

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Branka VODE (KOHEK)

**ZNAČILNOSTI ZDRUŽBE STRIG (CHILOPODA) V NEKATERIH
MRAZIŠČIH SLOVENSKEGA DINARSKEGA KRASA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**CHARACTERISTICS OF CENTIPEDE (CHILOPODA)
ASSEMBLIES IN SOME FROST HOLLOW IN SLOVENIAN
DINARIC KARST**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, na Katedri za ekologijo in varstvo okolja, v skupini za ekologijo živali, kjer je potekalo vse laboratorijsko delo. Terensko delo je bilo opravljeno na različnih območjih jugozahodne, južne in jugovzhodne Slovenije.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:	doc. dr. Simona PREVORČNIK
	Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član:	prof. dr. Boris SKET
	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član:	prof. dr. Ivan KOS
	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 11. 5. 2012

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 oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Branka Vode

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 595.62:591.51(043.2)=163.6
KG	dinarska mrazišča/strige/glacialni refugiji/glacialni relikti
AV	VODE (KOHEK), Branka
SA	KOS, Ivan (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2012
IN	ZNAČILNOSTI ZDRUŽBE STRIG (CHILOPODA) V NEKATERIH MRAZIŠČIH SLOVENSKEGA DINARSKEGA KRASA
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	X, 83 str., 1 pregl., 60 sl., 16 pril., 71 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<p>Preučevali smo združbe strig v nekaterih mraziščih Dinarskega krasa v Sloveniji. Izvedli smo talno vzorčenje po metodi kvadratov z vzorčevalnim svedrom in ročno pobirali živali s pinceto. V 24 mraziščih smo našli 2904 strig, ki smo jih uvrstili v 52 vrst. Triindvajset vrst smo dobili samo s talnim vzorčenjem, 4 vrste pa samo z ročnim pobiranjem. Največje število vrst je bilo iz skupine Lithobiomorpha (27 vrst), manj iz skupine Geophilomorpha (19 vrst), najmanj pa iz skupine Scolopendromorpha (5 vrst). Največ najdenih vrst ima ilirsko ali srednjeevropsko razširjenost, 20% vseh najdenih vrst je endemnih na območju Slovenije ali/in Dinaridov. Združbe strig v posameznih mraziščih so si po Renkonenovem številu med seboj bolj podobne kot z združbami na nekaterih drugih lokacijah po Sloveniji. Vrsti <i>Lithobius tenebrosus</i> in <i>Eurygeophilus pinguis</i> sta imeli v mraziščih mnogo višjo gostoto kot v drugih, do sedaj preučenih lokacijah po Sloveniji. Ker imata borealni oziroma alpski značaj, predvidevamo, da sta se v mraziščih na območju Slovenije ohranili kot glacialna relikta ob koncu ledenih dob. Podobne primere poznamo tudi pri drugih živalskih skupinah in pri rastlinah, zato predvidevamo, da so mrazišča ledenodobna zatočišča za kriofilne vrste. Na združbo strig v mraziščih po našem mnenju najbolj vplivata klima in bližnja okolica mrazišča, manj pa nadmorska višina, geografski položaj mrazišča in človek s posegi. Zaradi velike raznolikosti parametrov v mraziščih, priporočamo obravnavo vsakega mrazišča posebej in tudi dodatne, sezonske opredeljene raziskave.</p>

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dn
- DC UDC 595.62:591.51(043.2)=163.6
- CX dinaric frost hollows/chilopoda/glacial refugia/glacial relicts
- AU VODE (KOHEK), Branka
- AA KOS, Ivan (supervisor)
- PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
- PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- PY 2012
- TI CHARACTERISTICS OF CENTIPEDE (CHILOPODA) ASSEMBLIES IN SOME
FROST HOLLOWES IN SLOVENIAN DINARIC KARST
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO X, 83 p., 1 tab., 60 fig., 16 ann., 71 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB We studied centipede assemblies in some of the frost hollows in the Slovenian Dinaric karst. Using two sampling methods we found 2904 centipedes in 24 frost hollows. We identified 52 species; 23 species were obtained only with soil sampling method, 4 species only with hand sorting. The highest number of species belonged to the Lithobiomorpha group (27 species), a little less to the Geophilomorpha (19 species) and the least to the Scolopendromorpha groups (5 species). The majority of the discovered species has the Illyrian or Central European distribution. We found that 20% of all collected species are endemics in Slovenia and the Dinarides. Using Renconen index value we found that the similarity of the centipede communities is bigger among different frost hollows than to the communities from other locations in Slovenia. The density of *Lithobius tenebrosus* and *Eurygeophilus pinguis* was much higher in frost hollows than in any other previously sampled location in Slovenia. Since they are both boreal or alpine species, we presume that they managed to persist in frost hollows of Slovenia at the end of the ice age, as the glacial relicts. As the similar examples can also be found in other animal groups, as well as plants, we presume that the frost hollows represent the ice age shelters for cryophilic species. The climate and the nearby surrounding have the biggest influence on the centipede assemblies in the frost hollows; the influence of altitude and geographical location of the frost hollows, as well as of the human impact, is much smaller. Due to great difference of the parametres in different frost hollows, we recommend additional research across all seasons and individual treatment of each frost hollow.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VI
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD.....	1
1.1 PREDSTAVITEV STRIG.....	2
1.2 PREUČEVANJE STRIG V SLOVENIJI.....	3
1.3 KRAŠKI POJAVI IN MRAZIŠČA.....	3
1.3.1 Preučevanje mikroklima v mraziščih.....	4
1.3.2 Rastje v mraziščih.....	4
1.3.3 Azonalni smrekovi gozdovi.....	6
1.3.4 Preučevanja živalskih združb v mraziščih.....	7
1.3.5 Mrazišča kot zatočišča.....	8
2 MATERIAL IN METODE DELA.....	12
2.1 PREDSTAVITEV OBMOČIJ VZORČENJA.....	12
2.1.1 Ribniško – kočevsko območje.....	12
2.1.2 Snežniško – javorniška planota.....	13
2.1.3 Trnovski gozd.....	14
2.1.4 Menišija, Hrušica in Nanos.....	14
2.2 ZNAČILNOSTI POSAMEZNIH VZORČNIH LOKACIJ.....	15
2.2.1 Velika gora in Stojna, 1.6.2010.....	16
2.2.2 Kočevska mala gora, Kočevski Rog, Poljanska gora, 2.7.2010.....	21
2.2.3 Nanos, 28.7.2010.....	25
2.2.4 Trnovski gozd, 28.7.2010.....	27
2.2.5 Snežnik, 8.9.2010.....	30
2.2.6 Goteniška gora, 30.9.2010.....	35
2.2.7 Menišija, Planina, Hrušica, 27.10.2010.....	39
2.3 VZORČENJE NA TERENU.....	44
2.3.1 Talni vzorci.....	45
2.3.2 Ročno makroskopsko pobiranje.....	45
2.4 EKSTRAKCIJA IN OBDELAVA VZORCEV V LABORATORIJU.....	46
2.5 IDENTIFIKACIJA STRIG.....	46
2.6 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV.....	47
2.6.1 Značilnost združb strig.....	47
2.6.2 Podobnost med združbami strig.....	49
2.6.3 Metoda kvadratov.....	49
3 REZULTATI	52
3.1 TEMPERATURA.....	52
3.2 SKUPEN ULOV STRIG.....	53
3.2.1 Seznam ulovljenih strig.....	53
3.2.2 Pregled vrst.....	56
3.2.3 Gostota in abundanca strig v mraziščih.....	61
3.2.4 Šanon–Wienerjev diverzitetni indeks (H') in indeks stalnosti (E).....	63
3.2.5 Ocena vrstne pestrosti.....	64

3.2.6	<i>Podobnost združb strig v mraziščih</i>	65
4	RAZPRAVA	68
4.1	TEMPERATURA IN MIKROKLIMA OKOLJA	68
4.2	METODA IN INTENZIVNOST VZORČENJA	69
4.3	GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI STRIG V MRAZIŠČIH	71
4.4	ANTROPOGENI VPLIV	72
4.5	CENOTSKE ZNAČILNOSTI STRIG V MRAZIŠČIH	73
4.6	SKLEPI.....	74
5	POVZETEK	76
6	VIRI	79
6.1	CITIRANI VIRI	79
6.2	DRUGI VIRI:.....	83

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Tabela 1:	Pojavljanje strig na vzorčenih lokacijah. Vrsta, ki smo jo dobili v talnih vzorcih (+). Vrsta, ki smo jo dobili z ročnim pobiranjem (*). Vzorčili smo med 1. junijem 2010 in 27. oktobrom 2010. Splošno razširjenost (S.R.) smo povzeli po Kos (1992, 2001) in Grgič (2005): pa – palearktična, il – ilirska, ev – evropska, en – endemična (za območje Slovenije ali JV Alpe in S Dinaride), a-k – alpsko-karpatska, s.e. – srednje-evropska, jv.e. – jugovzhodno evropska, me – mediteranska.
	Lokacije: 1a – vrtača pod Kragulovcem, 1b – Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d – vrtača nad Eleonorino jamo, 2a – vrtača Pekel, 2b – Prelesnikova koliševka, 2c – Podsteniška koliševka, 2d – vrtača na Poljanski gori, 3a – vrtača pri Velikem ledeniku, 3c – Ledena jama-Paradana, 3d – Mala lazna, 4a – vrtača pri Sladkem vrhu, 4b – vrtača Dno Pekla, 4c – Snežnik, 4d – Velika Padežnica, 5a – vrtača nad Sibirko, 5b – vrtača pri Sovji steni, 5c – vrtača pod Barnikom, 5d – vrtača pri Medvedjeku, 6a – Velika Drnulca, 6b – Unška koliševka, 6c – Planinska koliševka, 6d – vrtača pod Velikim Bukovcem.....
	58

KAZALO SLIK

Slika 1: Zemljevid južnega dela Slovenije z označenimi vzorčnimi mesti. 1a – Vrtača pod Kragulovcem, 1b – Smrekov žleb, 1c – Vrtača pod Visokim vrhom, 1d – Vrtača nad Eleonorino jamo, 2a – Vrtača Pekel, 2b – Prelesnikova koliševka, 2c – Podsteniška koliševka, 2d – Vrtača na Poljanski gori, 4a – Vrtača pri Sladkem vrhu, 4b – vrtača Dno Pekla, 4c – Snežnik, 4d – Velika Padežnica, 5a – Vrtača Nad Sibirko, 5b – Vrtača pri Sovji steni, 5c – Vrtača pod Barnikom, 5d – Vrtača pri Medvedjaku. (http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/).....	13
Slika 2: Zemljevid jugozahodnega in zahodnega dela Slovenije s planotami (od leve proti desni): Trnovski gozd, Nanos, Hrušica, Menišija. Posamezna vzorčna mesta so označena z rdečo. 3a – Veliki Ledenik, 3b – Smrekova draga, 3c – Ledena jama-Paradana, 3d – Mala lazna, 6a – Velika Drnulca, 6b – Unška koliševka, 6c – Planinška koliševka, 6d – Vrtača pod Velikim Bukovcem. (http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/).....	15
Slika 3: Ortofoto posnetek vrtače pod Kragulovcem, Velika gora, Ribnica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	16
Slika 4: Dno vrtače pod Kragulovcem, Velika gora, Ribnica, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun).....	17
Slika 5: Ortofoto posnetek doline Smrekov žleb, Velika gora, Ribnica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	18
Slika 6: Dno podolja Smrekov žleb, Velika gora, Ribnica, 17.8.2010. (Foto: F. Kljun).....	18
Slika 7: Ortofoto posnetek vrtače pod Visokim vrhom, Stojna, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	19
Slika 8: Vrtača pod Visokim vrhom, Stojna, Kočevje, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun).....	19
Slika 9: Ortofoto posnetek vrtače nad Eleonorino jamo, Stojna, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	20
Slika 10: Dno vrtače nad Eleonorino jamo, Stojna, Kočevje, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun).....	20
Slika 11: Ortofoto posnetek vrtače Pekel, Vrbovec, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	21
Slika 12: Dno vrtače Pekel, Vrbovec, Kočevje, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun).....	21
Slika 13: Ortofoto posnetek Prelesnikove koliševke, Ušive jame, Kočevski Rog. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	22
Slika 14: Prelesnikova koliševka, Ušive jame, Kočevski Rog, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun).....	23
Slika 15: Ortofoto posnetek Podsteniške koliševke, Podstenice, Kočevski Rog. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	23
Slika 16: Podsteniška koliševka, Podstenice, Kočevski Rog, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun).....	24
Slika 17: Ortofoto posnetek vrtače na Poljanski gori, Babin kamen, Miklarji, Črnomelj. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	25
Slika 18: Vrtača na Poljanski gori. Babin kamen, Miklarji, Črnomelj, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun).....	25
Slika 19: Ortofoto posnetek vrtače pri Velikem ledeniku, Nanos. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	26
Slika 20: Vrtača pri Velikem ledeniku, Nanos, 28.7.2010. (Foto: B. Vode).....	26
Slika 21: Ortofoto posnetek Smrekove drage, Trnovski gozd. Modre pike označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	27
Slika 22: Smrekova draga, meja med smrekovim gozdom in rušjem, kjer smo vzorčili, Trnovski gozd, 28.7.2010. (Foto: B. Vode).....	28
Slika 23: Ortofoto posnetek Ledene jame v Paradani, Predmeja, Trnovski gozd. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	28
Slika 24: Ledena jama. Desno se nadaljuje vhod v jamo, levo v pobočje, Predmeja, Trnovski gozd, 27.8.2010. (Foto: B. Vode).....	29
Slika 25: Ortofoto posnetek Male lazne, Predmeja, Trnovski gozd. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	30
Slika 26: Smrekovo mladje v Mali lazni, Predmeja, Trnovski gozd, 27.8.2010. (Foto: B. Vode).....	30
Slika 27: Ortofoto posnetek vrtače pri Sladkem vrhu, Mašun, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si ; januar, 2012).....	31

Slika 28: Vrtača pri Sladkem vrhu, Mašun, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode).....	31
Slika 29: Ortofoto posnetek Dna Pekla, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012).....	32
Slika 30: Pogled na Dno planote Pekel, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode).....	32
Slika 31: Ortofoto posnetek sedla med vrhovoma Mali in Veliki Snežnik, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012).....	33
Slika 32: Sedlo med vrhovoma Mali in Veliki Snežnik (na sliki skrajno desno Veliki Snežnik), Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode)	33
Slika 33: Ortofoto posnetek Velike Padežnice, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)	34
Slika 34: Mrazišče Velika Padežnica, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode).....	34
Slika 35: Ortofoto posnetek vrtače nad Sibirko, Goteniški vrh, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)	35
Slika 36: Vrtača nad Sibirko, Goteniški vrh, Goteniška gora, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)	36
Slika 37: Ortofoto posnetek vrtače pri Sovji steni, Goteniški vrh, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)	36
Slika 38: Vrtača pri Sovji steni, Goteniški vrh, Goteniška gora, 30.9.2010 (Foto: B. Vode).....	37
Slika 39: Ortofoto posnetek mraziščnih vrtač pri Barniku, Goteniški snežnik. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)	38
Slika 40: Ena izmed vrtač pod Barnikom, Goteniški snežnik, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)	38
Slika 41: Ortofoto posnetek vrtače pri Medvedjeku, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012).....	39
Slika 42: Vrtača pri Medvedjeku, Goteniška gora, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)	39
Slika 43: Ortofoto posnetek Velike Drnulce, Štampetov most, Vrhnika. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012).....	40
Slika 44: Pobočje Velike Drnulce, Štampetov most, Vrhnika, 27.20.2010. (Foto: B. Vode)	40
Slika 45: Ortofoto posnetek Unške koliševke, Unec. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012).....	41
Slika 46: Unška koliševka, pogled na vzhodno pobočje, Unec, 27.10.2010. (Foto: B. Vode)	41
Slika 47: Ortofoto posnetek Planinske koliševke, Planina. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si, januar, 2012).....	42
Slika 48: Planinska koliševka, vzhodno pobočje, na zgornjem desnem robu slike je cesta. Planina, 27.10.2010. (foto: B. Vode).....	43
Slika 49: Ortofoto posnetek vrtače pod Velikim Bukovcem, Bukovje, Hrušica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si, januar, 2012)	44
Slika 50: Vrtača pod Velikim Bukovcem, Bukovje, Hrušica, 27.10.2010. (foto: B. Vode).....	44
Slika 51: Skica vzorčevalnega svedra, s katerim smo jemali talne podvzorce.....	45
Slika 52: Skica prirejenega Tullgrenovega lijaka.....	47
Slika 53: Temperatura tal in zraka v posameznih mraziščih, izmerjena na globini 10 cm na treh različnih mestih (tla1, tla2, tla3) in 2 m nad tlemi. Datum vzorčenja: 2.7.2010 (2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - Poljanska gora), 28.7.2010 (3a - Veliki ledenik, 3b - Smrekova draga, 3c - Paradana, 3d - Mala lazna), 9.9.2010 (4a - Sladki vrh, 4b - Dno Pekla, 4c-Snežnik, 4d - Velika Padežnica), 30.9.2010 (5a - nad Sibirko, 5b - Sovja stena,5c - Barnik, 5d - Medvedjek), 27.10.2010 (6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - Veliki Bukovec).....	52
Slika 54: Skupno število vseh najdenih osebkov najštevilčnejših vrst, ki smo jih dobili pri vzorčenju z dvema metodama v letu 2010. Legenda: št. os. T.V. - število osebkov dobljenih pri talnem vzorčenju; št. os. R.N. – število osebkov, ki smo jih dobili z ročnim pobiranjem.	55
Slika 55: Grafični prikaz biogeografske razširjenosti vrst po deležih. Celota je 52 vrst.	56
Slika 56: Gostota strig (št. osebkov/m ²) v talnih vzorcih v posameznih mraziščih s 95% intervalom zaupanja. Vzorceno v letu 2010, pobiranje osebkov z vzorčevalnim svedrom po metodi kvadratov. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d -	

vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

..... 62

Slika 57: Shanon-Wienerjev diverzitetni indeks (H') in indeks stalnosti (E) ter število najdenih vrst strig (črne točke) talnih vzorcev na posameznih mraziščih. Vzorčenje je potekalo od 1.6.2010 do 27.10.2010, z vzorčevalnim svedrom. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem. 63

Slika 58: Ugotovljeno število vrst strig, število enkratnih vrst in ocena vrstnega bogastva s spodnjo in zgornjo mejo 95% intervala zaupanja po metodi Jackknife. Nad točkami so izpisane vrednosti za število enkratnih vrst. Talno vzorčenje z vzorčevalnim svedrom v letu 2010 v mraziščih po Sloveniji. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

..... 64

Slika 59: Dendrogram podobnosti združb strig med posameznimi mrazišči (Renkonenovo število). Talno vzorčenje z vzorčevalnim svedrom med 1.6.2010 in 27.10.2010. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem..... 65

Slika 60: Dendrogram podobnosti združb strig med našimi lokacijami in nekaterimi drugimi lokacijami po Sloveniji. Naše lokacije (modre črte): 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem; Ostale lokacije: visokogorske lokacije (zelene črte): Pn - Peca, Najbrževo (zaraščen pašnik, smrekovje), Pf - Peca, Florin (trajen gozd, bukovje), Sk - Smrekovško pogorje, Kolarica (trajni gozd, bukovje), Ss - Smrekovško pogorje, sleme (zaraščen pašnik, smrekovje), Spb - Smrekovško pogorje, Podrta bajta (trajni gozd, bukovje), Sbč - Savinjske Alpe, Bela peč (trajni gozd, bukovje), Ko - Karavanke Olševa; Primorske lokacije (rdeče črte): Por - Portorož, Fiesa (gozd, lovorov sestoj), Ajd-K - Ajdovščina, Križec (termofilni gozd), Ajd-o - Ajdovščina, Otlica (sušni travnik); Boč (sive črte): B1-B8 - Boč (Ravnjak 2006), deponiji (rjave črte): DD1,2 - Duplica pri Kamnik u, deponija (nasad dreves), Iška (črne črte): Š2,3,5,6,7 - Ig, Iška (Grgič 2005). 67

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Podatkih o lokacijah vzorčenja in nekaterih abiotskih faktorjih**
- Priloga B: Temperatura tal in zraka (°C) na lokacijah vzorčenja**
- Priloga B1: Vrtača Pekel, Prelesnikova koliševka, Podsteniška koliševka in vrtači na Poljanski gori, 2.7.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.
- Priloga B2: Vrtača pri Velikem Ledeniku, Smrekovi dragi, Paradani in Mali lazni, 28.7.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.
- Priloga B3: Temperatura tal in zraka (°C) v vrtači pri Sladkem vrhu, Dno Pekla, na sedlu Snežnika in v Veliki Padežnici, 9.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.
- Priloga B4: Temperatura tal in zraka (°C) v vrtači nad Sibirko, vrtači pri Sovji steni, vrtači pod Barnikom in vrtači pri Medvedjeku, 30.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.
- Priloga B5: Velika Drnulca, Unška koliševka, Planinska koliševka in vrtači pod Velikim Bukovcem, 30.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.
- Priloga C: Biogeografska razširjenost vrst na širših območjih vzorčenja.** Vrste razširjenosti: evro – evropska, sr.ev – srednje evropska, pale – palearktična, en – endemit Dinaridov, me – mediteranska, al-ka – alpsko karpatska, ili – ilirska, drugo – ostali tipi razširjenosti ali neznana razširjenost
- Priloga D: Število ujetih osebkov strig na vzorčnih mestih pri ročnem pobiranju, dvakrat po 10 minut. Vzorčili smo od junija do oktobra 2010. Lokacije:** 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.
- Priloga E: Povprečna gostota osebkov strig (število osebkov/m²) dobljenih pri talnem vzorčenju z uporabo vzorčevalnega svedra. Vzorčili smo od junija do oktobra 2010. Lokacije:** 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.
- Priloga F: Gostote vrst strig (povprečno, minimalno in maksimalno število osebkov/m²) na lokacijah glede na datum vzorčenja, ter skupna gostota strig na vsaki lokaciji (metoda talnih vzorcev).**
- Priloga F1: Vrtača pod Kragulovcem, Smrekov žleb, vrtača pri Visokem Vrhu in vrtača nad Eleonorino jamo. Datum vzorčenja 1.6.2010.

