

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Nadja OSOJNIK

**PRIMERJAVA OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH
TEMPERATUR PRI POZIDNI (*Podarcis muralis*) IN VELEBITSKI
KUŠČARICI (*Iberolacerta horvathi*)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**PREFERRED BODY TEMPERATURE RANGES COMPARISON
BETWEEN COMMON WALL LIZARD (*Podarcis muralis*) AND
HORVATH'S ROCK LIZARD (*Iberolacerta horvathi*)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Nacionalnem inštitutu za biologijo in Katedri za ekologijo in varstvo okolja na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je potekalo na območju Kočevskega.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Ala Vrezca.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Gregor ZUPANČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Jasna ŠTRUS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Al VREZEC
Nacionalni inštitut za biologijo

Datum zagovora: 12.9.2012

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Nadja Osojnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK 598.112.23(043.2)=163.6
KG kuščarice/simpatricne populacije/optimalne telesne temperature/gravidnost
AC OSOJNIK, Nadja
SA VREZEC, Al (mentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo
LI 2012
IN PRIMERJAVA OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR PRI POZIDNI (*Podarcis muralis*) IN VELEBITSKI KUŠČARICI (*Iberolacerta horvathi*)
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP IX, 39 str., 10 pregl., 16 sl., 0 pril., 55 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Pri poikilotermnih kuščaricah je vzdrževanje telesne temperature s termoregulacijo v območju optimalnih telesnih temperatur ključno za učinkovito delovanje organizma. V tej diplomski nalogi smo želeli določiti in primerjati območji optimalnih telesnih temperatur pozidne in velebitske kuščarice, saj gre za ekološko in morfološko podobni vrsti. V poizkusu, kjer je bil v terariju s termalnim gradientom le po en osebek, smo ugotavljali območje optimalnih telesnih temperatur posamezne vrste, upoštevajoč spol in sezono. Termoregulacijski odziv obeh vrst je bil podoben, a smo kljub temu zaznali sezonske razlike. Telesne temperature so bile pri obeh vrstah in tudi pri obeh spolih spomladi nižje kot poleti. Pozidna kuščarica ima nekoliko širši letni razpon optimalnih telesnih temperatur v primerjavi z velebitsko kuščarico. Pri intra- in interspecifičnem poizkusu, kjer sta bila v enem terariju dva samca iste ali različnih vrst, smo želeli preveriti vpliv prisotnosti drugega osebk na termoregulacijo posameznega osebk. Ugotovili smo, da je velebitska kuščarica ob prisotnosti drugega osebk (predvsem v prisotnosti osebk iste vrste) dosegala nižjo telesno temperaturo, medtem ko na pozidno kuščarico prisotnost drugega osebk ni imela vpliva. Pri obeh vrstah so imele negravidne samice nižje telesne temperature kot gravidne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC 598.112.23(043.2)=163.6
CX Lacertids/sympatric populations/preferred body temperatures/pregnancy
AU OSOJNIK, Nadja
AA VREZEC, Al (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
PY 2012
TI PREFERRED BODY TEMPERATURE RANGES COMPARISON BETWEEN
COMMON WALL LIZARD (*Podarcis muralis*) AND HORVATH'S ROCK
LIZARD (*Iberolacerta horvathi*)
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 39 p., 10 tab., 16 fig., 0 ann., 55 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Poikilothermic lizards need to maintain their body temperature in the range of their preferred body temperatures by thermoregulation in order to function effectively. In this thesis we aimed to determine and compare the ranges of preferred body temperatures of the Common Wall and the Horvath's Rock Lizard. In experiments with a single specimen in a thermal gradient terrarium we determined the range of preferred body temperatures considering sex and seasonal variations. In general both species respond similarly, however we observed seasonal variation. Body temperatures were lower in spring than in summer regardless of the species and sex. In general the Common Wall Lizard had a wider annual range of preferred body temperatures in comparison with Horvath's Rock Lizard. In experiments with two con- or heterospecific individuals in a terrarium we wanted to examine the effect of the presence of another lizard on the species' thermoregulation. The Horvath's Rock Lizard lowered its body temperature in the presence of another individual (more in the presence of conspecific), while the body temperature of the Common Wall Lizard was not affected by the presence of another lizard. Non-gravid females of both species had lower body temperatures than gravid females.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija.....	III
Key words documentation.....	IV
Kazalo vsebine.....	V
Kazalo preglednic.....	VII
Kazalo slik.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 TERMOREGULACIJA PRI PLAZILCIH.....	1
1.2 OPREDELITEV PROBLEMA.....	3
1.3 BIOLOGIJA PREUČEVANIH KUŠČARIC	4
1.3.1 Sistematika	4
1.3.2 Opis vrst.....	5
1.3.2.1 Pozidna kuščarica <i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	5
1.3.2.2 Velebitska kuščarica <i>Iberolacerta horvathi</i> [Méhely, 1904].....	7
1.4 NAMEN DELA	10
2 MATERIALI IN METODE.....	12
2.1 OPIS OBMOČJA V RAZISKAVI UPORABLJENIH POPULACIJ KUŠČARIC	12
2.2 TERENSKO DELO	13
2.2.1 Lokacije ulovljenih poizkusnih osebkov	13
2.2.2 Lov z zanko	15
2.2.3 Dovoljenje za lov	16
2.3 LABORATORIJSKO DELO.....	16
2.3.1 Aklimatizacija.....	16
2.3.2 Termalni gradient	16
2.4 ANALIZE REZULTATOV	18
3 REZULTATI	19
3.1 KUŠČARICE V POIZKUSU	19
3.2 OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR.....	20
3.3 PRIMERJAVA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR GRAVIDNIH IN NEGRAVIDNIH SAMIC.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 INTRASPECIFIČNI IN INTERSPECIFIČNI VPLIVI NA DOSEŽENO TELESNO TEMPERATURO OSEBKOV	25
4 RAZPRAVA	27
4.1 GLAVNE UGOTOVITVE	27
4.2 OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR.....	27
4.3 PRIMERJAVA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR GRAVIDNIH IN NEGRAVIDNIH SAMIC.....	29

4.4	INTRASPECIFIČNO IN INTERSPECIFIČNI VPLIV NA DOSEŽENO TELESNO TEMPERATURO OSEBKOV	30
5	POVZETEK	33
6	VIRI	35
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Opis posameznih lokacij (od 1 do 6), ki so prikazane na karti območja (sl.), datum odlova ter vrsta, spol in število ulovljenih osebkov. PMUR je okrajšava za pozidno kuščarico (<i>Podarcis muralis</i>), IHOR pa za velebitsko kuščarico (<i>Iberolacerta horvathi</i>).	13
Pregl. 2: Opis posameznih lokacij (od 1 do 6), ki so prikazane na karti območja (sl. 10), datum odlova ter vrsta, spol in število ulovljenih osebkov. PMUR je okrajšava za pozidno kuščarico (<i>Podarcis muralis</i>), IHOR pa za velebitsko kuščarico (<i>Iberolacerta horvathi</i>).	14
Pregl. 3: Število, vrsta in spol kuščaric, ki so bile spomladi in poleti 2010 ter spomladi 2011 vključene v poizkuse. PMUR - pozidna kuščarica (<i>Podarcis muralis</i>), IHOR - velebitska kuščarica (<i>Iberolacerta horvathi</i>).	19
Pregl. 4: Število samic pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>), ki so bile spomladi in poleti 2010 vključene v poizkus o optimalnih telesnih temperaturah gravidnih in negravidnih samic.	19
Pregl. 5: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo pri samcih pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (ANOVA: $F_{10, 350} = 0,48$, $P = 0,90$).	22
Pregl. 6: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo samic pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (ANOVA: $F_{10, 390} = 1.68$, $P = 0,08$).	22
Pregl. 7: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo skupaj za samce in samice pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (ANOVA: $F_{10, 750} = 1.17$, $P = 0,31$).	22
Pregl. 8: Povprečne vrednosti (povprečje) izmerjenih telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 in 19:00 samcev in samic pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) s pripadajočo standardno napako (SE) in velikostjo vzorca (število testiranih osebkov, N).....	23
Pregl. 9: Vpliv gravidnosti na telesno temperaturo samic pozidne (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (ANOVA: $F_{10, 390} = 0,95$ in $P = 0,48$). ..	24
Pregl. 10: Vpliv drugih osebkov na telesne temperature samcev pozidne kuščarice (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (ANOVA: $F_{20, 670} = 0,65$, $P = 0,87$).	25

KAZALO SLIK

Sl. 1: Razmerje med relativno aktivnostjo in telesno temperaturo plazilcev (Angilletta in sod., 2002). Relativna aktivnost ektotermnih organizmov je odvisna od njihove telesne temperature. Termalni optimum (T_o) je temperatura, pri kateri je aktivnost največja. Razpon aktivnosti (B_{80}) je optimalno območje telesnih temperatur z več kot 80% aktivnostjo. Kritični temperaturni meji sta minimalna (»CTMin«) in maksimalna telesna temperatura (»CTMax«), pri kateri so živali še aktivne. Temperature, nižje od minimalne telesne temperature oziroma višje od maksimalne telesne temperature, so letalne temperature, pri katerih osebki pogine.....	1
Sl. 2: Razširjenost pozidne kuščarice (<i>Podarcis muralis</i>) (sivo) in velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) (črtasto) v Sloveniji. (Žagar in sod., 2012).....	4
Sl. 3: Pozidna kuščarica (<i>Podarcis muralis</i>): na levi je samec, na sredini samica, desno pa mlad osebek. (Foto: N. Osojnik)	5
Sl. 4: Raznoliki življenjski prostori pozidne kuščarice (<i>Podarcis muralis</i>): delno porasla naravna ostenja (levo zgoraj), gozdne presvetlitve (na sredini zgoraj), nakopičen material (desno zgoraj), gozdni rob in cestni rob (levo spodaj), železnica (na sredini spodaj), umetne stene v urbanih naseljih in pokopališča (desno spodaj). (Foto: N. Osojnik).....	6
Sl. 5: Razširjenost pozidne kuščarice (<i>Podarcis muralis</i>) v Sloveniji (Krofel in sod., 2009: 75). Legenda: • podatki, zbrani pred letom 1996, ● podatki, zbrani v letu 1996 in kasneje.....	6
Sl. 6: Velebitska kuščarica (<i>Iberolacerta horvathi</i>): odrasel osebek na levi sliki, na desni je mlad osebek z zelenkastim repom. (Foto: V. Cafuta in N. Osojnik)	8
Sl. 7: Življenjski prostori velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) so naravna ostenja (levo zgoraj), presvetljen gozd (desno zgoraj), kamnita pobočja (levo spodaj) in melišča (desno spodaj). (Foto: N. Osojnik).....	9
Sl. 8: Razširjenost velebitske kuščarice (<i>Iberolacerta horvathi</i>) v Sloveniji (Krofel in sod., 2009: 80). Legenda: • podatki, zbrani pred letom 1996, ● podatki, zbrani v letu 1996 in kasneje.	9
Sl. 9: Karta območja z označenimi lokacijami (rumene pike) odlova kuščaric v letu 2010 za potrebe laboratorijskih raziskav. Natančen opis posameznih lokacij (od 1 do 6) je v preglednici 1.	14
Sl. 10: Karta območja z označenimi lokacijami (zelene pike) odlova kuščaric v letu 2011 za potrebe laboratorijskih raziskav. Natančen opis posameznih lokacij (od 1 do 6) je v preglednici 2.	14
Sl. 11: Razporeditev lusk na konici glave pri pozidni kuščarici (<i>Podarcis muralis</i>) in velebitski kuščarici (<i>Iberolacerta horvathi</i>). (Iz Mršić, 1997).....	15
Sl. 12: Štirje terariji ($1,5 \times 0,4 \times 0,4$ m), uporabljeni v poizkusu, v katerem smo z 250 W infrardečo žarnico na eni strani terarija ustvarili termalni gradient s približno 30°C temperaturne razlike. (Foto: N. Osojnik)	17

- Sl. 13: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 za pozidno (*Podarcis muralis*) in velebitsko kuščarico (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.21
- Sl. 14: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 gravidnih in negravidnih samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.24
- Sl. 15: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 samcev pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) v prisotnosti še enega osebka druge (druga vrsta) ali iste vrste ali pa posamezno. Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.25
- Sl. 16: Povprečje srednjih vrednosti meritev telesnih temperatur glede na prisotnost osebka druge ali iste vrste v primerjavi z odsotnostjo drugega osebka (posamezno) za vrsti pozidna (*Podarcis muralis*) in velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.....26

1 UVOD

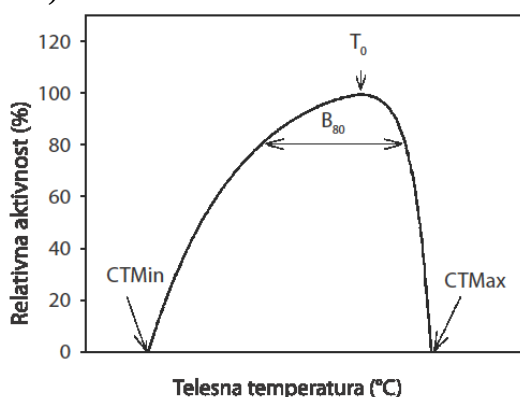
Kuščarice so zanimiva bitja, o katerih večina ljudi ne ve prav veliko. Za raziskovanje vedenjske termoregulacije (nadziranje telesne temperature s pomočjo nastavljanja in izogibanja sončnim žarkom) so zelo primerne, saj so majhne in nimajo stalne telesne temperature.

1.1 TERMOREGULACIJA PRI PLAZILCIH

Telesna temperatura ektotermnih organizmov, med katere spadajo tudi plazilci, je odvisna od temperature okolja (Gould in Keeton, 1996). Telesno temperaturo dvignejo z izpostavljanjem sončnemu sevanju (Smith in Smith, 2001).

Večina plazilcev je poikilotermnih, kar pomeni, da njihova telesna temperatura ni stalna (Gould in Keeton, 1996). To ima svoje prednosti in slabosti. Njihova aktivnost je pri nizkih temperaturah omejena ali zmanjšana, kar pomeni, da poteka aktivno življenje le v toplih delih leta, kar je v zmernem podnebnem pasu pozno pomladi, poleti in zgodaj jeseni (Gould in Keeton, 1996). Prednost je, da lahko v času pomanjkanja ali ekstremov zmanjšajo presnovno aktivnost (Gould in Keeton, 1996). Lahko kolonizirajo območja z malo hrane in vode ter uporabijo vire in habitate, ki jih homeotermni organizmi ne morejo (Smith in Smith, 2001).

Plazilci imajo velik razpon temperatur, na katere so tolerantni, imajo pa tudi svojo zgornjo in spodnjo kritično (letalno) temperaturno mejo (sl. 1). Če to mejo presežejo (se pregrejejo ali podhladijo), nastopi smrt, zato imajo plazilci razvite mehanizme aktivne termoregulacije (Huey, 1982).



Slika 1: Razmerje med relativno aktivnostjo in telesno temperaturo plazilcev (Angilletta in sod., 2002). Relativna aktivnost ektotermnih organizmov je odvisna od njihove telesne temperature. Termalni optimum (T_0) je temperatura, pri kateri je aktivnost največja. Razpon aktivnosti (B_{80}) je optimalno območje telesnih temperatur z več kot 80% aktivnostjo. Kritični temperaturni meji sta minimalna (»CTMin«) in maksimalna telesna temperatura (»CTMax«), pri kateri so živali še aktivne. Temperature, nižje od minimalne telesne temperature oziroma višje od maksimalne telesne temperature, so letalne temperature, pri katerih osebk pogine.

