih ljsaka kao u npr. ridovke (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Navr njuške smješten je mekani roščić koji može biti savinut blago prema natrag, okomit na glavu ili nagnut prema naprijed, do te mjere da je gotovo paralelan s glavom (Arnold i Ovenden 2004, Boulenger 1913, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Njegova funkcija nije poznata. Zjenica za danjeg svjetla ima oblik uskog vertikalnog proreza, koji se u mraku širi u elipsu. Juvenilne jedinke se ne razlikuju od odraslih po svojoj obojanosti i uzorku (Boulenger 1913, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979).



Slika 3. Mužjak (lijevo) i ženka (desno) poskoka iz kamenoloma Bizek. (Fotografije: M. Zadravec)



Slika 4. Narančasta ženka (lijevo), nađena nedaleko Otrića. Svjetlosiva, gotovo bijela ženka s jedva primjetnom cik-cak šarom (desno), nađena na Velebitu. (Fotografije: M. Zadravec)



Slika 5. Melanističan (potpuno crni) poskok iz Zagorja. (Fotografija: Z. Tadić)

Poskoci gotovo uvijek dolaze na suhim, otvorenim staništima, od razine mora do 2000 m nadmorske visine, ponekad i iznad toga ako su uvjeti povoljni (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Street 1979). Najčešće ih se susreće na kamenitim padinama, livadama s grmljem, u kamenjarima, kamenolomima, vinogradima, oko suhozida i ruševina, na željezničkim nasipima. Ponekad ih se može naći u termofilnim šumama i uz ljudska naselja, a rjeđe i uz vodu. Izbjegavaju pjeskovita staništa, unatoč latinskom imenu (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Street 1979).

U literaturi se uglavnom spominje prehrana miševima i drugim manjim sisavcima, primjerice pticama, gušterima i drugim zmijama za odrasle jedinke (Arnold i Ovenden 2004, Boulenger 1913, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979), dok se za juvenilne jedinke navode gušteri, šturci, skakavci i stonoge (Arsovski i sur. 2014, Kreiner 2007, Kwet 2009). Neki autori (npr. Kreiner 2007) navode da na prostorima gdje prevladava prehrana gušterima, poskok prakticira tzv. vabljenje repom (eng. *caudal luring*) – kada se gušter približi, započinje migoljenje vršnim (obojanim) dijelom repa. Gušter misli da je riječ o ličinki nekoga kukca, priđe još bliže, i u tom trenu ga poskok grize.

Duljina hibernacije ovisi o klimi, no u prosjeku traje 5-6 mjeseci (od listopada do ožujka). Na jugu areala može i izostati (otoci u Egejskom moru). U umjerenim područjima poskok izlazi tijekom travnja, ponekad i krajem ožujka. Sezona parenja traje otprilike od sredine travnja do sredine lipnja. Mužjaci se međusobno bore uvijanjem i ispreplitanjem tijela, pri čemu pokušavaju suparnikovu glavu pritisnuti o tlo. Ženke legu u prosjeku 4-15 (do 20) potpuno formiranih mladih 100-120 dana nakon parenja (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Juvenilne jedinke duge su u prosjeku 15-23 cm (Kreiner 2007, Street 1979). Spolno su zreli oko četvrte godine života (Kreiner 2007).

Poskok je aktivan uglavnom danju, no poznata je i noćna aktivnost za toplijega dijela godine (Kreiner 2007, Street 1979), ali isto tako i hladnijih noći (osobno opažanje 2009). Ponekad se penje, npr. na niže grmlje ili granje drveća. Plijen lovi iz zasjede (Kreiner 2007). Smatra se da ima vrlo malo područje kretanja (Kreiner 2007, Street 1979). U susretu s čovjekom ponekad ostane miran s ciljem da ostane neprimijećen, a ponekad odmah, brže ili sporije, bježi u najbliži zaklon. Ako mu je bijeg onemogućen, ili ne može do zaklona, sikće, napuhava tijelo i zauzima obrambeni “S” položaj. Ugrizom se brani samo ako nema drugog izbora, a i tada često

ne upotrebljava otrovnjake i/ili ne ubrizgava otrov (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979).

Poskok je aktivno fanerotoksična zmija otrovnica (Valenta 2010). Velike žlijezde za proizvodnju otrova razvile su se iz modificiranih žlijezda slinovnica (*glandulae maxillaris*) (Kochva 1987), koje se nalaze u gornjoj čeljusti i daju poskoku karakterističan sroliki oblik glave. Spojene su kanalom s bazom cjevastih (solenoglifnih), pomičnih, otrovnjaka. Kroz otrovnjake prolazi kanal pa podsjećaju na injekcijsku iglu. Kada nisu u upotrebi, sklopljeni su u gornjoj čeljusti, u zaštitnom naboru usne sluznice (Matisson 2007, Valenta 2010). Otrovnjaka ima i neurotoksičnu komponentu, no hemotoksična je klinički značajnija (Lang Balija i sur. 2005, Halassy i sur. 2008). Danas su smrtni slučajevi rijetki (Kreiner 2007).

Po globalnoj, europskoj, mediteranskoj kategorizaciji, kao i u Hrvatskoj, poskok ima “najmanje zabrinjavajući” status ugroženosti (LC) na IUCN crvenim listama. Nalazi se i na Dodatku IV Direktive o staništima te Dodatku II Bernske konvencije (Jelić i sur. 2012). Prema novom Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (Anonimus 2013), strogo je zaštićena svojta u Hrvatskoj.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Za stjecanje uvida u biologiju poskoka u Hrvatskoj, postavljeni su sljedeći ciljevi:

- istražiti postoje li međuspolne razlike u veličini jedinki: ukupna dužina tijela (LTOT), dužina od njuške do nečisnice (SVL) i dužina repa (TL) te postoje li dobno-spolne razlike u omjeru dužine i širine glave (HL, odnosno HW)
- utvrditi kako jedinke koriste mikrostaništa, koriste li spolovi različita staništa, na kojim ekspozicijama se nalaze i koja su područja kretanja
- utvrditi u kojim su vremenskim uvjetima (temperatura, vlaga, atmosferski tlak, brzina i smjer vjetrova, naoblaka) poskoci aktivni
- istražiti kada su poskoci aktivni (doba dana i godine) te postoji li razlika među spolovima
- procijeniti brojnost populacije
- skrenuti pozornost na utjecaj ljudskih aktivnosti (prije svega akcije čišćenja kamenoloma) na populaciju poskoka u kamenolomu.

3. MATERIJALI I METODE

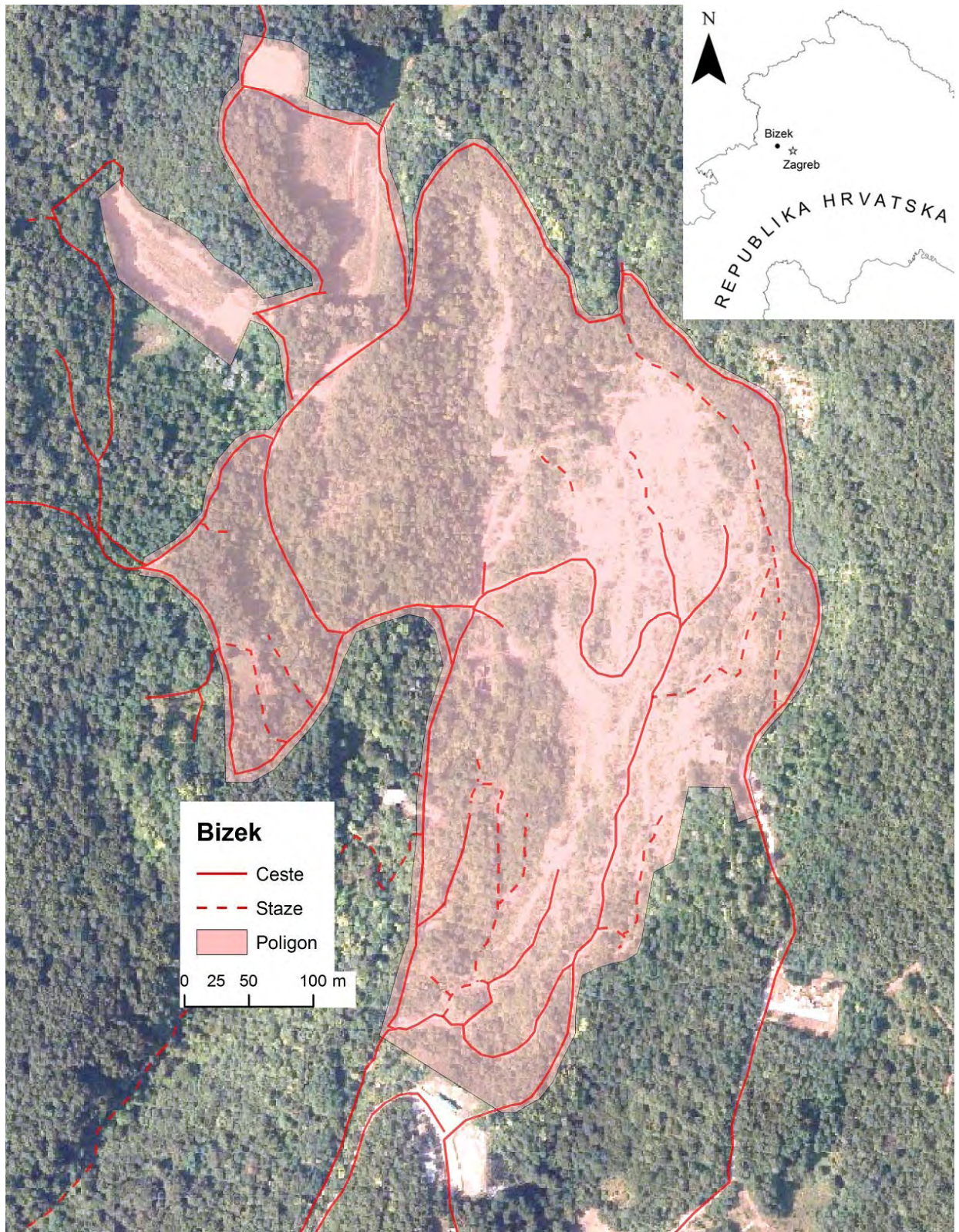
3.1. Područje istraživanja

Kamenolom Bizek (Sl. 6, gore) smješten je na južnim obroncima zapadnog dijela Medvednice, iznad istoimenog sela, danas sastavnog dijela Grada Zagreba. Stijene u njemu su litotamnijski vapnenci miocenske starosti, a ima i dolomita. U prošlosti je kamen korišten za gradnju i proizvodnju cementa u danas zatvorenoj podsusedskoj cementari. Početkom 90-ih korišten je i kao vojni poligon za vježbe gađanja (Kahlina 2009). Povremeno je aktivan, što znači da se materijal ponekad koristi, i to isključivo za potrebe restauracije Zagrebačke katedrale (PP Medvednica 2014a). Ponekad se u njemu održavaju vježbe policije i Državne uprave za zaštitu i spašavanje (Sl. 6, dolje) (DUZS 2013, osobno opažanje 2008. i 2013).



Slika 6. Kamenolom Bizek (gore); vježbe Državne uprave za zaštitu i spašavanje (dolje). (Fotografije: M. Zadravec)

Sa sjeverne, istočne i zapadne strane kamenolom je okružen miješanom bjelogoričnom šumom bukve (*Fagus sylvatica*), hrasta (*Quercus sp.*) i graba (*Carpinus betulus*). Ostataka šume ima i s južne strane, no već nakon 100-200 m nalaze se dvorišta i obiteljske kuće. Na području kamenoloma određen je poligon površine 23.06 ha (Sl. 7). Za utvrđivanje granice rabile su se jasno vidljive značajke terena (rub šume, kolski putevi, litice).



Slika 7. Poligon na kojemu je provedeno istraživanje i njegov smještaj u Republici Hrvatskoj.