- Priloga F2: Vrtača Pekel, Podsteniška koliševka, vrtača na Poljanski gori in Prelesnikova koliševka. Datum vzorčenja 2.7.2010.
- Priloga F3: Mala lazna, vrtača pri Velikem Ledeniku, Ledena jama - Paradana in Smrekova draga. Datum vzorčenja 28.7.2010.
- Priloga F4: Vrtača Dno Pekla, vrtača pod Sladkim vrhom, Snežnik, Velika Padežnica. Datum vzorčenja 9.9.2010.
- Priloga F5: Vrtača pod Barnikom, vrtača nad Sibirko, vrtača pri Medvedjeku, vrtača pri Sovji steni. Datum vzorčenja 30.9.2010.
- Priloga F6: Planinska koliševka, Unška koliševka, vrtača pod Velikim Bukovcem, Velika Drnulca. Datum vzorčenja 27.10.2010.
- Priloga G: Opisi lokacij v Sloveniji, s katerimi smo primerjali združbe strig v raziskanih mraziščih.**

1 UVOD

Geografska lega in geološka preteklost ozemlja sta v Sloveniji vplivala na nastanek zelo razgibanega reliefa (Mršič 1997). Zato lahko tu, poleg štirih osnovnih tipov podnebja, opazimo več lokalnih izjem. Klimatske značilnosti manjših enot zemeljskega površja, ki se oblikujejo zaradi reliefa in rabe tal, imenujemo topoklima (Gustinčič 2012). Na karbonatnem površju alpskega in dinarskega krasa najdemo mrazišča. To so območja s posebnim temperaturnim režimom, vpliv katerega se odraža pri vegetaciji in talni favni. Ker ima talna favna v povprečju zelo majhno mobilnost, predvidevamo, da se je tekom razvoja mrazišč na razmere v njih prilagodila (Kos in Grgič 2001). Kot v vseh specifičnih okoljih so tudi v mraziščih živalske in rastlinske združbe občutljive na hitre spremembe okolja. Zelo pomemben parameter je temperatura, ki je tekom zemeljske zgodovine vedno oscilirala (Bodri in Čermák 1997). Običajno so bile to počasne spremembe, ki so se zgodile v nekaj tisoč letih. Nekajkrat pa se je temperatura v zelo kratkem času močno spremenila (Bodri in Čermák 1997), sprememba pa je povzročila propad nekaterih rastlinskih in živalskih vrst. Zadnja opaznejša sprememba temperature se je zgodila med 12. in 15. stoletjem. Od 15. do 18. stoletja je bila namreč povprečna temperatura za 2°C nižja kot v 12. stoletju. Zadnjih 200 let se temperature ponovno hitro višajo. Bolj kot spremenjena sončeva radiacija, so razlogi za višanje temperature lokalni, na primer industrializacija in širitev mest (Bodri in Čermák 1997). Brown J. H. in Lomolino M.R. (1998) sta ob koncu 20. stoletja predpostavila, da se bo povprečna temperatura do konca 21. stoletja, če se bo trend segrevanja nadaljeval z enako hitrostjo, zvišala za 3°C. Tako velika sprememba bi že lahko vplivala tudi na organizme v bolj odmaknjenih in neposeljenih območjih, kot so na primer mrazišča.

Namen naloge je bil z vzorčenjem strig v mraziščih spoznati pomen mrazišč za favno strig širšega območja. Primerjali smo vrstno sestavo združbe strig v različnih mraziščih in skušali ugotoviti, v kolikšni meri so si združbe podobne in kateri dejavniki najverjetneje vplivajo na razlike med njimi.

Naše hipoteze so bile:

- Našli bomo na slovenskem območju redke ali nove vrste.
- Prevladovala bodo vrste širšega balkanskega biogeografskega območja.

- Združba strig v mraziščih ima visoko stopnjo endemizma.
- Združbe strig v geografsko oddaljenih mraziščih si bodo medsebojno bolj podobne, kot bodo podobne geografsko bližnjim združbam izven mrazišč.
- Kriofile vrste strig, ki so se na območje Slovenije razširile v času ledenih dob, so se v visokih gostotah ohranile v mraziščih, ki zanje predstavljajo glacialne refugije.

1.1 PREDSTAVITEV STRIG

Strige (Chilopoda) so plenilske živali, ki spadajo v skupino stonog (Myriapoda), skupaj z dvojnonogami (Diplopoda), drobnonožkami (Symphyla) in malonogami (Pauropoda). Od ostalih stonog se strige ločijo po tem, da imajo na glavi poleg para anten in mandibul, še dva para maksil, na vsakem trupnem členu pa po en par hodilnih nog. Prvi par nog so srpasti maksilipediji, čeljustne nožice. Na obeh koncih maksilipedijev je močan kremplj s strupno žlezo, z izvodilom v konici kremplja. S čeljustnimi nožicami strige zgrabijo svoj plen in vanj spustijo strup, ki žrtev ohromi ali ubije. Niso specialisti glede tipa prehrane, hranijo se z vsem, kar lahko ulovijo in obvladajo (Kos 1995a). Zato imajo v posameznih ekosistemih pomembno regulacijsko vlogo (Kos 1996a).

Abiotski (svetloba, veter, slanost, padavine) in biotski dejavniki (kompeticija, vegetacija, razpoložljivost plena in drugi) z oblikovanjem mikrookolij vplivajo na njihovo razširjenost, tako lokalno, kot tudi širše geografsko. Kot poikilotermni organizmi sledijo periodičnemu spreminjanju letne dinamike in strukture okolja. Pri nizkih temperaturah se jim zniža intenzivnost metabolizma, kar v zmernih klimatih omogoča njihovo veliko populacijsko gostoto in prisotnost viabilnih populacij tudi v prostorsko omejenem okolju (Kos in Grgič 2001). Relativno dolga življenjska doba ter r- in K-življenjska strategija (Albert 1979, 1983), omogočata sezonsko elastičnost populacije, obenem pa počasno prilagajanje na spremembe v okolju. Zato so strige primerna indikatorska skupina za sledenje sprememb v okolju (Kos 1992a). Zaradi predatorstva in relativno dolge življenjske dobe, so občutljive na onesnaževanje okolja, predvsem zaradi bioakumulacije nakaterih elementov (Hopkin 1985, cit. po Kos 1992a).

1.2 PREUČEVANJE STRIG V SLOVENIJI

V Sloveniji so z intenzivnejšim preučevanjem strig začeli šele konec devetdesetih let (Kos 1986, 1988a,b, 1992a,b). Po zadnjih objavljenih podatkih (Kos 2001) lahko na današnjem ozemlju Slovenije najdemo 98 vrst strig, poleg tega vemo za vsaj 12 še neopisanih vrst. To število je za tako majhno območje izjemno in predstavlja posebnost v evropskem prostoru. Vzrok za tako visoko vrstno pestrost je v geografski legi Slovenije in geološki preteklosti ozemlja, raznoliki klimi in razgibanem reliefu, kar se odraža v vseh biotskih in abiotskih dejavnikih (Mršić 1997). Čeprav v Sloveniji še ni bilo izvedenega popisa strig v vseh okoljih, lahko glede na znane podatke sklepamo, da obstajajo v posameznih ekosistemih različne združbe strig (Kos 1996). Podatki intenzivnejših raziskav v zadnjem obdobju (npr. Kos 1995a,b, Grgič 2002, 2005, Ravnjak 2006, Pagon 2006) to potrjujejo. Za nekatera območja še vedno nimamo ali pa imamo le malo podatkov. To velja predvsem za nižinska področja severovzhodne Slovenije in visokogorski svet slovenskih Alp. Od ekosistemov je najbolje raziskan gozdni, manj ali skoraj nič pa obrežni, travniški in njivski (Kos 1996).

1.3 KRAŠKI POJAVI IN MRAZIŠČA

O fenomenu kraških mrazišč so že zelo kmalu pisali številni avtorji (Wraber M. 1949, Petkovšek V. 1954). Posebnost mrazišč so specifične mikro- in mezoklimatske razmere (Martinčič 1977), zaradi katerih se klima tu značilno razlikuje od širše okolice. Enotne definicije mrazišč ni. Mnogi avtorji so definicije prilagodili glede na svoje strokovno področje (Trošt 2008: 8–10), tudi načinov klasifikacije je več. V Sloveniji so mrazišča brez izjeme prisotna le na kraških tleh, saj so za njihov nastanek pomembni različni kraški pojavi.

Ne glede na teorije, je za nastanek in oblikovanje kraškega reliefa odločilen proces kemične denudacije ter mehanskega izpiranja kamnin in njihovo odnašanje v raztopljeni ali zdobljeni obliki skozi podzemlje (Habič 1986). Na ta način so nastale površinske mikrokraške oblike, med katere spadajo žlebiči, škraplje, škavnice in kamniti bloki, ki štrlijo iz tal (Cehić 2011). Med makro-reliefne površinske oblike spadajo vrtače, udornice, jame in odprti vhodi v podzemne rove. Vrtače so po *Slovenski kraški terminologiji* (1973) običajno do 10 m globoke in do 50 m široke vdolbine na površju. Na visokih kraških planotah najdemo velike vrtače, katerih globina velikokrat presega 50 m. Običajno imajo

kamnita pobočja, na dnu je nekaj metrov ilovice in prsti. Nastale so tam, kjer je bilo mogoče navpično prenikanje vode. Udorne vrtače, udornice ali koliševke so zaprte kraške globeli različnih oblik in velikosti. Nastale so zaradi vertikalnega odnašanja kamnine v podzemlje, z nenadnim udorom stropa nad jamskim prostorom ali s postopnim odnašanjem kamnine nad podzemnim rovom (Stepišnik 2001, Mihevc 2001). Med udornice prištevamo vse globeli, ki so po dimenzijah večje od vrtač in manjše od kraških polj. Po drugi strani pa lahko manjše udornice, ki bi jih sicer zaradi dimenzij klasificirali kot vrtače, zaradi strmih ali stenastih pobočij uvrstimo med udornice (Stepišnik 2006). Največje udornice na krasu so globoke do 200 m ter široke do nekaj 100 m, njihov volumen dosega več milijonov m³ (Stepišnik 2010).

Najpogosteje imajo mraziščni značaj prav vrtače in udornice, poznamo pa tudi mraziščne planote in polja (Mala Lazna, Babno polje) in vhode v jame (Paradana) (Gams 1972).

1.3.1 Preučevanje mikroklimе v mraziščih

Ko so v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja začeli s preučevanjem mikroklimе v različnih tipih tal (Gams 1972, 1974, Martinčič 1977), so ugotovili, da na razvoj posebnih razmer v mraziščih ne vplivajo samo klimatski pogoji, ampak v največji meri skeletna, gruščnata tla, ki so tudi poleti vedno hladna. Ta pojav je zelo pogost tudi v alpskih pokrajinah, kjer je fenomen že leta 1880 razložil Fugger (Schaeftlein 1962, cit. po Martinčič 1977): »Zrak vstopi v sistem rež in špranj na zgornjem delu grohastega pobočja, nato se začne ohlajati. Pri tem polzi navzdol in izpodriva toplejši zrak. Šele v spodnjem delu zelo ohlajen zrak izhaja. Glede na to, da ima zrak, ki izhaja iz špranj, le nekaj stopinj nad ničlo, se v špranjah zagotovo naredi led, ki ima najmočnejši ohlajevalni učinek. Kdaj se nabere in ali ostane celo leto, še ni v celoti znano. Ker pa ima izhajajoči zrak jeseni, kljub bolj segretim tlom, podobno nizke temperature, ga verjetno vsaj del ostane celo leto. Pozimi, če so pobočja zasnežena, se sneg okrog špranj topi, kar pomeni, da izhaja iz špranj glede na okolico toplejši zrak.«

1.3.2 Rastje v mraziščih

Temperaturni obrat v mraziščih direktno vpliva na nastanek vegetacijskega obrata v mraziščih. S pojavom inverzije rastlinskih pasov v kraških dolinah v Sloveniji se je ukvarjalo že mnogo avtorjev (Beck 1906, cit. po Petkovšek V. 1954; Tomažič 1928, cit. po

Petkovšek V. 1954). Horvat (1961:269, cit. po Martinčič 1977) je opozoril na to, da lahko o pravi vegetacijski inverziji v mraziščih govorimo le tedaj, ko so rastlinske združbe, ki jih v mraziščih najdemo v obratnem vrstnem redu, tudi naravno prisotne na širšem območju. V nasprotnem primeru gre le za azonalno pojavljanje te združbe (smreka v mraziščih v dinarskem pasu). Martinčič (1977) je mrazišča, glede na tip rastja, ki uspeva na dnu oziroma v njegovem najhladnejšem delu, razdelil v tri skupine:

- Mrazišča z navadno smreko (*Picea abies*)

Večje in manjše naravne površine navadne smreke so v dinarskem fitogeografskem območju jasno izolirane in omejene od gozdnih združb z bukvijo. Taka mesta so večje in manjše depresije terena, globeli, vrtače in doline, kjer ostrejša topoklima omogoča konkurenčnejšo rast smreke. Ker na slovenskem dinarskem območju smreka ne gradi višinskega pasu, njeno pojavljanje v vrtačah ne pomeni obrata vegetacijskega pasu, temveč le azonalno pojavljanje na območjih s hladnejšo topoklimo.

Mrazišča z navadno smreko najdemo na nadmorski višini med 400 in 1300 m. V njih temperaturna razlika med širšim območjem in mraziščem ni zelo velika. Vseeno pa imajo smreke v slednjem pogosto izredno majhne prirastke in upočasnjeno rast.

- Mrazišča z velikolistno vrbo (*Salix appendiculata*)

Velikolistna vrba doseže v Sloveniji optimalno rast v zgornjem montanskem in subalpinskem pasu. Z vegetacijskega vidika je neopredeljena, saj uspeva v različnih gozdnih združbah, zelo pogosta je na prehodnem pasu na gozdni meji, še bolj pogosta je v mraziščih, ne glede na nadmorsko višino. Vrtače, kjer na dnu prevladuje velikolistna vrba, so manj pogoste kot tiste s smreko in so omejene na območje gorskega krasa.

- Mrazišča z rušjem (*Pinus mugo*)

Rušje v Sloveniji najpogosteje uspeva nad gozdno mejo v subalpinskem pasu. V dinarskem fitogeografskem območju je to med 1550 in 1750 m nadmorske višine, v alpskem pa med 1700 in 1900 m nadmorske višine. Glede na to, da na dinarskem območju tvori višinski pas, lahko rečemo, da je njegovo pojavljanje v mraziščih ekstrazonalno. Najbolj znana mrazišča z rušjem so v Trnovskem gozdu (Smrekova draga), na nadmorski višini od 1100 do 1200 m ter na Snežniku. Rušje je vedno omejeno le na najhladnejši del mrazišč in predstavlja najbolj hladnoljuben lesni tip vegetacije, ki lahko uspeva na grohastih tleh.

1.3.3 Azonalni smrekovi gozdovi

Mraziščna območja kjer uspeva smreka, so najštevilčnejša. Zupančič je v svojih monografijah (1980, 1999) izpostavil tri mraziščne smrekove združbe:

- Združba smreke in modrega kosteničevja (*Lonicera caeruleae* – *Piceetum* M. Zupančič (1980) 1999)

Azonalna združba, ki naseljuje mraziščne vrtače z apnenčastimi skalami, globoke od nekaj 10 do 100 m in z manjšim obsegom. Uspeva na karbonatni matični podlagi. V Sloveniji jo najdemo v Trnovskem gozdu (Smrekova draga, Paradana), na mraziščih na Snežniku, v nekaterih notranjskih koliševkah (Unška koliševka) in v Kočevskem Rogu (Prelesnikova in Podsteniška koliševka). Mraziščne vrtače, ki jih pokriva ta združba, v veliki večini na dnu niso porasle s smrekovim gozdom, temveč z okrnjenimi alpskimi tratami, v Smrekovi dragi na dnu uspeva združba rušja (*Sphagno* – *Mugetum*).

Od drevesnih vrst izrazito dominira smreka (*Picea abies*), ki ima zaradi neugodnih razmer pogosto dvojni vrh in zaradi redke zaraslosti sestoj veje povsem do tal. Na območjih, kjer ni tako ekstremnih temperatur lahko najdemo navadno bukev (*Fagus sylvatica*) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), ki imata zelo slabo rast. Značilne vrste združbe so mah *Drepanocladus uncinatus*, modro kosteničevje (*Lonicera caerulea*) in črno kosteničevje (*Lonicera nigra*). Brinolistni lisičjak (*Lycopodium annotinum*) in brusnica (*Vaccinium vitis-idea*) to združbo razlikujeta od drugih azonalnih smrekovih združb, kjer je prav tako bogata podrast, v kateri prevladuje gozdna šašulica (*Calamagrostis arundinacea*). Od ilirskih vrst je prisotno tevje (*Hacquetia epipactis*), spomladanska torilnica (*Omphalodes verna*), trilistna penuša (*Cardamine trifolia*), črni teloh (*Helleborus niger*), gozdni planinšček (*Homogyne sylvestris*), širokolistna grašica (*Vicia oroboides*) in druge.

- Združba navadne smreke in gorske zvezdice (*Stellario montanae* – *Piceetum* M. Zupančič (1980) 1999)

Se pojavlja azonalno na najzahodnejšem delu dinarskega sveta Slovenije. Obdajajo ga dinarski bukovo–jelovi gozdovi. Ta združba je zelo prilagojena na posebne edafske razmere v mraziščih ponvaste oblike, ki so prekrita s pleistocensko ilovico, pomešano s kosi roženca, ali kjer so kosi in gomolji roženca pomešani z apnencem (Zupančič 1980). Do sedaj so taka mrazišča našli le v Trnovskem gozdu (Smrečje, Mala in Velika lazna).

Zaradi težkega in selektivnega naravnega pomlajevanja, ki poteka zelo počasi, je sestoj zelo redek. Prevladuje smreka, ki ima stožčasto rast. Značilnosti smreke v tej združbi sta ovejanost debel skoraj do tal (tudi ko so veje suhe, ne odpadejo) in dvignjene korenine. Zaradi goste travne ruše, v kateri prevladuje gozdna šašulica, podmladka praktično ni. Na nekaterih območjih lahko opazimo posamezne navadne bukve in bele jelke (*Abies alba*), ki imajo zelo slabo rast. Značilne vrste te združbe so gorska zvezdica (*Stellaria montana*), kranjski zali kobulček (*Astrantia carniolica*), prosulja (*Milium effusum*), velika kopriva (*Urtica dioica*), premenjalnolistni vraničnik (*Chrysosplenium alternifolium*), krilata črnobina (*Scrophularia nodosa*) in okroglostni kamnokreč (*Saxifraga rotundifolia*). Naštete vrste hkrati razlikujejo to združbo od dinarskih mraziščnih smrekovih združb in alpskih smrekovih gozdov.