Termoregulacija je dinamičen proces, ki vključuje vedenjske in fiziološke prilagoditve, ki omogočajo doseganje temperature znotraj območja optimalnih temperatur kot odgovor na zunanje in notranje temperaturne spremembe (Huey, 1982).

Kuščarji regulirajo telesno temperaturo z vedenjskimi in fiziološkimi prilagoditvami (Huey, 1982; Tosini in Avery, 1993; Angilletta in sod., 2002). Nevrološka kontrola termoregulacije vsebuje dva temperaturna receptorja v hipotalamusu, ki določata zgornjo in spodnjo mejo območja optimalnih telesnih temperatur ter uravnava, kdaj se bo kuščar začel in kdaj prenehal sončiti oziroma kdaj bo poiskal senco (Tosini in Avery, 1993).

Male helietermne kuščarice regulirajo telesno temperaturo predvsem z vedenjsko kontrolo (Tosini in Avery, 1996a). Helietermizem je reguliranje telesne temperature z izpostavljanjem in umikanjem sončnemu obsevanju (Smith in Smith, 2001). Nadzor nad količino privzetega sončnega sevanja kuščarji regulirajo tudi s položajem telesa (Smith in Smith, 2001). Če kuščar želi segreti svoje telo, razširi rebra, splošči telo in ga orientira, tako da je kot med soncem in njim takšen, da pridobi čim več toplote (Smith in Smith, 2001). Če želi ohladiti telo, potegne rebra k sebi in se obrne, tako da je vzporedno s soncem, saj na ta način zmanjša površino, ki jo sonce greje (Smith in Smith, 2001). Prednost vedenjske termoregulacije je v tem, da je hitra in reverzibilna, vendar pa je odvisna od jakosti sončnega sevanja (Angilletta in sod., 2002).

Optimalna telesna temperatura, ki je eden od pomembnejših ekofizioloških dejavnikov pri kuščaricah, je genetsko določena in vrstno specifična (Pianka in Vitt, 2003). S termoregulacijo osebek z neposrednim vplivom na fiziološke procese, reprodukcijo in ekologijo posredno vpliva na preživetje in reprodukcijsko uspešnost (Huey, 1982). Kadar imajo plazilci telesne temperature znotraj območja optimalnih telesnih temperatur, se jim poveča lovna aktivnost, pospeši se prebavljanje hrane in olajšan jim je dostop do potencialnih partnerjev, s čimer se poveča možnost za razmnoževanje (Huey, 1982). Prav tako jim optimalna telesna temperatura omogoča gibanje, pregledovanje in branjenje teritorija, hitrejše zaznavanje plenilcev in izogibanja le tem (Huey, 1982). Vpliva tudi na imunski sistem, delovanje čutil in rast organizma (Angilletta in sod., 2002).

V primeru, ko so energijske zahteve termoregulacije previsoke, se le-ta ne izplača. Izpostavljanje sončnemu obsevanju je namreč lahko tudi nevarno, saj so takrat plazilci bolj izpostavljeni plenilcem, ki jih lažje opazijo. Osebkni lahko tudi tekmujejo za temperaturno najugodnejše mikrohabitate v okolju (Pianka in Vitt, 2003). Pri teritorialnih soočenjih osebkov iste ali druge vrste obstaja možnost poškodb. Huey (1982) navaja, da se vrsta *Anolis sagrei* pojavlja na območju, kjer je prisotna le-ta vrsta, tako na odprtem kot tudi v gozdu, medtem ko se na področju z drugimi vrstami ta ista vrsta pojavlja le na odprtih območjih, pri čemer je razpon njenih telesnih temperatur dosti ožji kot v prvem primeru.

Interspecifično tekmovanje lahko omeji razširjenost posamezne vrste, hkrati pa vpliva tudi na razpon njihovih telesnih temperatur.

Večina plazilcev termoregulira, toda natančnost regulacije je zelo različna. Nanjo lahko vpliva prisotnost tekmecev, plenilcev, količina hrane, ura dneva, vreme in okoljska pestrost. Stenotermni organizmi ali temperaturni specialisti so organizmi, ki natančno regulirajo svojo telesno temperaturo, njihova termalna toleranca pa je precej majhna. Uspešni so v območjih s stalno okoljsko temperaturo, kjer so stroški termoregulacije nizki in se z lahkoto približajo optimalnim telesnim temperaturam. V takih okoljih lahko pridobijo več energije na enoto časa kot evritermi organizmi. Evritermi organizmi ali temperaturni generalisti pa imajo širok razpon termalne tolerance (imajo veliko toleranco do sprememb telesne temperature) in nenatančno termoregulacijo. Prednjačijo v okoljih z nizkimi ali zelo spreminjajočimi se temperaturami, saj se lažje prilagajajo spremembam, pa čeprav so stroški termoregulacije višji. Evritermi organizmi imajo torej nenatančno termoregulacijo, vendar pa lahko podaljšajo čas svoje aktivnosti, povečajo območje razširjenosti in prilagodijo telesno temperaturo zaradi večje tolerance na spremembe telesne temperature, kar lahko preseže fiziološke prednosti natančne termoregulacije stenotermnih organizmov (Huey, 1982).

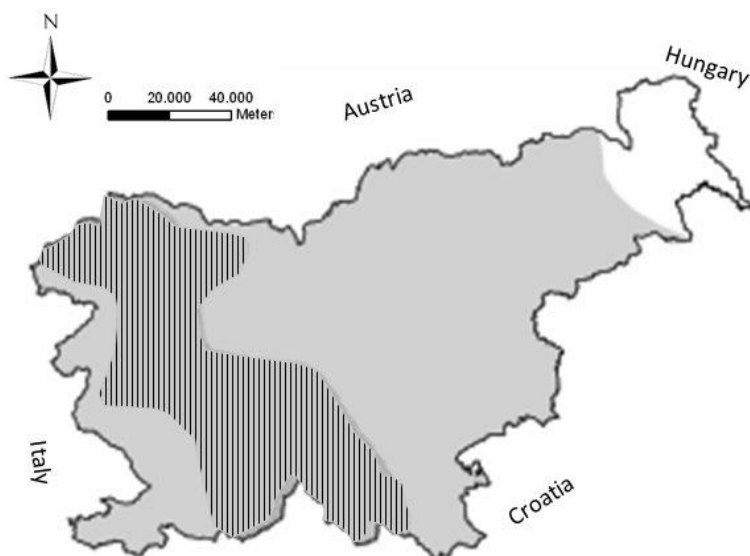
1.2 OPREDELITEV PROBLEMA

V nalogi bomo primerjali območja optimalnih telesnih temperatur dveh vrst kuščaric, ki jih bomo izmerili v laboratoriju v termogradientu. Te temperature so le ocena za dejanske optimalne telesne temperature kuščaric v naravi (Huey, 1979 in 1982), ki živali omogoča široko in neomejeno izbiro različnih mikroklimatskih pogojev brez kakršnegakoli tveganja za žival (Angilletta, 2002). V laboratoriju izmerjene optimalne temperature se od resničnih optimalnih temperatur kuščaric lahko razlikujejo, saj v terariju ni prisotnih motečih in/ali stresnih dejavnikov (Angilletta, 2002). V tuji literaturi se za temperature, izmerjene v laboratoriju v termogradientu običajno uporablja besedna zveza »preferred body temperatures«, ki smo jo za namene te diplomske naloge prevedli v »območja optimalnih telesnih temperatur«. Drug možen prevod bi lahko bil tudi »preferenčne telesne temperature«, ki ga predlagamo kot ustrežnejšo besedno zvezo za uporabo v prihodnosti.

Izbrani vrsti kuščaric, pozidna (*Podarcis muralis* LAURENTI, 1768) in velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi* [MEHELY, 1904]), sta potencialno tekmujoči. Zelo podobni sta si v zunanjih značilnostih – v obarvanosti, obliki in velikosti telesa (Arnold, 2004). Žagar in sod. (2012) so v Sloveniji narejeni raziskavi potrdili, da sta si kuščarici podobni v morfometričnih lastnostih. Podobni sta si v širini in dolžini glave, dolžini pileusa ter telesni dolžini. Razlikujeta se le v telesni masi, ki je pri pozidni kuščarici večja kot pri velebitski, in višini glave. Glava pozidne kuščarice ima namreč višji obok, medtem ko je glava velebitske kuščarice bolj sploščena. Obe vrsti kažeta tudi enak vzorec spolnega

dimorfizma, pri čemer imajo samice daljšo telesno dolžino kot samci, samci pa širšo, daljšo in višjo glavo kot samice. Prav tako so samci težji od samic.

Pozidna kuščarica je splošno razširjena vrsta s širokim območjem razširjenosti v srednji in južni Evropi, medtem ko je velebitska kuščarica endemit ozkega območja v Alpah in Dinaridih (Gasc in sod., 1997), vendar pa obe poseljujeta zelo podoben habitat (Arnold, 2004). Območja razširjenosti večine vrst iz rodu *Iberolacerta* se tudi drugod po Evropi, kakor tudi v Sloveniji, vsaj delno prekrivajo z območji razširjenosti ene ali več vrst iz rodu *Podarcis*, ki imajo širša območja razširjenosti v Evropi in Aziji (Gasc in sod., 1997). V Sloveniji so simpatrične populacije velebitske in pozidne kuščarice poznane iz južne (Žagar, 2008a) in zahodne Slovenije (Krofel in sod., 2009) (sl. 2). Na območjih simpatrije se pozidna kuščarica pojavlja v višjih gostotah v nižini (200-400 m nadmorske višine), medtem ko v nasprotju dosega velebitska kuščarica višje gostote na višjih nadmorskih višinah (900-1100 m nadmorske višine) (Žagar, 2008a). Višinsko ločevanje vrst bi lahko bila posledica medvrstnega tekmovanja ali pa povsem fizioloških prilagoditev na različne klimatske razmere na različnih nadmorskih višinah.



Slika 2: Razširjenost pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*) (sivo) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (črtasto) v Sloveniji. (Žagar in sod., 2012)

1.3 BIOLOGIJA PREUČEVANIH KUŠČARIC

1.3.1 Sistematika

Pozidna kuščarica (*Podarcis muralis*) in velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*) spadata v razred plazilcev (Reptilia), podrazred diapsidov (Diapsida), red luskarjev (Squamata), podred kuščarjev (Sauria) in družino kuščaric (*Lacertidae*) (Tome, 1999).

1.3.2 Opis vrst

1.3.2.1 Pozidna kuščarica *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

Pozidna kuščarica je v Sloveniji splošno razširjena in med kuščaricami najpogostejša (Mršič, 1997; Tome, 1999; Krofel in sod., 2009). Razširjena je po večjem delu Evrope (Arnold, 2004). Njena severna meja razširjenosti sega do severne Francije, južnega dela Belgije in Nizozemske, doline reke Ren, južne in vzhodne Avstrije, Slovaške in Romunije. Južna meja njene razširjenosti poteka po osrednji Španiji, južni Italiji in južnem delu Balkanskega polotoka. Pojavlja se tudi na otokih na Atlantski obali Španije in Francije in na otokih severno-zahodne Italije ter tudi v severno-zahodni Turčiji (Arnold, 2004).

Od konice gobčka do kloake meri od 51 do 67 mm, glava je nizka in sploščena, gobček kratek in zašiljen. Trebuh pri samicah je rjaste barve, pri samcih pa (v času parjenja) opečnato rdeč. Grlo in trebuh sta običajno pegasta. Hrbet je rjav s slabo izraženo risbo na trupu in dvema temno rjavima senčnima progama, ki sta še posebej izraziti pri mladičih in samicah (sl. 3; Mršič, 1997).



Slika 3: Pozidna kuščarica (*Podarcis muralis*): na levi je samec, na sredini samica, desno pa mlad osebek. (Foto: N. Osojnik)

Prehranjujejo se pretežno z žuželkami (Mršič, 1997). Parijo se aprila in maja, nato pa samica julija in avgusta izleže pet do osem belih jajc (Mršič, 1997). Avgusta se po šestih do osmih tednih izležejo mladiči, ki spolno dozori po dveh letih in lahko živijo šest do osem let (Mršič, 1997). Samice lahko imajo dve do tri legla letno (Breg in sod., 2010). Barbault in Mou (1986) navajata, da imajo samice pozidnih kuščaric v jugo-zahodni Franciji prvo leglo že od konca aprila pa do sredine maja, drugo od konca maja do sredine junija in lahko tudi tretje konec junija ali v mesecu juliju. Tretje leglo bi naj imele le samice, stare tri leta ali več (Barbault in Mou, 1986).

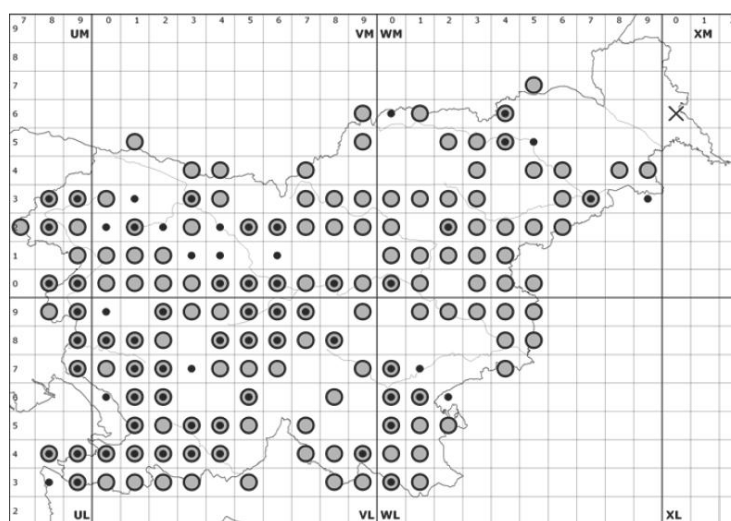
Življenjski prostori pozidne kuščarice so ruševine, zidovi, gozdni robovi, poti in kamnite površine, ki so lahko obrasle z nizkim rastlinjem, pogosto pa se pojavlja tudi v bližini

človeških naselij (sl. 4). Pri nas se pojavljajo do 1223 metrov nadmorske višine (Krofel in sod., 2009).



Slika 4: Raznoliki življenjski prostori pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*): delno porasla naravna ostenja (levo zgoraj), gozdne presvetlitve (na sredini zgoraj), nakopičen material (desno zgoraj), gozdni rob in cestni rob (levo spodaj), železnica (na sredini spodaj), umetne stene v urbanih naseljih in pokopališča (desno spodaj). (Foto: N. Osojnik)

Pozidna kuščarica je razširjena je po vsej Sloveniji z izjemo Prekmurja (sl. 5; Krofel in sod., 2009). Pojavlja se predvsem v nižinskih predelih, občasno pa tudi na hribovitih območjih (Krofel in sod., 2009). Na Kočevskem se pojavlja v višjih relativnih gostotah na nižjih nadmorskih višinah (Žagar, 2008a).



Slika 5: Razširjenost pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*) v Sloveniji (Krofel in sod., 2009: 75).

Legenda: •podatki, zbrani pred letom 1996, ●podatki, zbrani v letu 1996 in kasneje.