Vegetacijski je bogatija i bujnija zapadna strana poligona. Na njoj dominiraju termofilni elementi: hrast medunac (*Quercus pubescens*), jasen (*Fraxinus* sp.), te nisko grmlje svibovine (*Cornus sanguinea*), jasike (*Populus tremula*), kupina (*Rubus* spp.) i graba (*Carpinus betulus*). Malo preostalih livadnih površina unutar kamenoloma je uglavnom u raznim stupnjevima sukcesije. Jedino se dvije livade, uz polja na sjeverozapadnom dijelu, u potpunosti kose svake godine. U istočnom dijelu kamenoloma dominira grmlje i šikare već spomenutih svojti, a ima i golih, još neobraslih litica. Alohtoni bagrem (*Robinia pseudoacacia*) je prisutan u svim dijelovima poligona. Na vlažnijim dijelovima kamenoloma može se naći i vrbe (*Salix* spp.) te kanadsku topolu (*Populus x canadensis*). Od ostalih biljaka zanimljiva je prisutnost majmunovoga kaćuna (*Orchis simia*), što je za sada jedini poznati noviji nalaz te vrste za Medvednicu (Zadravec i sur. 2013). Od životinja važno je istaknuti prisutnost vrsta navedenih u Direktivi o staništima Natura 2000 ekološke mreže: žutog mukača (*Bombina variegata*), jelenka (*Lucanus cervus*) i velike četveropjege cvilidrete (*Morimus asper funereus*, iz *Morimus asper* kompleksa) (Solano i sur. 2013, Zadravec, neobjavljeni podaci, Zadravec i Hlavati 2012). Prisutnost obje vrste preljevnica (*Apatura iris* i *A. ilia*) te mrtvačkog plašta (*Nymphalis antiopa*) ukazuje na očuvanost šumskih staništa (T. Koren, usmeno priopćenje, 2014.).

Dio kamenoloma se godinama koristio kao „divlje“ odlagalište otpada. Hrpe građevinskog otpada i raznoga drugog smeća uglavnom su bile na jugoistočnom, istočnom i središnjem dijelu kamenoloma. Čišćenje otpada i smeća se odvijalo u tri navrata: tijekom kolovoza 2011., 9.11.2013. i 26.4.2014.

3.2. Prikupljanje podataka

Kako bi se prikupili potrebni podaci za stjecanje uvida u biologiju poskoka, istraživanje je utemeljeno na metodi *Capture-Mark-Recapture* (CMR). Svaka jedinka je bila ulovljena, označena i puštena na mjestu ulova. Cilj je bio svaku jedinku ponovno uloviti pri sljedećim izlascima na teren. Time se dobije uvid u kretanje jedinki u populaciji, o preživljavanju kroz sezone, veličini populacije itd. (Pradel 1996).

Istraživanje se provodilo od 2008. do 2014. godine. Od 11. 5. 2008. do 18. 4. 2009. je odrađeno 14 probnih dana na terenu, dok je glavni dio istraživanja trajao od 13. 5. 2009. do 21. 6. 2014. i obavljena su 92 terenska dana. Za vrijeme probnog perioda nisu bilježeni svi podaci

zbog nedostatka dijela potrebne opreme. Zmije su lovljene rukama, uz uporabu zaštitnih rukavica. Ponekad su se koristile i kuke za zmije kao dodatna ispomoć, npr. prilikom preokretanja pločastog materijala na hrpama smeća i građevinskog otpada. Odmah nakon ulova zmijama se mjerila kloakalna temperatura (TC) pomoću temperaturne sonde (Refco 15140 Digital Stick Thermometer i Mastercool 52226 Dual Temp Infrared Probe Thermometer). Zatim su se zmije spremale u brojčano označene platnene vrećice i mjerili su se ostali okolišni parametri: temperatura supstrata (TS) na mjestu pronalaska zmije, temperatura zraka na 5 cm i 60 cm iznad mjesta gdje je bila zmija (TA5 i TA60). TS, TA5 i TA60 su mjereni već spomenutim termometrima i mjernim instrumentom „Kestrel” (Kestrel 4500 NV Pocket Weather Tracker). Kestrel se koristio i za mjerenje relativne vlažnosti i atmosferskog tlaka zraka na 5 cm iznad mjesta gdje je bila zmija te brzine vjetra na otprilike 100-150 cm iznad tog mjesta. Određivao se tip mikrostanjšta, procjenjivao se postotak naoblake. Bilježila se GPS koordinata (Gauß-Krüger koordinatni sustav, 5. zona) i nadmorska visina pomoću Garmin eTrex Vista uređaja te vrijeme ulova, ekspozicija i ponašanje zmije u trenutku ulova. Za bilježenje podataka na terenu korišteni su obrasci vlastite izrade. Terenski pribor prikazan je na slici 8.



Slika 8. Terenski pribor. (Fotografija: M. Zadravec)

Ukupna dužina jedinke (LTOT), dužina od vrha njuške do nečisnice (SVL) i dužina repa (TL) mjerene su krojačkim metrom s preciznošću od 1 mm. Ostalih 15 mjera se mjerilo digitalnom pomičnom mjerkom (model Z2083, nepoznat proizvođač) s preciznošću od 0,01 mm (Sl. 9).

Morphometric characteristics:

| | |
|---|--|
| 1. Total length (LTOT) _____ cm | 11. Mouth length (ML) _____ mm |
| 2. Snout-vent length (SVL) _____ cm | 12. Mouth width (MW) _____ mm |
| 3. Tail length (TL) _____ cm | 13. Rostral height (RH) _____ mm (V.a. only!) |
| 4. Tail width (TW) _____ mm | 14. Rostral width (RW) _____ mm (V.a. only!) |
| 5. Body width (BW) _____ mm | 15. Horn height (HrH) _____ mm (V.a. only!) |
| 6. Body height (BH) _____ mm | 16. Snout height (SH) _____ mm (V.a. only!) |
| 7. Head length (HL) _____ mm | 17. Internasal distance (IN) _____ mm |
| 8. Head width (HW) _____ mm | 18. Intersupraocular distance (ISO) _____ mm |
| 9. Head height – highest (HHH) _____ mm (V.a. only!) | |
| 10. Head height – eyes (HHE) _____ mm | |

Meristic characteristics:

| | | |
|--|------------------------------|-------|
| | Left | Right |
| 19. Dorsalia (D) _____ | 22. Circumocularia (C) _____ | _____ |
| 20. Ventralia (V) _____ | 23. Supralabialia (SL) _____ | _____ |
| 21. Subcaudalia (SC) _____ | 24. Infralabialia (IL) _____ | _____ |
| 25. Suprarostrals plates 0 1 2 3 | (22. & 25.: V.a. only!) | |

Other characteristics:

Weight: _____ g **Food in GI tract:** Y | N | ?

Sex: ♂ | ♀ | ? **Gravid:** Y | N | ? , n= _____ (♀ only!)

Opaque: Y | N | ?

Shedding: Y | N

Feces: Y | N, _____

Vomit: Y | N, _____

DNA: Y | N

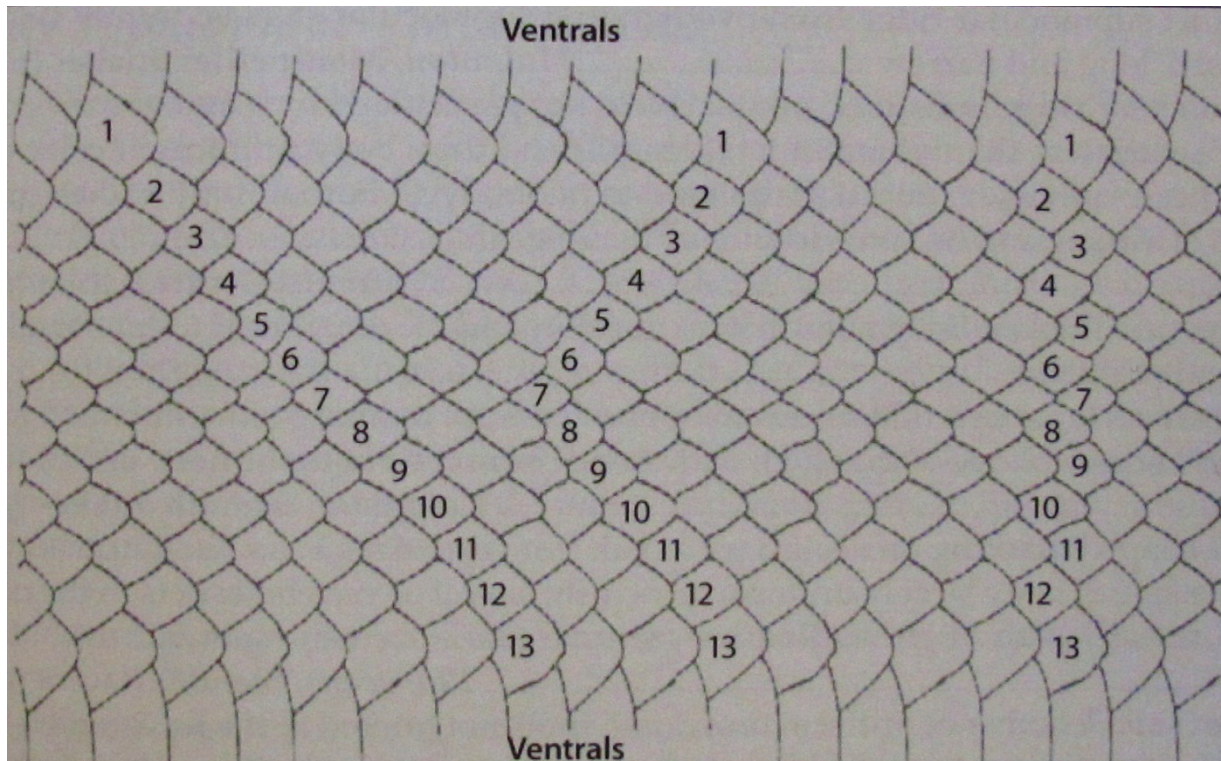
Venom sample: Y | N (V.a. only!)

Photos: _____ - _____

Notes:

Slika 9. Stražnja strana formulara, s poljima za upisivanje 18 morfometrijskih mjera, broja ljusaka i ostalih podataka.

Od 18 mjera, samo su LTOT, SVL, TL, dužina glave (HL) i širina glave (HW) detaljnije analizirane u sklopu ovog rada. Za HL i HW napravljena je dvofaktorska višestruka analiza varijance (MANOVA), spol (mužjaci, odnosno ženke) i dob (odrasle jedinke $\geq 50,0$ cm, odnosno juvenilne i subadultne jedinke $< 50,0$ cm) su uzeti kao nezavisne varijable. Ledne ljuske (D) su se brojale na sredini tijela, "V" metodom (Sl. 10) (Kreiner 2007).



Slika 10. Prikaz različitih metoda brojanja lednih ljusaka. S lijeva na desno: dijagonalna, "V" metoda i poprečna. Ventrals – trbušne ljuske. Prilagođeno iz Kreiner (2007).

Trbušne ljuske (V) su se brojale od kloakalne prema glavi, pri čemu se kloakalna ne računa, a zadnjom se smatrala ona s donje strane glave koja je šira nego dulja. Podrepne (SC) su se brojale u jednom redu, počevši od baze repa prema njegovom vrhu. Kao prva, brojala se ona koja prva dotiče svoj par s druge strane repa (Sl. 11 dolje desno, Sl. 12). Kao zadnja, brojala se vršna repna ljuska (Janev Hutinec i Lupret-Obradović 2005, Kreiner 2007). Uz spomenute tri, brojane su i okoočne (C) (nadočna ljuska nije brojana), gornjousne (SL), donjousne (IL) za lijevu i desnu stranu glave i suprarostralne ljuske. Zmije su označavane rezanjem i spaljivanjem trbušnih ljusaka, čime im je dodijeljen jedinstveni broj (Spellerberg 1977), a po završetku obrade, napravljene su fotografije glave (odozgo, odozdo, sprijeda, oba profila), lednog cik-cak uzorka, donje strane repa, te oznake (Sl. 11). Oznaka služi kao brz i jednostavan način prepoznavanja jedinke.