- Združba navadne smreke in navadnega tevja (*Hacquetio epipactis – Piceetum* M. Zupančič (1980) 1999)

Se pojavlja azonalno na morenskih nanosih, na katerih so se razvila plitva rjava pokarbonatna tla. Prisotna je predvsem na območju Notranjskega Snežnika na nadmorskih višinah od 1050 do 1250 m.

Med drevesnimi vrstami tako kot v prejšnjih dveh združbah dominira smreka, ki je po načinu rasti in obliki zelo podobna smreki iz združbe *Stellaria – Piceetum*. Pomlajevanje je zelo šibko, če že, nova drevesa zrastejo na ostankih debel, panjih, vejah. Od drugih dreves se redko najmeta le jelka in bukev. Obe imata zelo slabo rast in sta podrejeni smreki. Grmovno plast predstavljajo še planinski srobot (*Clematis alpina*), šipek *Rosa pendulina*, malinjak (*Rubus idaeus*) in navadni volčin (*Daphne mezereum*). Od vrst v podrasti so najbolj razširjeni dlakavi šaš (*Carex pilosa*), tevje, trilstna penuša, kranjski mleček (*Euphorbia carniolica*), navadna zajčja deteljica (*Oxalis acetosella*) in predvsem travi *Calamarostis arundinacea* in *Deschampsia cespitosa*, ki tvorita bujne preproge in tako upočasnjujeta razvoj podmladka in s tem gozda (Marinček in Čarni 2002).

1.3.4 Preučevanja živalskih združb v mraziščih

Čeprav številčna, so bila do sedaj raziskovanja mrazišč v Sloveniji večinoma le delna. Največ avtorjev je preučevalo le topološke in geološke parametre v mraziščih, brez biotskih podatkov (Gams 1972,1974, Šušteršič 1974, Petkovšek Z. s sod. 1969, Trošt 2008,

Stepišnik 2006, 2010). Drugi so preučevali le vegetacijo, in še to le v posameznih, bolj znanih mraziščih (Martinčič 1975, 1977, Majdič 1973, Zavadlav 1974, Wraber M. 1949, 1969, Wraber T. 1963). Prvi, ki je opravil obsežnejše mikroklimatske raziskave v povezavi z ekološkimi faktorji in vegetacijo v mraziščih, je bil Martinčič (1977). V svoji razpravi je izbral nekaj reprezentativnih primerov mrazišč, s katerimi je pokazal celoten razpon možnih tipov mrazišč, tako v floristično – vegetacijskem kot mikroklimatskem pogledu.

Favne v mraziščih skorajda niso preučevali, kar je, glede na pogostost mrazišč v Sloveniji, presenetljivo. Do sedaj so delno preučili le naslednje živalske skupine: skakače (Červek 1967, 1968), polže (Bole 1976), pršice (Tarman 1975) in strige (Kos s sod. neobjavljeno).

V tujini so prav tako največ raziskav v mraziščnih dolinah in na planotah naredili geologi in klimatologi. V Avstriji sta bila to Steinacker s sodelavci (2002, cit. po Trošt 2008) in Whiteman s sodelavci (2004, cit. po Trošt 2008), v Nemčiji Schönwiese (2003, cit. po Trošt 2008) in Konnert (2004, cit. po Trošt 2008), v Švici Müller in Whiteman (1988, cit. po Trošt 2008), v Italiji Renon (2008, cit. po Trošt 2008), na Madžarskem Wagner (1953, cit. po Trošt 2008). Ena redkih raziskav favne v mraziščih je bila opravljena na Slovaškem, kjer je Mock s sod. (2008) v dolini Zádiel, kjer je prisotna temperaturna in vegetacijska inverzija, raziskoval razporeditev dvojnogog po temperaturnem gradientu glede na njihovo temperaturno preferenco. V isti dolini je tudi Raschmanová s sod. (2008) preučevala vpliv mezoklime na diverzitetu skakačev. Različna mezoklima na območju je imela glavni vpliv na strukturo združbe skakačev in je tudi determinirala njihovo diverzitetu. Obenem so potrdili inverzni značaj doline, saj so na njenem dnu našli nekaj striktno montanskih vrst.

1.3.5 Mrazišča kot zatočišča

Območje Slovenije je, kot severna meja Balkanskega polotoka, v času ledenih dob predstavljalo zatočišče termofilnim in mezofilnim vrstam (Kos in Grgič 2001), ki so se ohranile na južnih pobočjih in v soteskah. Ta so imela velik pomen predvsem za slabo mobilne vrste talnih gozdnih združb. V povezavi s floro sta to omenila Chordat in Pampanini (1902, cit. po Petkovšek V. 1954). Do podobnih spoznanj so prišli tudi entomologi, ki so preučevali zoogeografske posebnosti koleopterske favne Jugovzhodnih Alp (Holdhaus 1932, cit. po Petkovšek V. 1954, Hölzel 1946). Spelda (1996) je preučeval kvartarna zatočišča glede na današnjo prisotnost dvojnogog, ki je posledica dogodkov med

ledenimi dobami. Poudaril je, da mora območje za pridobitev statusa ledenodobnega zatočišča zadostiti štirim kriterijem. V njem moramo najti endemne vrste ali vsaj vrste z ozkim arealom razširjenosti. Izbrane vrste morajo imeti nizko tendenco za širjenje izven prvotnega območja. To morajo biti vrste, ki jih je dokaj enostavno ujeti in ne živijo na težko dostopnih mestih. Da je izbrano območje ledenodobni refugij lahko z večjo verjetnostjo sklepamo v primeru, da take vrste najdemo v različnih živalskih skupinah. V toplejših obdobjih pleistocena in na začetku holocena, ko se je temperatura zvišala, so se mezofilne in termofilne vrste preko slovenskega ozemlja začele širiti proti severu.

Krioofilne vrste, ki so se v času poledenitve razširile po Evropi, so se ob višanju temperature v srednji in južni Evropi ohranile na območjih z mraziščnim značajem in na višjih nadmorskih višinah, kjer so bile konkurenčnejše mezofilnim vrstam. Ta območja lahko obravnavamo kot glacialne refugije (ledenodobna zatočišča) za krioofilne vrste. Vrste, ki so se njih ohranile, so glacialni relikti, saj so na drugih območjih, z višanjem temperature, izginile. Na Slovenskem je o rastlinskih glacialnih reliktih obširneje pisal Petkovšek V. (1954). Navedel je, da so območja, kjer še danes uspevajo alpske rastline: visoka barja, mrazišča v kraških vrtačah, osamljeni visoki vrhovi predalpskega sveta ter skalnati grebeni in soteske v predalpskem svetu. Največje število alpskih vrst naj bi našli v Trnovskem gozdu, na Hrušici in Nanosu ter preko Javornikov in Snežnika vse do Goteniškega Snežnika in Kočevskega Roga. Najpogostejše alpske vrste, ki jih tam najdemo so gorski srobot (*Clematis alpina*), skalna kernerjevka (*Kerneria saxatilis*), vednozeleni kamnokreč (*Saxifraga aizoides*), dlakavi sleč (*Rhododendron hirsutum*), avrikelj (*Primula auricula*), Clusijev svišč (*Gentiana clusii*) in goli lepen (*Adenostyles glabra*).

Zavadlav (1974) je pri popisovanju rastlinskih vrst v Mali lazni v Trnovskem gozdu, na osrednjem delu doline (na mraziščnem travniku) prav tako našla nekaj izrazito alpskih vrst: šopastega ušivca (*Pedicularis comosa*), Kochov svišč (*Gentiana acaulis*), Beckovo zvončico (*Campanula beckiana*) in rjavo deteljo (*Trifolium spadiceum*). Liburnijska smetlika (*Euphrasia liburnica*) in raznolistni osat (*Cirsium helenioides*), prav tako alpski vrsti, sta bili takrat najdeni prvič na območju Slovenije.

Med pticami v Sloveniji je glacialni reliktni kozača (*Strix uralensis macroura*), ki je sicer borealna vrsta, razširjena transpalearktično (Mikkola 1983). V ledenih dobah je poseljevala

skoraj vso Evropo, z otoplitvijo pa se je z izginjanjem borealnega rastja na jugu Evrope skrčil njen življenjski prostor. V Sloveniji je najbolj razširjena v dinarskem območju v jelovo bukovih gozdovih, pogosto so jo opazili tudi v smrekovih mraziščnih združbah (Mihelič T. in sod. 2000).

Tudi planinski zajec (*Lepus timidus*) je bil v času ledenih dob splošno razširjen po Sloveniji, ob koncu poledenitve pa se je umaknil v alpsko visokogorje. V času 10.000 let se je, zaradi geografske izolacije od ostalih evrazijskih populacij, na območju od Julijcev do Pohorja izoblikovala njegova endemična alpska podvrsta *Lepus timidus varronis* (Kryštufek 2003: 587).

Bole (1976) je pri preučevanju združbe polžev v nekaterih mraziščih ugotovil, da na razporeditev polžev in njihovo gostoto bolj kot mikroklima, vplivata tip podlage in vegetacija (predvsem podrast). V mraziščih, kjer je vzorčil, so prevladovale montanske vrste z zelo velikim vertikalnim razponom. Združbe polžev na najbolj hladnih mikrolokacijah v mraziščih so podobne združbam, ki jih najdemo na nadmorskih višinah od 1600 m do 1800 m. V mraziščih, kjer je bilo dovolj apnenčastih skal, so našli vrste vezane striktno na apnenec, kjer pa so bila debela, kislja humusna tla, na apnenec vezanih vrst ni bilo. V vseh predelih z bogatim podrastjem je bila gostota polžev mnogo višja. Na južnih termofilnih pobočjih je našel več vrst kot na hladnejših severnih, vendar ne na račun termofilnih vrst.

Červek (1967) je popisal združbo skakačev v Smrekovi dragi. Izmed 44 vrst je našel 16 alpskih, ki so v nižinah prisotne le v severnih predelih Evrope. Ena izmed teh vrst je bila do takrat najdena le na dveh lokacijah v Evropi. Tudi pri popisu v Unški koliševki (1968) je dobil podobne rezultate. Našel je 55 vrst, od katerih je bilo 13 vrst alpskih oziroma montanskih. Na desetih vzorčenih lokacijah od dvajsetih so bile 4 izmed teh vrst najštevilčnejše.

Glede na rezultate vseh dosedanjih raziskav v mraziščih, mrazišča predvidoma predstavljajo refugije tako rastlinskim kot živalskim (post)glacialnim reliktom. Zato predvidevamo, da bomo tudi med strigami našli vrste, ki so bile do sedaj na območju Slovenije najdene redko ali celo za Slovenijo nove vrste. Obenem pričakujemo, da bomo poleg splošno razširjenih evropskih vrst, našli tudi vrste z ozkim arealom razširjenosti.

Naša raziskava je tudi prva kompleksnejša raziskava strig v mraziščih Slovenije. Ker je pri preučevanju vpliva klimatskih sprememb na živalstvo in rastlinstvo nekega območja pomembno, da poznamo ničelno stanje, bodo izsledki te raziskave predstavljali izhodišče za nadaljnja, obširnejša preučevanja in za preverjanje vpliva različnih faktorjev, predvsem temperaturnih sprememb na združbo strig v mraziščih.

2 MATERIAL IN METODE DELA

2.1 PREDSTAVITEV OBMOČIJ VZORČENJA

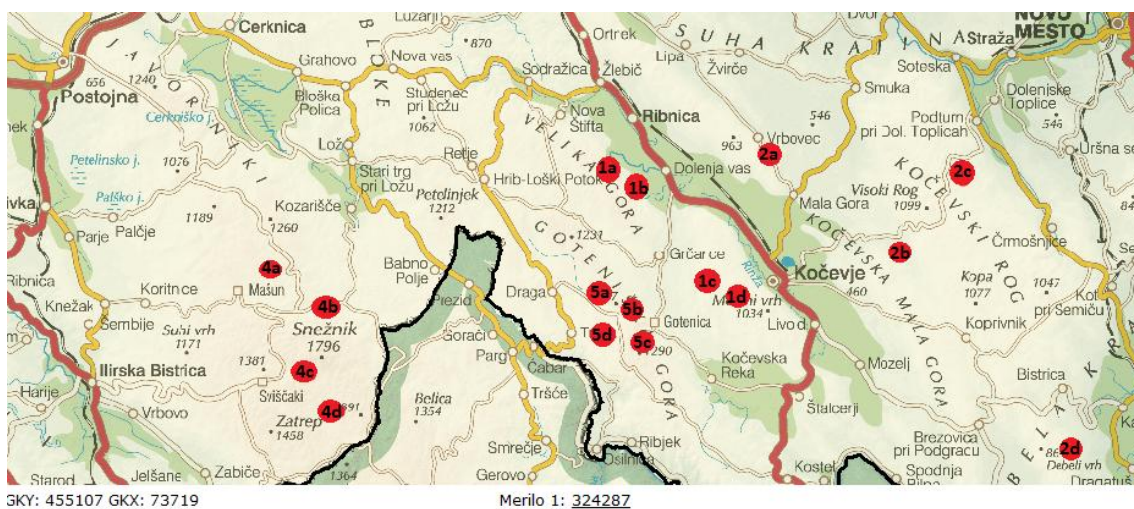
Da bi zajeli reprezentativni vzorec mrazišč, smo izbrali lokacije na različnih predelih južne, jugovzhodne in jugozahodne Slovenije. Vzorčili smo na območju dinarskega krasa in sicer na visokih kraških planotah: Veliki gori, Stojni, Goteniški gori, Ribniški in Kočevski mali gori, Kočevskem Rogu, Poljanski gori, Nanosu, v Trnovskem gozdu, na Hrušici, Menišiji in Snežniku (slika 1 in 2). Zaradi večje preglednosti jih bomo predstavili po širših območjih, glede na fitogeografske značilnosti, klimo in geografsko regijo.

2.1.1 Ribniško – kočevsko območje

Ribniško – kočevsko območje se razprostira na jugo-jugovzhodu Slovenije in je ena izmed mezoregij Slovenije (Plut 1999). Glede na fitogeografsko razdelitev Slovenije del območja spada v dinarsko, del pa v preddinarsko regijo.

Matična podlaga na tem območju je večinoma karbonatna, prevladujejo apnenci in dolomiti različnih starosti. Na njej so se razvila različna tla, od rendzin do globokih rjavih pokarbonatnih tal. Poleg tega so na tem področju prisotna različno velika območja nekarbonatne matične podlage, na kateri so se razvila kislja tla (od rankerjev do globokih kislj rjavj tal). Območje je gorato, a ne dosega velikih višin, obenem je relief zelo razgiban zaradi kraških pojavov (Bole in Slapnik 1997). Povprečna izmerjena letna količina padavin je med 1500 in 1800 mm, na območju Goteniške gore tudi nad 2000 mm (Atlas okolja, ARSO). Padavine so dokaj enakomerno razporejene preko celotne vegetacijske sezone, kar je idealno za rast gozda (Bole in Zupančič 1992).

Vegetacija tega območja je zelo bogata; od vrst balkanskega območja prevladujejo ilirske, obenem so prisotne tudi srednjeevropske vrste. Najbolj razširjena naravna klimatogena združba območja je dinarski jelovo-bukov gozd (*Omphalode - Fagetum*). Na ravnejših in bolj poseljenih delih prevladujejo pašniki in obdelovalne površine.



Slika 1: Zemljevid južnega dela Slovenije z označenimi vzorčnimi mesti. 1a – Vrtača pod Kragulovcem, 1b – Smrekov žleb, 1c – Vrtača pod Visokim vrhom, 1d – Vrtača nad Eleonorino jamo, 2a – Vrtača Pekel, 2b – Prelesnikova koliševka, 2c – Podsteniška koliševka, 2d – Vrtača na Poljanski gori, 4a – Vrtača pri Sladkem vrhu, 4b – vrtača Dno Pekla, 4c – Snežnik, 4d – Velika Padežnica, 5a – Vrtača Nad Sibirko, 5b – Vrtača pri Sovji steni, 5c – Vrtača pod Barnikom, 5d – Vrtača pri Medvedjaku. (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>)

2.1.2 Snežniško – javorniška planota

Ta visoka kraška planota leži na skrajnem južnem delu Slovenije in spada v Notranjsko mezoregijo (Plut 1999). Izbrane lokacije so bile v celoti na snežniški enoti, ki predstavlja južni del planote. Jedro Notranjskega Snežnika je vrh Velik Snežnik (1796 m), ki je najvišja nealpska gora v Sloveniji in deli območje na severni in južni del. Celotno območje je zgrajeno iz apnenca in dolomita, zato so tu prisotni mnogi kraški pojavi. Snežniško planoto pokrivajo najboljše naravni gozdovi Slovenije. Na severni strani se je kljub gozdarjenju tekom zgodovine bolj ali manj ohranila struktura dinarskih jelovo – bukovih gozdov. Le nekateri predeli so, zaradi napačnega gospodarjenja, postali enomerni bukovni ali celo jelovi sestoji (Bembič 2006).

Na severni strani se pobočje Velikega Snežnika spusti povprečno do 800 m nadmorske višine. Ta del je nižji in ožji od južnega, med planotami je mnogo vrtač in globeli, med katerimi se dvigujejo osamljeni grebeni. Območje južno od V. Snežnika je zelo razgibano in visoko, najvišji vrhovi presegajo 1400 m, med njimi so na nadmorski višini 1000–1100 m mraziščna območja. Strmo južno pobočje zapira pot južnim vetrovom z morja, zato so na tej strani pogosti močni nalivi, v sončnem vremenu pa močni vetrovi, ki hitro posušijo od dežja zbito zemljo. Zato ima gozd na južnem pobočju, kljub obilici dežja, slabše edafske in klimatske pogoje za rast kot na severu (Bembič 2006).

2.1.3 Trnovski gozd

Planota Trnovski gozd na severni strani meji na Idrijsko gorovje, na južni strani na Vipavsko dolino. Je razpotegnjena visoka kraška planota, meri okrog 120 km² in predstavlja skrajni severozahodni del Dinarske regije, na območju pa so opazni tudi vplivi Primorske in Alpske regije. Celotno območje spada v Severno Primorsko makroregijo (Plut 1999).

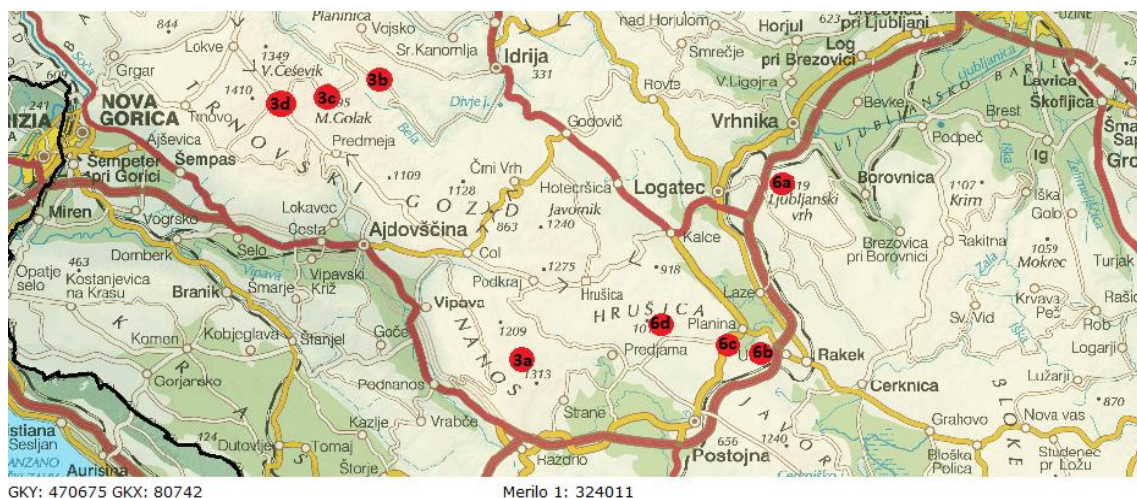
Površje je značilno kraško, glavno matično kamnino predstavljajo karbonati različnih starosti. Površje sta močno preoblikovala ledeni in snežni pokrov v času pleistocenskih poledenitev. Posamezne široke doline so predeljene z mnogimi kotanjami, vrtačami in globelmi, med njimi se dvigajo posamezni gorski hrbti. Najvišji je osrednji gorski greben Golakov z Malim Golakom (1495 m). Nadmorska višina planote je od 800 m (na najnižjem delu na skrajni zahodni strani) do 1300–1400 m na osrednjem delu.