O termoregulaciji pozidne kuščarice je bilo narejenih kar nekaj raziskav. Braña in sod. (1991) so opazovali bimodalni dnevni vzorec aktivnosti pri preučevani populaciji pozidne kuščarice. Kuščarice so bile najbolj aktivne zjutraj (od 8h do 10h) in popoldne (od 15h do 18h), opoldne pa so bile neaktivne (11h do 14h) (Braña, 1991). Največ kuščaric se je sončilo zjutraj, od tega več kot 80 % na odprtih mestih (Braña, 1991). Na podlagi raziskave na dveh podvrstah pozidne kuščarice iz dveh različnih lokacij v Italiji (*Podarcis muralis brueggemanni* (Bedriaga, 1879) iz Benetk in *Podarcis muralis marcuccii* (Lanza, 1956) iz otoka Argentola) so s pomočjo infrardeče kamere in meritev kloakalne temperature pokazali, da se manjše kuščarice segrevajo hitreje kot večje, medtem ko statistično značilnih razlik med enako težkimi osebki obeh podvrst ni bilo (Tosini in Avery, 1993). Z opazovanjem kuščaric, ki so menjale senčna in sončna mesta, so ugotovili, da je termoregulacijsko vedenje odvisno od delovanja receptorja v hipotalamusu, kajti ko receptor zazna zgornjo ali spodnjo mejo optimalnih telesnih temperatur, spodbudi kuščarico k umiku v senco ali pa k sončenju (Tosini in Avery, 1993). Da bi preizkusili vpliv melatonin na vedenjsko termoregulacijo, so kuščaricam sredi noči prižgali luč, ki je bila hkrati vir toplote za sončenje in ugotovili so, da nizke koncentracije melatonin ponoči povzročijo nižje telesne temperature ali pa vplivajo na vedenje kuščaric na tak način, da se te sončijo manj časa (Tosini in Avery, 1994). Zanimivo je tudi, da se pozidna kuščarica vedenjsko odziva na spremenjeno sestavo spektralne svetlobe. V še eni raziskavi sta Tosini in Avery (1996a) izpostavljala pozidne kuščarice za sedem dni filtrirani svetlobi, tako, da so odrezali določene dele svetlobnega spektra (s filtri < 480 nm, < 560 nm, < 600 nm). Temperatura, pri kateri so se kuščarice začele ali prenehale sončiti, se niso bistveno razlikovale pri normalni osvetlitvi in pri filtrirani svetlobi z uporabo filtra < 480 nm, pri uporabi filtra < 600 nm pa je bila nižja tako začetna kot končna temperatura sončenja, podaljšal se je čas sončenja in poslabšal se je privzem sončnega sevanja, kar bi lahko bila posledica hormonske regulacije (Tosini in Avery, 1996a). Melatonin je pri plazilcih običajno prisoten v visokih koncentracijah ponoči in v nižjih podnevi. Če so kuščarice izpostavljene valovnim dolžinam, daljšim od 560 nm, se poveča količina melatonin, kar pa posledično vodi do nižjih telesnih temperatur, ker se kuščarice niso toliko sončile (Tosini in Avery, 1996a).

1.3.2.2 Velebitska kuščarica *Iberolacerta horvathi* [Méhely, 1904]

Velebitska kuščarica je predstavnica rodu *Iberolacerta* Arribas, 1997. V ta rod spada osem vrst, ki so razširjene v pretežno gorskih območjih Zahodne Evrope: v osrednji Portugalski, osrednji in severni Španiji, v francoskih Pirenejih ter v severno-zahodni Hrvaški, Sloveniji, severno-vzhodni Italiji in Avstriji (Gasc in sod., 1997). Glavna morfološka posebnost tega rodu je, da se gobčna (rostralna) in čelnonosnična (frontonazalna) ploščica stikata, kar je pri drugih kuščaricah iz skupine Lacertini redkost (Arnold in sod., 2007). Za rod je značilna tudi nekoliko bolj sploščena glava in telo, kar pa se pojavlja tudi pri nekaterih drugih rodovih (Arnold in sod., 2007).

Velebitska kuščarica je reliktni endemit vzhodnoalpskega in dinarskega gorovja. Pojavlja se v severno-zahodnem delu Hrvaške (severno-vzhodna Istra, Kapela, Velebit in vse do Šibenika), v Sloveniji in ponekod v severno-vzhodni Italiji ter Avstriji (Arnold, 2004).

Glava in trup sta sploščena (Mršić, 1997). Hrbet je siv ali rjavkast s pikami in lisami ter s poudarjeno temno senčno progo (sl. 6; Mršić, 1997). Vertebralna črta je lahko sklenjena ali pa sestavljena iz posameznih pik (Mršić, 1997). Trebuh je bel, rumenkast ali zelenkast in večinoma brez pik ali lis (Mršić, 1997). Če pa so pike prisotne, so razporejene po robu vratu ali trebuha (De Luca, 1989). Dolžina od konice gobca do kloake je 65 mm ali manj (Breg in sod., 2010).



Slika 6: Velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*): odrasel osebek na levi sliki, na desni je mlad osebek z zelenkastim repom. (Foto: V. Cafuta in N. Osojnik)

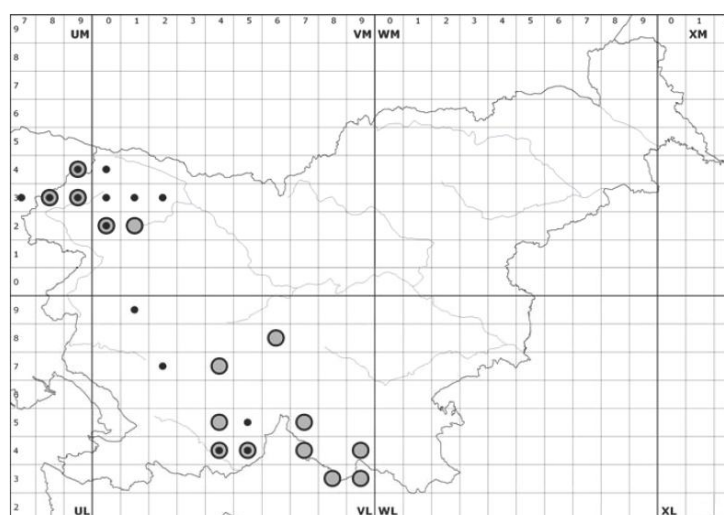
Prehranjuje se z žuželkami (Mršić, 1997). Junija ali julija izleže samica eno do pet jajc (Mršić, 1997; Ljubisavljević in sod., 2012). Samica ima eno leglo na leto (Breg in sod., 2010; Ljubisavljević in sod., 2012).

Življenjski prostori vrste so skalnate površine na kamnitih gorskih predelih na višjih nadmorskih višinah (sl. 7; Mršić, 1997). To je značilno za večino vrst iz rodu *Iberolacerta* (Arnold in sod., 2007). Znano je, da se tudi v Sloveniji velebitska kuščarica pojavlja v večjih gostotah v legah z višjo nadmorsko višino (Žagar, 2008a). Najdena pa je bila tudi na nadmorski višini 235 metrov pred vhodom v jamo Bilpa (Žagar, 2008b), kar pomeni, da se ne pojavlja izključno v gorskih predelih. Najdena je bila tudi na umetnih ostenjih, vendar ne v urbanih območjih (Žagar, 2008a).



Slika 7: Življenjski prostori velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) so naravna ostenja (levo zgoraj), presvetljen gozd (desno zgoraj), kamnita pobočja (levo spodaj) in melišča (desno spodaj). (Foto: N. Osojnik)

Ta vrsta je bila pri nas odkrita relativno pozno, saj je prve osebkve velebitske kuščarice zabeležil Brelih (1954) šele sredi 20. stoletja pri Črnem jezeru v dolini Triglavskih jezer. Razširjenost velebitske kuščarice v Sloveniji še ni povsem raziskana, saj je v preteklosti veljalo, da se vrsta ne pojavlja v nižinah, zaradi česar je bila verjetno mnogokrat napačno opredeljena kot pozidna kuščarica. Pojavlja se v alpskem in dinarskem območju (sl. 8). Živi v Julijskih Alpah, Trnovskem gozdu in Snežniku, po novih raziskavah pa tudi v Dinaridih: Iški vintgar, Planinsko polje, Rakov Škocjan, Snežniška planota, Kolpska dolina in drugje po Kočevju (Krofel in sod., 2009).



Slika 8: Razširjenost velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) v Sloveniji (Krofel in sod., 2009: 80).
Legenda: • podatki, zbrani pred letom 1996, ● podatki, zbrani v letu 1996 in kasneje.

O termoregulaciji velebitske kuščarice je v primerjavi s pozidno kuščarico znanega zelo malo. Na slovensko-hrvaški populaciji je bila do sedaj narejena le ena raziskava, v kateri je bilo ugotovljeno, da je velebitska kuščarica aktivna od maja do oktobra; v maju in oktobru je bila njena dnevna aktivnost unimodalna (največ kuščaric je bilo opaženih med 10:00 in 16:00), v ostalih mesecih aktivnosti pa bimodalna (8:30-12:30 in 14:00-17:30) (De Luca, 1992). De Luca (1992) je tudi zapisala, da je njena telesna temperatura precej odvisna od temperature zraka, termoregulacija pa je predvsem vedenjska (menjavanje senčnih in sončnih mest).

1.4 NAMEN DELA

Glavni cilji diplomske naloge so bili:

- ugotoviti izbor območja optimalnih telesnih temperatur pozidne in velebitske kuščarice iz območja simpatrije
- ovrednotiti medvrstne razlike v izboru območja optimalnih telesnih temperatur
- ovrednotiti znotrajvrstne razlike (med spoloma) v izboru optimalnih telesnih temperatur
- ugotoviti, ali na izbor območja telesnih temperatur vplivata gravidnost in sezona
- ugotoviti, ali na izbor območja telesnih temperatur samcev obeh vrst vpliva prisotnost drugega osebka (samca) iste in / ali druge vrste

Predpostavljali smo, da se izbor optimalnega območja telesnih temperatur med vrstama razlikuje, saj se vrsti razlikujeta v relativnih gostotah glede na višinsko razširjenost. Velebitska kuščarica se pojavlja v višjih relativnih gostotah na višjih nadmorskih višinah, pozidna pa na nižjih nadmorskih višinah (Žagar, 2008a). Ker z nadmorsko višino temperatura upada, smo predvidevali, da bo območje optimalnih telesnih temperatur pri velebitski kuščarici nižje od izbranih temperatur pozidne kuščarice.

Zanimalo nas je tudi, ali obstajajo razlike v izboru optimalnih telesnih temperatur med spoloma, med sezonama (pomlad in poletje) ter med gravidnimi in negravidnimi samicami. Predvidevali smo, da gravidnost vpliva na termoregulacijo samic, ker zaradi zarodkov spremenijo vedenje, ki posledično vpliva na njihove telesne temperature (Mathies in Andrews, 1997; Van Damme in sod., 1992). Med spoloma razlik v izboru optimalnih telesnih temperatur nismo pričakovali (Verissimo in Carretero, 2009), razlike pa smo pričakovali med sezonama (Castilla in sod., 1999).

Na podlagi morfoloških podobnosti obeh vrst in dejstva, da se pojavljata sintopično (na istih mestih) smo predvidevali, da prisotnost osebka druge ali iste vrste vpliva na njuno vedenje in s tem na vedenjsko regulacijo temperature. V kolikor bi vrsti tekmovali za termoregulacijsko ugodna mesta, bi pričakovali, da bo imela tekmovalno slabša vrsta nižje telesne temperature od izbora optimalnih telesnih temperatur.

Rezultati diplomske naloge bodo lahko podlaga za nadaljnje raziskave na področju termoregulacije plazilcev. Lahko bodo služili tudi kot osnova za raziskovanje razlik med morfološko, biološko in habitatno podobnimi vrstami iz rodov *Podarcis* in *Iberolacerta*. Predstavljajo pa tudi eno izmed izhodišč za preučevanje medvrstnega tekmovanja pri kuščaricah.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 OPIS OBMOČJA V RAZISKAVI UPORABLJENIH POPULACIJ KUŠČARIC

Območje, na katerem se pozidna in velebitska kuščarica pojavljata v simpatriji in od koder smo za namen diplomske naloge ulovili osebkke obeh vrst, leži na jugu Slovenije in spada v Kočevsko regijo. Na vzhodu je Ribniško-Kočevsko podolje z Ribniškim, Rakitniškim in Kočevskim kraškim poljem, na zahodu pa Notranjsko podolje z Loškim in Babnim kraškim poljem. Na jugu tega območja se nahaja rečna dolina Kolpe. Slemena kraških planot in doline potekajo v značilni dinarski smeri od severozahoda proti jugovzhodu (Perko in Orožen Adamič, 1998).

Podnebje tega območja je zmerno celinsko in gorsko, z vplivi iz Mediterana, celine in Atlantika. Zime so precej mrzle, poletja pa zmerno topla, saj je bila leta 2009 za območje Kočevja povprečna januarska temperatura $-2,8^{\circ}\text{C}$, povprečna julijska pa $18,8^{\circ}\text{C}$ (Meteorološki letopis, 2009). Najbolj izraziti padavinski viški so v jesenskih mesecih, drugi višek pa se pojavlja maja ali junija (Perko in Orožen Adamič, 1998). Sneg se lahko tu zadržuje štiri do pet mesecev, saj lahko zapade že v novembru in se obdrži vse do aprila, običajno pa se obdrži tri mesece (Perko in Orožen Adamič, 1998). Letna količina znaša od 1600 do 1800 mm (Puncer, 1980).

Po fitogeografski razdelitvi Slovenije (Wraber, 1969) spada proučevano območje v dinarsko fitogeografsko območje. Gozd predstavlja več kot 80% površine. Vodilna združba dinarskega območja je gozd buke in pomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum*). Nad 700 metri nadmorske višine sta glavni drevesni vrsti bukev (*Fagus sylvatica*) in jelka (*Abies alba*) (Puncer, 1980).

Obe vrsti kuščaric sta na tem območju razširjeni (Krofel in sod., 2009), tako da je to območje simpatrije. Žagar (2008a) je v primerjavi relativnih gostot obeh vrst ugotovila, da se velebitska kuščarica tukaj pojavlja v večjih gostotah na višjih nadmorskih višinah, pozidna kuščarica pa na nižjih. Prvič so bile takrat tukaj najdene tudi populacije obeh vrst v sintopiji, obe vrsti pa se pojavljata tudi v ločenih (alopatričnih) populacijah (Žagar, 2008a). Ker je bila opažena višinska segregacija eden od motivov za izvedbo raziskave, smo lokacije, na katerih smo lovili osebkke za poizkuse, izbrali na tem območju. To so bile različne naravne ali umetne presvetlitve v gozdu: skale v listopadnem gozdu, skale ali kamnita ostenja ob gozdnih cestah, kolovozih ali makedamskih cestah, gozdni robovi, kamniti in betonski zidovi, ruševine gradov, železniške postaje in pokopališča.

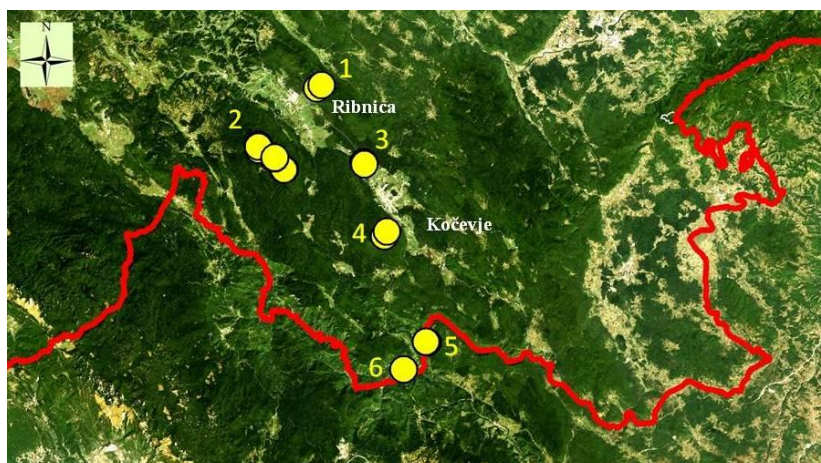
2.2 TERENSKO DELO

2.2.1 Lokacije ulovljenih poizkusnih osebkov

Osebkje obeh vrst, tako pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*) kot velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*), smo lovili na območju simpatrije na Kočevskem. Nahajališča so bila Male in Velike bele stene v okolici Ribnice, Jelenov Žleb, Hrovača, grad Friedrichstein in Požgani vrh v Livoldu blizu Kočevja, Mrtvice, del železniške proge v Kočevju in v Ribnici, Kuželjska stena blizu naselja Kuželj, Fara blizu Kostela in pokopališče Svetega Štefana v Kostelu ter Kameni zid blizu Goteniške gore. Nekatere lokacije iz leta 2010 (pregl. 1, sl. 9) so enake lokacijam iz leta 2011 (pregl. 2, sl.10).