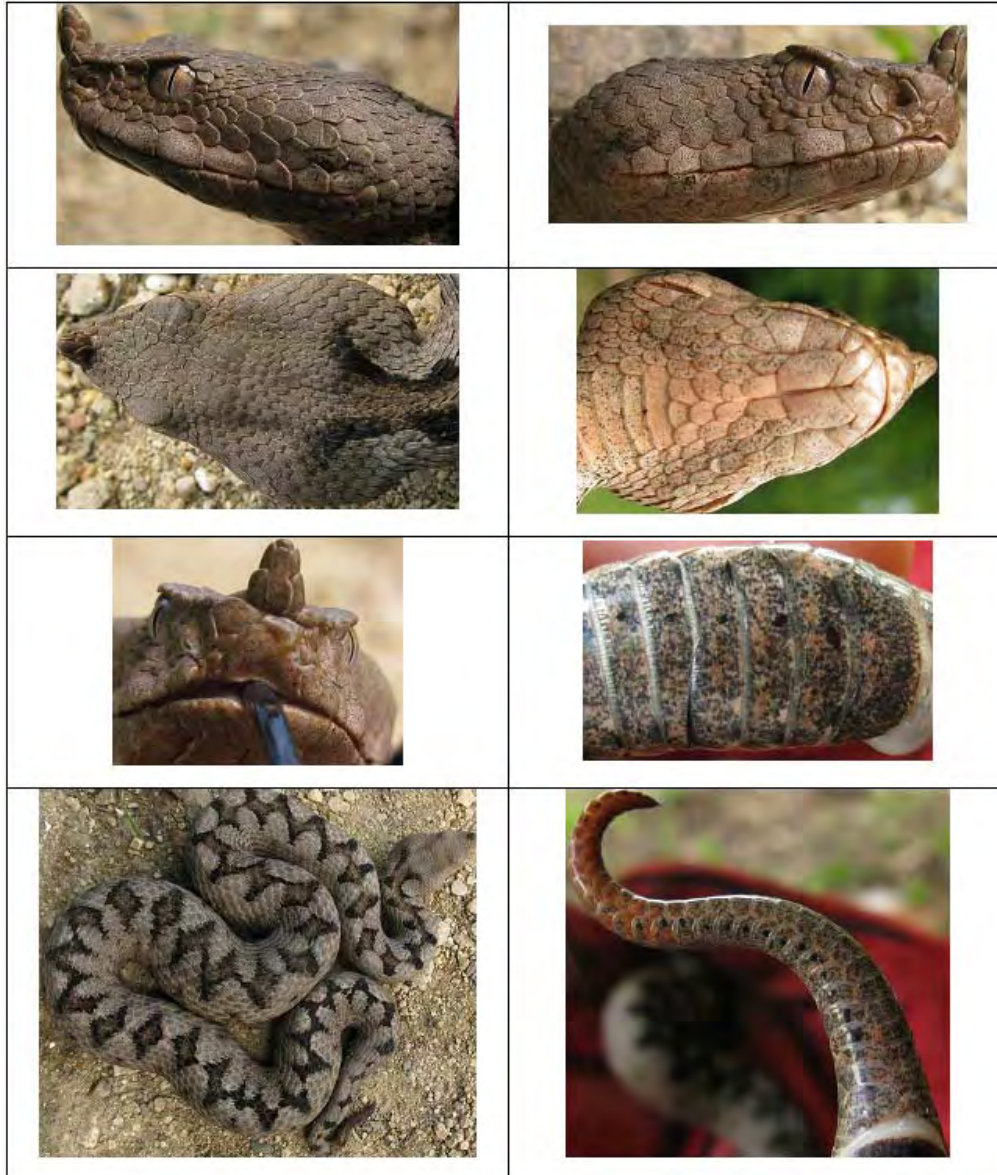
Species: *Vipera ammodytes* **Date:** 2.8.2011.

Locality: Bizek-livada s granjem

Individual No.: B-O-2011-40

Length: 57,1

Sex: F



Slika 11. Primjer obrasca s fotografijama za jedinku B-O-2011-40.

Brojevi ljusaka i tehničke fotografije služe kao dodatna sigurnost, za slučaj da oznake zarastu ili da se pojavi ozljeda na trbušnim ljuskama koja bi podsjećala na oznaku. Uz to, služe i za prepoznavanje jedinki koje su ulovljene u probnom periodu, jer one nisu bile označavane zbog nedostatka opreme u to doba. Spol je određivan pregledom baze repa. Mužjaci imaju zadebljanje, zbog hemipenisa, pa je prijelaz s tijela na rep prilično blag. Kod ženki je taj prijelaz nagao (Sl.

12). Uz to, mužjaci imaju duže repove, više podrepnih i trbušnih ljusaka, te su kontrastnije obojani.



Slika 12. Donja strana repa mužjaka (lijevo) i ženke (desno). Kod mužjaka je jasno vidljiva zadebljana baza repa. (Fotografije: M. Zadavec)

Zmije su vagane na terenu elektroničkom vagom razlučivosti 1 g (Momert 6850). Sakupljani su i uzorci izmeta i izbljuvaka. Pohranjeni su u 70%-tnom etanolu, a sadržaj je određen do najpreciznije moguće razine. U slučaju kada poskok ne bi htio povratiti, a crijeva bi mu bila prazna, zbog čega je bilo nemoguće dobiti uzorak izmeta, pokušavalo bi se ručnim masiranjem izbaciti hranu iz želuca, tj. potaknuti jedinku na povraćanje. Ako bi zmija uporno odbijala povraćanje, postupak bi bio prekinut, kako ne bi došlo do ozljeđivanja. Isto tako, ako je zmija bila u vidljivo lošem stanju (jako mršava), a imala je hranu u želucu, nije se pokušavalo potaknuti povraćanje. U slučajevima kada je to bilo moguće, uzorci prehrane određivali su se pomoću metode MacDonalda i Barreta (1993), za sisavce, te pomoću metode Arnolda i Ovendena (2004), za gmazove.

Od kraja srpnja/početka kolovoza do kraja kolovoza/početka rujna, ulovljene gravidne ženke donošene su u laboratorij Zavoda za animalnu fiziologiju. Nakon koćenja, juvenilne jedinke odvojilo se u zasebni terarij. Uzeli su se morfometrijski podaci (istih 18 mjera kao i za odrasle), jedinke su izvagane laboratorijskom vagom (Furi FR-H) preciznosti 0,1 g te su označene i fotografirane. U najkraćem mogućem roku nakon mjerenja vraćene su u prirodu, zajedno sa ženkama, na mjesta gdje su gravidne bile ulovljene. Tijekom boravka ženki u laboratoriju Zavoda za animalnu fiziologiju, pogotovo u periodu između koćenja i puštanja, ženkama su za hranu nuđeni laboratorijski miševi (svježe usmrćeni ili prethodno odleđeni te zagrijani na 40°C).

Prosječan broj poskoka po terenskom izlasku za svaki mjesec računao se prema formulama:

$$n = \frac{\text{broj ulovljenih poskoka u mjesecu}}{\text{broj terenskih dana u mjesecu}}$$

odnosno

$$n = \frac{\text{broj mužjaka poskoka u mjesecu}}{\text{broj terenskih dana u mjesecu}}$$

i

$$n = \frac{\text{broj ženki poskoka u mjesecu}}{\text{broj terenskih dana u mjesecu}}$$

za sve godine zajedno.

3.3. Procjene brojnosti

Za procjenu brojnosti populacije koriste se metode za zatvorene i za otvorene populacije. Za zatvorene populacije se podrazumijeva da nema nataliteta, mortaliteta ni migracija u populaciju ni izvan populacije; preživljavanje je 1, a novačenje 0. Kod otvorenih populacija se računa na postojanje nataliteta, mortaliteta, imigracija i emigracija, a lovljenje i označavanje jedinki može se odvijati kroz duži vremenski period. Za procjenu brojnosti populacije poskoka u Bizeku korištene su metode Schnabela, Schumacher-Eschmeyera i *removal* metoda za zatvorene populacije te Jolly-Seberova i Fisher-Fordova za otvorene populacije (White i sur. 1982).

Schnabelova metoda

Ova metoda je temeljna za procjenu brojnosti populacija već više od pola stoljeća. Riječ je o jednostavnoj CMR metodi koja omogućuje računanje za više od 2 trenutka t perioda lova i označivanja (White i sur. 1982). Računa se prema formuli

$$N = \frac{\sum(C_t M_t)}{\sum R_t}$$

pri čemu su N – procjena veličine populacije,

C_t – ukupan broj ulovljenih jedinki u trenutku sakupljanja t ,

M_t – ukupan broj jedinki označenih do trenutka t ,

$$M_t = \sum_{i=1}^{t-1} U_i$$

U_i – broj jedinki prvi put označenih u trenutku t , ujedno i puštenih u trenutku t nakon obrade,

R_t – broj jedinki ulovljenih u trenutku t , označenih u nekom ranijem trenutku t .

Schumacher-Eschmeyerova metoda

Vrlo je slična ranije opisanoj metodi. Razlika je u tome da tijekom trajanja istraživanja ne bi trebala postojati smrtnost jedinki u populaciji. Računa se prema formuli

$$N = \frac{\sum_{t=1}^s (C_t M_t^2)}{\sum_{t=1}^s [(M_t) R_t]}$$

pri čemu su N – procjena veličine populacije,

C_t – ukupan broj ulovljenih jedinki u trenutku sakupljanja t ,

M_t – ukupan broj jedinki označenih do trenutka t ,

s – ukupan broj trenutaka t perioda lova,

R_t – broj jedinki ulovljenih u trenutku t , a označenih u nekom ranijem trenutku t .

Metoda removal

Kao što engleski naziv ove metode implicira, ovdje je riječ o procjenjivanju brojnosti temeljem odstranjivanja jedinki iz populacije dok sve ne budu pobrojane. No, to “odstranjivanje” je često nemoguće ili nepraktično provesti u stvarnosti. Iz praktičnih razloga, sasvim je prihvatljivo označene jedinke tretirati kao “odstranjene”. Zbog toga ova metoda također zaobilazi i promjene u ponašanju jedinki koje su već bile ulovljene (White i sur. 1982). Računa se po formuli

$$N = \bar{K} + \frac{\bar{Y}}{C}$$

pri čemu su N – procjena veličine populacije,

\bar{K} – prosječna vrijednost zbroja svih K_i ,

\bar{Y} – prosječna vrijednost zbroja svih Y_i ,

C – vjerojatnost ulova jedinke,

$$C = \frac{-\sum_{i=1}^s Y_i (K_i - \bar{K})}{-\sum_{i=1}^s (K_i - \bar{K})}$$

K_i – ukupan broj jedinki ulovljen prije sakupljanja i ,

Y_i – ulov po jedinici napora,

s – ukupan broj perioda lova,

$$Y_i = \frac{c_i}{f_i}$$

c_i – broj ulovljenih jedinki u sakupljanju i ,

f_i – lovni napor u sakupljanju i .

Jolly-Seberova metoda

Važni parametri ove metode su veličina populacije, stopa preživljavanja, novačenje i vjerojatnost ulova. Vremenski razmak između trenutaka t lova ne treba biti jednak. Pretpostavlja se da svaka jedinka ima jednake šanse da bude ulovljena u svakom trenutku t i da preživi od trenutka t do $t + 1$ te da ne dolazi do gubljenja oznaka ili njihovog previda (Larsen 1998, White i sur. 1982).

Računa se prema formuli

$$N_t = \frac{M_t}{\alpha_t}$$

pri čemu su N_t – procjena veličine populacije u trenutku t ,

M_t – procjena udjela označenih jedinki prije trenutka t ,

$$M_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$

s_t – ukupan broj jedinki koji je pušten nakon trenutka t ,

Z_t – broj jedinki označenih prije trenutka t , neulovljenih u trenutku t , ali ulovljenih u nekom kasnijem trenutku t ,

R_t – broj jedinki s_t puštenih u trenutku t i ponovno ulovljenih u nekom kasnijem trenutku t ,

m_t – broj označenih jedinki, ulovljenih u trenutku t ,

α_t – procjena udjela označenih jedinki unutar populacije u trenutku t ,

$$\alpha_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}$$

n_t – ukupan broj jedinki ulovljen u trenutku t (označene i neoznačene).