Klima Trnovskega gozda je izrazito humidna, s celinskim in mediteranskim vplivom (Peternel 2007). Povprečna letna količina padavin je 2500 mm, srednja letna temperatura je pod 5°C. Kljub veliki namočenosti ni površinskih tekočih voda. Klimaksna združba območja je dinarski bukovo – jelov gozd, ki prevladuje v območju od 1200 do 1370 m nadmorske višine in ima veliko gospodarsko vrednost.

2.1.4 Menišija, Hrušica in Nanos

Te tri visoke planote po fitogeografski delitvi Slovenije spadajo v Dinarsko regijo, po regionalni razdelitvi Slovenije pa v Notranjsko mezoregijo (Plut 1999). Nahajajo se v osrednjem delu Slovenije, jugozahodno od Ljubljanskega barja, obkrožajo Planinsko polje in se raztezajo vse do južnega dela Vipavske doline. Večina območja leži na kraškem terenu z razgibanim reliefom. Matično kamnino v glavnem tvorijo kredni in jurski apnenci. Površinskih vodnih virov ni, so le podtalni.

Na Logaškem in Planinskem polju, kjer prevladujejo triasni dolomiti, je relief bolj uravnan, poleg podtalnih so pogoste tudi površinske vode. Na tem območju so pogoste velike kraške udornice s strmimi in stenastimi pobočji ter melišči na dnu.



Slika 2: Zemljevid jugozahodnega in zahodnega dela Slovenije s planotami (od leve proti desni): Trnovski gozd, Nanos, Hrušica, Menišija. Posamezna vzorčna mesta so označena z rdečo. 3a – Veliki Ledenik, 3b – Smrekova draga, 3c – Ledena jama-Paradana, 3d – Mala lazna, 6a – Velika Drnulca, 6b – Unška koliševka, 6c – Planinška koliševka, 6d – Vrtača pod Velikim Bukvcem. (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>)

Nanos gradi kredni in jurski apnenec, na katerem so se razvile bazične rjave pokarbonatne prsti in rendzine. Zaradi zakrasedlosti je debelina prepereline zelo neenakomerna, močno izpostavljena izpiranju. Planoto označujejo številne vrtače ter vhodi v brezna in jame, najgloblja meri 379 m. Najvišji vrh Nanosa je Suhi vrh (1313 m) na jugovzhodu. Prevladujejo nadmorske višine okrog 1100 m, zahodna polovica je nižja (800–950 m) in manj kamnita.

Hrušica je redko naseljena ter z gozdom porasla kraška planota. Razprostira se na površini okrog 100 km², na nadmorski višini od 600 do 1200 m. Je nižja in bolj uravnana planota od Trnovskega gozda, le na severozahodu najvišji vrhovi presežejo 1200 m (Streliški vrh 1266 m).

2.2 ZNAČILNOSTI POSAMEZNIH VZORČNIH LOKACIJ

Vzorčili smo po štiri lokacije v enem dnevu, med 8. in 17. uro. V vsakem mrazišču smo ob začetku vzorčenja izmerili temperaturo zraka dva metra nad tlemi ter temperaturo tal v globini 10 cm na treh mestih, kjer smo vzeli talni vzorec. Zaradi lažje izvedbe terenskega dela smo, kjer je bilo možno, izbrali lokacije, ki so bile blizu ceste ali utrjene vlake. Na vsaki lokaciji smo vzeli devet talnih podvzorcev z vzorčevalnim svedrom in dvakrat po 10 minut ročno pobirali živali s pinceto.

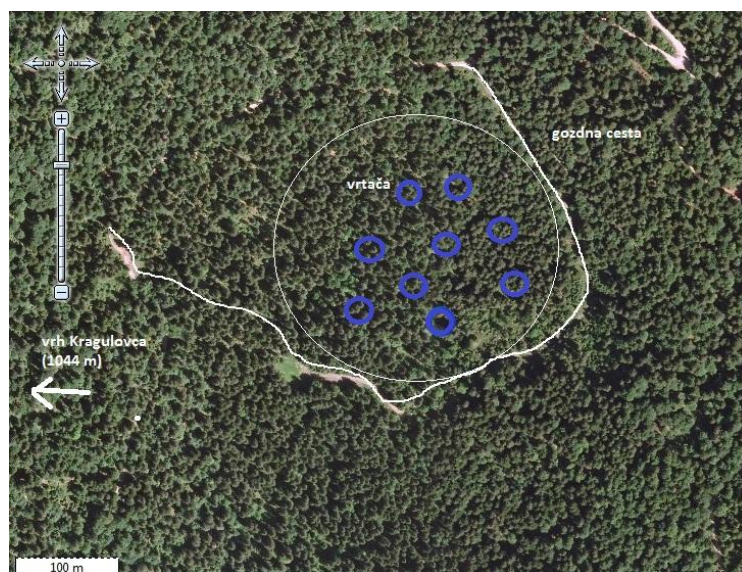
2.2.1 Velika gora in Stojna, 1.6.2010

Pogorje Velika gora, ki se razprostira zahodno od območja Ribnice v dolžini približno 14 km, ima severozahodno-jugovzhodno slemenitev. Območje spada v kvadrant VL76. Znotraj pogorja ni stalnih naselij, območje je v celoti poraščeno z gozdom. Najvišji vrh je Turn (1254 m). Na tem območju smo vzorčili na dveh lokacijah, v Vrtači pod Kragulovcem (slika 3, 4) in v dolini Smrekov žleb (slika 5, 6).

Pogorje Stojna se razprostira južno od Dolenje vasi in zahodno od Kočevja, prav tako s severozahodno-jugovzhodno slemenitvijo. Območje je v kvadrantu VL85. Najvišji vrh je Ledenik (1073 m). Na območju ni naselij, le posamezne gozdne poti. Na celotnem območju raste sklenjen jelovo – bukov gozd v katerem intenzivnem gozdarijo. Na tem območju smo prav tako izbrali dve lokaciji, vrtačo pod Visokim vrhom (slika 7, 8) in vrtačo nad Eleonorino jamo (slika 9, 10).

2.2.1.1 Lokacija 1a – Vrtača pod Kragulovcem (slika 3, 4)

Vrtača pod vzhodnem pobočju Kragulovca leži na nadmorski višini 890 m (x: 62821 y: 474681). Dno je razgibano, povsod so prisotne večje in manjše kamnite skale. Čeprav je dan pred vzorčenjem močno deževalo, so bila tla do globine 10 cm suha. Samo vrhnja plast listnega opada je bila rahlo navlažena. Na dnu prevladuje navadna smreka (*Picea abies*), v času vzorčenja je bila razraščena bogata podrast, opazili smo več vrst praproti, veliko



Slika 3: Ortofoto posnetek vrtače pod Kragulovcem, Velika gora, Ribnica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 4: Dno vrtače pod Kragulovcem, Velika gora, Ribnica, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun)

koprivo (*Urtica dioica*), salomonov pečat (*Polygonatum* sp.), navadno ciklamo (*Cyclamen purpurascens*) in svišč (*Gentiana* sp.).

2.2.1.2 Lokacija 1b – Smrekov žleb (slika 5, 6)

Podolje Smrekov žleb je podolgovata kotanja, po robu katere poteka gozdna cesta (x: 61900 y: 476404). Povprečna nadmorska višina je 980 m, glavno rastje na dnu predstavljata navadna smreka in bela jelka (*Abies alba*). V času vzorčenja so v podrasti prevladovali različne vrste praproti, velika kopriva, navadna zajčja deteljica (*Oxalis acetosella*) in navadna ciklama. Na pobočju podolja smo opazili bolj toploljubne vrste bukovo – jelovega gozda. Listni opad je bil rahlo vlažen, tla v globini 10 cm so bila suha.



Slika 5: Ortofoto posnetek doline Smrekov žleb, Velika gora, Ribnica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

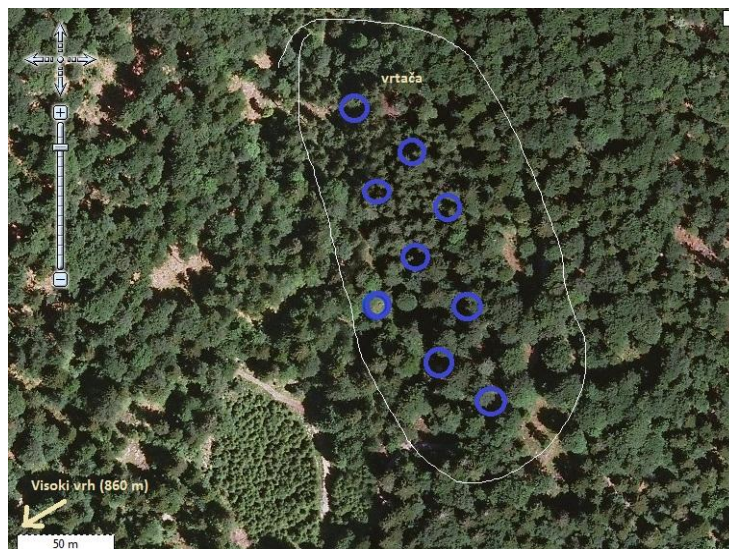


Slika 6: Dno podolja Smrekov žleb, Velika gora, Ribnica, 17.8.2010. (Foto: F. Kljun)

2.2.1.3 Lokacija 1c – Vrtača pod Visokim vrhom (slika 7, 8)

Izbrali smo vrtačo na severnem pobočju Visokega vrha (860 m) (x: 55233 y: 484651). Dno je v povprečju na nadmorski višini 720 m, zelo strukturirano, iz tal se dvigajo večji in manjši kamniti bloki, med njimi so plitva tla. V vrtači smo opazili večje šture, največ dreves je bilo v razvojni fazi drogovnjaka, vmes je bilo mladovje in letvenjak. Od

drevesnih vrst prevladujeta navadna smreka in navadna bukev (*Fagus sylvatica*). V času vzorčenja krošnje še niso bile povsem olistane, poleg tega so bile zaradi poseka prisotne manjše čistine, zato je bila na dnu gosta podrast.



Slika 7: Ortofoto posnetek vrtače pod Visokim vrhom, Stojna, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

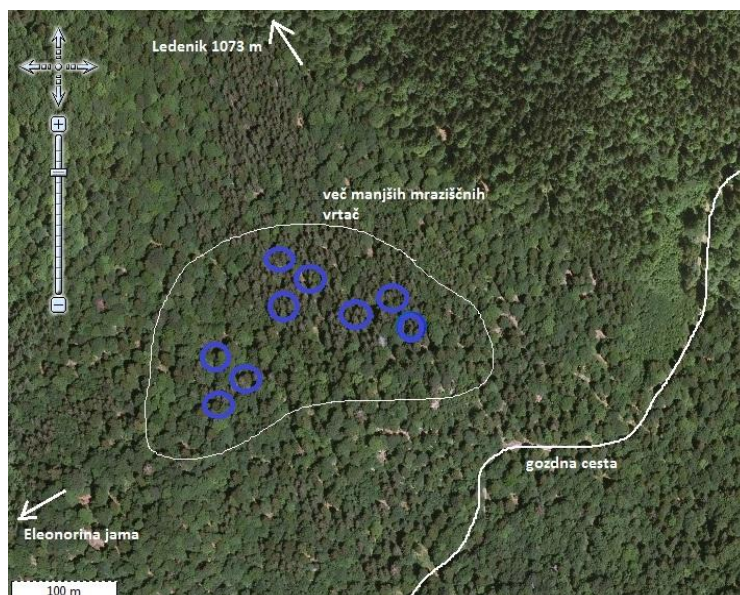


Slika 8: Vrtača pod Visokim vrhom, Stojna, Kočevje, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun)

2.2.1.4 Lokacija 1d – Vrtača nad Eleonorino jamo (slika 9, 10)

Druga izbrana vrtača je bila na pobočju pod Ledenikom, nad Eleonorino jamo (x: 53620 y: 486510). Povprečna nadmorska višina zelo razgibanega dna je 890 m. Na pobočju uspeva listopadni bukovo – jelov gozd, medtem ko smo v vrtači opazili navadno smreko. Razvojna faza gozda v vrtači je drogovnjak. Podrast je bilo v času vzorčenja malo, ker je

bilo zaradi velike pokrovnosti krošenj na dnu malo svetlobe. Najbolj opazne vrste so bile: navadna glistovnica (*Dryopteris filix-mas*), jelenov jezik (*Phyllitis scolopendrium*), navadni kopitnik (*Asarum europaeum*) ter mah *Leucobryum* sp. na skalah in podrtih deblih.



Slika 9: Ortofoto posnetek vrtače nad Eleonorino jamo, Stojna, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

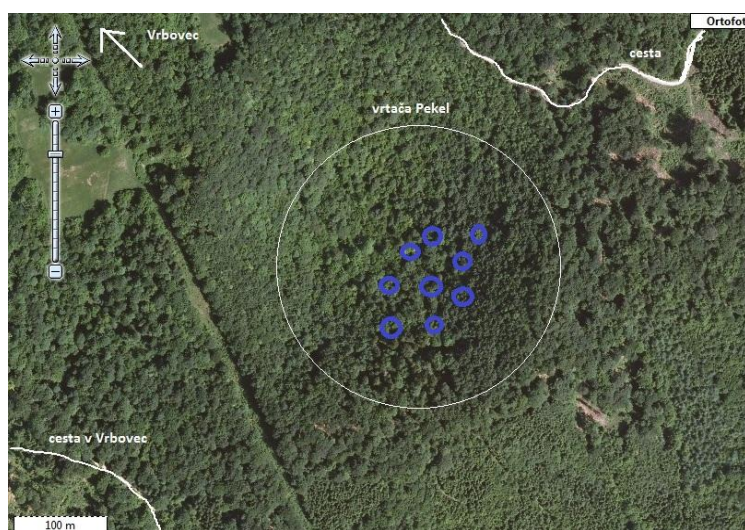


Slika 10: Dno vrtače nad Eleonorino jamo, Stojna, Kočevje, 1.6.2010. (Foto: F. Kljun)

2.2.2 Kočevska mala gora, Kočevski Rog, Poljanska gora, 2.7.2010

2.2.2.1 Lokacija 2a – Vrtača Pekel (slika 11, 12)

Vrtača Pekel leži 800 m jugovzhodno od kraja Vrbovec, na južnem delu Ribniške male gore (x: 64484 y: 488661). Nadmorska višina dna je 460 m, rob je na 580 m. Leži v kvadrantu VL86. Prevladujoča združba v okolici je dinarski bukovo – jelov gozd. Na dnu so, verjetno v še ne tako daljni preteklosti, oglarili, saj smo opazili dva velika platoja, kjer so bili še prisotni ostanki oglja. Tla na dnu so težka, ilovnata in vlažna. Na pobočju vrtače



Slika 11: Ortofotoposnetek vrtače Pekel, Vrbovec, Kočevje. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 12: Dno vrtače Pekel, Vrbovec, Kočevje, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun)

smo opazili listavce: navadni gaber (*Carpinus betulus*), navadno bukev, veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), brest *Ulmus* sp. in črni bezek (*Sambucus nigra*). Pri dnu sta jih zamenjali navadna smreka in bela jelka. Na pobočju je bilo veliko listnega opada in bogata podrast, dno pa je bilo popolnoma brez opada. Zaradi skoraj 100% pokrivnosti krošenj je bilo na dnu zelo malo sončne svetlobe. Kljub temu je bogata podrast pokrivala 80% tal.

2.2.2.2 Lokacija 2b – Prelesnikova koliševka (slika 13, 14)

Prelesnikova koliševka leži severovzhodno ob vznožju Somove gore v pogorju Kočevska mala gora (x: 57221 y: 498297, kvadrant VL95). Je kraška koliševka s strmimi skalnimi stenami, del pobočja in dno pa sta grohasta, vmes so tudi več metrov visoki skalni bloki. Dno je na nadmorski višini 535 m, rob je v povprečju 60 m višje. Tla so plitva, le na posameznih mestih globoka do 10 cm. Na dnu smo opazili veliko lesnih ostankov (naravno podrtih dreves). Kljub temu, da je bil cel teden pred vzorčenjem suh in sončen, je bil na dnu zelo vlažen zrak. Od drevesnih vrst prevladujeta navadna smreka in vrba *Salix* sp., obe zelo nizke rasti. Podrast je bila v času vzorčenja bogata, veliko je bilo grmovnic (*Rubus idaeus*, *Rubus* sp., *Rosa* sp.), praproti (navadna glistovnica, jelenov jezik, podborka (*Athyrium* sp.)), orlova praprot (*Pteridium aquilinum*) in različne trave. Od lesnih vrst smo opazili še jerebiko (*Sorbus aucuparia*), črni bezeg in nekaj mladih belih javorov (*Acer pseudoplatanus*).



Slika 13: Ortofotoposnetek Prelesnikove koliševke, Ušive jame, Kočevski Rog. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 14: Prelesnikova koliševka, Ušive jame, Kočevski Rog, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun)

2.2.2.3 Lokacija 1c – Podsteniška koliševka (slika 15, 16)

Podsteniška koliševka leži 500 m vzhodno od Podstenic ob gozdni cesti (x: 63694 y: 502250) v kvadrantu WL06. Rob je na nadmorski višini 600 m, najnižja točka je 80 m nižje. Dno je zelo ozko in strukturirano, pobočje strmo in skalnato. Na dnu smo opazili



Slika 15: Ortofoto posnetek Podsteniške koliševke, Podstenice, Kočevski Rog. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 16: Podsteniška koliševka, Podstenice, Kočevski Rog, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun)

veliko podrtih dreves ter velike skalne bloke. Tla so povsod zelo plitva, skale in debla so porasla z mahom. Med koreninami dreves in skalami smo opazili nekaj jazbin. Na dnu uspevajo črni bezeg, jerebika in beli javor. V podrasti so prevladovali: kranjska bunika, bršljan (*Hedera helix*), velika kopriva, navadna glistovnica in orlova praprotna.

2.2.2.4 Lokacija 1d – Vrtača na Poljanski gori (slika 17, 18)

Pogorje Poljanska gora leži na skrajnem jugovzhodnem delu Slovenije, na zahodnem robu Bele krajine. Naša lokacija je bila 2 km zračne razdalje južno od Miklarjev, v bližini Babinega kamna (x: 43973 y: 507956), v kvadrantu WL04. Rob vrtače je na nadmorski višini 760 m, dno okrog 15 m nižje. Pobočje vrtače je skalnato, tla plitva, na dnu so tla debelejša, ilovnata. V času vzorčenja je bilo zelo vlažno in soparno. Videli smo nekaj velikih štorov velikih jesenov, za katere smo ocenili, da so jih posekali pred 3 leti. Zaradi tega je bilo v času vzorčenja na dnu veliko sončne svetlobe, podrast je pokrivala 90 % tal. Opazili smo kranjsko buniko, mrtvo koprivo (*Lamium sp.*), robide (*Rubus sp.*) in bršljan. Od dreves smo opazili mlade navadne smreke, gorski javor, lesko (*Corylus avellana*) in navadno bukev.



Slika 17: Ortofotoposnetek vrtače na Poljanski gori, Babin kamen, Miklarji, Črnomelj. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 18: Vrtača na Poljanski gori. Babin kamen, Miklarji, Črnomelj, 2.7.2010. (Foto: F. Kljun)

2.2.3 Nanos, 28.7.2010

2.2.3.1 Lokacija 3a – Vrtača pri Velikem ledeniku (slika 19, 20)

Na planoti Nanos smo izbrali vrtačo blizu Velikega ledenika (y: 426064 x: 76551). Leži v kvadrantu VL27 v bližini kraja Nanos. Nadmorska višina dna je približno 960 m. Vrtača je zelo plitva, saj je med robom in dnem le nekaj metrov razlike. Tla so zelo strukturirana. Na dnu prevladuje navadna smreka, opazili smo še posamezna drevesa belega javorja, belo



Slika 19: Ortofoto posnetek vrtače pri Velikem ledeniku, Nanos. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 20: Vrtača pri Velikem ledeniku, Nanos, 28.7.2010. (Foto: B. Vode)

jelko, navadno bukev in črni bezeg. Tla so pokrivala iglice, zaradi gostih krošenj je bilo svetlobe in podrasti na dnu zelo malo.

2.2.4 Trnovski gozd, 28.7.2010

2.2.4.1 Lokacija 3b – Smrekova draga (slika 21, 22)

Dolina ledeniškega nastanka se nahaja v osrednjem delu Trnovskega gozda. Leži v kvadrantu VL19. Najnižja točka je na 1105 m nadmorske višine, rob je 125 m višje. Je ovalne oblike, njena premera sta 1300 m x 600–800 m. Vzorčili smo v jugovzhodnem predelu, na meji med rušjem in smrekovim gozdom (y: 412630 x: 94437). Mrazišče ima izrazit temperaturni obrat. Vertikalno si od roba do dna doline sledijo naslednje rastlinske združbe: dinarski bukovo – jelov gozd, smrekov gozd in združba ruševja. Ker rušje v Trnovskem gozdu uspeva tudi na vrhovih Golakov, lahko v Smrekovi dragi opazimo pravi vegetacijski obrat.