Preglednica 1: Opis posameznih lokacij (od 1 do 6), ki so prikazane na karti območja (sl. 9), datum odlova ter vrsta, spol in število ulovljenih osebkov. PMUR je okrajšava za pozidno kuščarico (*Podarcis muralis*), IHOR pa za velebitsko kuščarico (*Iberolacerta horvathi*).

Točka	Lokacija	Datum	PMUR samci	PMUR samice	IHOR samci	IHOR samice
1	Ribnica, Hrovača	9.08.2010 16.08.2010 30.04.2010 7.06.2010	12	10	/	/
2	Ribnica, Jelenov Žleb, Male in Velike bele stene, Črni vrh	13.06.2010 7.07.2010 8.08.2010 16.08.2010	/	/	18	23
3	Kočevje, Mrtvice	25.05.2010	2	2	/	/
4	Kočevje, grad Friedrichstein, Požgani vrh	14.06.2010 10.07.2010	6	9	/	/
5	Kostel, Mavrc	26.04.2010	1	2	/	/
6	Kostel, Fara	26.04.2010	4	0	/	/
skupaj			25	23	18	23



Slika 9: Karta območja z označenimi lokacijami (rumene pike) odlova kuščaric v letu 2010 za potrebe laboratorijskih raziskav. Natančen opis posameznih lokacij (od 1 do 6) je v preglednici 1.

Preglednica 2: Opis posameznih lokacij (od 1 do 6), ki so prikazane na karti območja (sl. 10), datum odlova ter vrsta, spol in število ulovljenih osebkov. PMUR je okrajšava za pozidno kuščarico (*Podarcis muralis*), IHOR pa za velebitsko kuščarico (*Iberolacerta horvathi*).

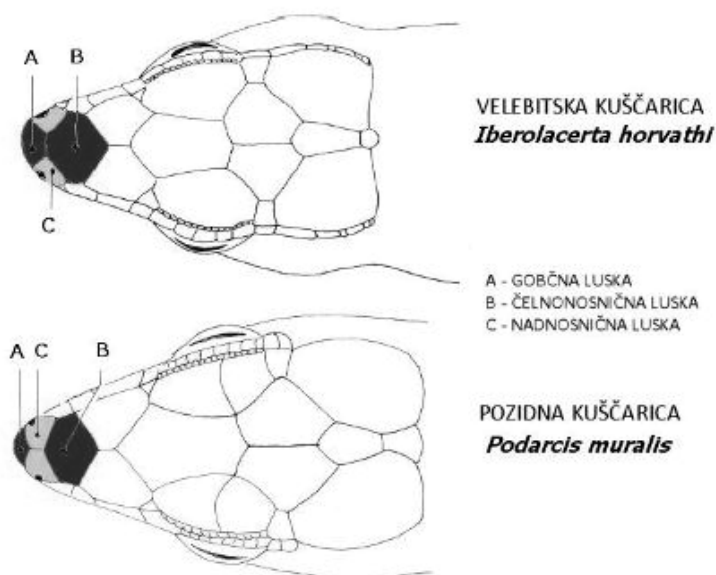
Točka	Lokacija	Datum	PMUR samci	IHOR Samci
1	Ribnica	26.05.2011	3	0
2	Ribnica, Jelenov Žleb, Male in Velike bele stene	21.04.2011 12.05.2011 12.05.2011	0	26
3	Goteniška gora, Kameni zid	14.05.2011 26.05.2011	4	2
4	Kočevje, grad Friedrichstein	08.05.2011	16	0
5	Kuželj, Kuželjska stena	02.05.2011	1	6
6	Kostel, pokopališče Sveti Štefan	02.05.2011	5	0
skupaj			29	34



Slika 10: Karta območja z označenimi lokacijami (zelene pike) odlova kuščaric v letu 2011 za potrebe laboratorijskih raziskav. Natančen opis posameznih lokacij (od 1 do 6) je v preglednici 2.

2.2.2 Lov z zanko

Obstaja več metod lovljenja kuščaric. Lahko jih lovimo z roko, z nastavljanjem pasti (»pit-fall traps«), ali pa z zanko (Mršić, 1997; Blomberg in Shine, 2006). Kuščarice smo lovili z zanko, saj je ta metoda najprimernejša za lovljenje majhnih dnevno aktivnih kuščaric v okoljih z mnogimi skrivališči. Iz niti, tankega laksa ali zobne nitke oblikujemo zanko v obliki lasa in jo pritrdimo na daljšo palico. Počasi in previdno se približamo kuščarici in ji okoli vratu nataknemo zanko, nato pa zategnemo v smeri njenega repa. Ujeto kuščarico primemo v roko previdno, da je ne bi poškodovali, in jo snamemo iz zanke (Mršić, 1997). Nato določimo vrsto in spol. Najbolj zanesljiv znak za razlikovanje pozidne kuščarice od velebitske je razporeditev lusk na konici glave (sl. 11). Pri velebitski kuščarici se čelnonosnična in gobčna luska stikata, pri pozidni kuščarici pa se stikata nadnosnični luski (Mršić, 1997; Tome, 1999).



Slika 11: Razporeditev lusk na konici glave pri pozidni kuščarici (*Podarcis muralis*) in velebitski kuščarici (*Iberolacerta horvathi*). (Iz Mršić, 1997)

Spol ulovljenih kuščaric smo določili glede na obliko in nabreklost femoralnih por, saj so le te pri samcih bolj nabrekle, večje in napolnjene z mukoznim izločkom, medtem ko so pri samicah manj opazne in prazne (Arnold, 2004). Pri določanju spola smo si pomagali tudi z opazovanjem zunanje obarvanosti in oblike telesa. Samci pozidnih kuščaric so običajno po trebuhu rdečkasti, samice pa svetle (Arnold, 2004). Pri velebitski kuščarici je razlika med spoloma v obarvanosti manj izrazita, toda vseeno lahko opazimo, da so trebuh samcev bolj izrazito rumeni kot trebuh samic (A. Žagar, neobjavljeni podatki; lastna opažanja). Prav tako imajo samice obeh vrst daljši trup in ožjo glavo kot samci (De Luca, 1989).

2.2.3 Dovoljenje za lov

Kot članica *Societas herpetologica slovenica* – Društva za preučevanje dvoživk in plazilcev sem v času terenskega dela od Ministrstva RS za okolje in prostor pridobila dovoljenje za ujetje, vznemirjanje, usmrnitev ličink in začasen odvzem živih osebkov iz narave ter odvzem iz narave poginulih osebkov zavarovanih vrst dvoživk (Amphibia) in plazilcev (Reptilia). Številka dovoljenja za leto 2010 je 35601 - 32/2010 - 6, za leto 2011 pa 35601 - 47/2011 - 6.

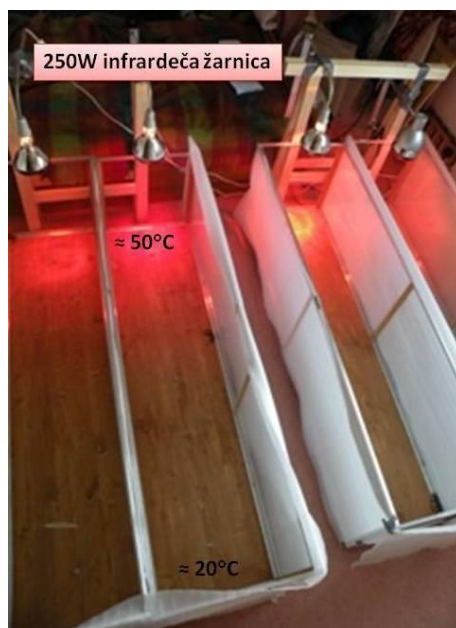
2.3 LABORATORIJSKO DELO

2.3.1 Aklimatizacija

Ulovljene kuščarice smo imeli vsaj tri dni v aklimatizaciji. Vsaka je dobila svoj terarij, v katerem je bilo na voljo skrivališče, voda in hrana (ličinke mokařev *Tenebrio molitor*). Terariji so bili izpostavljeni naravnemu dnevno-nočnemu ciklu pri sobnih temperaturah. V osrednjem delu dneva (od 10:00 do 14:00) smo prižgali tudi infrardečo luč, saj so se na ta način terariji segreli, hkrati pa je luč posnemala grelno moč sonca, ki je največja prav v tem delu dneva. Kuščarice so bile v ujetništvu največ deset dni, nato smo jih spustili nazaj v naravo; na mesto, kjer smo jih ulovili.

2.3.2 Termalni gradient

Poizkusi s termalnim gradientom so potekali v sobi, ki je preprečevala vpliv trenutnih vremenski razmer (veter, temperatura, padavine). Posamezen terarij, v katerem je potekal poizkus, je imel dimenzije $1,5 \times 0,4 \times 0,4$ m. Na eni strani terarija je bila nameščena 250 W infrardeča žarnica, ki je segrela podlago v toplem delu terarija na približno 50°C, medtem ko je bila temperatura na drugi strani (hladni del) terarija okoli 20°C (sl. 12). Temperature na sredini terarija so bile podobne temperaturam na hladnem delu terarija, kar pomeni, da je temperatura z oddaljenostjo od infrardče žarnice upadla hitro in ne postopoma. Kuščarice so s premikanje po terariju lahko regulirale svojo telesno temperaturo v območju svojih optimalnih telesnih temperatur, saj so imele zagotovljen ustrezen temperaturni razpon. Kuščarice so se lahko prosto gibale po celotnem terariju, ki je bil prazen (brez hrane in vode).



Slika 12: Štirje terariji (1,5 × 0,4 × 0,4 m), uporabljeni v poizkusu, v katerem smo z 250 W infrardečo žarnico na eni strani terarija ustvarili termalni gradient s približno 30°C temperaturne razlike. (Foto: N. Osojnik)

Poizkuse smo opravljali v štirih terarijih naenkrat, s štirimi oziroma osmimi osebkami kuščaric naenkrat. Vsak osebki kuščarice je bil v poizkusu uporabljen le enkrat. Infrardeče žarnice smo prižgali ob 7:00 zjutraj, da so se topli deli terarijev segreli na ustrezno temperaturo do začetka poizkusa (8:00). Ob 8:00 smo dali kuščarice v terarije. Prva meritve je bila izvedena ob 9:00, po eni uri izpostavitve eksperimentalnim pogojem. Telesno temperaturo kuščaric smo v enem poizkusnem dnevu izmerili 11-krat; to je vsako polno uro med 9:00 in 19:00. Ta časovni interval smo izbrali, ker sta ti dve vrsti kuščaric v tem času aktivni tudi v naravi (Braña, 1991; De Luca, 1992). Meritve telesnih temperatur kuščaric smo izvajali z uporabo digitalnega termometra HIBOK 14. Termometer ima poseben, 1 mm širok nastavek (»k-thermocouple probe«), ki omogoča merjenje temperature v kloaki. Najbolje se obnese v temperaturnem intervalu 10-100°C. Natančnost meritve je bila 0,1°C, saj je napaka v merjenju zanemarljiva za živali, lažje od 100g (Stevenson, 1985), s tem da so bile naše kuščarice lažje od 10 g.

V prvi seriji poizkusa (individualni test) so bile meritve izvedene v dveh sezonah: pomlad (maj, junij) in poletje (julij, avgust) in v vsakem terariju je bil le po en osebki. Temperature smo merili tako samcem kot samicam. Pri samicah smo zabeležili znake gravidnosti pred poizkusom.

Naslednje leto smo izvedli še drugo serijo poizkusa (intra/interspecifični test). V vsakem terariju sta bila po dva samca kuščaric iste vrste (intraspecifičen vpliv na telesne temperature) ali pa različnih vrst (interspecifičen vpliv). Ta poizkus smo izvedli le v spomladanski sezoni (maja 2011).

2.4 ANALIZE REZULTATOV

Zanimalo nas je, ali obstajajo statistično značilne razlike v izmerjenih telesnih temperaturah glede na naslednje dejavnike: v individualnem testu (leto 2010) - časovni interval (ura), vrsta, spol in sezona, ter v intra/interspecifičnem testu (leto 2011) - časovni interval (ura), vrsta in prisotnost/odsotnost posameznega osebka iste/druge vrste (navzočnost). Navzočnost je dejavnik, ki opredeljuje, ali je bil osebek sam v terariju (posamezno) ali pa sta bila v terariju dva osebka, pri čemer sta lahko bila oba osebka iste vrste (ista vrsta) ali pa druge vrste (druga vrsta).

Za preverjanje porazdelitve izvornih podatkov je bil uporabljen Shapiro-Wilksov test. Da bi ugotovili, ali so homoskedastični (ali so variance podatkov enako razpršene), smo uporabili univariatni Levenov test in multivariatni Boxov M test. Za analizo območij telesnih temperatur smo uporabili multivariatno analizo za večkratne ponovitve meritev na istem osebku (»repeated measures ANOVA«) in analizirali glede na zgoraj omenjene dejavnike. Pri tem smo meritve normirali glede na telesno dolžino od konice gobčka do odprtine kloake (SVL), saj so nas zanimala relativna razmerja izmerjenih parametrov. Dejavnik, ki je posledica razlik znotraj posameznega osebka (»within-subject«), je čas meritve (ura) in se pojavlja pri vseh testih (individualni test, test gravidnosti in intra/interspecifični test). Ostali dejavniki so posledica razlik med osebki (»between-subject«). Pri individualnem testu so to vrsta, spol in sezona, pri testu gravidnosti sta to vrsta in gravidnost, pri intra/interspecifičnem testu pa vrsta in navzočnost (intra/interspecifičen test, posamezen osebek).

3 REZULTATI

3.1 KUŠČARICE V POIZKUSU

Prvo serijo poizkusov smo izvajali spomladi (maj in junij) ter poleti (julij in avgust) 2010, drugo serijo pa spomladi (maj) 2011. Testirane kuščarice v letu 2010 smo ulovili na šestih lokacijah na Kočevskem (glej poglavje Materiali in metode, sl. 9, pregl. 1). Poizkus je potekal na skupno 89 kuščaricah obeh vrst. Od 48-ih pozidnih kuščaric je bilo 25 samcev in 23 samic. Od 41-ih velebitskih kuščaric pa 18 samcev in 23 samic (pregl. 3). V letu 2011 testirane kuščarice so bile prav tako ulovljene na šestih lokacijah na Kočevskem, med katerimi so bile nekatere lokacije iste kot v letu 2010 (glej poglavje Material in metode, sl. 10, pregl. 2). V tem poizkusu smo uporabili 63 kuščaric, od katerih je bilo 29 samcev pozidne kuščarice in 34 samcev velebitske kuščarice (pregl. 3).

Preglednica 3: Število, vrsta in spol kuščaric, ki so bile spomladi in poleti 2010 ter spomladi 2011 vključene v poizkuse. PMUR - pozidna kuščarica (*Podarcis muralis*), IHOR - velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*).