Fisher-Fordova metoda

Kod ove metode je nužno da istraživanje traje nekoliko sezona, jer uzima u obzir da je postotak označenih jedinki u sezoni jednak postotku jedinki koje su već označene i ponovno puštene u populaciju. I ovdje postoje određena ograničenja: stopa preživljavanja mora biti stalna kroz cijelo istraživanje, oznake ne smiju nestati između trenutaka lova, vjerojatnost nalaženja bi

trebala biti ista za sve jedinke kroz čitavo istraživanje, bile one označene ili ne. Računa se prema formuli

$$N_i = \frac{(n_i + 1)}{(m_i + 1)} (M_i)$$

pri čemu su N_i – procjena veličine populacije u trenutku i ,

n_i – broj ulovljenih jedinki u trenutku i ,

m_i – broj označenih jedinki u trenutku i ,

M_i – broj označenih jedinki koje mogu biti ulovljene u trenutku i .

Područje kretanja

Područje kretanja (eng. *home range*) računalo se prema načelu najmanjega konveksnog poligona (eng. *minimum convex polygon*, MCP). To je najjednostavnija metoda za iscrtavanje područja po kojem se životinja kreće. Njome se iscrtava poligon koji obuhvaća sve točke (najmanje 3) na kojima se jedinka našla tijekom istraživanja. Ta metoda, međutim, ima svoje nedostatke: iscrtavanje poligona može obuhvatiti i područja koja jedinka nikada ne koristi, ne pokazuje učestalost korištenja pojedinog dijela područja kretanja, preciznost ovisi o broju točaka, itd. No, koristi se kada nisu potrebne (ili nisu moguće) detaljne analize, pogotovo ako je riječ o relativnim usporedbama (Grayson 2001, Klug i sur. 2011).

3.4. Obrada podataka

Tablice, grafovi i pripremna obrada podataka napravljeni su u programu Microsoft Office Excel 2007. Karta istraživanog područja je napravljena korištenjem ESRI ArcMap 9.3, a područja kretanja su izračunata uporabom ekstenzije Home Range Tools za ArcMap 9.x, koju su osmislili Rogers i suradnici (2007). Podaci su statistički obrađeni programima Microsoft Office Excel 2007 i Statistica v. 10 (StatSoft). Dvofaktorska multivarijatna analiza varijance (MANOVA) dužine i širine glave, sa spolom i dobi kao čimbenicima, provedena je u programu Statistica v. 10 (StatSoft).

4. REZULTATI

Ukupno je ulovljeno 106 jedinki poskoka, od čega 34 jedinke u probnom periodu. Tijekom glavnog dijela istraživanja još je sedam gravidnih ženki, koje su donesene s terena, okotilo 40 jedinki. Veličina legla je varirala od četiri do osam. Jedna juvenilna je bila mrtvorodena, stoga nije uključena u analize. Među ostalih 39, bilo je 18 mužjaka, 17 ženki i 4 nepoznata spola. Označeno je 106 jedinki. Ukupno je bilo 47 ponovnih ulova (eng. *recapture*), šest u probnom periodu, 39 u glavnom, te dva ponovna ulova jedne jedinke iz probnog perioda. Ti su podaci također uključeni u analize. Od ukupno 145 analiziranih jedinki, 74 su ženke, 67 mužjaka i već spomenute četiri juvenilne jedinke kojima nije bilo moguće odrediti spol.

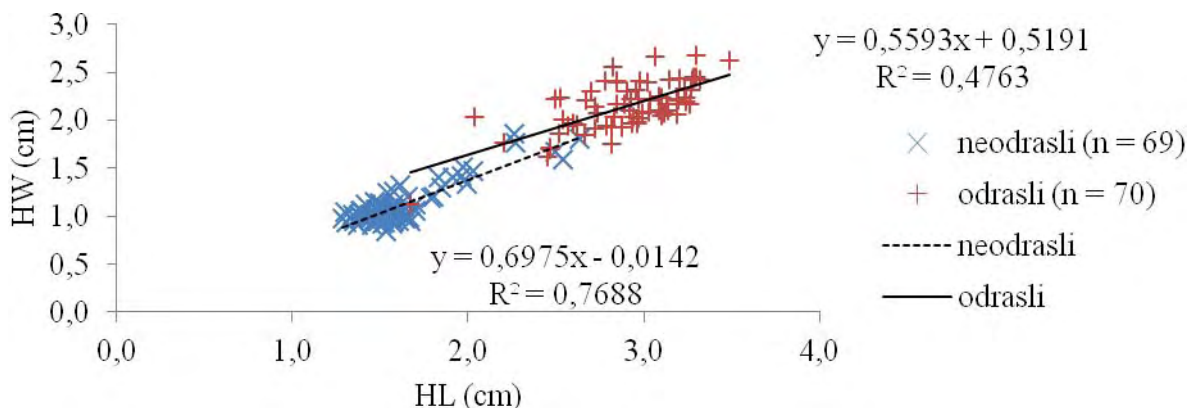
Kao granicu odraslosti proizvoljno se postavilo 50,0 cm ukupne dužine tijela (LTOT), za oba spola, na osnovi prikupljenih podataka i Luiselli (1996).

Prosječne vrijednosti za LTOT, SVL i TL po spolu za odrasle jedinke i juvenilne jedinke, koje su okotile ženke donesene u laboratorij Zavoda za animalnu fiziologiju, prikazane su u Tablici 1. U obje dobne skupine najveće vrijednosti za sve tri mjere imali su mužjaci.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti i ukupni rasponi za LTOT, SVL i TL po spolu za odrasle jedinke i juvenilne jedinke okočene u laboratoriju Zavoda za animalnu fiziologiju.

| | | ♂ | | ♀ | |
|------------------|-------------|----|---------------|----|---------------|
| | | N | prosjeak (cm) | N | prosjeak (cm) |
| Juvenilni | LTOT | 17 | 24.2 ± 2.0 | 16 | 23.5 ± 2.6 |
| | SVL | 17 | 21.0 ± 1.7 | 16 | 21.0 ± 2.4 |
| | TL | 17 | 3.2 ± 0.4 | 16 | 2.9 ± 0.4 |
| Odrasli | LTOT | 40 | 67.65 ± 14.85 | 53 | 64.68 ± 13.45 |
| | SVL | 35 | 58.78 ± 13.52 | 51 | 57.56 ± 12.38 |
| | TL | 34 | 8.46 ± 2.04 | 51 | 6.95 ± 1.54 |

Rezultati dvofaktorske MANOVA-e, sa spolom i dobi kao nezavisnim varijablama, pokazali su da jedino dob ima statistički značajan utjecaj na omjer HL i HW ($p < 0,05$; $F = 19,29$) (Sl. 13).

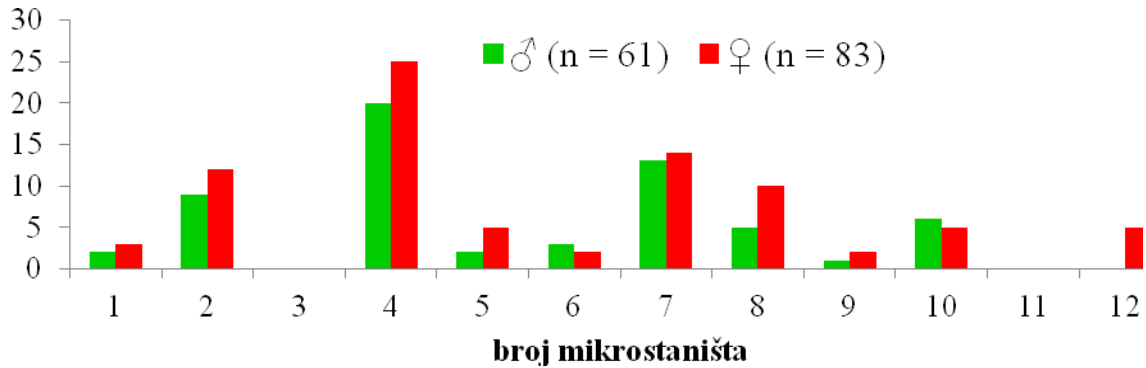


Slika 13. Odnos dužine (HL) i širine glave (HW) u ovisnosti o dobi poskoka.

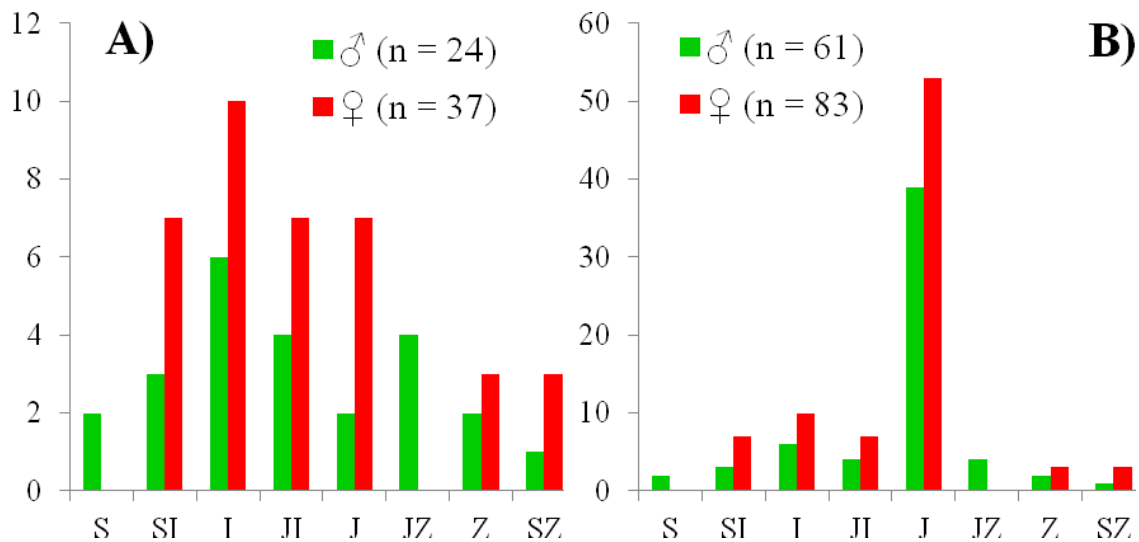
Unutar samog poligona utvrđena je prisutnost 32 različita mikrostanišna tipa te jedan tip u neposrednoj blizini izvan njega. Radi jednostavnosti grupirani su u 12 kategorija (Tab. 2). Korištenje mikrostaništa po spolu je prikazano na slici 14. Slika 15 prikazuje učestalost pojavljivanja zmiya na pojedinim ekspozicijama.

Tablica 2. Pojednostavljena podjela mikrostanišnih tipova.

| Broj | tip staništa |
|------|---|
| 1 | otvorena trava |
| 2 | otvorena trava sa stijenama/grmljem |
| 3 | poljoprivredne površine |
| 4 | hrpe smeća/građevinskog otpada s rijetkim/gustim vegetacijskim pokrovom ili bez njega |
| 5 | hrpa granja s rijetkim/gustim vegetacijskim pokrovom ili bez njega |
| 6 | unutar otvorene šume (visina drveća ≤ 5 m ili visina drveća > 5 m) |
| 7 | rub šume/grmlja ili čistine |
| 8 | rub litice s rijetkim/gustim vegetacijskim pokrovom ili bez njega |
| 9 | litica s rijetkim/gustim vegetacijskim pokrovom ili bez njega |
| 10 | grmlje (rijetko ili gusto) |
| 11 | bara (obala ili unutar nje) ili potok |
| 12 | stijene bez vegetacijskog pokrova ili s rijetkim/gustim grmljem |



Slika 14. Korištenje mikrostanista po spolu. Brojevi mikrostanista odgovaraju brojevima iz tablice 1.