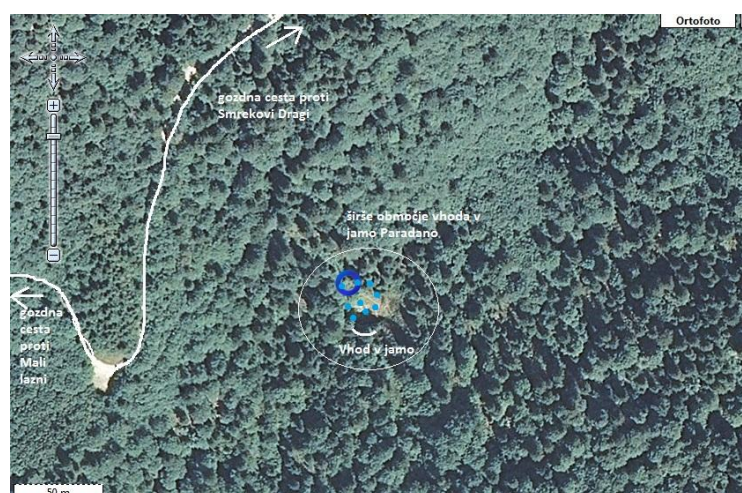
Slika 21: Ortofoto posnetek Smrekove drage, Trnovski gozd. Modre pike označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 22: Smrekova draga, meja med smrekovim gozdom in rušjem, kjer smo vzorčili, Trnovski gozd, 28.7.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.4.2 Lokacija 3c – Ledena jama (slika 23, 24)

Ledena jama ali Paradana je eno najbolj znanih mraziščnih območij v Sloveniji in obenem posebnost med njimi. Lijakasta vrtača, globoka 50 m, se pri dnu žepasto nadaljuje v jamo. Avstrijski botanik G. Beck jo je že leta 1906 opisal kot botanično posebnost zaradi vegetacijskega obrata. V ledenici je stalno prisoten temperaturni obrat. Je tip mrazišča, kjer



Slika 23: Ortofoto posnetek Ledene jame v Paradani, Predmeja, Trnovski gozd. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 24: Ledena jama. Desno se nadaljuje vhod v jamo, levo v pobočje, Predmeja, Trnovski gozd, 27.8.2010. (Foto: B. Vode)

se kombinirata učinek hladnih, grohastih tal in prava temperaturna inverzija v pritalnem sloju zraka. Od vrha pobočja do vhoda v jamo se izmenjajo naslednji vegetacijski pasovi: bukovo – jelov gozd, nato sledi pas smreke, vrbe, rušja in pritlikavih grmovnic. Nekaj metrov pred vhodom v jamo na pobočju je pas alpskih zelišč, že skoraj pri vhodu samo še mahovi in nato sneg. Čisto pri vhodu je led, ki pa se ne širi v notranjost jame, saj so tam temperature nekaj stopinj višje.

2.2.4.3 Lokacija 3d – Mala lazna (slika 25, 26)

Ravnina Mala Lazna leži na nadmorski višini okrog 1000 m, v centralnem delu Trnovskega gozda. Mraziščni značaj ima zaradi roženca. Nekdaj pašne površine so danes košeni travniki. Na območju uspeva združba navadne smreke in gorske zvezdice. Vzorčili smo na jugozahodnem robu ravnine, v smrekovem sestoj in na njegovem robu, kjer poleg nizkih smrek uspeva več vrst robid (*Rubus* sp.) in brusnica (*Vaccinium vitis – idaea*). Tla so peščena, suha.



Slika 25: Ortofotoposnetek Male lazne, Predmeja, Trnovski gozd. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 26: Smrekovo mladje v Mali lazni, Predmeja, Trnovski gozd, 27.8.2010. (Foto: B. Vode)

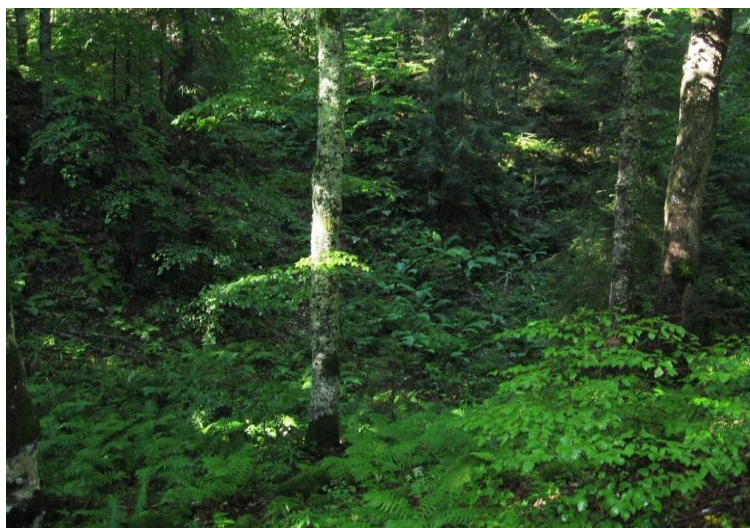
2.2.5 Snežnik, 8.9.2010

2.2.5.1 Lokacija 4a – vrtača pri Sladkem vrhu (slika 27, 28)

Izbrali smo eno vrtačo 5 km zračne razdalje severno od Mašuna, na območju Flajšarica (y: 453084 x: 56556). Območje spada v kvadrant VL55. Izbrana vrtača je plitva, nadmorska višina dna je na približno 1080 m. Na območju uspeva bukovo - jelov gozd, na dnu vrtače mraziščna smrekova združba. Na dnu smo našli ostanke ogjarjenja, prav tako je bilo veliko



Slika 27: Ortofotoposnetek vrtače pri Sladkem vrhu, Mašun, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

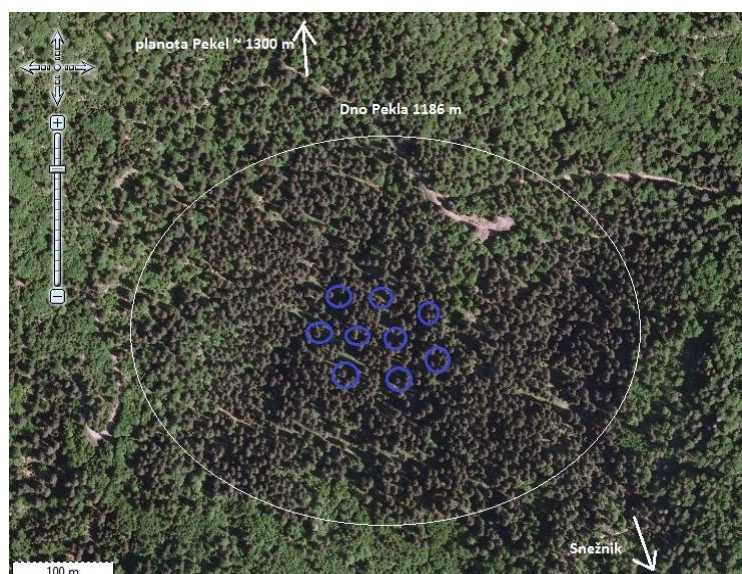


Slika 28: Vrtača pri Sladkem vrhu, Mašun, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode)

listnega opada in tudi lesnih ostankov, odpadlih vej, štorov. Tla so na nekaterih mestih zelo globoka (20-25 cm), drugje smo pri vzorčenju zajeli večje kose apnenčastih skal.

2.2.5.2 Lokacija 4b – vrtača Dno Pekla (slika 29, 30)

Na severni strani pobočja Velikega Snežnika se nahaja planota Pekel, ki ima Vrh in Dno. Dno Pekla je vrtača s strmim pobočjem, globoka 60 m (y: 456140 x: 50880), nahaja se v kvadrantu VL55. Rob vrtače je na nadmorski višini 1186 m. V okolici vrtače je razširjena združba bukovo – jelovega gozda, ki proti dnu preide v združbo mraziščnega smrekovega gozda.



Slika 29: Ortofoto posnetek Dna Pekla, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 30: Pogled na Dno planote Pekel, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode)

Zaradi dežja v obdobju pred vzorčenjem je bilo na dnu zelo mokro, tla so bila namočena tudi v globljih plasteh. Bogata podrast je pokrivala 90% tal.

2.2.5.3 Lokacija 4c – Snežnik (slika 31, 32)

Vrhova Mali (1694 m n. v.) in Veliki Snežnik (1796 m n.v.) sta center snežniškega masiva. Vzorcili smo na sedlu med obema vrhovoma, na nadmorski višini 1560 m (y: 456377 x: 49247) v kvadrantu VL54. Nad gozdno mejo dinarskega bukovo-jelovega gozda, ki je na Snežniškem masivu okrog 1500 do 1580 m, uspeva rušje, posamezne vrbe (*Salix* sp.) in

navadna bukev z grmičastih habitusom. Talne vzorce smo nabrali pod ali v bližini posameznih grmov listnih vrst, saj so tam tla globlja. Drugje so tla zelo plitva, zaradi močnih korenin ruševja in skal nismo mogli vzorčiti. Ročno pobiranje smo izvedli samo na jasi, kjer so bile lesene klade, večji kamni in lesene klopce.



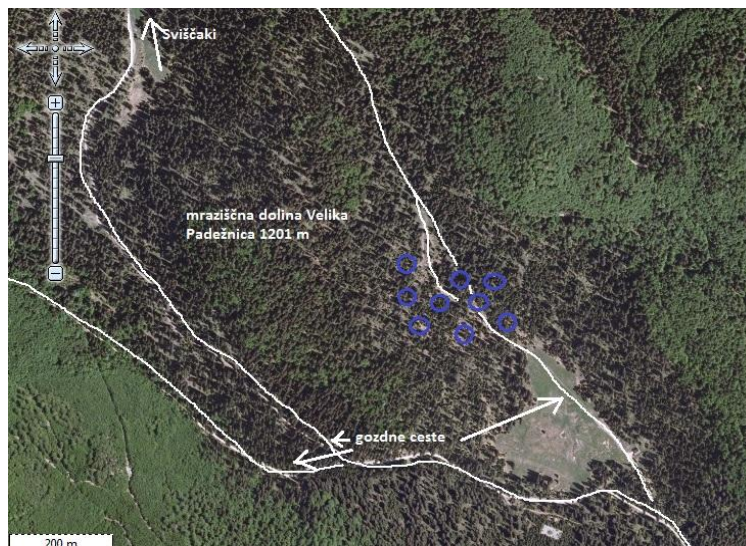
Slika 31: Ortofoto posnetek sedla med vrhovoma Mali in Veliki Snežnik, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 32: Sedlo med vrhovoma Mali in Veliki Snežnik (na sliki skrajno desno Veliki Snežnik), Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.5.4 Lokacija 4d – Velika Padežnica (slika 33, 34)

Mraziščna dolina Velika Padežnica (1201 m n.v.) se nahaja 4 km zračne razdalje jugovzhodno od Sviščakov (y: 457651 x: 45255), v kvadrantu VL54. Izbrana vrtača ima dno na nadmorski višini 1140 m. V dolini uspeva združba *Hacquetio epipactis* – *Piceetum*. Podrast je gosta, tla so suha, peščena.



Slika 33: Ortofoto posnetek Velike Padežnice, Snežniška planota. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 34: Mrazišče Velika Padežnica, Snežniška planota, 8.9.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.6 Goteniška gora, 30.9.2010

Goteniška gora je pogorje v jugovzhodni Sloveniji, ki se razprostira zahodno od Kočevja, po zračni liniji krajev Hrib - Loški potok - Gotenica - Kočevska reka. Najvišja vrhova sta Debeli vrh (1255 m) na severnem delu in Goteniški Snežnik (1209 m) na južnem delu.

2.2.6.1 Lokacija 5a - Vrtača nad Sibirko (slika 35, 36)

Vrtača nad koč Sibirko leži 1 km zračne razdalje severno od Goteniškega vrha (1143 m) v kvadrantu VL75 (y: 476783 x: 54254). Dno vrtače je na nadmorski višini okrog 1040 m, dominantna združba v okolici je bil dinarski bukovo – jelov gozd, ob robu vrtače uspeva smreka. Od ostalih drevesnih vrst smo opazili le posamezne gole breste (*Ulmus glabra*) in bele javore. Povsem na dnu vrtače smo opazili več velikih štorov golega bresta, ki so bili po naših ocenah posekani le nekaj (3–5) let nazaj. Podrast na dnu je zelo bujna (več kot 90% pokritost), prevladuje velika kopriva ter več vrst praproti. Tla so globoka, opazili smo veliko žira in lesnih ostankov smrek.



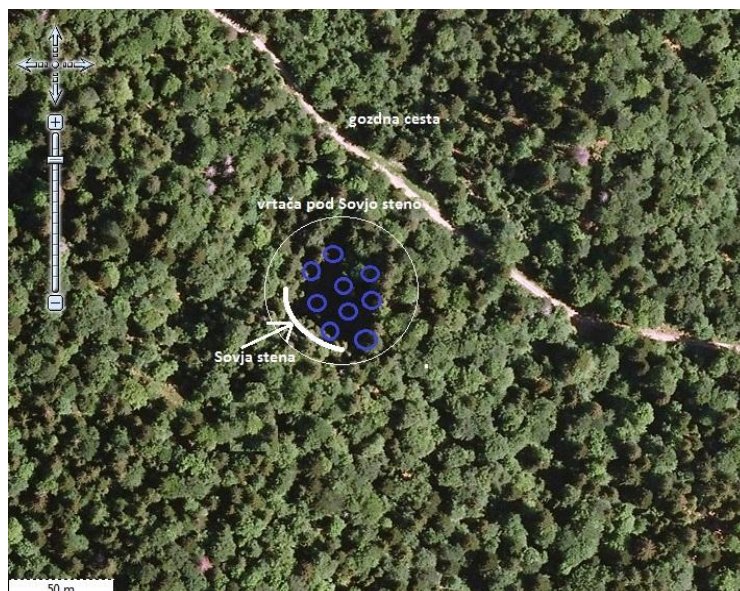
Slika 35: Ortofoto posnetek vrtače nad Sibirko, Goteniški vrh, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



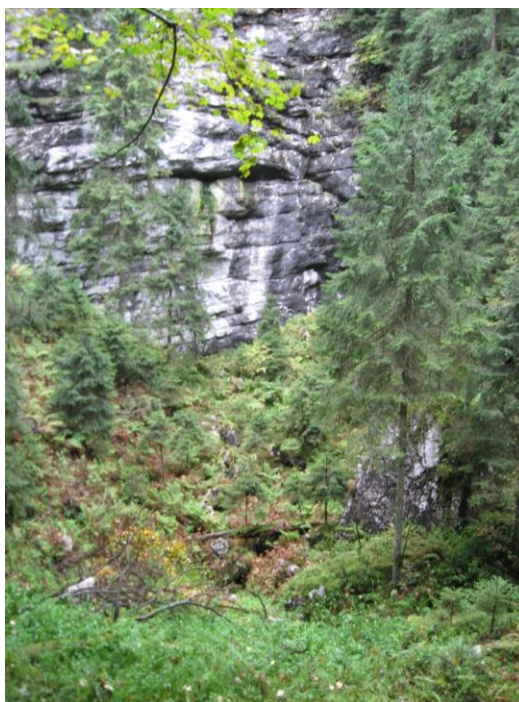
Slika 36: Vrtača nad Sibirko, Goteniški vrh, Goteniška gora, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.6.2 Lokacija 5b – Vrtača pri Sovji steni (slika 37, 38)

Sovja stena se nahaja na severni strani Goteniškega vrha (y: 477977 x: 53616) v kvadrantu VL75. Dno vrtače je na 1100 m, z zahodne strani jo zapira 60 m visoka skalnata stena, medtem ko je pobočje v ostale smeri dokaj položno. V okolice Sovje stene uspeva dinarski bukovo – jelov gozd. Pri skalni steni na dnu vrtače smo videli posamezne navadne smreke in bele javore, vse z zelo nizko rastjo in eno lipo (*Tilia platyphyllos*). Na tleh je bilo veliko naravno podrtih dreves ter bujna podrast (80–90% pokritost).



Slika 37: Ortofoto posnetek vrtače pri Sovji steni, Goteniški vrh, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

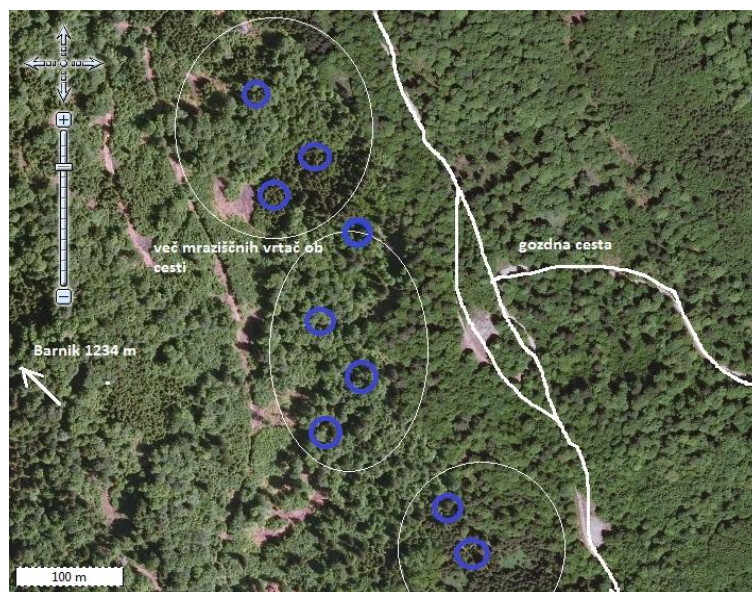


Slika 38: Vrtača pri Sovji steni, Goteniški vrh, Goteniška gora, 30.9.2010 (Foto: B. Vode)

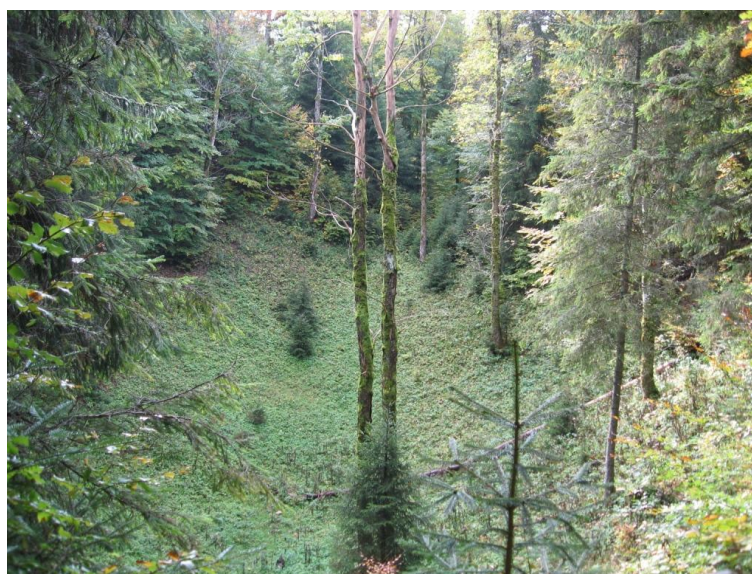
Opazili smo različne praproti, veliko koprivo, skalno krhliko (*Frangula ruperestris*), jerebiko in robide (*Rubus* sp.).

2.2.6.3 Lokacija 5c – vrtače pod Barnikom (slika 39, 40)

Od vzhodne do jugovzhodne strani Barnika (1234 m), severno od Goteniškega Snežnika, leži več mraziščnih vrtač različnih velikosti. Vzorčili smo na območju VL75 (y: 479152 x: 50471). Dno vrtač je na nadmorski višini od 1080 do 1100 m. Glavna združba v okolici je bil bukovo – jelov gozd. Na dnu vrtače so bila posamezna drevesa golega bresta, navadne smreke in navadne breze (*Betula pendula*), ostala drevesa so bila posekana. Na dnu je bilo v času vzorčenja veliko štorov in svetlobe ter veliko podrasti, v kateri je prevladovala velika kopriva.