	2010				2011	
	PMUR ♂	IHOR ♂	PMUR ♀	IHOR ♀	PMUR ♂	IHOR ♂
Pomlad	10	7	10	12	29	34
Poletje	15	11	13	11		

Za primerjavo optimalnih telesnih temperatur gravidnih in negravidnih samic v letu 2010 smo pri samicah preverili znake gravidnosti. Od 23 samic pozidne in 23 samic velebitske kuščarice (pregl. 3) je bilo pri pozidni kuščarici v obeh sezonah (pomlad in poletje) skupaj gravidnih 9 samic, od tega v pomladni sezoni 6 od 10-ih in v poletni sezoni 3 od 13-ih, pri velebitski kuščarici pa je bilo spomladi gravidnih 10 samic od 12-ih, poleti pa nobena od 11-ih (pregl. 4).

Preglednica 4: Število samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*), ki so bile spomladi in poleti 2010 vključene v poizkus o optimalnih telesnih temperaturah gravidnih in negravidnih samic.

2010	<i>Podarcis muralis</i>		<i>Iberolacerta horvathi</i>	
	gravidne	negravidne	gravidne	Negravidne
Pomlad	6	4	10	2
Poletje	3	10	0	11

3.2 OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR

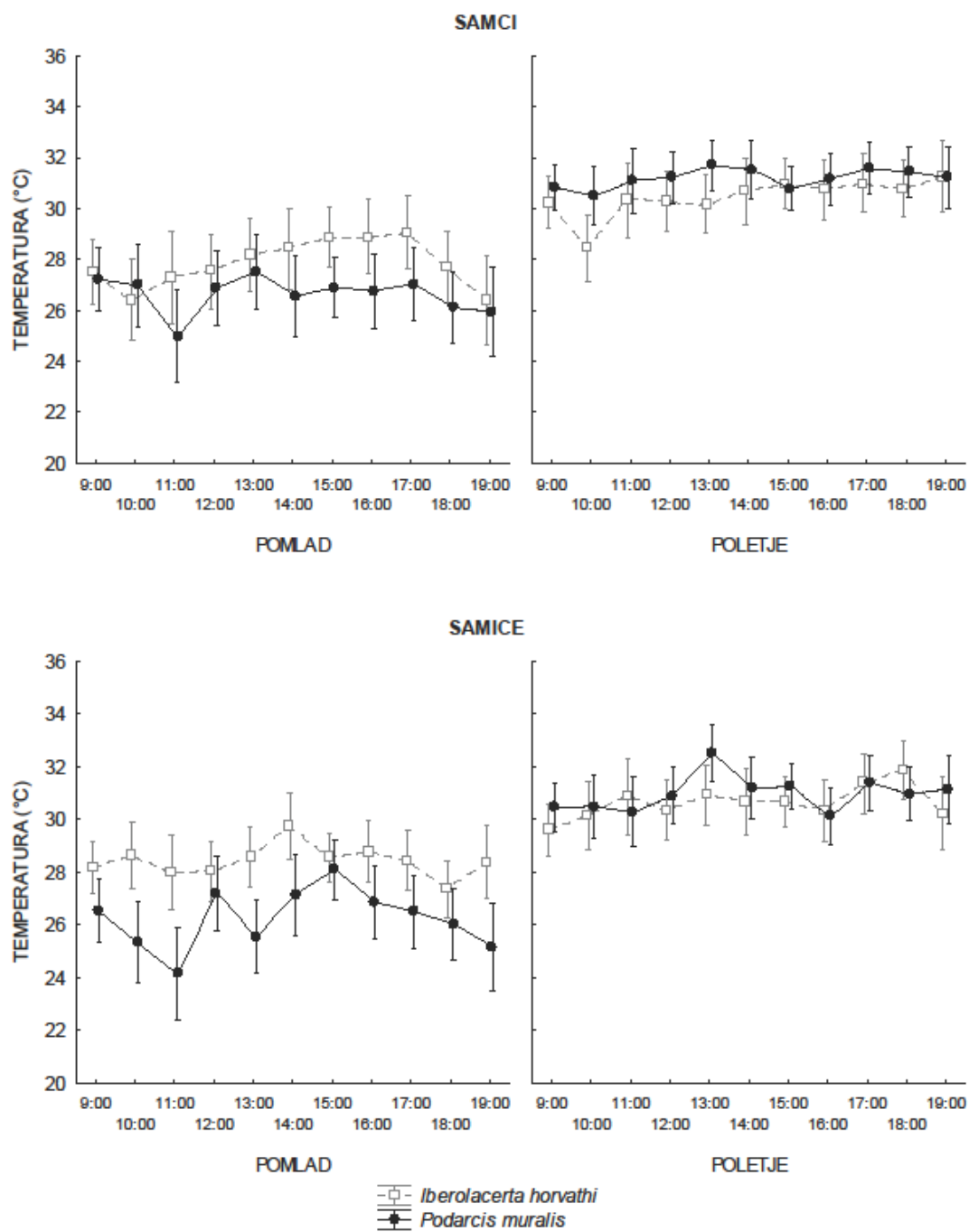
Proučevanje telesnih temperatur kuščaric je potekalo v termogradientih. Podatki so bili statistično obdelani. Najprej smo preverili porazdelitev izvornih podatkov s Shapiro-Wilksovim testom ($p > 0,05$ v vseh primerih), ki je pokazal, da le ti niso odstopali od normalne porazdelitve, zaradi česar podatkov ni bilo potrebno transformirati. Dva testa, univariatni Levenov test in multivariatni Boxov M test, sta pokazala, da so podatki homoskedastični (variance so enakomerno razpršene) ($p > 0,05$ v vseh primerih). Variance so bile od srednjih vrednosti neodvisne. Rezultati teh testov so botrovali temu, da smo za analizo uporabili parametrično metodo ANOVA.

Pri samcih so se pokazale statistično značilne razlike v območju optimalnih telesnih temperatur v sezoni (telesne temperature kuščaric so bile spomladi nižje kot poleti) in v interakciji statističnih dejavnikov vrsta*sezona (vrsti sta se razlikovali, ko smo primerjali le njune spomladanske ali pa le poletne telesne temperature), ne pa v dejavnikih vrsta (vrsti se nista razlikovali v telesnih temperaturah, ko smo združili podatke iz obeh sezon) in ura (telesne temperature so se skozi dan spreminjale za obe vrsti enako) (pregl. 5). Vse spomladanske temperature samcev so se statistično razlikovale od poletnih (dejavnik: sezona), saj so bile telesne temperature obeh vrst v spomladanskem času nižje od poletnih (sl. 13, pregl. 5).

Tudi pri samicah obeh vrst so bile spomladanske temperature nižje od poletnih (dejavnik: sezona) (sl. 13, pregl. 6). Analiza razlik v območju optimalnih telesnih temperatur samic glede na dejavnike vrsta, sezona in ura, je pokazala medvrstne statistično značilne razlike (dejavnik: vrsta), prav tako pa so se samice obeh vrst med seboj razlikovale tudi takrat, kadar smo upoštevali še dejavnik sezone (interakcijski dejavnik: vrsta*sezona) (pregl. 6). Statistično značilne razlike so bile tudi pri interakciji dejavnikov ura*sezona (pregl. 6).

Da bi testirali ali obstajajo razlike med spoloma posameznih vrst, smo opravili analizo za oba spola skupaj. Statistično značilne razlike so se pokazale pri istih dejavnikih kot pri samicah: vrsta, sezona, vrsta*sezona in ura*sezona (pregl. 7).

Povprečne vrednosti izmerjenih telesnih temperatur samcev in samic pozidne in velebitske kuščarice v posamezni sezoni (pomlad in poletje) so navedene v preglednici 8. Samci in samice obeh vrst so imeli spomladi nižjo povprečno telesno temperaturo kot poleti. Najvišjo povprečno telesno temperaturo so imeli samci pozidne kuščarice poleti, najnižjo pa samice pozidne kuščarice spomladi.



Slika 13: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 za pozidno (*Podarcis muralis*) in velebitsko kuščarico (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.

Preglednica 5: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo pri samcih pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (ANOVA: $F_{10, 350} = 0,48$, $P = 0,90$). Siva polja nakazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

	d.f.	F	P
VRSTA	1	0,40	0,53
SEZONA	1	92,97	< 0,001
VRSTA*SEZONA	1	7,01	0,01
URA	10	0,97	0,47
URA*VRSTA	10	1,34	0,21
URA*SEZONA	10	1,53	0,13
URA*VRSTA*SEZONA	10	0,48	0,90

Preglednica 6: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (ANOVA: $F_{10, 390} = 1,68$, $P = 0,08$). Siva polja nakazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

	d.f.	F	P
VRSTA	1	7,33	< 0,01
SEZONA	1	99,12	< 0,001
VRSTA*SEZONA	1	14,03	< 0,001
URA	10	0,77	0,65
URA*VRSTA	10	1,45	0,16
URA*SEZONA	10	2,97	< 0,01
URA*VRSTA*SEZONA	10	1,68	0,08

Preglednica 7: Vpliv dejavnikov (vrsta, sezona, ura) na optimalno telesno temperaturo skupaj za samce in samice pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (ANOVA: $F_{10, 750} = 1,17$, $P = 0,31$). Siva polja nakazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

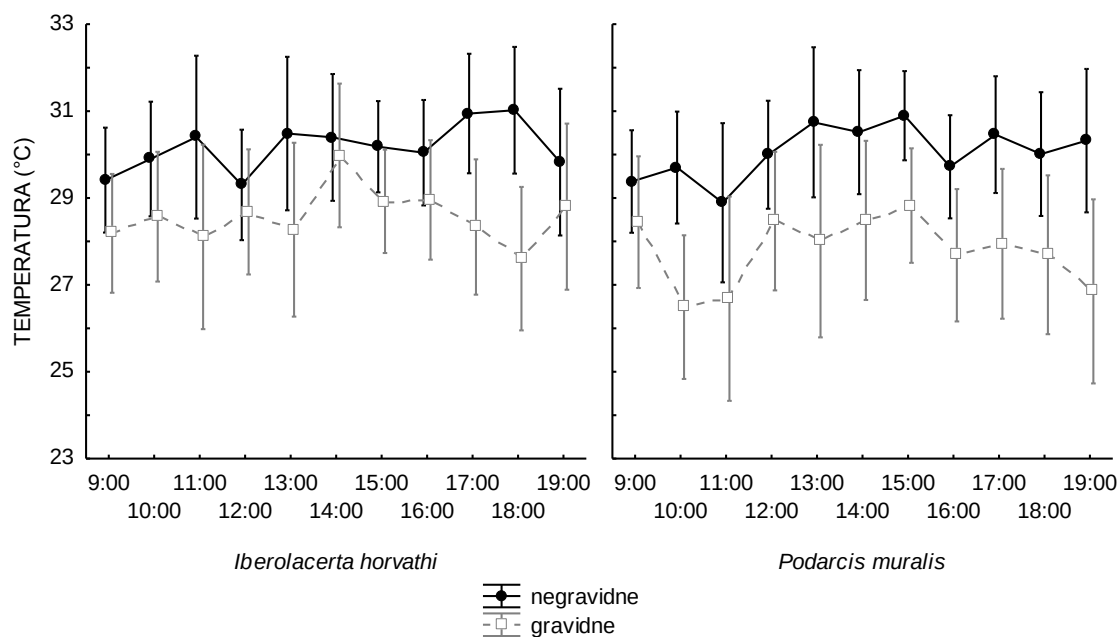
	d.f.	F	P
VRSTA	1	5,45	0,02
SPOL	1	0,02	0,89
SEZONA	1	196,41	< 0,001
VRSTA*SPOL	1	1,90	0,17
VRSTA*SEZONA	1	20,25	< 0,001
SPOL*SEZONA	1	0,04	0,85
VRSTA*SPOL*SEZONA	1	0,32	0,57
URA	10	0,83	0,60
URA*VRSTA	10	1,38	0,19
URA*SPOL	10	0,42	0,94
URA*SEZONA	10	3,15	< 0,001
URA*VRSTA*SPOL	10	1,48	0,14
URA*VRSTA*SEZONA	10	0,83	0,60
URA*SPOL*SEZONA	10	1,17	0,31
URA*VRSTA*SPOL*SEZONA	10	1,17	0,31

Preglednica 8: Povprečne vrednosti (povprečje) izmerjenih telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 in 19:00 samcev in samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) s pripadajočo standardno napako (SE) in velikostjo vzorca (število testiranih osebkov, N).

	<i>Iberolacerta horvathi</i> ♂			<i>Iberolacerta horvathi</i> ♀			<i>Podarcis muralis</i> ♂			<i>Podarcis muralis</i> ♀		
	N	Povprečje	SE	N	Povprečje	SE	N	Povprečje	SE	N	Povprečje	SE
Pomlad												
9:00	7	27,49	0,59	12	28,22	0,50	7	27,19	0,81	9	26,62	0,43
10:00	7	26,46	0,62	12	28,58	0,52	10	27,43	1,21	10	25,81	0,80
11:00	7	27,20	1,23	12	28,08	0,77	10	25,12	0,88	10	25,04	1,27
12:00	7	27,61	0,57	12	27,90	0,58	10	26,10	1,20	10	27,36	0,42
13:00	7	28,33	0,34	12	28,33	0,88	10	27,55	0,57	10	26,08	0,85
14:00	7	28,36	0,19	12	29,83	0,51	10	27,12	0,95	10	27,66	0,77
15:00	7	28,81	0,54	12	28,65	0,49	10	28,09	1,00	10	28,32	0,46
16:00	7	28,83	0,40	12	28,87	0,61	10	27,04	1,15	9	27,06	0,61
17:00	7	29,10	0,47	12	28,40	0,70	10	27,12	0,89	9	26,39	0,70
18:00	7	27,66	0,29	12	27,41	0,71	10	26,94	1,03	10	26,68	0,62
19:00	7	26,29	1,35	12	28,57	0,66	10	26,58	0,61	10	25,62	1,07
Skupaj	7	27,83	0,29	12	28,44	0,18	10	26,93	0,24	10	26,60	0,29
Poletje												
9:00	11	30,20	0,39	11	29,61	0,31	15	30,79	0,48	13	30,50	0,53
10:00	11	28,47	0,76	11	30,12	0,44	15	30,53	0,43	13	30,46	0,34
11:00	11	30,24	0,29	11	30,87	0,50	15	30,99	0,46	13	30,35	0,39
12:00	11	30,35	0,36	11	30,32	0,28	15	31,34	0,51	13	30,82	0,57
13:00	11	30,34	0,73	11	30,89	0,41	15	31,88	0,37	13	32,37	0,32
14:00	11	30,61	0,48	11	30,68	0,65	15	31,45	0,44	13	31,24	0,69
15:00	11	30,92	0,36	11	30,70	0,36	15	30,70	0,33	13	31,29	0,39
16:00	11	30,67	0,32	11	30,35	0,60	15	31,09	0,25	13	30,16	0,38
17:00	11	31,03	0,45	11	31,36	0,34	15	31,61	0,46	13	31,36	0,34
18:00	11	30,74	0,44	11	31,86	0,26	15	31,37	0,47	13	30,99	0,35
19:00	11	31,12	0,44	11	30,25	0,53	15	31,05	0,60	13	31,25	0,40
Skupaj	11	30,43	0,22	11	30,64	0,19	15	31,16	0,12	13	30,98	0,19

3.3 PRIMERJAVA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR GRAVIDNIH IN NEGRAVIDNIH SAMIC

Pri obeh obravnavanih vrstah so imele gravidne samice nižje telesne temperature kot negravidne (sl. 14) in ta razlika je bila statistično značilna (pregl. 9). Razlik med vrstama ni bilo (pregl. 9).