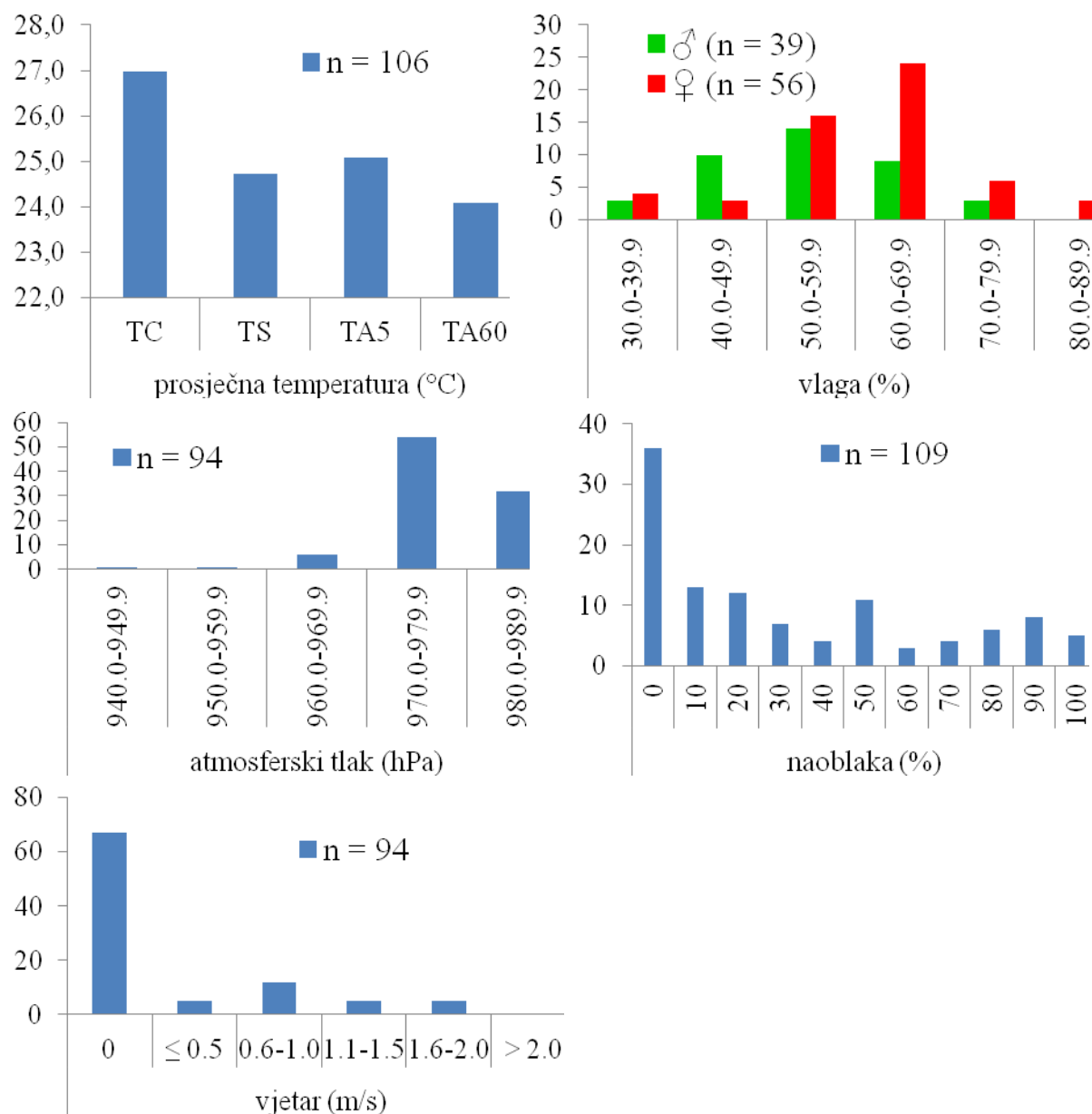


Slika 15. Učestalost pojavljivanja zmiya na pojedinim ekspozicijama, prema spolu. A) bez jedinki nađenih na staništu koje nema svoju prirodnu ekspoziciju; B) s jedinkama koje su nađene na staništu koje nema prirodnu ekspoziciju (njihova ekspozicija vodi se kao južna). Ispod grafova su naznačene strane svijeta.

Veličina područja kretanja se računala samo za jedinke koje se našlo tri ili više puta. Odrasli mužjaci imaju najveća područja kretanja, 0,757 ha (n = 2). Veličina područja kretanja ženki iznosi 0,070 ha (n = 7). Juvenilni mužjaci imaju znatno manje područje kretanja veličine 0,001 ha (n = 1). Za juvenilne ženke nema podataka za izračun.

Rezultati meteoroloških parametara kroz cijeli glavni dio istraživanja prikazani su na slici 16. Najmanja kloakalna temperatura iznosila je 15,1°C, najviša 33,9°C. Obje su izmjerene za ženke. Zmije su prestajale sa svojom aktivnošću kada bi se temperatura zraka (TA60) popela iznad 33°C. Na istočnoj strani poligona, za vrijeme najtoplijeg dijela dana tijekom srpnja i kolovoza, mjerene su TS i TA60 preko 40°C. Rekord za taj dio poligona iznosi 44,3°C, odnosno 41,8°C za TS, odnosno TA60. Ta TA60 je ujedno i rekordna za cijeli kamenolom, dok je rekord za TS izmjeren u središnjem dijelu i iznosi 63,8°C. Sva tri rekorda su izmjerena 1. 8. 2013. i niti

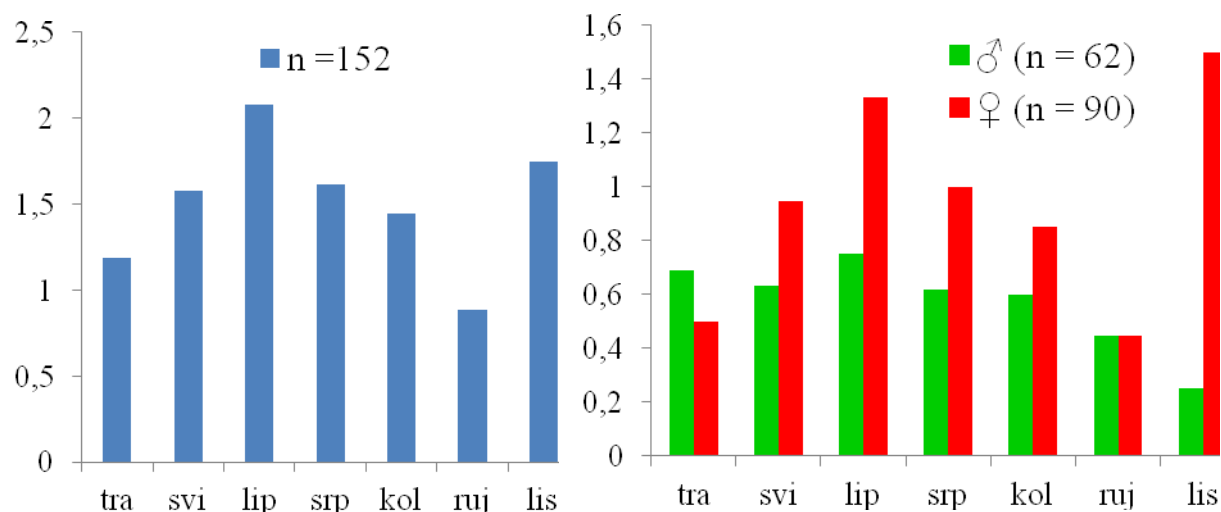
jedno mjerenje nije bilo vezano uz ulov zmije. Distribucije vrijednosti vlage pokazuju normalnu raspodjelu (Shapiro-Wilksov test: $W=0,98$; $p=0,68$). Zatim je primijenjen t -test za neovisne uzorke, koji ke pokazao da su mušjaci pokazali sklonost prema nižim vrijednostima vlage od ženki (t -test: $t=2.64$; $p=0,01$).



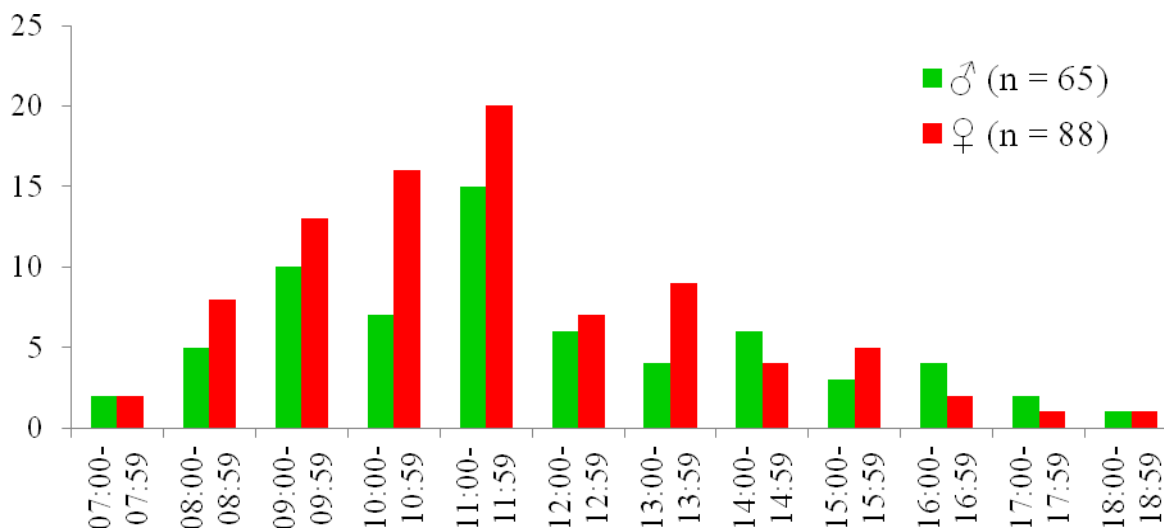
Slika 16. Meteorološki parametri zabilježeni prilikom ulova poskoka. Glede temperatura, tlaka, naoblake i brzine vjetra nije bilo većih razlika među spolovima, pa su stoga rezultati za njih prikazani zbirno. TC – kloakalna temperatura, TS – temperatura supstrata, TA5 i TA60 – temperatura zraka na 5, odnosno 60 cm iznad zmije.

Najraniji nalaz poskoka bio je 2. 4. 2011. (mušjak), a najkasniji 12. 10. 2013. (ženka). Od siječnja do ožujka te u studenome i prosincu nije pronađena nijedna jedinka (Sl. 17). Učestalost

nalaza poskoka u pojedinim dijelovima dana kroz cijelu godinu predstavljena je na slici 18. Vremenski najraniji nalaz ženke je bio u 7:20, mužjaka u 7:55. Najkasniji nalazi su bili u 18:16, za oba spola. U travnju su poskoci uglavnom ravnomjerno aktivni tijekom dana. Tijekom svibnja, lipnja i srpnja najviše su aktivni do 12:00, prije najveće dnevne vrućine. U kolovozu je daleko najveća aktivnost u periodu od 10:00 do 12:00, a vrlo malo nalaza je prije i poslije tog vremena. U rujnu i listopadu je aktivnost opet uglavnom ravnomjerna kroz cijeli dan. Istraživanje postojanja noćne aktivnosti se provelo samo jednom, 18. 6. 2013., od 20:00 do 22:00. Nije nađen niti jedan poskok.