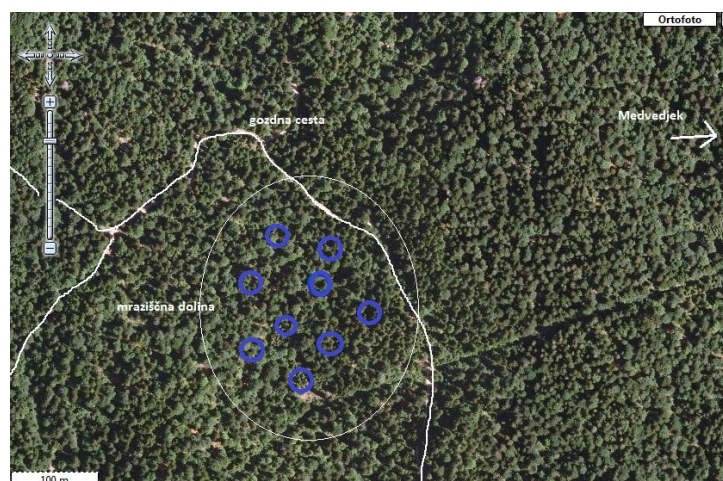
Slika 39: Ortofoto posnetek mraziščnih vrtač pri Barnniku, Goteniški snežnik. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 40: Ena izmed vrtač pod Barnnikom, Goteniški snežnik, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.6.4 Lokacija 5d – Vrtača na območju Medvedjeka (slika 41, 42)

Vrtača se nahaja ob južnem pobočju območja Medvedjek v kvadrantu VL75, na nadmorski višini okrog 900 m (y: 477216 x: 51196). Je plitvejša vrtača, na dnu je veliko skalnih blokov. Opazili smo tudi nekaj posekanih dreves in odpadlih vej ter veliko listnega opada. Na območju uspeva dinarski bukovo – jelov gozd. Predvsem na dnu vrtače smo videli tudi navadno smreko ter goli brest.



Slika 41: Ortofoto posnetek vrtače pri Medvedjeku, Goteniška gora. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

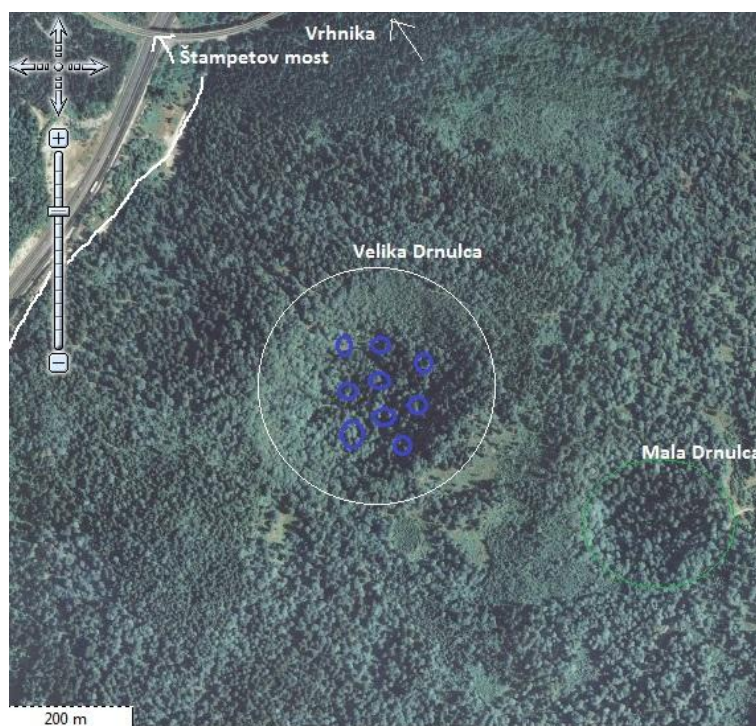


Slika 42: Vrtača pri Medvedjeku, Goteniška gora, 30.9.2010. (Foto: B. Vode)

2.2.7 Menišija, Planina, Hrušica, 27.10.2010

2.2.7.1 Lokacija 6a – Velika Drnulca (slika 43, 44)

Blizu Štampetovega mostu pri Vrhniku leži Velika Drnulca, najsevernejša in največja koliševka v skupini udornic med Logaškim poljem in zaledjem izvirov Ljubljanice pri Vrhniku (kvadrant VL48, y: 444628 x: 88173). Dno je razgibano, povprečna globina je 106 m, nadmorska višina okolice je 500 m. V času vzorčenja je bila na pobočju slana, na dnu slane ni bilo. Na pobočju smo opazili več toploljubnih vrst, med njimi maklen (*Acer campestris*), črni gaber (*Ostryia carpinifolia*), lipo in potrošnik (*Cichorium intybus*). Na



Slika 43: Ortofoto posnetek Velike Drnulce, Štampetov most, Vrhnika. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)

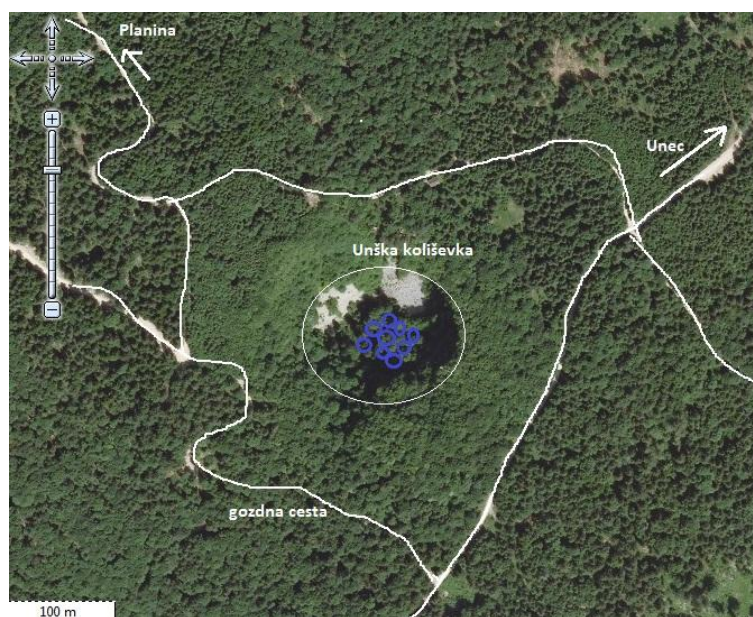


Slika 44: Pobočje Velike Drnulce, Štampetov most, Vrhnika, 27.20.2010. (Foto: B. Vode)

dnu uspeva tipična mraziščna združba v kateri prevladuje navadna smreka, na prehodu temperaturnega obrata smo opazili še belo jelko, navadno bukev ter beli gaber (*Carpinus betulus*). V podrasti prevladujejo velika kopriva, mrtva kopriva (*Lamium* sp.) in volčin (*Daphne* sp.). V času vzorčenja so listopadna drevesa večinoma že odvrгла listje, zato je bilo na dnu precej svetlobe. Opazili smo tudi nekaj naravno podrtih dreves.

2.2.7.2 Lokacija 6b – Unška koliševka (slika 45, 46)

Leži blizu Unca v kvadrantu VL47 (y: 443292 x: 74899). Višinska razlika med dnom in robom je 112 m, nadmorska višina okolice je v povprečju 600 m. Zaradi lege se rastlinske združbe na zahodnem in vzhodnem pobočju razlikujejo. Severno pobočje predstavlja navpična skalna stena. Na vrhu zahodnega pobočja uspeva termofilni sestoj črnega gabra, ki pri dnu preide v goli grušč in nato v pas smrekovega gozda. Na dnu uspeva združba vrb. Na vzhodnem pobočju uspeva dinarski bukovo-jelov gozd, ki proti dnu prav tako preide v



Slika 45: Ortofotoposnetek Unške koliševke, Unec. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si; januar, 2012)



Slika 46: Unška koliševka, pogled na vzhodno pobočje, Unec, 27.10.2010. (Foto: B. Vode)

smrekov gozd in v združbo vrb povsem na dnu. Ob robu koliševke je umetno zasajenih nekaj duglazij (*Pseudotsuga menziesii*). Na zahodni strani na pobočju smo opazili še mali jesen (*Fraxinus ornus*), goli brest, tiso (*Taxus baccata*) in šipek (*Rosa* sp.). Na dnu prevladujejo posamezne vrbe, v podrasti pa sršaj (*Asplenium* sp.) in jelenov jezik.

2.2.7.3 Lokacija 6c – Planinska koliševka (slika 47, 48)

Jugozahodno od Planine, na vzhodnem pobočju Koliševskega vrha (753 m) ob glavni cesti leži Planinska koliševka (y: 440792 x: 74434). Območje je na meji med kvadrantom VL47/VL37. Koliševka je povprečno globoka 55 m, njeno dno je na nadmorski višini 630 m. Vzhodno pobočje, ki se spušča od ceste navzdol je gruščnato prav tako je gruščnato dno. V koliševki je divje odlagališče odpadkov, saj smo opazili veliko smeti, rabljenih avtomobilskih gum in celo pralni stroj. Na pobočju uspevajo leska, gorski brest in mali jesen. Na dnu smo opazili tiso, navadno smreko, beli javor in črni bezeg. V podrasti je bilo v času vzorčenja največ ploščevice (*Peltaria alliacea*), velike koprive in jelenovega jezika.



Slika 47: Ortofoto posnetek Planinske koliševke, Planina. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podzorcev. (www.geopedija.si, januar, 2012)



Slika 48: Planinska koliševka, vzhodno pobočje, na zgornjem desnem robu slike je cesta. Planina, 27.10.2010. (foto: B. Vode)

2.2.7.4 Lokacija 6d – vrtača pod Velikim Bukovcem (slika 49, 50)

Vrtača na južnem pobočju Velikega Bukovca (y: 435272 x: 78242) je na območju kvadranta VL37, severozahodno od krajev Bukovje in Gorenje. Dno je na nadmorski višini 860 m. V času vzorčenja je bilo celotno območje prekrito s 5 cm debelo plastjo snega, ki je delno že skopnel. Predvidevamo, da ga je prvotno zapadlo vsaj 10 cm. Čeprav so se izpod snega videli večji in manjši kamni ter podrta debla dreves in kupi vej, so bila zaradi mraza tla zamrznjena in zato nismo mogli ročno nabirati strig. Od dreves, ki rastejo v vrtači, smo prepoznali veliki jesen, navadno bukev, belo jelko, navadno smreko in beli javor. V podrasti smo videli jelenov jezik, volčin (*Daphne* sp.) in več vrst praproti. Ker so vsa listopadna drevesa v celoti odvrгла listje, je bilo v času vzorčenja na dnu vrtače veliko svetlobe.



Slika 49: Ortofotoposnetek vrtače pod Velikim Bukovcem, Bukovje, Hrušica. Modri krogi označujejo lokacije pobiranja talnih podvzorcev. (www.geopedija.si, januar, 2012)



Slika 50: Vrtača pod Velikim Bukovcem, Bukovje, Hrušica, 27.10.2010. (foto: B. Vode)

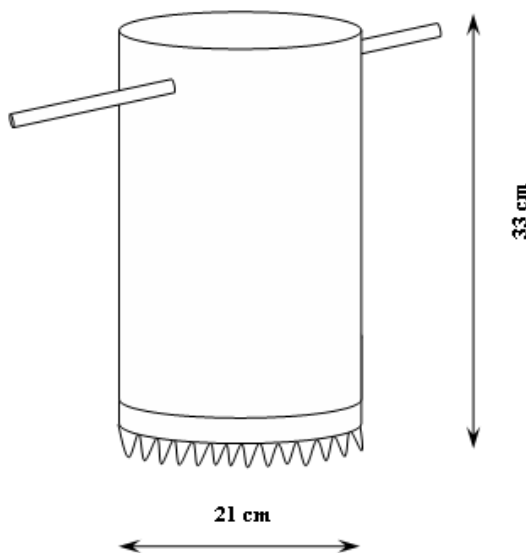
2.3 VZORČENJE NA TERENU

Za favnistične raziskave strig je primernih več metod, najbolj celovite rezultate pa dobimo s kombiniranjem različnih metod (Kos 1988a). Zato smo za vzorčenje izbrali eno kvantitativno in eno kvalitativno metodo. Zaradi časovne omejitve in velikega števila vzorčnih lokacij se nismo odločili za sejanje stelje, ki je glede na izkoristek zelo zamudna kvantitativna metoda (Kos 1988a). Namesto nje smo izvedli talno vzorčenje po metodi kvadratov, za kvalitativno vzorčenje pa smo izbrali ročno makroskopsko pobiranje strig pod lesnimi ostanki in pod kamni.

2.3.1 Talni vzorci

Na vsaki lokaciji smo pobrali devet podvzorcev, oziroma vzorčnih enot (VE), vzorčenje na eni lokaciji pa je predstavljalo en vzorec.

VE smo odvzeli z vzorčevalnim svedrom premera 21 cm, do globine 15 cm. S tem smo zajeli tako listni opad kot tudi fermentacijski horizont. Kljub navedbi Kosa (1988a), da se učinkovitost metode veča s številom vzorčnih enot, smo na vsaki lokaciji lahko vzeli le 9 VE, ker smo bili omejeni s številom sušilnih mest na Tullgrenovih lijakih v laboratoriju (36 VE naenkrat).



Slika 51: Skica vzorčevalnega svedra, s katerim smo jemali talne podvzorce.

Posamezne VE na lokaciji so bile približno 10 m narazen, prostorska razporeditev pa je bila odvisna od velikosti in oblike mrazišča, poraslosti z drevesi, prisotnosti večjih skal in korenin, zato je bila na vsaki lokaciji drugačna. Zaradi lažjega odvzema VE smo selektivno iskali mesta, kjer je bilo videti, da so tla globlja. S svedrom smo zavrtali v tla in nato vsebino previdno prenesli v plastično vrečo, ki smo jo označili s podatki o lokaciji, datumom in z zaporedno številko 1–9.

2.3.2 Ročno makroskopsko pobiranje

Ročno pobiranje smo izvedli tako, da smo pod kamenjem, pod lubjem in med trhlimi rastlinskimi ostanki (veje, štori) s pinceto iskali in pobirali strige. Vse osebkke smo fiksirali

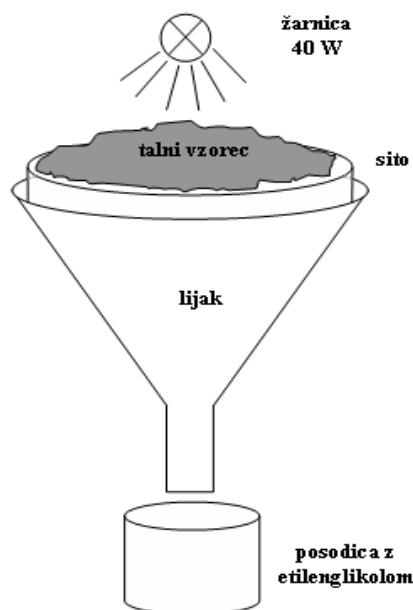
v 70% etanolu. Kos (1988a) navaja, da je metoda primerna za favnistične raziskave na tistih lokacijah, kjer je dovolj veliko število kamnov in trhljih rastlinskih delov. Ker na nekaterih vzorčnih mestih lesni ostanki niso bili razporejeni enakomerno ali so bili prisotni samo kamni, smo selektivno vzorčili tam, kjer je bilo to možno in ne v polkrožnem transektu. Vzorčili smo dvakrat po 10 minut na vseh lokacijah, razen v vrtači pod Velikim Bukovcem, kjer so bili lesni ostanki zaradi snega pomrznjeni.

2.4 EKSTRAKCIJA IN OBDELAVA VZORCEV V LABORATORIJU

Na dan vzorčenja smo nabrane talne vzorce namestili na modificirane Tullgrenove lijake. Posamezne VE smo namestili na sito tako, da je bil listni opad spodaj. Sito smo nato dali v plastični lijak, pod katerega smo nastavili posodico s fiksativom etilenglikolom. Nad vsakim lijakom je bila nameščena 40 W žarnica. Zaradi toplote in svetlobe, ki jo je oddajala, so se živali umikale iz vrhnjega sloja proti spodnjemu, padle skozi sito in zdrsnile po lijaku v posodice s fiksativom. Po približno 20–25 dneh sušenja smo posodice odmaknili in ločili strige od ostalih živali in nečistoč. Manjše osebke smo fiksirali v Swanovem fiksativu in tako pripravili poltrajne mikroskopske preparate, ki so se sušili najmanj 3 tedne, preden smo osebke določili. Osebke, večje od 1,5 (2) cm, smo shranili v epruveh v 70% etanolu in jih določili pod lupo. Večino teh osebkov smo morali pred določevanjem zmečati s kuhanjem v 5% raztopini KOH.

2.5 IDENTIFIKACIJA STRIG

Vse osebke je do vrste določil dr. Ivan Kos z uporabo ustrezne taksonomske literature (Eason 1964, Koren 1986, 1992, Matic 1966, 1972, Verhoef 1931, 1937 in druge), kjer pa to ni bilo mogoče, le do višjih taksonomskih skupin. Ves nabrani in preparirani material je shranjen na Biotehniški fakulteti, na Oddelku za biologijo.



Slika 52: Skica prirejenega Tullgrenovega lijaka.

2.6 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo analizirali s programom Office Excel. Izračunali smo vrstno bogastvo, dominantno vrsto in gostoto osebkov na posamezni lokaciji, nato smo lokacije tudi primerjali med seboj. Dendrogram smo izrisali s pomočjo programa PAST (Drugi viri 1). V nadaljevanju bomo opisali in predstavili statistične metode, ki smo jih uporabili za izračun posameznih parametrov.

2.6.1 Značilnost združb strig

Z Jacknife oceno vrstnega bogastva se ocenjuje število vrst v posamezni podenoti, kadar je za vzorčenje združbe uporabljena metoda kvadratov (Krebs 1989). Ocena temelji na prisotnosti enkratnih vrst v združbi. To so vrste, ki se pojavljajo le v eni vzorčni podenoti. Enačbo za izračun števila vrste po Jacknife metodi sta podala Hetshe in Forrester (1983, cit. po Krebs 1989):

$$S_{(oc.)} = s + [(n - 1)/n] u \quad \dots (1)$$

s = skupno število vrst v vzorcu, n = število vzorčnih enot, u = število enkratnih vrst

Varianca ocene števila vrst je tako:

$$VAR_{(S_{oc.})} = [(n-1)/n] [\sum (j^2 f_j) - (u^2/n)] \quad \dots (2)$$

Kjer je f_j število vzorčnih enot, ki vsebujejo j enkratnih vrst ($j= 1, 2, 3, \dots, s$)

Z varianco ocene števila vrst smo lahko nato izračunali interval zaupanja:

$$S_{(oc.)} \pm t \sqrt{[VAR_{(S_{oc.})}]} \quad \dots (3)$$

Pri računanju ocene niso upoštevani juvenilni in nedoločeni osebki. Ocena vrstnega bogastva po tej metodi ima tendenco k precenitvi števila vrst.

S Shannon-Wienerjevim indeksom (S-W indeks) smo ocenili diverzitetu združb:

$$H' = - \sum (p_i * (\ln p_i)) \quad \dots (4)$$

Kjer je p_i relativna abundanca števila osebkov vrste i .

S-W indeks je ocena raznovrstnosti združbe. Višja vrednost pomeni večjo raznovrstnost združbe. Pri vzorcih bioloških združb so vrednosti navadno manjše od 5, najpogosteje med 1,5 in 3,5. (Washington 1984, povzeto po Krebs 1989).

Stalnost (Evenness) - E

V literaturi najpogosteje uporabljen indeks stalnosti oziroma dominantne porazdelitve je osnovan na Shannon-Wienerjevi funkciji (Grgič 2005):

$$E = H' / H^{max} \quad \dots (5)$$

E = indeks stalnosti (med 0 in 1), H' = vrednost S-W indeksa, H^{max} = maksimalna vrednost $H' = \log_2 S$

Dominanca

Dominanco navadno prikažemo z relativno številčnostjo vrste ali težo glede na površinsko ali prostorninsko enoto (vzorec). Indeks, ki kaže to dominanco, imenujemo indeks individualne dominance:

$$D_n = a/S * 100 (\%) \quad \dots (6)$$

a = število osebkov vrste a v vzorcih združbe, S = vsote osebkov vseh vrst, ki jih vsebujejo vzorci združbe

Dominanco lahko prikažemo samo v okviru iste taksonomske skupine ali velikostnega razreda in prehranjevalnega tipa (Tarman 1992). Stopnjo dominanc prikazujemo v odstotkih, pri čemer ločimo (Grgič 2005):

- eudominantne vrste (10 % in več)
- dominantne vrste (od 5 do 10 %)
- subdominantne vrste (od 2 do 5 %)
- recedentne vrste (od 1 do 2 %)
- subrecedentne vrste (do 1 %)

2.6.2 Podobnost med združbami strig

Za izračun podobnosti med združbami smo uporabili Renkonenovo število. Ker izračun temelji na relativnih abundancah vrst v vzorcu, ni odvisen od velikosti vzorca in vrstne diverzitete, zato je eden najboljših kvantitativnih podobnostnih koeficientov (Krebs 1989). Vrednosti indeksa so med 0 (ni podobnosti) in 1 (popolna podobnost). Dendrogram podobnosti med vzorčnimi lokacijami smo izdelali s programom PAST.