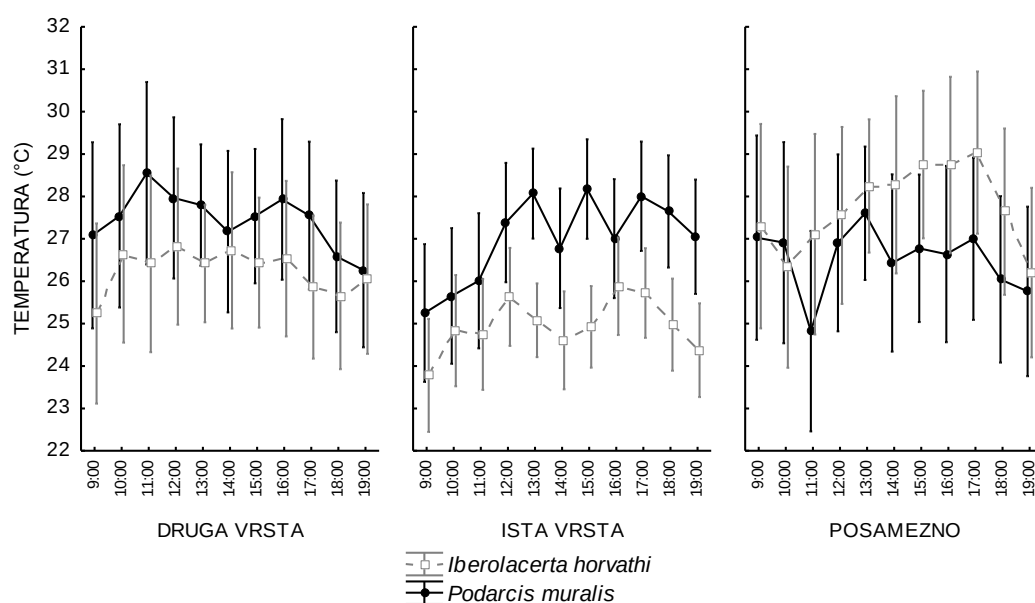
Slika 14: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 gravidnih in negravidnih samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.

Preglednica 9: Vpliv gravidnosti na telesno temperaturo samic pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (ANOVA: $F_{10, 390} = 0,95$ in $P = 0,48$). Siva polja nakazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

	d.f.	F	p
VRSTA	1	0,61	0,44
GRAVIDNOST	1	10,09	< 0,01
VRSTA*GRAVIDNOST	1	0,34	0,56
URA	10	0,78	0,64
URA*VRSTA	10	1,18	0,30
URA*GRAVIDNOST	10	1,33	0,21
URA*VRSTA*GRAVIDNOST	10	0,95	0,48

3.4 INTRASPECIFIČNI IN INTERSPECIFIČNI VPLIVI NA DOSEŽENO TELESNO TEMPERATURO OSEBKOV

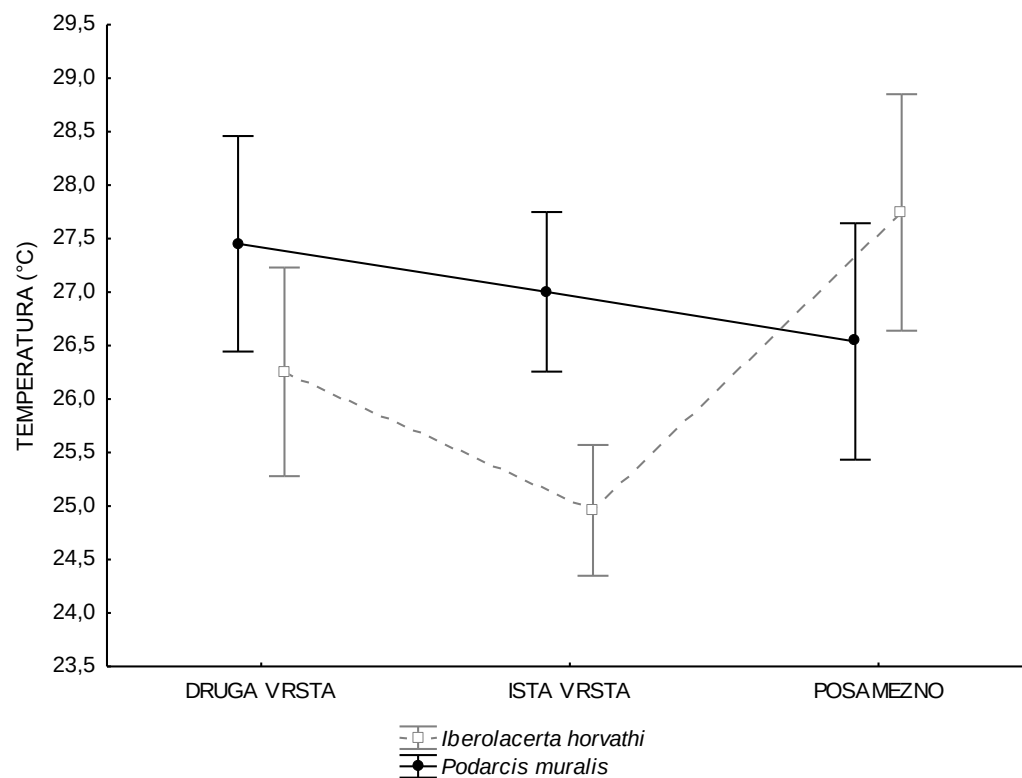
Razlike so se pokazale v dejavniku navzočnost (razlike v povprečnih temperaturah med stanji dejavnika navzočnost – če je v terariju le en osebek, dva osebka iste vrste ali pa dva osebka različnih vrst) in interakciji dejavnikov vrsta*navzočnost (ali se vrsti razlikujeta v telesnih temperaturah, kadar je osebek sam, kadar je prisoten osebek iste vrste in kadar je prisoten osebek druge vrste) (pregl. 10, sl. 15). Na telesne temperature samcev pozidne kuščarice prisotnost drugega osebka ni vplivala, ne glede na to ali je bil osebek iste ali druge vrste (sl. 15 in 16). Na samce velebitske kuščarice pa je imela prisotnost drugega osebka velik vpliv, saj so imeli nižjo telesno temperaturo, pri čemer je bil intraspecifični (znotrajvrstni) vpliv celo večji od interspecifičnega (medvrstnega) (sl. 16).



Slika 15: Srednje vrednosti meritev telesnih temperatur ob vsaki polni uri od 9:00 do 19:00 samcev pozidne (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) v prisotnosti še enega osebka druge (druga vrsta) ali iste vrste ali pa posamezno. Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.

Preglednica 10: Vpliv drugih osebkov na telesne temperature samcev pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*) in velebitske kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) (ANOVA: $F_{20, 670} = 0,65$, $P = 0,87$). Siva polja nakazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

	d.f.	F	p
VRSTA	1	3,16	0,08
NAVZOČNOST	2	4,23	< 0,05
VRSTA*NAVZOČNOST	2	6,11	< 0,01
URA	10	1,20	0,29
URA*VRSTA	10	0,26	0,99
URA*NAVZOČNOST	20	0,94	0,53
URA*VRSTA*NAVZOČNOST	20	0,65	0,87



Slika 16: Povprečje srednjih vrednosti meritev telesnih temperatur glede na prisotnost osebka druge ali iste vrste v primerjavi z odsotnostjo drugega osebka (posamezno) za vrsti pozidna (*Podarcis muralis*) in velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*). Navpične črte označujejo 95% interval zaupanja.

4 RAZPRAVA

4.1 GLAVNE UGOTOVITVE

Pozidna kuščarica je imela v primerjavi z velebitsko kuščarico širši razpon optimalnih telesnih temperatur in prav tako tudi večje sezonske razlike. Spomladanske telesne temperature so bile pri pozidni kuščarici nižje kot pri velebitski, medtem ko med poletnimi temperaturami ni bilo značilnih razlik. To velja za oba spola obeh vrst. Na temperaturno regulacijo samic je poleg ostalih dejavnikov vplivala tudi gravidnost, saj so imele gravidne samice obeh vrst nižje telesne temperature kot negravidne.

Samci obeh vrst so se različno odzivali na prisotnost drugega osebka iste ali druge vrste v terariju. Na samce pozidne kuščarice prisotnost drugega osebka ni imela vpliva ne glede na vrsto, samci velebitske kuščarice pa so imeli ob prisotnosti drugega osebka nižjo temperaturo, pri čemer je bil vpliv osebka iste vrste celo večji od vpliva osebka druge vrste.

4.2 OBMOČJA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR

V termalnem gradientu ugotovljene optimalne telesne temperature so ocena za dejanske optimalne telesne temperature kuščaric v naravi (Huey, 1979 in 1982). Z njimi lahko določimo območje optimalnih telesnih temperatur za posamezno vrsto in spol. Optimalne telesne temperature so podobne optimalnim temperaturam v tkivih in omogočajo delovanje organov (Huey, 1979 in 1982). Razlog, da v laboratoriju izmerjene temperature niso nujno enake telesnim temperaturam v naravi je, da v terariju ni prisotnih motečih in/ali stresnih okoljskih dejavnikov, kot so denimo plenilci ali tekmeci (Angilletta, 2002). Kuščar je v naravi izpostavljen tveganju, hkrati pa morda nima dostopa do (vseh) mikroklimatsko ugodnih mest za termoregulacijo, pa tudi energijski stroški termoregulacije so lahko višji (Angilletta, 2002). Poleg tega lahko na telesne temperature posameznih osebkov vpliva čas (starost osebka, sezona, del dneva) ter hormonsko in fiziološko stanje, na primer spol, prehranjenost, reprodukcijsko stanje kot je gravidnost samic (Huey, 1979 in 1982). Na podlagi teh dognanj sklepamo, da temperature, ki smo jih izmerili v termalnem gradientu, predstavljajo optimalne telesne temperature, ki jih vrsta lahko dosega v idealnih razmerah. So torej odraz osnovne oziroma fundamentalne ekološke niše, ki je fiziološko pogojena, medtem ko so v naravi izmerjene telesne temperature odraz realizirane ekološke niše (Begon in sod., 2006).

Pozidna in velebitska kuščarica sta se jasno razlikovali v optimalnih telesnih temperaturah, kljub temu da sta kazali podobne fiziološke vzorce. Vzorec dnevnega nihanja temperatur je bil neizrazit, še posebej poleti. Morda lahko to pojasnimo s tem, da kuščarice v termogradientu izbirajo višje temperature, kadar so okoljske temperature nizke, saj je v

takem okolju termoregulacija pomembnejša od drugih fizioloških zahtev (Carretero in sod., 2005 in 2006; Veríssimo in Carretero, 2009). Kljub temu da so okoljske temperature raziskovanega območja spomladi nižje kot poleti, in le redko višje od 30 °C, so kuščarice dosegale dokaj visoke optimalne telesne temperature. Vse skupine so imele poleti povprečne optimalne telesne temperature višje od 30 °C. Pri obeh vrstah kuščaric smo zaznali izrazite sezonske razlike, pri čemer so spomladanske temperature nižje od poletnih, kar velja za oba spola. Razlike v telesnih temperaturah med sezonama so najverjetneje posledica tega, da so kuščarice ektotermni organizmi. Telesna temperatura torej ni stalna in je odvisna od okoljske temperature zraka in podlage (Gould in Keeton, 1996). Kljub temu kuščarice težijo k ohranjanju čim višje telesne temperature, kolikor je to fiziološko možno (Van Damme in sod., 1987). Spomladi je temperatura okolja nižja, poleti pa višja, prav takšne pa je so bile tudi izmerjene telesne temperature obeh vrst kuščaric v termalnem gradientu, ki so sledile temperaturam okolja. Tudi pri živorodni kuščarici *Zootoca vivipara* so bile na terenu izmerjene telesne temperature v pomladanskih mesecih nižje kot v poletnih in v povprečju odvisne od temperatur zraka (Van Damme in sod., 1987). V laboratoriju izmerjene temperature živorodnih kuščaric pa so bile enake v obeh sezonah (pomlad, poletje) in precej višje kot v naravi (Van Damme in sod., 1987), kar je odraz osnovne (fundamentalne) ekološke niše, ki je v naravi organizmi ne morejo dosegati. Ob prisotnosti plenilcev ali tekmecev osebki običajno zasedajo zoženo oziroma realizirano ekološko nišo, kar se lahko odraža tudi v nižjih telesnih temperaturah, izmerjenih na terenu. Naša raziskava je pokazala, da so povprečne optimalne telesne temperature, ki so bile pri obeh vrstah skoraj enake, manj pomembne kot razpon optimalnih telesnih temperatur. Telesne temperature pri pozidni kuščarici spomladi so bile nižje kot pri velebitski, poletne temperature obeh vrst pa so bile precej podobne. To potrjuje, da pozidna kuščarica tolerira širši razpon telesnih temperatur. Velebitska kuščarica ima torej bolj natančno termoregulacijo kot pozidna, saj lahko lahko v primerjavi s slednjo ohranja višje telesne temperature, ki so bolj optimalne za delovanje organizma tudi v hladnejših obdobjih (pomlad). Morda fiziologija velebitske kuščarice omogoča, da le-ta spomladi vzdržuje optimalne telesne temperature daljše časovno obdobje kot pozidna. Daljši čas sončenja bi lahko bil prednost za vrste v hladnejših okoljih oziroma na višjih nadmorskih višinah. Za ektotermne organizme je telesna temperatura namreč ključni dejavnik, ki vpliva na preživetje in razmnoževanje (Huey in Bennet, 1987). Vrste z večjo zmogljivostjo natančnega termoreguliranja bi lahko imele večji reproduktivni uspeh zaradi sposobnosti vzdrževanja višje telesne temperature in posledično večje aktivnosti v hladnejših okoljih zgodaj spomladi. Morda je širok razpon optimalnih telesnih temperatur pomembnejši na nižjih nadmorskih višinah, kjer prevladuje pozidna kuščarica, na višjih nadmorskih višinah, kjer najdemo predvsem velebitsko kuščarico, pa je pomembnejša natančnost termoregulacije. V razpoložljivi literaturi smo zasledili, da sta obe vrsti aktivni v podobnem obdobju - od zaključka hibernacije spomladi do začetka hibernacije jeseni (Arnold, 1987; Lapini in sod., 1993).

Zaradi večjega razpona optimalnih telesnih temperatur pozidne kuščarice predvidevamo, da se ta bolje prilagaja na različne temperature v okolju. To je morda eden od dejavnikov, ki tej vrsti omogoča, da poseljuje širše geografsko območje in bolj raznolike habitate kot velebitska kuščarica (Arnold, 2004). Velebitska kuščarica ima v primerjavi s pozidno kuščarico v Sloveniji ožje območje razširjenosti (Krofel in sod., 2009) in je pogostejša v hribovitih in gorskih okoljih (Žagar, 2008a), pozidno kuščarico pa najdemo po skoraj vsej Sloveniji (Krofel in sod., 2009). Bolj natančna termoregulacija velebitske kuščarice, ki vzdržuje višje optimalne telesne temperature tudi v hladnejšem obdobju (spomladi), je verjetno ugodnejša prednost v hladnejših območjih, na primer na višjih nadmorskih višinah. Zaradi tega lahko domnevamo, da je velebitska kuščarica na višjih nadmorskih višinah v tekmovalni prednosti pred pozidno kuščarico, ki je v teh okoljih bistveno redkejša (Žagar, 2008a).

4.3 PRIMERJAVA OPTIMALNIH TELESNIH TEMPERATUR GRAVIDNIH IN NEGRAVIDNIH SAMIC

Optimalne telesne temperature gravidnih samic so se značilno razlikovale od telesnih temperatur negravidnih samic, kar je značilno tudi za druge vrste plazilcev (Blazquez, 1995; Tosini in Avery, 1996b; Van Damme in sod., 1992). Pri zrvah (*Malpolon monspessulanus*) se telesna temperatura samic v času, ko nosijo jajca, poveča (Blazquez, 1995), medtem ko je za pozidne kuščarice značilno, da imajo gravidne samice nižje temperature od negravidnih (Tosini in Avery, 1996b; Van Damme in sod., 1992), kar je pokazala tudi naša raziskava. Prav tako so imele nižje temperature tudi gravidne samice velebitskih kuščaric v primerjavi z negravidnimi samicami iste vrste.