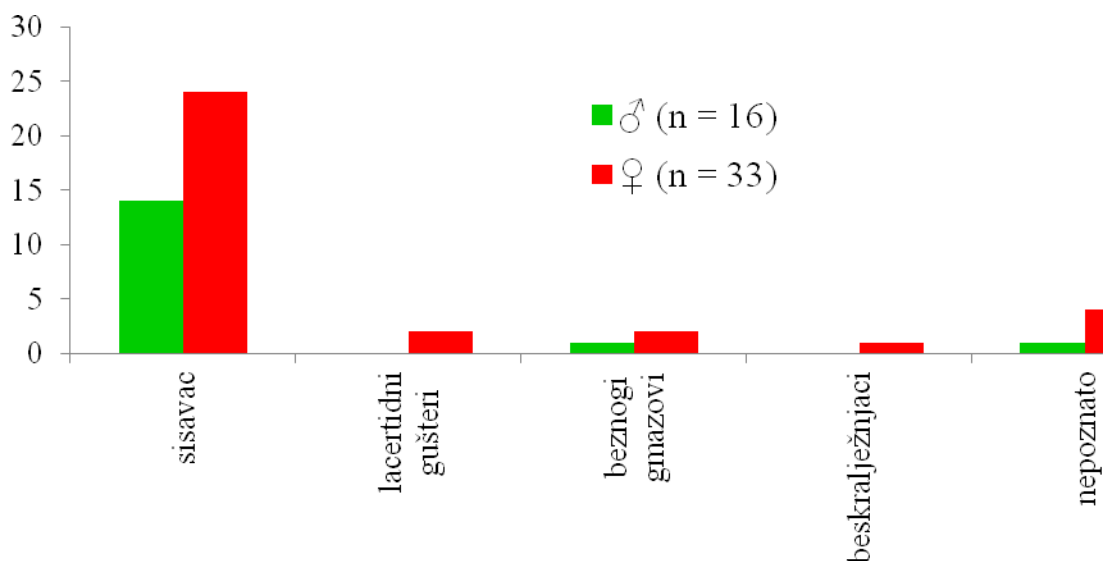


Slika 17. Prosječan broj poskoka ulovljenih tijekom terenskih izlazaka po mjesecima, za mjesece kada ih se nalazilo. Lijevo: oba spola zajedno; desno: spolovi zasebno.



Slika 18. Učestalost nalaza poskoka u pojedinim dijelovima dana (ljetno vrijeme) kroz cijelu godinu, po spolu.

Od 2009. do 2014. sakupljeno su 44 uzorka izmeta i izbljuvaka, 14 za mužjake i 30 za ženke. Njima su pridružena još dva slučaja za mužjake i tri za ženke, kada je bilo očito da je zmija nešto pojela, ali se nije uspjelo dobiti ni izmet ni izbljuvak. Ukupni rezultati, po spolu, prikazani su na slici 19.



Slika 19. Prehrana poskoka u kamenolomu Bizek, po spolu.

Vrlo malo uzoraka sisavaca kao plijena se uspjelo odrediti do vrste. U slučajevima kada je to bilo moguće, radilo se o prugastom poljskom mišu (*Apodemus agrarius*). Od lacertidnih guštera, svi uzorci su identificirani kao zelembać (*L. viridis*). Kategorija beznogih gmazova obuhvaća druge tri vrste zmija, koje se mogu naći na području kamenoloma, i sljepića. Što se tiče beskralježnjačkog plijena, riječ je o krilima neidentificiranoga kukca, nađenima u izmetu zajedno s ljuskama glave zelembaća i trbušnim ljuskama neidentificirane zmije.

Rezultati procjena brojnosti populacije poskoka u Bizeku predstavljeni su u tablici 3. Populacija broji 4-5 jedinki po hektaru.

Tablica 3. Rezultati procjena brojnosti populacije za zatvorene i otvorene populacije.

| Metoda | Zatvoreni tip | | | Otvoreni tip | |
|----------------------------|---------------|----------------------|---------|--------------|-------------|
| | Schnabel | Schumacher-Eschmeyer | Removal | Jolly-Seber | Fisher-Ford |
| broj jedinki (23.06 ha) | 110.00 | 119.58 | 99.50 | 35.95 | 107.30 |
| broj jedinki/ha | 4.77 | 5.19 | 4.31 | 1.55 | 4.65 |

5. RASPRAVA

Broj mladunaca po okotu je unutar raspona vrijednosti spominjanih u literaturi no zbog malog uzorka bi ga se ipak trebalo uzeti s određenom rezervom (Arnold i Ovenden 2002, Kreiner 2007, Kwet 2009, Street 1979). Trebalo bi sakupiti još više gravidnih ženki, kako bi se dobio konkretniji rezultat. Juvenilne jedinke oba spola su nešto duže od prosjeka navedenog u literaturi (Kreiner 2007, Street 1979).

Obično se jedinka smatra odraslom kada postane spolno aktivna. No za postizanje spolne zrelosti nije bitna samo starost – jedinka treba biti i dovoljno velika (Bronikowski i Arnold 1999). One zmijske koje se hrane endotermnim plijenom rastu brže od pripadnika iste vrste koje se hrane ektotermnim plijenom (Hamilton i sur. 2012). Stoga određivanje granice odraslosti bez detaljnijeg istraživanja nije lako. Iako se ovdje postavljena granica djelomično poklapa s onima u Kreiner (2007) i Luiselli (1996), ima i nekih odstupanja. Prikupljeni podaci idu u prilog tvrdnji da poskoci postižu spolnu zrelost oko četvrte godine života. No kako zmijske iz hladnijih krajeva sporije rastu (Gregory 2009, Pleguezuelos i sur. 2007), moguće je da jedinke iz Bizeka, zbog viših temperatura i kvalitetnije ishrane, dosegnu duljinu od 50 cm već u trećoj ili četvrtoj godini, a ne tek nakon četvrte (Bronikowski i Arnold 1999, Luiselli 1996).

Četirima juvenilnim jedinkama nije bilo moguće odrediti spol, jer ključne značajke za određivanje spola, npr. broj podrepnih ljsusaka, padaju u zonu preklapanja između oba spola, a sondiranje u tom trenutku nije bilo moguće. Zbog toga su one izbačene iz uzorka.

Različite veličine uzoraka za istu skupinu u tablici 1 posljedica su grešaka kojih pomagača prilikom zapisivanja mjera koje sam im diktirao.

Kod zmijske kod kojih postoji borba među mužjacima u sezoni parenja mužjaci su duži od ženki, ili spolni dimorfizam izostaje (Pizzatto i sur. 2008). Razlike u LTOT, SVL i TL ili u samo nekoj od tih značajki, poznate su u mnogim zmijskama, i kod odraslih i kod juvenilnih (npr. Iverson i sur. 2008, López i Girando 2008, Parker i Anderson 2007, Seigel 1986). Doduše, kod juvenilnih jedinki spolni dimorfizam zna biti rijedak (López i Girando 2008). Moji rezultati idu u prilog postojanju spolnog dimorfizma među mužjacima i ženkama, što je u skladu s literaturom (Arnold i Ovenden 2004, Kreiner 2007, Street 1979). Uz to, juvenilne se jedinke kote nešto veće od prosjeka spomenutoga u literaturi (Kreiner 2007).

Rezultat MANOVA-e ukazuje na promjenu u omjeru dužine i širine glave sa starošću zmije. Omjer HL i HW se sa starošću smanjuje, što znači da odrasle jedinke imaju relativno šire glave u usporedbi s juvenilnima.

Najviše jedinki oba spola nađeno je na umjetno stvorenom staništu (hrpe smeća/građevinskog otpada). Takva staništa su vjerojatno povoljnija za termoregulaciju (Blaesing 1979), a u/njima su češće primjećivane i jedinke potencijalnog plijena – miševi i zidne gušterice (osobno opažanje, 2008-2011). No ta staništa su danas uglavnom uništena ili jako oštećena čišćenjem kamenoloma (vidjeti dolje). Od staništa koja imaju inačice „s rijetkim/gustim vegetacijskim pokrovom” ili „bez pokrova“, poskoci pokazuju veću sklonost prema onima koja imaju vegetacijski pokrov, vjerojatno radi termoregulacije i zaštite od predatora, posebice onih orijentiranih na vid, poput škanjaca (*Buteo buteo*) i gavrana (*Corvus corax*). Obje vrste su često viđane u preletima preko kamenoloma (osobno opažanje, 2008-2014). Na dva tipa staništa nisu niti jednom nađeni poskoci – oko bara i potoka ih vjerojatno nema, jer im ne odgovaraju ekološki uvjeti (npr. previsoka vlaga, veliki hlad zbog okolne šume). Poljoprivredne površine u sklopu poligona obuhvaćaju tri polja, na kojima se uzgaja kukuruz, i dvije livade koje se redovito kose u cijelosti. Nepovoljnost tih ljudskih aktivnosti se pokazala i kod drugih zmija (Bailey i sur. 2012, Shine i Fitzgerald 1996, Siegel 1986).

S obzirom na to da je poskok termofilna vrsta, očekuje se njegov veliki afinitet za južne ekspozicije. To je i vidljivo na slici 15 B. No, ako se zanemare jedinke koje su nađene na staništu bez prirodne izloženosti (npr. nasred livade, na ravnom terenu, bez kamenja ili rubova grmlja – jedinke na takvim položajima se bilježe kao “jug”), onda se jasno vidi dominacija istočnih (sjeveroistočnih, istočnih i jugoistočnih, Sl. 15 A) položaja. Taj rezultat i nije toliko iznenađujuć, ako se uzme u obzir konfiguracija terena i vrlo visoke temperature u kamenolomu.

Iako dobivene površine područja kretanja treba uzeti s rezervom, zbog malog uzorka, broja nalaza po jedinici i načina računanja, jasno se vidi relativan odnos među spolovima i dobnim skupinama. Odrasli mužjaci imaju najveća područja kretanja, slično kao i druge vrste kod kojih mužjaci aktivno traže ženke i bore se u sezoni parenja (Bailey i sur. 2012, Glaudas i Rodriguez-Robles 2011, Goiran i sur. 2013, Klug i sur. 2011, Shine i Fitzgerald 1996). Za preciznije podatke o veličini područja kretanja trebalo bi provesti radiotelemetrijsko istraživanje (Beaupre 1995, Bell i sur. 2007, Shine i Fitzgerald 1996). Taj bi podatak bio važan za zaštitu i planiranje strategija upravljanja vrstama (Roe i sur. 2004).

Kloakalna temperatura je uvijek u prosjeku bila veća od temperatura supstrata i zraka na pet, odnosno 60 cm. To znači da poskoci postižu svoju optimalnu tjelesnu temperaturu zahvaljujući izravnom sunčevom zračenju. Takav oblik termoregulacije poznat je i u drugih zmija, npr. riđovki (Vilaj, 2012). Što se tiče vlage, podaci pokazuju da mužjaci imaju veću sklonost manje vlažnim položajima nego ženke. Iako oba spola trebaju više vlage kada su u procesu presvlačenja, razlog sklonosti ženki položajima s većom relativnom vlažnošću mogao bi ležati i u gravidnosti – fetusima treba puno vode tijekom razvoja (Schuett i sur. 2013). Spolovi se međusobno ne razlikuju prema učestalosti pojavljivanja u različitim meteorološkim prilikama kao što su različite vrijednosti atmosferskog tlaka, količina naoblake i brzina vjetra. Najviše je jedinki nađeno kada nije bilo vjetra. Jedno od mogućih objašnjenja za to, a koje bi svakako trebalo i pokusno provjeriti u laboratorijskim uvjetima, jest isušivanje – aktivnost u doba kada puše vjetar dovela bi do gubitka vode iz poskokova organizma. Detaljnu analizu učinka meteoroloških prilika na aktivnost zmija proveli su Brown i Shine (2002) u tropima. Jako mali postotak aktivnosti zmija bio je objašnjen meteorološkim parametrima. Većina varijance aktivnosti je objašnjiva sezonskim promjenama (doba parenja, dostupnost plijena) i nepoznatim faktorom/faktorima. Autori su potvrdili postojanje „dobrih” i „loših” dana, bez obzira na vremenske uvjete, što sam, tijekom ovih istraživanja, primijetio i u Bizeku.

Poskoci su u Bizeku aktivni od travnja do listopada. Ako se promatraju oba spola zajedno, vrhunac aktivnosti je u lipnju. Promatrano zasebno, mužjaci su gotovo jednoliko aktivni od travnja do srpnja/kolovoza, kada im aktivnost opada. Ženke imaju i drugi vrhunac aktivnosti, u listopadu, koji je čak viši od lipanjskog. Taj drugi skok u aktivnosti je vrlo vjerojatno vezan uz nadoknađivanje zaliha energije nakon koćenja mladunaca, a prije hibernacije.