2.6.3 Metoda kvadratov

Ocena gostote in razporeditev osebkov

Za oceno gostote je primerna le metoda talnih vzorcev. Za vsako lokacijo smo izračunali aritmetično sredino (povprečje \bar{x}), varianco (VAR) in standardno deviacijo (SD). Porazdelitev osebkov v naravi je lahko enakomerna, gručasta ali naključna (Tarman 1992). S Hi-kvadrat (χ^2) testom smo preverili razporeditev osebkov, da bi ugotovili, ali naša vzorčna distribucija odstopa od naključne distribucije.

$$\chi^2 = (VAR / \bar{x}) * (n - 1) \quad \dots (7)$$

Osebki so v prostoru razporejeni enakomerno, če je bil $\chi^2_{(izračunani)}$ manjši od $\chi^2_{(0,025)}$ in naključno, če je $\chi^2_{(0,025)} < \chi^2_{(izračunani)} < \chi^2_{(0,0975)}$. Če je bila porazdelitev osebkov naključna, smo srednjo vrednost v populaciji ocenili s

$$X \pm t\alpha (SE) \quad \dots (8)$$

SE = SD / \sqrt{n} je, $t\alpha$ = vrednost Studentove t-porazdelitve, α = 95% meja zaupanja

Za vsako vrsto in lokacijo smo ocenili gostoto na m² površine, prav tako smo izračunali interval zaupanja gostote.

Če so bili osebki na lokacijah razporejeni gručasto, so bile vrednosti $\chi^2_{(izračunani)}$ večje od $\chi^2_{0,0975}$. V tem primeru smo izračunali oceno za eksponent k_I , da bi ugotovili, kako asimetrična je distribucija, oziroma k_{II} , kjer je bilo več kot 1/3 vzorčnih enot z vrednostjo nič:

$$oc.kI = \frac{\bar{x}^2 - \frac{VAR}{n}}{VAR - \bar{x}} \quad \dots (9)$$

$$oc.kII = \log\left(\frac{n}{n_0}\right) = oc.k_I * \log\left(1 + \frac{\bar{x}}{oc.k_I}\right) \quad \dots (10)$$

Ker gručaste razporeditve najbolje opisuje negativna binomska distribucija, smo vrednost testirali. Kjer smo izračunali k_I , smo uporabili T-statistiko, kjer smo izračunali oceno k_{II} , pa U-statistiko.

$$U = VAR - \left(\bar{x} + \frac{\bar{x}^2}{k}\right) \quad \dots (11)$$

$$SE(U) = \sqrt{\frac{1}{n} \left\{ 2\bar{x}(\bar{x} + a) b \left[\frac{b^2 * \log_e b - a(1 + 2a)}{b * \log_e b - a} \right] + c \right\}} \quad \dots (12)$$

ali

$$T = \left(-\frac{\sum fx^3 - 3\bar{x} \sum fx^2 + 2\bar{x}^2 \sum fx}{n} \right) - VAR \left(\frac{2VAR}{\bar{x}} - 1 \right) \quad \dots (13)$$

$$SE(T) = \sqrt{\frac{2\bar{x}(\bar{x} + a)(1 + a)^2 [2a(3 + 5a) + 3\bar{x}(1 + a)]}{n}}, \text{ kjer je} \quad \dots (14)$$

$$a = \frac{\bar{x}}{k}, \quad b = 1 + a, \quad c = \left(\frac{ba^4}{(b * \ln(b) - a)^2} \right) * \left(b^{\left(1 + \frac{\bar{x}}{a}\right)} - (\bar{x} + b) \right)$$

Če je bila dvakratna vrednost $SE(U)_{(T)}$ manjša od vrednosti $U_{(T)}$ absolutno, potem smo sprejeli negativno binomsko distribucijo. Za izračun intervala zaupanja smo morali vrednosti transformirati. Če je bil:

a) $2 < k < 5$, smo uporabili logaritemsko transformacijo

$$y = \log\left(x + \frac{k}{2}\right) \quad \dots (15)$$

in izračunali srednjo vrednost in mejne vrednosti po formuli:

$$y \pm t \sqrt{(0.1886 * trigamma(k) / n)}; \quad \text{kjer je} \quad \dots (16)$$

$$trigamma(k) = \frac{1}{k} + \frac{1}{2k^2} + \frac{1}{6k^3} - \frac{1}{30k^5} + \frac{1}{42k^7} - \frac{1}{30k^9} \quad \dots (17)$$

Na koncu smo mejne vrednosti antilogaritmirali:

$$anti \log \left(\bar{y} \pm t \sqrt{\frac{0,1886 * trigamma(k)}{n}} \right) - \frac{k}{2} \quad \dots (18)$$

b) $k > 5$, smo uporabili inverzno sinusno transformacijo

$$y = \sinh^{-1} \sqrt{(x + 0,375) / (k - 0,75)} \quad \dots (19)$$

interval zaupanja pa smo izračunali po formuli

$$y \pm t \sqrt{(0,25 * trigamma(k) / n)} \quad \dots (20)$$

in mejni vrednosti transformirali nazaj s formulo

$$x_{sp,zg} = b^2 * (k - 0,75) - 0,375; \quad \dots (21)$$

pri čemer sta bila

$$b = \ln(a + \sqrt{a^2 + 1}), \quad a = \sqrt{(x + 0,375) / (k - 0,75)}$$

c) $k < 2$, smo uporabili Poissonovo distribucijo

Podatke smo logaritmirali

$$Y = \log(x) \quad \dots (22)$$

in iz njih ponovno izračunali srednjo vrednost, SD in intervala zaupanja. Nato smo meji zaupanja ocene antilogaritmirali. Če je bila katera vzorčna enota v vzorcu brez osebkov, smo vsem VE v vzorcu prišteli +1 ($y = \log(x+1)$) in potem pri antilogaritmiranju tudi odšteli.

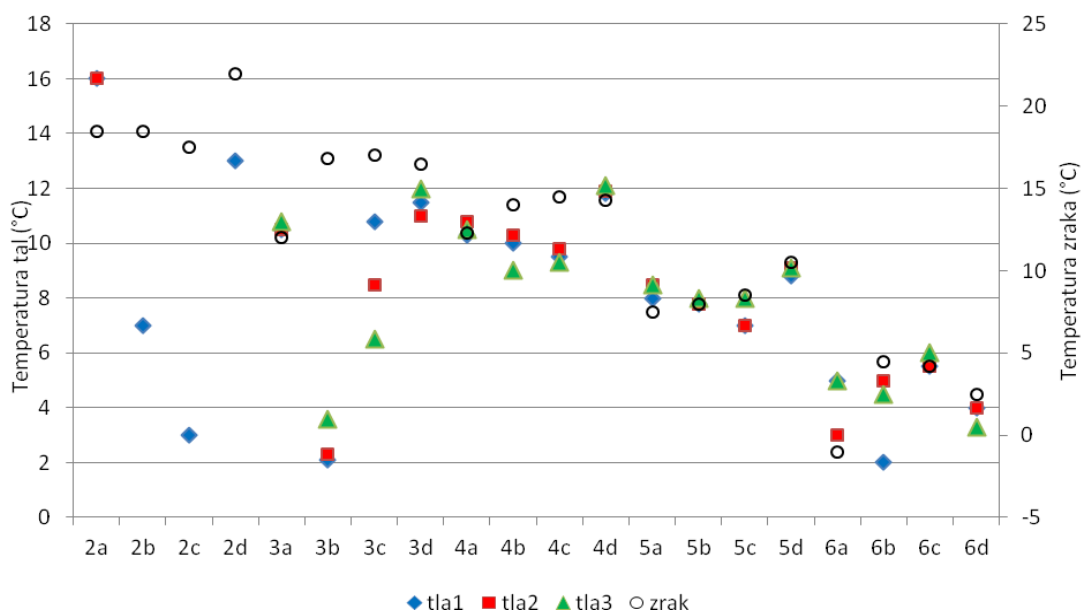
V primeru, da dvakratna vrednost $SE(U)_{(T)}$ ni bila manjša od vrednosti $U_{(T)}$ absolutno, smo negativno binomsko distribucijo zavrnil in uporabili Poissonovo distribucijo.

3 REZULTATI

3.1 TEMPERATURA

Zaradi tehničnih težav nimamo podatkov o temperaturi tal in zraka na lokacijah, kjer smo vzorčili 1.6.2010, ter le eno izmerjeno temperaturo tal na lokacijah, kjer smo vzorčili 2.7.2010.

Temperatura zraka je bila na vseh ostalih lokacijah višja od temperature tal, razen v poznojesenskem vzorčenju (27.10.2010), ko so bila tla toplejša od zraka. Najhladnejša so bila tla v Podsteniški koliševki, v Smrekovi dragi, v Unški koliševki in v vrtači pod Velikim Bukovcem. Na teh lokacijah je bila povprečna temperatura tal v času vzorčenja 4°C ali manj. V mraziščih, kjer smo vzorčili v popoldanskem času, so bila tla v povprečju za 1°C toplejša kot na ostalih treh mraziščih, kjer smo vzorčili isti dan, a v dopoldanskem času (slika 53, priloga A). Tla na lokacijah, kjer smo vzorčili 30.9.2010, so bila v povprečju za 2°C hladnejša, ob vzorčenju 27.10.2010 pa za 4°C hladnejša kot tla na lokacijah, kjer smo vzorčili v poletnem času (slika 53, priloga A). Predvidevamo, da je vzrok splošno znižanje temperatur v jesenskem času.



Slika 53: Temperatura tal in zraka v posameznih mraziščih, izmerjena na globini 10 cm na treh različnih mestih (tla1, tla2, tla3) in 2 m nad tlemi. Datum vzorčenja: 2.7.2010 (2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - Poljanska gora), 28.7.2010 (3a - Veliki ledenik, 3b - Smrekova draga, 3c - Paradana, 3d - Mala lazna), 9.9.2010 (4a - Sladki vrh, 4b - Dno Pekla, 4c-Snežnik, 4d - Velika Padežnica), 30.9.2010 (5a - nad Sibirko, 5b - Sovja stena, 5c - Barnik, 5d - Medvedjek), 27.10.2010 (6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - Veliki Bukovec).

3.2 SKUPEN UL OV STRIG

Skupno smo v 24 mraziščih ulovili 2904 strig, ki smo jih uvrstili v 52 vrst. Od tega smo s talnimi vzorci dobili 2684 osebkov (49 vrst), pri ročnem pobiranju pa 219 osebkov (27 vrst) (priloga D, E). Triindvajset vrst smo nabrali samo pri talnem vzorčenju, 4 vrste (*Cryptops croaticus*, *Eupolybothrus grossipes*, *Lithobius borealis* in *Lithobius* cf. *luteus*) pa samo pri ročnem nabiranju (tabela 1). Največje število vrst je bilo iz skupine Lithobiomorpha (27 vrst), sledijo Geophilomorpha (19 vrst), ter Scolopendromorpha (5 vrst). Lithobiomorfov je bilo 53,5% vseh ulovljenih osebkov, geofilomorfov 29% in skolopendromorfov 17,5%. Število najdenih vrst je polovica vseh, ki so bile po zadnjih objavljenih podatkih (Kos 2001) najdene na območju Slovenije.

3.2.1 Seznam ulovljenih strig

o. GEOPHILOMORHA

f. Geophilidae

- Acanthogeophilus* sp. Minelli, 1983
- Brachygeophilus* sp. Brolemann, 1909
- Clinopodes trebevicensis* (Verfoeff, 1898)
- Eurygeophilus pinguis* (Brolemann, 1898)
- Geophilus electricus* (Linnaeus, 1758)
- Geophilus flavus* (De Geer, 1778)
- Geophilus insculptus* Attems, 1895
- Geophilus oligopus* (Attems, 1895)
- Geophilus* cf. *proximus* C.L. Koch, 1847
- Geophilus* n.sp. A
- Geophilus* n.sp. C
- Stenotaenia sorrentina* (Attems, 1903)

f. Dignathodontidae

- Strigamia acuminata* Leach, 1815
- Strigamia crassipes* (C.L. Koch, 1835)
- Strigamia transsilvanica* Verhoeff, 1928

f. Mecistocephalidae

- Dicellogophilus carniolensis* (C.L. Koch, 1847)

f. Schendylidae

- Brachyschendyla montana* Attems, 1895
- Schendyla carniolensis* Verhoeff, 1902
- Schendyla nemorensis* (C.L. Koch, 1837)

o. LITHOBIOMORPHA

f. Lithobiidae

- Eupolybothrus* (*Eupolybothrus*) *grossipes* (C.L. Koch, 1847)
- Eupolybothrus* (*Leptopolybothrus*) *tridentinus* (Fanzago, 1874)
- Harpolithobius* cf. *anodus* (Latzel, 1880)

Harpolithobius gottschensis Verhoeff, 1937
Lithobius (Lithobius) agilis C.L. Koch, 1847
Lithobius (L.) borealis Meinert, 1868
Lithobius (L.) castaneus Newport, 1844
Lithobius (L.) cyrtopus Latzel, 1880
Lithobius (L.) dentatus C.L. Koch, 1844
Lithobius (L.) erythrocephalus C.L. Koch, 1847
Lithobius (L.) forficatus (Linnaeus, 1758)
Lithobius (L.) lapidicola Meinert, 1872
Lithobius (L.) latro Meinert, 1872
Lithobius (L.) cf. luteus Loksa, 1948
Lirhobius (L.) melanops Newport, 1845
Lithobius (L.) mutabilis L. Koch, 1862
Lithobius (L.) nodulipes Latzel, 1880
Lithobius (L.) pelidnus Haase, 1880
Lithobius (L.) pusillus pusillifrater Verhoef, 1925
Lithobius (L.) pusillus ssp. Latzel, 1880
Lithobius (L.) pygmaeus Latzel, 1880
Lithobius (L.) tenebrosus Meinert, 1872
Lithobius (L.) tricuspis Meinert, 1872
Lithobius (L.) validus Meinert, 1872
Lithobius (L.) sp. (n.sp.?)
L. (Monotarsobius) aeruginosus L. Koch, 1862
L. (M.) n.sp.
L. (Sigibius) burzenlandicus Verhoeff, 1931
L. (Sigibius) n.sp. »anici«

o. SCOLOPENDROMORPHA

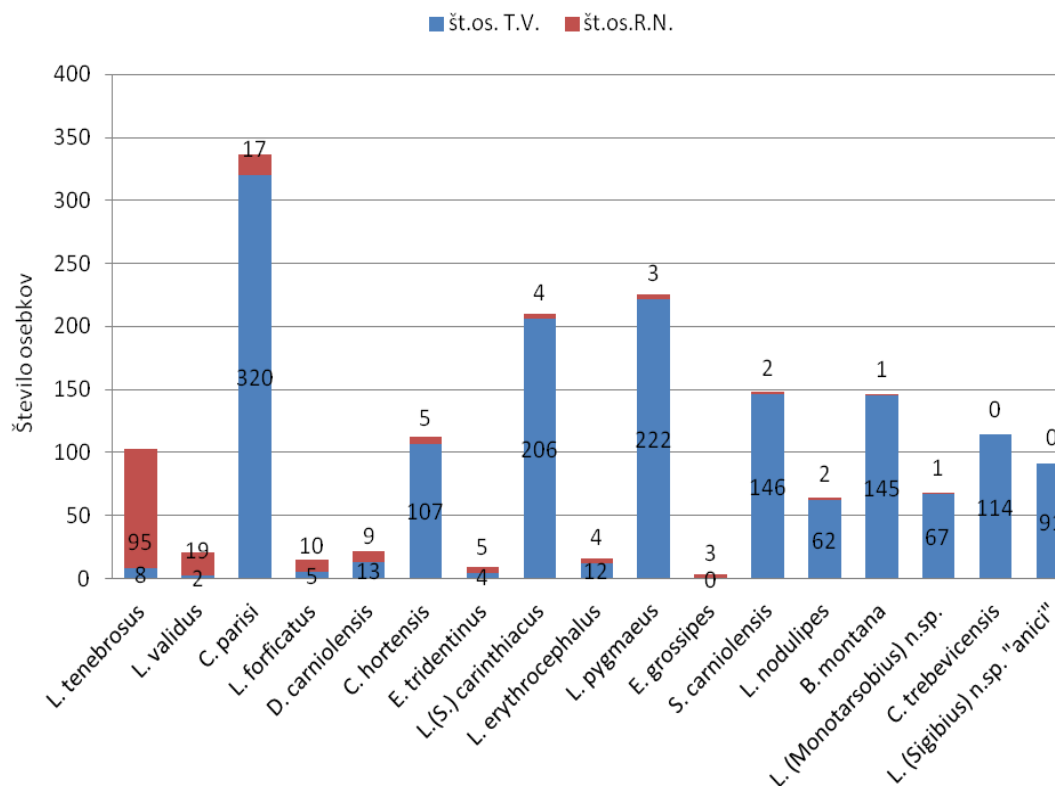
f. Cryptopidae

Cryptops anomalans Newport, 1844
Cryptops croaticus Verhoeff, 1931
Cryptops hortensis (Donovan, 1810)
Cryptops parisi Brolemann, 1920
Cryptops rucneri Matic & Teodoreanu, 1966

Najmanj vrst smo našli v Smrekovi dragi (3 vrste, od tega 2 z ročnim nabiranjem) in v Prelesnikovi koliševki (4 vrste, od tega 1 z ročnim nabiranjem). Povprečno število najdenih vrst v mraziščih je bilo 15, največ vrst smo našli v vrtači pri Medvedjeku (23), v Unški koliševki, v vrtači pri Velikem ledeniku, v vrtači nad Eleonorino jamo in v Veliki Drnulci (vse 21 vrst) (Tabela 1).

V večini mrazišč je bil delež vrst Geophilomorpha večji ali enak Lithobiomorpha, slednji pa so bili na račun juvenilnih osebkov v večini mraziščih najštevilčnejši. Juvenilni litobiomorfi so bili tudi najštevilčnejši v tleh (19,7% vseh osebkov v talnih vzorcih). Vrste,

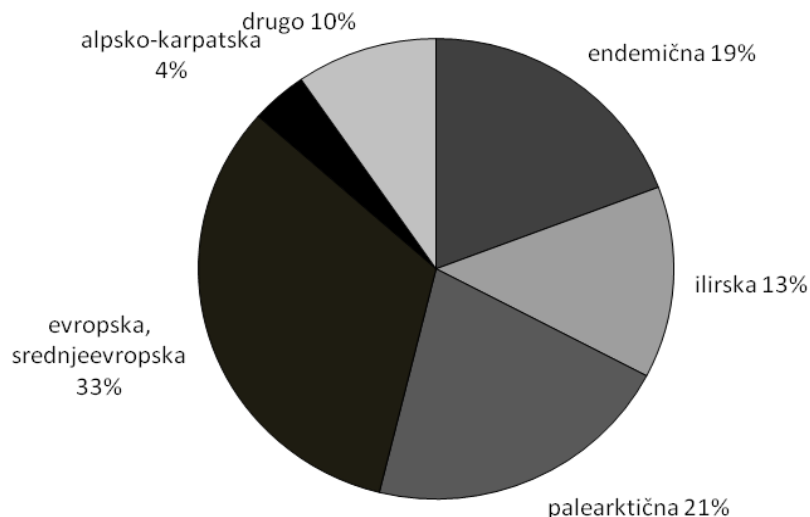
ki so bile pogoste v talnih vzorcih, so bile redke pri ročnem nabiranju in obratno (slika 54). Izjema je vrsta *Cryptops parisi*, ki je bila številčna tako v talnih vzorcih (12,6%) kot tudi pri ročnem pobiranju (7,7%). Najštevilčnejše vrste v talnih vzorcih so bile še *Lithobius pygmaeus* (8,9%) in *L. (Sigibius) burzenlandicus* (8,3%), pri ročnem nabiranju pa *Lithobius tenebrosus* (43,4%), *L. validus* (8,6%) in *L. forficatus* (4,5%).



Slika 54: Skupno število vseh najdenih osebkov najštevilčnejših vrst, ki smo jih dobili pri vzorčenju z dvema metodama v letu 2010. Legenda: št. os. T.V. - število osebkov dobljenih pri talnem vzorčenju; št. os. R.N. – število osebkov, ki smo jih dobili z ročnim pobiranjem.