Telesna temperatura negravidnih samic je višja od optimalnih temperatur za razvoj embrijev (Van Damme in sod., 1986, 1992). Gravidne samice znižajo svojo telesno temperaturo, saj jo tako prilagodijo potrebam zarodka (Van Damme in sod., 1986; Gvoždik in Castilla 2001; Carretero in sod., 2005; Veríssimo in Carretero, 2009). Gravidne samice torej termoregulirajo tako, da dosežajo telesne temperature, ki so nižje od za njih najustrežnejših telesnih temperatur (optimalnih za preživetje) in se približajo temperaturam, primernim za zarodke, a kljub temu ohranijo dovolj visoko temperaturo za normalno delovanje organizma (Van Damme in sod., 1986, 1992). Van Damme in sodelavci (1992) navajajo, da je optimalna temperatura za embriogenezo pri pozidni kuščarici med 24 in 32°C, najverjetneje okoli 28°C. Gravidne samice lahko imajo tudi višjo temperaturo od 28°C, a še vedno imajo v povprečju nižjo kot negravidne samice (Van Damme in sod., 1992, Tosini in Avery, 1996b). Druga predlagana možna razlaga za nižjo telesno temperaturo gravidnih samic je, da v času gravidnosti zaradi povečane telesne mase samice ne morejo učinkovito sploščiti svojega telesa, zaradi česar imajo slabši privzem sončne radiacije (Tosini in Avery, 1996b). Ker pa ne želijo biti predolgo izpostavljene plenilcem, čas sončenja ne podaljšajo in tako ne dosežajo optimalnih telesnih temperatur

(Tosini in Avery, 1996b). Slednja hipoteza ni najbolj verjetna, saj tudi v termalnih gradientih, kjer ni vpliva plenilcev, gravidne samice dosežajo nižje povprečne telesne temperature kot negravidne (Van Damme in sod., 1992; Mathies in Andrews, 1997). Mathies in Andrews (1997) opisujeta, da so gravidne samice termoregulirale bolj natančno od negravidnih, saj so ohranjale telesno temperaturo znotraj ožjega razpona telesnih temperatur kot negravidne, pri čemer je bil njihov temperaturni minimum enak kot pri negravidnih samicah, temperaturni maksimum pa je bil nižji. Nižje temperature niso vplivale na fizično stanje samic (Mathies in Andrews, 1997), ampak na fizično stanje embrijev (Van Damme in sod., 1992; Mathies in Andrews, 1997). Pri višjih temperaturah so se embriji sicer prej izvalili, vendar pa je bila stopnja preživetja precej nižja (Van Damme in sod., 1992; Monasterio in sod., 2011). Kjer je bila inkubacijska temperatura jajc nižja, je preživel več mladičev, ki so bili v boljši fizični kondiciji, bili so večji, hitreje so rasli in tudi tekli so hitreje (Van Damme in sod., 1992; Mathies in Andrews, 1997), kar pomembno vpliva na njihovo preživetje.

Monasterio in sodelavci (2011) so primerjali temperaturno odvisnost razvoja embrijev pri dveh sredozemskih vrstah kuščaric. Ena izmed njih je razširjena na višjih nadmorskih višinah (*Iberolacerta cyreni*), druga pa v nižinah (*Psammodromus algirus*). Po izvalitvi so jajca obeh vrst izpostavili trem različnim (inkubacijskim) temperaturam in spremljali čas od odložitve jajc do izvalitve mladičev (inkubacijski čas). Ta je bil pri *I. cryeni* krajši kot pri *P. algirus*, najverjetneje zaradi prilagoditev na višinske razmere – hladno okolje s krajšo sezono ugodnih temperatur za aktivnost kuščaric, zaradi česar imajo krajši čas inkubacije jajc. Pri nizkih inkubacijskih temperaturah se je pri *P. algirus* čas inkubacije podaljšal, potomci pa so bili v slabši fizični kondiciji. Na osebke *I. cryeni* pa so slabo vplivale visoke inkubacijske temperature, pri katerih so se pojavile anomalije pri mladičih. V prihodnosti bi bilo treba izvesti raziskavo, da bi ugotovili, ali je tudi pri velebitski kuščarici inkubacijski čas krajši kot pri pozidni, kot posledica prilagojenosti na višje nadmorske višine (in s tem na nižje temperature okolja).

4.4 INTRASPECIFIČNO IN INTERSPECIFIČNI VPLIV NA DOSEŽENO TELESNO TEMPERATURO OSEBKOV

Na podlagi morfoloških podobnosti in sintopičnega pojavljanja obeh vrst smo predpostavljali, da obstaja možnost, da bo prisotnost drugega osebka iste ali druge vrste vplivala na vedenjsko termoregulacijo posameznega osebka. V kolikor bi vrsti tekmovali za termoregulacijsko ugodna mesta, bi imela tekmovalno slabša vrsta ob prisotnosti drugega osebka nižjo telesno temperaturo.

Rezultati intra/interspecifičnega poizkusa, pri katerem smo v termalni gradient dali hkrati dva samca iste ali druge vrste, so pokazali statistično značilne razlike v dveh dejavnikih: navzočnost in vrsta*navzočnost. Območja optimalnih telesnih temperatur obeh vrst so bila

torej različna med tremi različnimi stanji dejavnika navzočnost. Pri tem smo ugotovili, da so bile razlike v območju telesnih temperatur v odvisnosti od dejavnika navzočnost večje pri velebitski kot pri pozidni kuščarici. Telesne temperature pozidne kuščarice se ob prisotnosti drugega osebka iste ali druge vrste niso razlikovale od optimalnih telesnih temperatur, kar pomeni, da prisotnost drugega osebka ni vplivala na njeno termoregulacijo. Na podlagi rezultatov bi lahko sklepali, da ima pozidna kuščarica sicer manj natančno regulacijo (glej razpravo pri poglavju 4.2: Območja optimalnih telesnih temperatur), vendar pa je tudi manj občutljiva na dražljaje iz okolja oziroma je bolj prilagodljiva za raznolikost nepredvidljivih okoljskih dejavnikov, na primer na prisotnost drugih osebkov. Velebitska kuščarica je imela višjo povprečno telesno temperaturo v prisotnosti osebka druge vrste kot v prisotnosti osebka iste vrste. Ti rezultati morda kažejo na občutljivost velebitske kuščarice na interakcije z drugimi osebki. Velebitska kuščarica je v prisotnosti drugih osebkov termoregulirala tako, da je dosegala nižje telesne temperature, kot kadar je bila sama, kar verjetno (negativno) vpliva tudi na optimalen potek fizioloških procesov. Če se namreč spremeni optimalna telesna temperatura, se spremeni tudi stopnja biokemijskih in fizioloških procesov, kar vpliva na telesne funkcije, preživetje in reprodukcijo (Huey in Stevenson, 1979). Zanimivo je, da ima velebitska kuščarica najnižjo telesno temperaturo v prisotnosti osebka iste vrste, kar morda kaže na to, da se velebitske kuščarice pojavljajo v populacijah z nižjo gostoto, kjer ne prihaja do tako pogostih interakcij med osebki kot pri pozidnih kuščaricah, ki se morda pojavljajo v populacijah z višjo gostoto, zaradi česar so tudi interakcije med osebki pogostejše. Na terenu smo velikokrat opazili, da so osebki pozidne kuščarice (tako samci kot samice) ležali eden na drugemu ali pa se vsaj deloma dotikali in prekrivali (lastna opazanja).

V raziskavi, narejeni v jugo-vzhodni Španiji, so García-Muñoz in sodelavci (2010) dobili podobne rezultate iz poizkusov v termogradientih. *Podarcis hispanica* ss je imela širši razpon telesnih temperatur in je razširjena na večjem območju in v več različnih okoljih kot *Algyroides marchi*, ki je imela ožji razpon telesnih temperatur in živi na omejenem območju, vezanem na višje nadmorske višine oziroma gorate predele z nižjimi okoljskimi temperaturami. Podobno kot je imela pri nas pozidna kuščarica, je imela v njihovi raziskavi *P. hispanica* ss v vseh treh stanjih (posamezen osebek, osebek v intra- ali interspecifičnem odnosu z drugim osebkom) enake telesne temperature, *A. marchi* pa je imela v prisotnosti drugega osebka (iste ali druge vrste) nižjo temperaturo kot kadar je bila sama. Razlika med našimi in njihovimi rezultati je v tem, da se je pri velebitski kuščarici temperatura še nekoliko bolj znižala v prisotnosti osebka iste vrste kot v prisotnosti osebka druge vrste. Še ena severno-vzhodna španska raziskava je prav tako pokazala, da pozidna kuščarica ni občutljiva na prisotnost drugih osebkov, saj se ji temperatura v prisotnosti drugega osebka ni spremenila (Carneiro in sod., 2011). Druga vrsta v raziskavi je bila *Podarcis liolepisi*, katere telesne temperature pa so bile ob prisotnosti drugega osebka (iste ali druge vrste) celo višje (Carneiro in sod., 2011).

Rezultati raziskave in rezultati iz literature omogočajo sklepanje, da bi lahko bili pozidna in velebitska kuščarica v tekmovanju. Begon in sod. (2006) navajajo, da sta vrsti kompetitivni, kadar pride do izumrtja ene vrste ali pa do sobivanja obeh vrst, pri čemer ima ena od vrst zmanjšano plodnost, rast ali preživetje. To je posledica pomanjkanja prehrabnih virov ali pa neposreden vpliv druge vrste (Begon in sod., 2006). Tekmovanje vpliva na dinamiko v populaciji in na razširjenost posamezne vrste. Navajajo tudi primere za ekološko podobne vrste, na primer pet vrst sinic rodu *Parus* zaseda podobne habitate, vse so žužkojede in pozimi semenojede ter imajo gnezda v drevesnih duplih. Kljub na videz zelo podobnim zahtevam za življenje lahko sobivajo zaradi majhnih razlik (velikost žuželk, trdota semen, vrste dreves) med ekološkimi nišami posameznih vrst (Begon in sod., 2006). Tudi pozidna in velebitska kuščarica sta morfološko zelo podobni vrsti, pojavljata se simpatrično, v veliki meri tudi v sintopičnih populacijah, zelo podobni sta si tudi v območjih optimalnih telesnih temperatur, še posebej poleti (glej Uvod in Rezultate). Zaradi ekološke podobnosti obstaja možnost, da sta tudi ti dve vrsti v tekmovalnem odnosu. Zanimivo je, da je prisotnost drugega osebka različno vplivala na termoregulacijo velebitske kuščarice. V območju sintopije bi to lahko pomenilo, da ima pozidna kuščarica, ki ob prisotnosti osebkov druge ali iste vrste ni spremenila termoregulacije, tekmovalno prednost pred velebitsko kuščarico, ki se je na prisotnost drugih osebkov bolj očitno odzvala.

V diplomskem delu smo izmerili optimalne telesne temperature, ki jih kuščarice dosegajo v idealnih razmerah – v terarijih, kjer ni niti plenilcev, niti slabih vremenskih pogojev. Raziskava, v kateri bi izmerili telesne temperature kuščaric v naravi, bi nam povedala, v kolikšni meri kuščarice dosegajo svoje optimalne telesne temperature v neoptimalnih razmerah. V raziskavi, narejeni na živorodni kuščarici, se je namreč pokazalo, da kuščarice v naravi niso dosegale tako visokih temperatur kot v laboratoriju (Van Damme in sod., 1987). Če predpostavimo, da kuščarice v naravi ne dosegajo tako visokih temperatur kot v laboratoriju, bi bilo zanimivo ugotoviti in raziskati tudi potencialne dejavnike, ki to onemogočajo. Tudi primerjava ostalih bioloških in ekoloških dejavnikov (izguba vode, stopnja metabolizma, prehrana, doba aktivnosti, doba inkubacije jajc, plenilci itd.) bi nam dala bolj popolno sliko o teh dveh vrstah in služila kot osnova za raziskovanje morebitnih medvrstnih interakcij. Kuščarici se verjetno razlikujeta tudi v rabi makrohabitatov (na primer nadmorska višina) in mikrohabitatov (senčna/sončna, vlažna/suha, hladna/topla mesta), saj na nižjih nadmorskih višinah v območju simpatrije velebitska kuščarica uporablja bolj vlažne in bolj senčne habitate kot pozidna kuščarica (Lapini in sod., 2004; Žagar, 2008a). Tudi v literaturi lahko zasledimo, da se nekatere vrste rodu *Iberolacerta* pojavljajo v bolj vlažnih in senčnih mestih kot vrste rodu *Podarcis* znotraj iste regije (Arribas, 2009; Galán in sod., 2007; Monasterio in sod., 2009; Monasterio in sod., 2010; Pérez-Mellado, 1982)

5 POVZETEK

Pozidna (*Podarcis muralis*) in velebitska kuščarica (*Iberolacerta horvathi*) sta ektotermni in poikilotermni vrsti, zato je njuna telesna temperatura odvisna od okolja in je nestalna. Eden od načinov uravnavanja temperature je vedenjska termoregulacija. Z menjavanjem senčnih in sončnih mest kuščarice ohranjajo svojo telesno temperaturo znotraj svojih optimalnih telesnih temperatur, ki so pomembne za pravilno delovanje organizma. Termoregulacija vpliva na vedenje in fiziološke procese, s tem pa posredno na preživetje in reprodukcijsko uspešnost vrste.

Obravnavani vrsti sta si morfološko zelo podobni. Imata simpatrični območji razširjenosti, pogosto živita celo sintopično, vendar je zanju značilno višinsko ločevanje, saj se pozidna kuščarica pojavlja v višjih gostotah v nižjih predelih, velebitska pa na višjih nadmorskih višinah. Želeli smo ugotoviti izbor optimalnega območja telesnih temperatur obeh vrst ter ovrednotiti medvrstne in znotrajvrstne razlike (med spoloma). Zanimalo nas je tudi, ali na izbor območja telesnih temperatur vplivajo gravidnost, sezona in prisotnost še enega osebka iste ali druge vrste.

Izvedli smo dva poizkusa, ki sta potekala v dveh zaporednih sezonah. Kuščarice smo ulovili z zanko na širšem območju v okolici Ribnice in Kočevja. Naslednje tri dni so bile v aklimatizaciji, nato pa je bila vsaka kuščarica po en cel dan v termalnem gradientu. Pri prvem testu je bil v terariju le en osebek, v drugem pa po dva. V času poizkusa smo jim vsako polno uro od 9:00 do 19:00 izmerili kloakalno telesno temperaturo. Po končanem poizkusu smo jih vrnili na mesto odlova. Podatke smo statistično obdelali z analizo ANOVA.

Najopaznejša razlika v območju optimalnih telesnih temperatur ni bila med vrstama ali spoloma, temveč v sezoni. Obe vrsti kuščaric (velja za oba spola) sta imeli spomladi nižje telesne temperature kot poleti. Vrsti se med seboj nista razlikovali, če smo zanemarili vpliv sezone. V kolikor pa smo upoštevali tudi sezono (pomlad, poletje), so imele pozidne kuščarice spomladi nižje temperature od velebitskih, poleti pa sta imeli obe vrsti precej podobne telesne temperature. Pozidna kuščarica ima torej širši razpon optimalnih telesnih temperatur kot velebitska, pri kateri ni tako velikih sezonskih razlik kot pri pozidni. Iz tega lahko sklepamo, da pozidna kuščarica tolerira širši razpon telesnih temperatur, velebitska je natančnejši termoregulator.