Najveća aktivnost poskoka zabilježena je u prijepodnevnim satima. To je lako objasniti na osnovi temperaturnog profila: od otprilike 12:00 pa do 16:00 je najtopliji dio dana u kamenolomu. Preko ljeta se temperatura redovito penjala iznad 40°C, što je previsoko za sve vrste zmija. Stoga je aktivnost u tom dijelu dana moguća samo u proljeće i jesen, kada zagrijavanje nije toliko jako. Zabilježena je relativno slaba aktivnost u dijelu dana nakon 16:00. S jedne strane, moguće je da poskoci stvarno nisu pretjerano aktivni u to doba. Stijene i otpad, a u nekoj mjeri i trava i grmlje, su još uvijek jako zagrijani, pa nije nužno izaći na površinu radi termoregulacije sunčanjem. S druge strane, treba napomenuti da bi to mogao biti i rezultat pristranosti uzorkovanja. Naime, nije uvijek bilo moguće odraditi kasnopodnevni do

ranovečernji obilazak poligona, iz tri razloga: i) nedostatak vremena zbog mjerenja i vraćanja zmija ulovljenih u prijepodnevnom obilasku, ii) ovisnost o javnom prijevozu i iii) sigurnosnih razloga.

Prehrana poskoka u bizečkom kamenolomu gotovo se isključivo sastoji od manjih sisavaca. Jedini zabilježeni slučaj beskralježnjaka u izmetu pripisuje se sadržaju želuca zelembaća kojega je ta jedinka poskoka pojela. U literaturi se navodi da se juvenilne jedinke uglavnom ili čak isključivo hrane lacertidnim gušterima (npr. Kreiner 2007, Luiselli 1996). Zabilježena je i predacija stonoga (Arsovski i sur. 2014). Kod subadultnih jedinki još uvijek u prehrani dominiraju gmazovi, dok se odrasle jedinke gotovo isključivo hrane malim sisavcima (Luiselli 1996). Unutarvrсни pomak u prehrani, kao funkcija spola i veličine jedinke, uzrokovan je jačinom, odnosno veličinom, otvaranja usta (eng. *gape*). To je česta pojava u zmija, pogotovo u vrsta koje se hrane velikim, endotermnim, plijenom (Dugan i Hayes 2012, Goiran i sur. 2013, Manjarez i sur. 2007, Mushinsky i sur. 1982, Pires i sur. 2012, Webb i Shine 1998). Juvenilna ženka iz Bizeka, mlađa od godinu dana (LTOT = 28,5 cm, 18. 7. 2012.), povratila je malog sisavca. Štoviše, jedini plijen koji nije u kategoriji sisavaca zabilježen je za odrasle jedinke, tako da za sada nema naznaka o (ne)postojanju ontogenetskog pomaka u prehrani u bizečkoj populaciji. Također, pojava geografske raznolikosti prehrane unutar vrste je također dobro poznata pojava, zbog čega treba biti dodatno oprezan prilikom analize prehrane (Beaupre 1995, Dugan i Hayes 2012, Rodriguez-Robles 1998, Rodriguez-Robles 2002).

Iako se kamenolom čini povoljnim staništem za poskoke, dobiveni rezultat gustoće populacije od četiri do pet jedinki/ha manji je od jedine meni dostupne procjene od 15 do 22 jedinki/ha (Luiselli 1996). Razlozi tome su: ograničenja lovnog napora i nezadovoljenost nekih preduvjeta za korištene matematičke modele procjene populacije. Stoga napominjem da su brojnost i gustoća populacije ustvari grube procjene i gotovo sigurno ne predstavljaju stvarno stanje. Populacija poskoka je sigurno otvorena - postoje i natalitet i mortalitet. S obzirom da postoje pogodna staništa za poskoke i izvan poligona, vjerojatno ima i migracija. Lovni napor je bio nejednolik s aspekta broja sudionika (jedan – osam), interavala između terenskih izlazaka (jedan dan – jedan mjesec) i trajanja izlaska (nekoliko sati – cijeli dan). Čak i kad se cijeli dan provelo na terenu, zbog nedostatka ljudi i mjerenja ulova, nije bilo moguće loviti cijeli dan. Čišćenje kamenoloma je vjerojatno povećalo mortalitet i migracije i smanjilo uspješnost nalaženja jedinki. To je utjecalo na broj ulova i broj ponovnih ulova. Broj ponovnih ulova kao

varijabla sudjeluje u formulama za izračun brojnosti u Schnabel, Schumacher-Eschmeyer i Jolly-Seber metodama, a na preostale dvije ne utječe na izračun. Kod izračuna po prve dvije metode mali broj ponovnih ulova povećava rezultat brojnosti, a u Jolly-Seber metodi mali broj ponovnih ulova preko tri faktora znatno smanjuje rezultat u odnosu na ostale metode. Unatoč tome su metode za zatvorene populacije dale približne rezultate kao i za otvorene, s izuzetkom Jolly-Seber metode.

Čišćenje kamenoloma od smeća i otpada provodilo se u tri navrata (Sl. 20). Prvo je provedeno tijekom kolovoza 2011., a provodilo se mehanizacijom i trajalo je mjesec dana. Druga dva su trajala po jedan dan, a smeće i otpad su se sakupljali rukom (PP Medvednica 2014b, 2014c). Neselektivno sakupljanje mehanizacijom tijekom 2011. jako je poremetilo stanište na značajnom dijelu poligona i vrlo vjerojatno je uzrokovalo popriličan mortalitet među poskocima. Zbog visokog stupnja graviditeta i velikih ljetnih vrućina, ženke poskoka su se držale blizu svojih dobro poznatih zaklona, uključujući i hrpe smeća. Uz njih, u tim su se hrpama mogle naći i brojne druge zakonom (strogo) zaštićene životinje, npr. smukulje, zidne gušterice i obični zelembaći (osobno opažanje, 2008-2011), koje su vjerojatno također stradale u nekoj mjeri. Kao dodatni podatak o štetnosti toga čišćenja, treba spomenuti da je od 2008. pa do kolovoza 2011. prosjek nalaza bio 1,73-3,91 poskoka po danu. Nakon čišćenja, prosjek je bio 0,79, odnosno 0,94 poskoka po danu, za 2012. odnosno 2013. godinu.



Slika 20. Lijevo: dijelovi kamenoloma zahvaćeni čišćenjem; crveno – sva tri čišćenja; žuto – ručno čišćenje 2012. i 2013. godine; zeleno – hrpe građevinskog otpada koje su ostale netaknute. Desno: kamion s grabilicom kojim se čistilo tijekom kolovoza 2011.

Akcije čišćenja u 2012. i 2013. godini provedene su na način puno povoljniji po zmije: hrpe bi se premetale ručno, otpad bi se izvukao na cestu i kasnije se tovario na kamion. Time su poskoci, i ostali stanovnici tih hrpa, dobili mogućnost da se sklone nekamo drugdje. Glede budućih akcija čišćenja, predlažu se sljedeće smjernice: 1.) ručno izvlačenje otpada, kako bi životinje unutar hrpa otpada dobile priliku skloniti se na sigurno, 2.) čišćenje provoditi u doba kada bi negativan utjecaj na poskoke trebao biti najmanji: krajem lipnja, početkom srpnja – time bi se izbjegla ometanja tijekom hibernacije (zima) i parenja (proljeće), a ostalo bi dovoljno vremena za prva hranjenja nakon parenja, odnosno da se nakon čišćenja poskoci snađu u promijenjenom okolišu, još dok ima dovoljno vremena prije okota i hibernacije ujesen. .

6. ZAKLJUČCI

- Postoji spolni dimorfizam: mužjaci imaju veće vrijednosti ukupne dužine tijela, dužine tijela od njuške do nečisnice i dužine repa od ženki. Starije jedinke imaju šire glave, zbog čega se omjer dužine i širine glave smanjuje. Spol i međuodnos dobi i spola nema utjecaja na omjer dužine i širine glave.
- Nema većih razlika među spolovima prema korištenju mikrostaništa ni u ekspozicijama. Odrasli mužjaci imaju veća područja kretanja od odraslih ženki i juvenilnih mužjaka.
- Utvrđeno je pri kojim su meteorološkim uvjetima temperature, vlage, tlaka, naoblake i brzine vjetra poskoci aktivni. No nije pronađen obrazac uvjeta koji bi poslužio za predviđanje aktivnosti.
- Najveća aktivnost poskoka je u lipnju. Mužjaci su uglavnom jednoliko aktivni od travnja do srpnja/kolovoza, nakon čega im aktivnost opada. Ženke imaju dva jasna vrhunca aktivnosti: u lipnju i listopadu.
- Veličina populacije je procijenjena na 37-120 jedinki, odnosno 2-5 jedinki po hektaru, što je znatno manje nego što se spominje u literaturi.
- Ljudske aktivnosti, pogotovo zahvati u prirodi, utječu negativno na populaciju poskoka, ako se izvode na pogrešan način i u krivo vrijeme. S obzirom na to da je poskok zakonom strogo zaštićena divlja svojta, potrebno je poduzeti adekvatne mjere kako bi se negativan utjecaj na populaciju što više umanjio ili čak uklonio.

7. LITERATURA

- Anonimus (2013) Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama. Narodne novine 80, 2013, http://hidra.srce.hr/arhiva/263/111883/narodne-novine.nm.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_144_3086.html; pristupljeno 3.8.2013.
- Arnold, N., Ovenden, D. (2004) Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Harper Collins Publishers, London.
- Arsovski, D., Ajtić, R., Golubović, A., Trajčeska, I., Đorđević, S., Anđeleković, M., Bonnet, X., Tomović, L. (2014) Two fangs good, a hundred legs better: juvenile viper devoured by an adult centipede it had ingested. *Ecologica Montenegrina* 1, 6–8.
- Bailey, R. L., Campa III, H., Bissell, K. M., Harrison, T. M. (2012) Resource Selection by the Eastern Massasauga Rattlesnake on Managed Land in Southwestern Michigan. *The Journal of Wildlife Management* 76, 414–421.
- Beaupre, S. J. (1995) Comparative ecology of the mottled rock rattlesnake, *Crotalus lepidus*, in Big Bend National Park. *Herpetologica* 51, 45–56.
- Bell, S. L. M., Herman, T. B., Wassersug, R. J. (2007) Ecology of *Tamnophis sauritus* (Eastern Ribbon Snake) at the Northern Limit of its Range. *Northeastern Naturalist* 14, 279–292.
- Blaesing, M. E. (1979) Some Aspects of the Ecology of the Eastern Garter Snake (*Tamnophis sirtalis sirtalis*) in a Semi-Disturbed Habitat in West-Central Illinois. *Journal of Herpetology* 13, 177–181.
- Boulenger, G.A. (1913) The Snakes Of Europe. Methusen & Co. Ltd., London.
- Bronikowski, A. M., Arnold, S. J. (1999) The evolutionary ecology of life history variation in the garter snake *Tamnophis elegans*. *Ecology* 80, 2314–2325.
- Brown, G. P., Shine, R. (2002) Influence of weather conditions on activity of tropical snakes. *Austral Ecology* 27, 596–605.
- Crnobrnja-Isailovic, J., Ajtic, R., Tomovic, L. (2007) Activity patterns of the sand viper (*Vipera ammodytes*) from the central Balkans. *Amphibia-Reptilia* 28, 582–589.
- Dugan, E. A., Hayes, W. K. (2012) Diet and feeding ecology of the red diamond rattlesnake, *Crotalus ruber* (Serpentes: Viperidae). *Herpetologica* 68, 203–217.