Razlik med spoloma nismo opazili, smo pa ugotovili vpliv gravidnosti na telesne temperature samic, pri čemer so imele gravidne samice obeh vrst nižjo telesno temperaturo od negravidnih. Za embriogenezo najugodnejše temperature so namreč precej nižje od optimalnih temperatur negravidnih samic, zato imajo gravidne samice temperaturo, ki je višja kot optimalne temperature za embriogenezo in nižja od temperatur, ki jim omogočajo

optimalno aktivnost. Tako delno znižajo svoje optimalne temperature, da omogočijo razvoj zarodkom.

V intra/interspecifičnem testu so rezultati pokazali, da je prisotnost še enega osebka iste ali druge vrste vplivala na termoregulacijo velebitskih kuščaric, na termoregulacijo pozidnih kuščaric pa ne, saj so imele slednje v vseh treh primerih (posamezno, skupaj z osebkom iste vrste, skupaj z osebkom druge vrste) enake temperature. Velebitska kuščarica pa je v prisotnosti drugega osebka znižala svojo telesno temperaturo, pri čemer je bilo znižanje temperature večje ob prisotnosti osebka iste vrste kot v prisotnosti osebka druge vrste. To je verjetno posledica dejstva, da velebitska kuščarica živi v populacijah z nižjo gostoto, kjer so interakcije med osebki manj pogoste.

Rezultati diplomskega dela so lahko pomoč pri raziskovanju razlik med tema dvema vrstama, pa tudi med drugimi vrstami iz teh dveh rodov. Hkrati lahko služijo tudi kot izhodišče za raziskovanje odnosov (interakcij) med vrstama, saj potrjujejo splošno podobnost na nivoju termoregulacije poleti, vendar z razliko v sezonskem razponu optimalnih telesnih temperatur. Smiselno bi bilo narediti še raziskavo, v kateri bi izmerili telesne temperature v naravi. Tako bi ugotovili, ali kuščarice v naravi dosegajo svoje optimalne telesne temperature in morda opredelili dejavnike, ki na to vplivajo. Prav tako bi za raziskovanje morebitnih medvrstnih interakcij bilo potrebno v prihodnosti primerjati ostale biološke in ekološke značilnosti obeh vrst (izgubo vode, stopnjo metabolizma, rabo prostora, prehrano, dobo aktivnosti, dobo inkubacije jajc, vpliv plenilcev itd.).

6 VIRI

- Angilletta Jr.M.J., Niewiarowski P.H., Navas C.A. 2002. The evolution of thermal physiology in ectotherms. *Journal of Thermal Biology*, 27: 249-68
- Arnold E.N. 1987. Resource partition among lacertid lizards in southern Europe. *Journal of Zoology*, 1: 739-782
- Arnold E.N. 2004. A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. 2nd edition. London, HarperCollins Publishers: 288 str.
- Arnold E.N., Arribas O., Carranza S. 2007. Systematics of the Palaearctic and Oriental lizard tribe Lacertini. *Zootaxa*, 1430: 1-86
- Arribas O.J. 2009. Habitat selection, thermoregulation and activity of the Pyrenean Rock Lizard *Iberolacerta bonnali* (Lantz, 1927) (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Herpetozoa*, 22: 145-166
- Barbault R., Mou Y.P. 1986. A Population Analysis of the Common Wall Lizard *Podarcis muralis* in Southwestern France. *Studies in Herpetology*: 513-518
- Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4th edition. Blackwell Publishing: 738 str.
- Blazquez M.C. 1995. Body Temperature, Activity Patterns and Movements by Gravid and Non-gravid Females of *Malpolon monspessulanus*. *Journal of Herpetology*, 29, 2: 264-266
- Blomberg S., Shine R. 2006. Reptiles. V: Ecological Census Techniques. 2nd edition. Sutherland W. J. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 297-306
- Breg A., Janota B., Peganc M., Petrovič I., Tome S., Vamberger M. 2010. Slikovni določevalni ključ za plazilce Slovenije. Ljubljana, Societas herpetologica slovenica: 50 str.
- Braña F. 1991. Summer activity patterns and thermoregulation in the wall lizard, *Podarcis muralis*. *Herpetological journal*, 1: 544-549
- Brelih S. 1954. Prispevek k poznavanju favne plazilcev slovenskega ozemlja. *Biološki vestnik*, 3: 128-131

- Carneiro D., García-Muñoz E., Kaliontzopoulou A., Llorente G.A., Carretero M.A. 2011. Comparative ecophysiological traits of two *Podarcis* wall lizards from NE Iberia. SEH European Congress of Herpetology & DGHT Deutscher Herpetologentag. Luxembourg and Trier, 25.-29.9.2011. Luxembourg. SEH – Societas Europaea Herpetologica in DGHT – Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde. 131 str.
- Carretero M.A., Roig J.M., Llorente G.A. 2005. Variation in preferred body temperature in an oviparous population of *Lacerta (Zootoca) vivipara*. Herpetological Journal, 15: 51-55
- Carretero M.A., Marcos E., de Prado P. 2006. Intraspecific variation of preferred temperatures in the NE form of *Podarcis hispanica*. V: Mainland and insular lacertid lizards: a Mediterranean perspective. Corti C., Lo Cascio P., Biaggini M. (ur.). Florence, Firenze University Press: 55-64
- Castilla A.M., Van Damme R., Bauwens D. 1999. Field body temperatures, mechanisms of thermoregulation and evolution of thermal characteristic in Lacertid lizards. Nat. Croat., 8, 3: 253-274
- De Luca N. 1989. Taxonomic and Biogeographic Characteristics of Horvat's Rock Lizard (*Lacerta horvathi* MEHELY, 1904, Lacertidae, Reptilia) in Yugoslavia. Scopolia, 18: 1-48
- De Luca N. 1992. Notes on biology and ecology of the Horváth's rock lizard (*Lacerta horvathi* Méhely, 1904, Reptilia: Lacertidae). V: Proceedings of the sixth ordinary general meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Korsós Z. in Kiss I. (ur.). Budapest, Hungarian Natural History Museum: 129-135
- Galán P., Vila M., Remón N., Naveira H.F. 2007. Caracterización de las poblaciones de *Iberolacerta monticola* en el Noroeste ibérico mediante la combinación de datos morfológicos, ecológicos y genéticos. Munibe 25: 34-43
- García-Muñoz E., Carretero M.A., Ceacero F. 2010. Preferred body temperatures and water loss in two sympatric saxicolous lacertids: *Algyroides marchi* and *Podarcis hispanica* ss. 7th international symposium on the lacertids of the mediterranean basin. Palma de Mallorca, 6.-9.9.2010. Palma, University of Balearic Islands in Direccio General de R+D+I, Consellaria d'Innovacio, Interior i Justicia. 73 str.
- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martínez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M., Zuiderwijk A. (ur.). 1997. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Paris,

Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel: 496 str.

Gould J.L., Keeton W.T. 1996. Biological science. Sixth edition. New York, W.W.Norton: 1205 str.

Gvoždik L., Castilla A.M. 2001. A comparative study of preferred body temperatures and critical thermal tolerance limits among populations of *Zootoca vivipara* (Squamata: Lacertidae) along an altitudinal gradient. *Journal of Herpetology*, 35, 3: 486-492

Huey R.B. 1982. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. V: *Biology of the Reptilia* 12, Physiology C, Physiological Ecology. Gans C. in Pough F. (ur.). London, Academic Press: 25-91

Huey R.B., Bennett A.F. 1987. Phylogenetic studies of coadaptation: preferred temperatures versus optimal performance temperatures of lizards. *Evolution*, 41: 1098-1115

Huey R.B., Stevenson R.D. 1979. Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *Amer. Zool.*, 19: 357-366

Krofel M., Cafuta V., Planinc G., Sopotnik M., Šalamun A., Tome S., Vamberger M., Žagar A. 2009. Razširjenost plazilcev v Sloveniji: pregled podatkov, zbranih do leta 2009. *Natura Sloveniae*, 11, 2: 61-99

Lapini, L., Richard, J., dall'Asta, A. 1993. Distribution and ecology of *Lacerta horvathi* Mehely, 1904 (Reptilia, Lacertidae) in North-Eastern Italy. Udine, Gortania, *Atti. Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 14: 213-230

Lapini L., Dall'asta A., Luiselli L., Nardi P. 2004. *Lacerta horvathi* in Italy: a review with new data on distribution, spatial strategy and territoriality (Reptilia, Lacertidae). *Italian Journal of Zoology*, 71, 1: 145-151

Ljubisavljević K., Glasnović P., Kalan K., Kryštufek B. 2012. Female reproductive characteristics of the Horvath's rock lizard (*Iberolacerta horvathi*) from Slovenia. *Arch. Biol. Sci.*, 64, 2: 639-645

Mathies T., Andrews R.M. 1997. Influence of pregnancy on the thermal biology of the lizard, *Sceloporus jarrovi*: why do pregnant females exhibit low body temperatures? *Functional Ecology*, 11: 498-507

- Meteorološki letopis 2009 — mesečne vrednosti meteoroloških spremenljivk 1: Mesečna temperatura, vlaga, pritisk, oblačnost. 2009. ARSO (datum zadnje spremembe)
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/2009mes_1.pdf
(14. mar. 2012)
- Monasterio C., Salvador A., Iraeta P., Díaz J.A. 2009. The effects of thermal biology and refuge availability on the restricted distribution of an alpine lizard. *Journal of Biogeography*, 36: 1673-1684
- Monasterio C., Salvador A., Díaz J.A. 2010. Altitude and Rock Cover Explain the Distribution and Abundance of a Mediterranean Alpine Lizard. *Journal of Herpetology*, 44: 158-163
- Monasterio C., Shoo L.P., Salvador A., Siliceo I., Diaz J.A. 2011. Thermal constraints on embryonic development as a proximate cause for elevational range limits in two Mediterranean lacertid lizards. *Ecography*, 34, 6: 1030-1039
- Mršić N. 1997. Plazilci (Reptilia) Slovenije. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 167 str.
- Pérez-Mellado V. 1982. Estructura en una taxocenosis de Lacertidae (Sauria, Reptilia) del Sistema Central. *Mediterránea Ser. Biol.*, 6: 39-64
- Perko D., Orožen Adamič M. (ur.). 1998. Slovenija: pokrajina in ljudje. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 735 str.
- Pianka E.R., Vitt L.J. 2003. *Lizards. Windows to the evolution of diversity*. Berkeley, University of California Press: 333 str.
- Puncer I. 1980. Dinarski jelovo bukovi gozdovi na Kočevskem. *Razprave SAZU*, XII/6: 407-561
- Smith R.L., Smith T.M. 2001. *Ecology & Field Biology*. Sixth edition. San Francisco, Addison Wesley Longman: Benjamin Cummings: 771 str.
- Stevenson R.D. 1985. Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectotherms. *American Naturalist*, 125, 1: 102-117
- Tome S. 1999. Razred: Plazilci, Reptilia. V: Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. Janžekovič F., Kryštufek B. (ur.). Ljubljana, DZS

- Tosini G., Avery R. 1993. Intraspecific variation in lizard thermoregulatory set points: a thermographic study in *Podarcis muralis*. J. therm. Biol, 18, 1: 19-23
- Tosini G., Avery R. 1994. Diel variation in thermoregulatory set point of the lizard *Podarcis muralis*. Amphibia-Reptilia, 15: 93-96
- Tosini G., Avery R. 1996a. Spectral composition of light influences thermoregulatory behaviour in a lacertid lizard (*Podarcis muralis*). J. therm. Biol., 21, 3: 191-195
- Tosini G., Avery R. 1996b. Pregnancy decreases set point temperatures for behavioural thermoregulation in the wall lizard *Podarcis muralis*. Herpetological journal, 6: 94-96
- Van Damme R., Bauwens D., Braña F., Verheyen R.F. 1992. Incubation temperature differentially effects hatching time, egg survival, and hatchling performance in the lizard *Podarcis muralis*. Herpetologica, 48: 220-228
- Van Damme R., Bauwens D., Verheyen R.F. 1986. Selected body temperatures in the lizard *Lacerta vivipara*: variation within and between populations. J. therm. Biol., 11, 4: 219-222
- Van Damme R., Bauwens D., Verheyen R.F. 1987. Thermoregulatory responses to environmental seasonality bt the lizard *Lacerta vivipara*. Herpetologica, 43, 4: 405-415
- Verissimo C.V., Carretero M.A. 2009. Preferred temperatures of *Podarcis vaucheri* from Morocco: intraspecific variation and interspecific comparisons. Amphibia-Reptilia, 30: 17-23
- Wraber M. 1969. Fitocenoze kot podlaga za ekološke raziskave. Biološki vestnik, 17: 69-78
- Žagar A. 2008a. Pomen presvetlitev za plazilce (Reptilia) v gozdni krajini. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. Ljubljana: 80 str.
- Žagar A. 2008b. The lowest altitudinal record of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) in Slovenia. Natura Sloveniae, 10: 59-61
- Žagar A., Osojnik N., Carretero M. A., Vrezec A. 2012. Quantifying the intersexual and interspecific morphometric variation in two resembling sympatric lacertids: *Iberolacerta horvathi* and *Podarcis muralis*. Acta herpetologica (v tisku)

ZAHVALA

Za strokovno pomoč pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorju, dr. Alu Vrezcu. Zelo sem hvaležna za vse konstruktivne pripombe, nasvete pri zasnovi diplomskega dela in pripravljenosti pomagati v najkrajšem možnem času. Najlepše se zahvaljujem dr. Miguelu A. Carreteru, ki je s svojim strokovnim znanjem o kuščaricah veliko prispeval k zasnovi poizkusov, potem pa tudi ves čas dajal pripombe in me usmerjal. Za končni pregled diplome se zahvaljujem recenzentki prof. dr. Jasni Štrus in predsedniku komisije doc. dr. Gregorju Zupančiču. Posebna zahvala pa gre Anamariji Žagar, ki je sodelovala tako v pripravljanju metodologije, na terenih, kot tudi ves čas pisanja moje diplomske naloge. Poleg tega je bila ves čas na voljo za vsa moja vprašanja, predvsem kadar nisem vedela, kako naprej.

Najlepše se zahvaljujem tudi vsem, ki so mi pomagali loviti. Teh je bilo kar nekaj, saj so bili tereni še kar pogosti, kuščarice pa so se rade skrivale v najtežje dostopnih razpokah. Hvala sestri Darji, Lari in njeni sestri Alji, Martinu, Teu in Tei, Poloni, Evi, Klari, Bii, Danieli in Nastji ter Anamariji. Hvala tudi Miguelu in Catarini, ki sta prišla s Portugalske loviti kuščarice v Kočevje.

Merjenje telesnih temperatur je delno potekalo v eni izmed učilnic Oddelka za biologijo, večji del pa pri Mihi na Zavrhu. Hvala Mihi in njegovi mami Mojci za gostoljubje ter Mihovi babici za dobra kosila. Anamarijinemu očetu gre zahvala za izdelavo praktičnih in uporabnih terarijev ter stojal za infrardeče žarnice. Inštitutu CIBIO s Portugalske se zahvaljujem za izposajo posebnega digitalnega termometra, ki omogoča merjenje kloakalnih temperatur, Katedri za ekologijo pa za izposajo gps-a. Frenku hvala za navigacijo, zemljevide in informacije o nahajališčih kuščaric.

Najpomembnejša zahvala pa gre družini. Očetu, ki mi je posodil avto, da sem sploh lahko opravila terenski del diplome, babici za poslušanje mojih težav pri »tereniziranju«, sestri za pomoč pri lovljenju in mami za vsesplošno podporo.