- DUZS (2013) Vježba “Horvati 2013”,
<http://www.duzs.hr/news.aspx?newsID=19802&pageID=203>; pristupljeno 28. 7. 2014.
- Garrigues, T., Dauga, C., Ferquel, E., Choumet, V., Failloux, A.-B. (2005) Molecular phylogeny of *Vipera Laurenti*, 1768 and the related genera *Macrovipera* (Reuss, 1927) and *Daboia* (Gray, 1842), with comments about neurotoxic *Vipera aspis aspis* populations. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35, 35–47.
- Glaudas, X., Rodríguez-Robles, J. A. (2011) Vagabond males and sedentary females: spatial ecology and mating system of the speckled rattlesnake (*Crotalus mitchellii*). *Biological Journal of the Linnean Society* 103, 681–695.
- Goiran, C., Dubey, S., Shine, R. (2013) Effects of season, sex and body size on the feeding ecology of turtle-headed sea snakes (*Emydocephalus annulatus*) on IndoPacific inshore coral reefs. *Coral Reefs* 32, 527–538.
- Grayson K. (2001) Using GIS to Determine Natural History Characteristics of the Eastern Diamondback Rattlesnake (*Crotalus adamanteus*). GIS Methods, http://www.bio.davidson.edu/people/midorcas/gisclass/gisprojects/grayson/gismet_hods.htm; pristupljeno: 10.8.2014.
- Gregory, P. T. (2009) Northern lights and seasonal sex: the reproductive ecology of cool-climate snakes. *Herpetologica* 65, 1–13.
- Halassy, B., Habjanec, L., Brgles, M., Lang Baliija, M., Leonardi, A., Kovačić, L., Prijatelj, P., Tomašić, J., Križalj, I. (2008) The role of antibodies specific for toxic sPLA₂s and haemorrhagins in neutralising potential of antisera raised against *Vipera ammodytes ammodytes* venom. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 148, 178–183.
- Halassy, B., Brgles, M., Habjanec, L., Baliija, M. L., Kurtović, T., Marchetti-Deschmann, M., Križaj, I., Allmaier, G. (2011) Intraspecies variability in *Vipera ammodytes ammodytes* venom related to its toxicity and immunogenic potential. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 153, 223–230.
- Hamilton, B. T., Hart, R., Sites Jr., J. W. (2012) Feeding Ecology of the Milksnake (*Lampropeltis triangulum*, Colubridae) in the Western United States. *Journal of Herpetology* 46, 515–522.
- Iverson, J. B., Young, C. A., Akre, T. S. (2008) Body Size and Growth in the Bullsnake (*Pituophis catenifer sayi*) in the Nebraska Sandhills. *Journal of Herpetology* 42, 501–507.

- Janev Hutinec, B., Lupret-Obradović, S. (2005) Zmije Hrvatske - priručnik za određivanje vrsta. Društvo za zaštitu i proučavanje vodozemaca i gmazova Hrvatske - Hyla, Kratis d.o.o., Zagreb.
- Jelić, D., Kuljerić, M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar Lešić, M., Janev Hutinec, B., Bogdanović, T., Mekinić, S., Jelić, K. (2012) Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
- Jelić, D., Ajtić, R., Sterijovski, B., Crnobrnja-Isailović, J., Lelo, S., Tomović, L. (2013) Distribution of the genus *Vipera* in the western and central Balkans (Squamata: Serpentes: Viperidae). *Herpetozoa* 25, 109–132.
- Kahlina Z. (2009) Kamenolom Bizek, <http://zkahlina.ca/cro/?p=5771>; posjećeno 28.7.2014.
- Klug, P. E., Fill, J., With, K. A. (2011) Spatial ecology of eastern yellow-bellied racer (*Coluber constrictor flaviventris*) and great plains rat snake (*Pantherophis emoryi*) in a contiguous tallgrass-prairie landscape. *Herpetologica* 67, 428–439.
- Kochva, E. (1987) The Origin of Snakes and Evolution of the Venom Apparatus. *Toxicon* 25, 65–106.
- Kreiner, G. (2007) The Snakes of Europe. Chimaira Buchhandelsgesellschaft mbH, Heddernhemer Landstraße 20, Frankfurt am Main.
- Kurtović, T., Brgles, M., Leonardi, A., Baliija, M. L., Križaj, I., Allmaier, G., Marchetti-Deschmann, M., Halassy, B. (2011) Ammodytagin, a heterodimeric metalloproteinase from *Vipera ammodytes ammodytes* venom with strong hemorrhagic activity. *Toxicon* 58, 570–582.
- Kurtović, T., Leonardi, A., Lang Baliija, M., Brgles, M., Habjanec, L., Križaj, I., Halassy, B. (2012) The standard mouse assay of anti-venom quality does not measure antibodies neutralising the haemorrhagic activity of *Vipera ammodytes venom*. *Toxicon* 59, 709–717.
- Kwet, A. (2009) European Reptile and Amphibian Guide, 2nd ed. New Holland Publishers Ltd., London.
- Lang Baliija, M., Vrdoljak, A., Habjanec, L., Dojnović, B., Halassy, B., Vranešić, B., Tomašić, J. (2005) The variability of *Vipera ammodytes ammodytes* venoms from Croatia - biochemical properties and biological activity. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 140, 257–263.

- Larsen, D. R. (1998) Mark and Recapture Methods. Natural Resource Biometrics.
- López, M. S., Giraudó, A. R. (2008) Ecology of the Snake *Philodryas patagoniensis* (Serpentes, Colubridae) from Northeast Argentina. *Journal of Herpetology* 42, 474–480.
- Luiselli, L. (1996) Food Habits of an Alpine Population of the Sand Viper (*Vipera ammodytes*). *Journal of Herpetology* 30, 92–94.
- MacDonald, D.W., Barrett, P. (1993) Mammals of Britain and Europe. Harper Collins Publishers, London.
- Manjarrez, J., Vengas-Barrera, C. S., García-Guadarrama, T. (2007) Ecology of the mexican alpine blotched garter snake (*Tamnophis scalaris*). *The Southwestern Naturalist* 52, 258–262.
- Mattison, C. (2007) The New Encyclopedia of Snakes, 2. izdanje. Cassell Illustrated, Octopus Publishing Group Ltd., London.
- Mushinsky, H. R., Hebrard, J. J., Vodopich, D. S. (1982) Ontogeny of water snake foraging ecology. *Ecology* 63, 1624–1629.
- Parker, J. M., Anderson, S. H. (2007) Ecology and Behavior of the Midget Faded Rattlesnake (*Crotalus oreganus concolor*) in Wyoming. *Journal of Herpetology* 41, 41–51.
- Pires, R. C., Borges, V. S., de Souza, A. M., Eterovick, P. C. (2012) Natural history of a snake assemblage alongside a river in south-eastern Brasil. *Journal of Natural History* 46, 369–381.
- Pizzatto, L., Cantor, M., De Oliveira, J. L., Marques, O. A. V., Capovilla, V., Martins, M. (2008) Reproductive ecology of dipsadine snakes, with emphasis on South American species. *Herpetologica* 64, 168–179.
- Pleguezuelos, J. M., Santos, X., Brito, J. C., Parellada, X., Llorente, G. A., Fahd, S. (2007) Reproductive ecology of *Vipera latastei*, in the Iberian Peninsula: Implications for the conservation of a Mediterranean viper. *Zoology* 110, 9–19.
- PP Medvednica (2014a) Park prirode Medvednica. Kamenolomi, http://www.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_priroda_geologija2.htm; pristupljeno: 28.7.2014.
- PP Medvednica (2014b) Park prirode Medvednica, Obavijesti, http://www.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_novosti1.asp#N0500407; pristupljeno: 16.8.2014.

- PP Medvednica (2014c) Park prirode Medvednica, Obavijesti, http://www.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_novosti1.asp#N0500453; pristupljeno 16.8.2014.
- Pradel, R. (1996) Utilization of Capture-Mark-Recapture for the Study of Recruitment and Population Growth Rate. *Biometrics* 52, 703–709.
- Rodgers, A. R., Carr, A. P., Beyer, H. L., Smith, L., Kie, J. G. (2007) HRT: Home Range Tools for ArcGIS. Version 1.1. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- Rodríguez-Robles, J. A. (1998) Alternative Perspectives on the Diet of Gopher Snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae): Literature Records versus Stomach Contents of Wild and Museum Specimens. *Copeia* 1998, 463–466.
- Rodríguez-Robles, J. A. (2002) Feeding ecology of North American gopher snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae). *Biological Journal of the Linnean Society* 77, 165–183.
- Roe, J. H., Kingsbury, B. A., Herbert, N. R. (2004) Comparative water snake ecology: conservation of mobile animals that use temporally dynamic resources. *Biological Conservation* 118, 79–89.
- Schuett, G. W., Repp, R. A., Amarello, M., Smith, C. F. (2013) Unlike most vipers, female rattlesnakes (*Crotalus atrox*) continue to hunt and feed throughout pregnancy. *Journal of Zoology* 289, 101–110.
- Seigel, R. A. (1986) Ecology and Conservation of an Endangered Rattlesnake, *Sistrurus catenatus*, in Missouri, USA. *Biological Conservation* 35, 333–346.
- Shine, R., Fitzgerald, M. (1996) Large snakes in a mosaic rural landscape: the ecology of carpet pythons *Morelia spilota* (Serpentes: Pythonidae) in coastal eastern Australia. *Biological Conservation* 76, 113–122.
- Solano, E., Mancini, E., Ciucci, P., Mason, F., Audisio, P., Antonini, G., 2013. The EU protected taxon *Morimus funereus* Mulsant, 1862 (Coleoptera: Cerambycidae) and its western Palaearctic allies: systematics and conservation outcomes. *Conservation Genetics*, 14, 683–694
- Spellerberg, I. F. (1977) Marking live snakes for identification of individuals in population studies. *Journal of Applied Ecology* 14, 137–138.

- Street, D. (1979) Reptiles of Northern and Central Europe. B. T. Batsford Ltd., London.
- Tomović, L., Džukić, G. (2003) Geographic variability and taxonomy of the nose-horned viper, *Vipera ammodytes* (L. 1758), in the central and eastern parts of the Balkans: A multivariate study. *Amphibia-Reptilia* 24, 359–377.
- Tomović, L. (2005) Sistematika i biogeografija poskoka *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) (Viperidae, Serpentes) (phd). Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Beograd.
- Tomović, L. (2006) Systematics of the Nose-horned Viper (*Vipera ammodytes*, Linnaeus, 1758). *Herpetological Journal* 16, 191–201.
- Uetz, P., Hošek, J. eds. (2014) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org/>; pristupljeno: 19.7.2014.
- Ursenbacher, S., Schweiger, S., Tomović, L., Crnobrnja-Isailović, J., Fumagalli, L., Mayer, W. (2008) Molecular phylogeography of the nose-horned viper (*Vipera ammodytes*, Linnaeus (1758)): Evidence for high genetic diversity and multiple refugia in the Balkan peninsula. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46, 1116–1128.
- Valenta, J. (2010) Venomous snakes: Envenoming, Therapy. Nova Science Publishers, New York.
- Valkonen, J., Niskanen, M., Björklund, M., Mappes, J. (2011) Disruption or aposematism? Significance of dorsal zigzag pattern of European vipers. *Evolutionary Ecology* 25, 1047–1063.
- Vilaj, I. (2012) Ridovka, *Vipera berus* (Squamata, Viperidae) u Hrvatskoj: populacijska ekologija, odabir mikrostaništa i termoregulacija (diplomski rad). Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Webb, J. K., Shine, R. (1998) Ecological characteristics of a threatened snake species, *Hoplocephalus bungaroides* (Serpentes, Elapidae). *Animal Conservation* 1, 185–193.
- White, G. C., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Otis, D. L. (1982) Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos.
- Zdravec, M., Hlavati, D. (2012) Faunistic records of beetles from Bizek quarry. 11. Hrvatski biološki kongres, Šibenik.

Zadravec, M., Borovečki-Voska, Lj., Šincek, D. (2013) Ponovni nalaz vrste *Orchis simia* Lam. i hibridne svojte *Orchis x hybrida* Boenn. ex. Rchb. (Orchidaceae) na Medvednici. Glasnik Hrvatskog botaničkog društva 1, 17–18.