Kar 17 najdenih vrst ima evropsko ali srednje-evropsko razširjenost (*Strigamia acuminata*, *Cryptops parisi*, *Lithobius pygmaeus*, *L. (Monotarsobius) aeruginosus*). Palearktični areal razširjenosti ima 11 vrst (*Cryptops anomalans*, *C. hortensis*, *Geophilus flavus*, *Lithobius agilis*, *L. borealis*, *L. melanops*, *L. nodulipes*). Našli smo 10 vrst, ki so endemne na območju jugovzhodnih Alp in severnih Dinaridov na območju Slovenije, ali z zelo majhnim arealom razširjenosti. Ilirski areal razširjenosti ima 6 vrst (*Clinopodes trebevicensis*, *Cryptops croaticus*, *Dicellyphilus carniolensis*, *Geophilus insculptus*,

Lithobius pussilus ssp. in *Stenotaenia sorrentina*). *Brachyschendyla montana* in *Strigamia transsilvanica* imata alpsko-karpatsko območje razširjenosti.



Slika 55: Grafični prikaz biogeografske razširjenosti vrst po deležih. Celota je 52 vrst.

3.2.2 Pregled vrst

Izmed najdenih vrst bomo posebej omenili redke vrste na območju Slovenije. Pri nekaterih smo do sedaj našli veliko število osebkov, a le na nekaj lokacijah, pri drugih pa smo na območju Slovenije našli le po nekaj osebkov. Večina predstavljenih vrst je tudi na rdečem seznamu ogroženih vrst strig v Sloveniji (Kos 2001).

V vrtači na Poljanski gori smo našli le eno samico iz rodu *Acanthogeophilus* Minelli, 1983. Iz tega rodu sta opisani dve vrsti, ena iz Alžirije, druga iz južne Italije. Do sedaj so bili na območju Slovenije najdeni le trije osebki, na Boškem masivu (Ravnjak 2006), na Primorskem (Kos ustni vir) in v okolici Kočevja (Grgič 2003). Ker se razlikujejo od opisanih tipskih osebkov znanih vrst, verjetno pripadajo novi(m) vrsti(am). Za preverjanje ali gre za novo(e) vrsto(e) ali le za variabilnost osebkov že znanih vrst, bi potrebovali več osebkov in natančnejše analize. Ker je bil najdeni osebek edini predstavnik tega rodu v naših vzorcih, smo ga upoštevali pri izračunih gostote, diverzitete in vrstne pestrosti.

V talnem vzorcu v vrtači nad Eleonorino jamo smo ujeli enega samca rodu *Brachygeophilus* Brolemann, 1909. Kljub temu, da nismo mogli določiti vrste, smo ga

upoštevali pri izračunih gostote, diverzitet in vrstne pestrosti, saj je bil edini predstavnik tega rodu. V Sloveniji smo do sedaj našli dva osebka tega rodu na Primorskem (Kos ustni vir).

Vrsta *Eurygeophilus pinguis* Brolemann, 1898 je znana z območja Pirenejev, Korzike in Alp ter južne Anglije. Prvotno sta bili opisani dve vrsti, *Chalandea pinguis* Brolemann, 1898 na zahodni strani Alp, v Pirenejih, na Korziki ter v Angliji in *Chalandea scheerpeltzi* Attems, 1952 na vzhodni strani Alp ter v Sloveniji. Po reviziji (Bonato in sod. 2006) sta obe vrsti postali sinonim vrste *Eurygeophilus pinguis* Brolemann, 1898. Našli smo 58 osebkov (19 samcev, 29 samic in 10 ličink) na območju Visoke gore, Stojne, Goteniške gore, Kočevskega Roga, Snežnika, Nanosa in Menišije, ki so enaki opisu tipskega osebka *C. scheerpeltzi*. Ker menimo, da gre v resnici za dve različni vrsti (predvsem na podlagi različnega števila parov nog), pripravljamo natančno analizo osebkov v bazi, ki bi razjasnila status te vrste na območju Slovenije.

V vseh mraziščih skupaj smo ujeli 38 osebkov vrst *Geophilus n.sp. A* in *G. n.sp. C*. Do sedaj so na območju Slovenije našli 66 osebkov na nekaj lokacijah (okolica Velikih Lašč in na Idrijskem) rodu *Geophilus*, ki se razlikujejo od doslej znanih tipskih vrst. Glede na do sedaj znane podatke jih lahko razvrstimo v tri potencialno nove vrste (A, B in C). S to raziskavo smo dobili pomembne podatke za pripravo natančnejših opisov in ključa za določitev teh vrst.

Z ročnim pobiranjem smo v vrtači Pekel (Ribniška mala gora) nabrali dva osebka vrste *Cryptops croaticus*, ki je bila do sedaj v Sloveniji najdena le na nekaj lokacijah. Znana je kot ilirska vrsta, razširjena na jadranskih otokih, v Kvarnerju, Gorskem Kotarju in severnem predelu Italije.

Vrsta *Cryptops rucneri* je po sedanjem poznavanju endemna vrsta, znana le s kvarnerskih otokov in le nekaj lokacij v Sloveniji. Do sedaj so na območju Slovenije našli 97 osebkov v okolici Ribnice in Kočevja, Kočevskega Roga, Socerba in Boča. Mi smo dobili 54 osebkov na desetih vzorčnih mestih, kar predstavlja 35,7% vseh do sedaj najdenih osebkov na območju Slovenije.

Tabela 1: Pojavljanje strig po lokacijah. Vrsta, ki smo jo dobili v talnih vzorcih (+). Vrsta, ki smo jo dobili z ročnim pobiranjem (*). Vzorčili smo med 1.6.2010 in 27.10.2010. Splošno razširjenost (S.R.) smo povzeli po Kos (1992, 2001) in Grgič (2005): pa – palearktična, il – ilirska, ev – evropska, en – endemična (za območje Slovenije ali JV Alpe in S Dinaride), a-k – alpsko-karpatška, s.e. – srednje-evropska, jv.e. – jugovzhodno evropska, me – mediteranska. **Lokacije:** 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

	vrsta	1a	1b	1c	1d	2a	2d	2b	2c	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	5a	5b	5c	5d	6a	6b	6c	6d	S.R.	
Scolopendromorpha	<i>Cryptops anomalans</i>				*	+																				pa	
	<i>Cryptops croaticus</i>					*																				il	
	<i>Cryptops hortensis</i>	+	+	+	+			+	+	+				+	+			+	+				+	+	+	pa	
	<i>Cryptops parisi</i>	+	+	+	*	+	+	+	+	+			+	*	*	*		+	+	+	+	+	+	+	+	ev	
	<i>Cryptops rucneri</i>	+	+		+				+	+									+	+				+	+	en	
Geophilomorpha	<i>Acantogeophilus</i> sp.								+																	?	
	<i>Brachygeophilus</i> sp.				+																					?	
	<i>Brachyschendyla montana</i>	+	*	+	+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	a-k	
	<i>Dicellogophilus carniolensis</i>		+	*	+	*			+	+													+	+	+	il	
	<i>Eurygeophilus pinguis</i>	+	+	+	+			+		+				+	+		+	+	+				+	+		en	
	<i>Geophilus electricus</i>				+				+					+						+			+			ev	
	<i>Geophilus flavus</i>								+	*																pa	
	<i>Geophilus insculptus</i>				+		+				+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	il	
	<i>Geophilus</i> n.-sp. C		+																				+		+	en	
	<i>Geophilus</i> n.-sp. A										+														+	en	
	<i>Geophilus oligopus</i>														+	+		+								s.e.	
	<i>Schendyla carniolensis</i>	+	+				+	+			+					+		+	+	+	+	+	+	+	*	+	en
	<i>Schendyla nemorensis</i>																	+								pa	
	<i>Stenotaenia sorrentina</i>	+	+								+		+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	?
	<i>Strigamia acuminata</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+				+		+			+	+	+	+	+	+	+	ev
<i>Strigamia crassipes</i>																								+		pa	
<i>Strigamia transilvanica</i>	+	+	+		+		+	+	+	+				+	*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	a-k	
Lithobiomorpha	<i>Eupolybothrus grossipes</i>									*		*														s.e.	
	<i>Eupolybothrus tridentinus</i>	*		*	*	+		*				+										*		+		j.e.	
	<i>Harpolithobius cf. anodus</i>								+										+	+						ev	
	<i>Harpolithobius gottscheensis</i>				+													+		+					+	en	
	<i>Lithobius agilis</i>																						+			pa	
	<i>Lithobius borealis</i>												*													pa	

Se nadaljuje...

...nadaljevanje iz prejšnje strani

	vrsta	1a	1b	1c	1d	2a	2d	2b	2c	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	5a	5b	5c	5d	6a	6b	6c	6d	S.R.	
Lithobiomorpha	<i>Lithobius castaneus</i>	+	+	+						+			*						*							me	
	<i>Lithobius cryptopus</i>												+									+				s.e.	
	<i>Lithobius dentatus</i>									+						*		+						+		pa	
	<i>Lithobius erythrocephalus</i>														+	+								*		ev	
	<i>Lithobius forficatus</i>		*						+				+			*	+	*	*					*		pa	
	<i>Lithobius lapidicola</i>										+															+	pa
	<i>Lithobius latro</i>	+	+	+							+		+	*	+	+						+	+			+	s.e.
	<i>Lithobius cf. luteus</i>																		*								?
	<i>Lithobius melanops</i>																	+					+	*			pa
	<i>Lithobius mutabilis</i>																	+									s.e.
	<i>Lithobius nodulipes</i>				+	+			*	+				+	+	+	+	+		+	+	+	+	*		+	s.e.
	<i>Lithobius pelidnus</i>	+									+										+	+	+	*			s.e.
	<i>Lithobius pusillus pusillifrater</i>										+																en
	<i>Lithobius pusillus</i> ssp.				+	+					+				+		+									+	il
	<i>Lithobius pygmaeus</i>	+	+	+	+			*		+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	s.e.
	<i>Lithobius tenebrosus</i>	*	+	*	*	*			*	+			*	+	+	*		+	*	*	*	*	*	*	*	*	ev
	<i>Lithobius tricuspis</i>																			+							s.e.
	<i>Lithobius validus</i>				+	*				+	*	*	*	*						*		*	*	*	*		s.e.
	<i>L. (Monotarsobius) aeruginosus</i>				+																		+				ev
	<i>L. (Monotarsobius) n.sp.</i>	+	+	+	*					+	+												+			+	en
<i>L. (Sigibius) n.sp. "anici"</i>		+		+					+								+			+	+		+	+	+	en	
<i>L. (Sigibius) burzenlandicus</i>	+	+	+	+	*				+					+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+	+	en	
Nedoločeni osebki	<i>Lithobius</i> juv	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	<i>Harpolithobius</i> sp.		+							+														+		+	
	<i>Lithobius</i> sp.	+	+		+					+	+				+	+	+									+	
	<i>Lithobius</i> sp. A												+														
	<i>Lithobius</i> sp (n.sp.?)															+											
	<i>L. (Sigibius)</i> sp.									+																	
	<i>L. (Sigibius)</i> sp. A				+																						
<i>Geophilus</i> sp.														+									+				
Št. vrst na lokaciji	18	20	19	21	7	5	10	18	21	3	7	12	16	16	12	18	13	20	11	23	21	21	14	17			
Povpr. št. os./m ²	343,4	513,5	378,7	365,9	122	99,5	61	199	443	3,2	41,7	245,5	330,6	253,6	632,3	375,5	256,8	375,5	401,2	969,3	292,1	629,1	199	1004,6			

V različnih mraziščih smo našli 16 osebkov rodu *Harpolithobius*, od katerih smo jih 5 uvrstili v vrsto *H. gottschenis*, 4 v vrsto *H. cf. anodus*, ostalih pa nismo mogli uvrstiti do vrste. V vrsti ***Harpolithobius gottschenis*** je Verhoef (1937) opisal dve podvrsti na podlagi osebkov iz Slovenije. Dva osebka iz Kočevja in Postojne je uvrstil v podvrsto *H. g. gottschenis*, dva druga osebka iz Divače in Trnovskega gozda v podvrsto *H. g. dolinensis*. V Sloveniji smo *H. gottschenis* našli še v Kočevskem Rogu (Kos 2000), Iški (Grgič 2005), na Kraškem robu (Kos 1990) in na Boču (Ravnjak 2006), vendar vseh osebkov nismo uspeli določiti do podvrste. Za pojasnitev statusa obeh podvrst bi morali izvesti dodatne raziskave in taksonomske analize, saj je vrsta oziroma njeni podvrsti po dosedanjih poznavanjih redka in endemna na območju Slovenije.

Palearktična vrsta ***Lithobius agilis*** se zaradi specifičnega metabolizma zadržuje na območjih z veliko humusa, zato jo s klasičnim vzorčenjem težko in redko dobimo (Kos 1995b). Našli smo le en osebek te vrste, in sicer v Veliki Drnulci. V Sloveniji smo največ osebkov do sedaj našli na območju Iške (Grgič 2005), drugače pa je v majhnih gostotah razširjena po celi Sloveniji.

Vrsta ***Lithobius borealis*** je palearktična vrsta, pogosta v severnih evrazijskih predelih in se je v Sloveniji verjetno ohranila kot glacialni relik. V Sloveniji so do sedaj našli le 15 osebkov na sedmih lokacijah. V Mali Lazni smo z ročnim pobiranjem našli dva osebka.

Vrsta ***Lithobius erythrocephalus*** se po Evropi pojavlja v različnih podvrstah. Status podvrst še ni podrobno raziskan, osebki na območju Slovenije naj bi pripadali podvrsti *L. erythrocephalus schuleri* Verhoef. Do sedaj so v Sloveniji to vrsto našli le na nekaj lokacijah, največ osebkov na območju Snežnika, kjer smo jo našli tudi mi.

Lithobius melanops je palearktična vrsta, v Sloveniji so do sedaj našli le 15 osebkov na nekaj lokacijah. Mi smo jo našli v Veliki Drnulci, Unški koliševki ter v Veliki Padežnici.

Srednjeevropsko vrsto ***Lithobius pelidnus*** so v Sloveniji do sedaj našli le v okolici Ribnice, na Krimu, Planinskem polju, Iški, Idriji in Peci. Mi smo jo našli v vrtači na Nanosu, Goteniški gori in Veliki gori.

V petih mraziščih smo našli osebke vrste *Lithobius (L.) pusillus*, nekaj osebkov smo uvrstili v podvrsto ***Lithobius (L.) pusillus pusillifrater*** Verhoef 1925. Ta podvrsta je znana

iz Italije, v Sloveniji smo jo do sedaj našli na Kraškem robu, na Boču in Goteniški gori. Glede na raziskave izvedene do sedaj je podvrsta endemna in redka.

Vrsta *Lithobius tricuspis* je znana iz srednje Evrope, v Sloveniji smo do sedaj našli le 25 osebkov na nekaj lokacijah, predvsem v bukovih gozdovih. V talnih vzorcih smo našli en osebek, na Goteniški gori.

Vrsta *Lithobius tenebrosus* je razširjena v severni in srednji Evropi ter na Karpatih (Kos 1995b). Bila je najštevilčnejša vrsta pri ročnem pobiranju (priloga B). Zaradi edinstvenega metabolizma (Kos ustni vir) predvidevamo, da je prilagojena na okolja z nižjo temperaturo. Na območju Slovenije se je najverjetneje ohranila kot glacialni relikv v mraziščih.

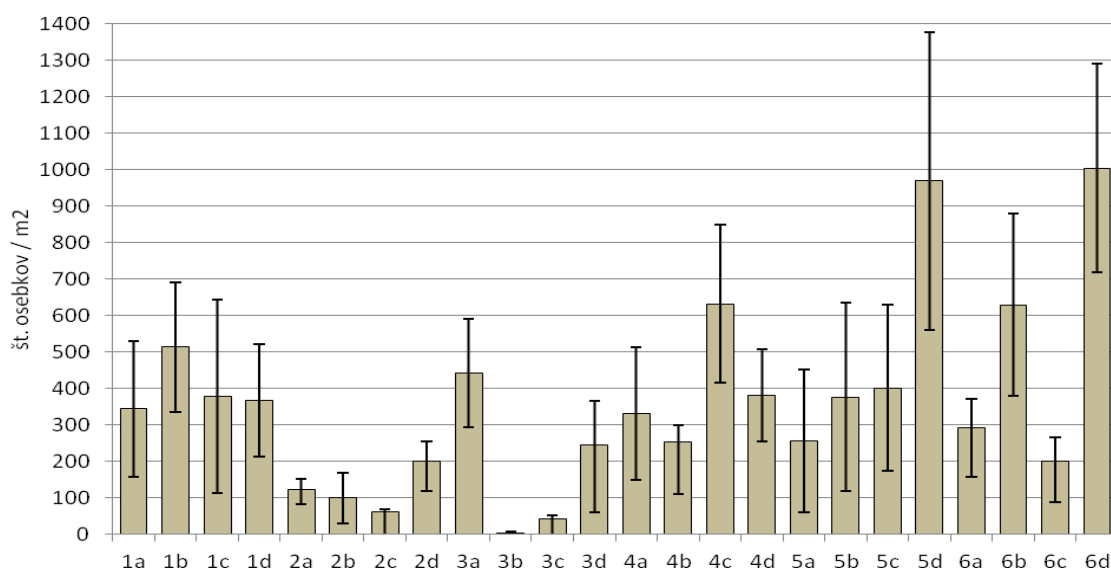
Osebkke vrste *Lithobius (Sigibius) n.sp. »anici«*, so prvič našli v okolici Ribnice (Kos 1987), kjer je bila ena najštevilčnejših vrst. Tudi v bukovih gozdovih Iške (Grgič 2005) je bila druga najštevilčnejša vrsta v tleh. Vrsto so kasneje našli še na Kraškem robu, v Kočevskem Rogu (Kos 1995), na Goteniški gori ter v Bosni. Mi smo jo našli na vseh širših vzorčnih območjih, razen v Trnovskem gozdu in na Nanosu.

V osmih mraziščih smo našli 68 osebkov vrste *Lithobius (Monotarsobius) n.sp.* V vrtači pod Velikim Bukovcem je bila to najštevilčnejša vrsta v talnih vzorcih, na lokaciji Smrekov žleb pa tretja najštevilčnejša. Do sedaj so na območju Slovenije našli le 36 osebkov te vrste (Iška, Velika gora, okolica Kočevja, okolica Cerknega, Primorska).

3.2.3 Gostota in abundanca strig v mraziščih

Gostoto strig smo izračunali samo pri talnih vzorcih. V mrazišču Smrekova draga smo v talnih vzorcih našli le en osebek, zato tega mrazišča pri primerjavi abundanc in gostot vrst ne bomo omenjali. V mrazišču Mala lazna smo vzeli samo 8 talnih vzorcev, kar bomo upoštevali pri diskusiji.

V trinajstih mraziščih je bila gostota osebkov več kot 300 osebkov/m² (slika 56). Najvišjo gostoto strig smo zabeležili v vrtači pod Veliki Bukovcem, kjer je bila povprečna gostota 1004,6 osebkov/m² (zgornja in spodnja meja 95 % intervala zaupanja med 718 in 1290 os/m²). Evdominantni na tej lokaciji so bili juvenilni litobidi (27,5%) in vrsti *Lithobius (Monotarsobius) n.sp.* (13%) ter *Schendyla carniolensis* (10%).



Slika 56: Gostota strig (št. osebkov/m²) v talnih vzorcih v posameznih mraziščih s 95% intervalom zaupanja. Vzorčeno v letu 2010, pobiranje osebkov z vzorčevalnim svedrom po metodi kvadratov. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

V vrtači pri Medvedjeku je bila povprečna gostota strig druga najvišja (969,3 os/m², 95% interval zaupanja med 561 in 1377 os/m²). Na tej lokaciji so bili evdominantni juvenilni litobidi (12,9%) ter vrsti *Cryptops hortensis* (19,5%) in *C. parisi* (12,2%).

Lokaciji, kjer je bila povprečna gostota večja od 600 os/m², sta bili še Snežnik (632 osebkov/m², s 95% intervalom zaupanja med 849 in 416 os/m²) in Unška koliševka (629 osebkov/m², s 95% intervalom zaupanja med 879 in 329 os/m²). Na obeh lokacijah je bila najdominantnejša vrsta *Lithobius (Sigibius) burzenlandicus* (na Snežniku dominanca 25%, v Unški koliševki 31%). V Unški koliševki sta bili evdominantni vrsti še *Geophilus cf. proximus* (18,8%) in *Cryptops hortensis* (12%), na lokaciji Snežnik pa *Lithobius pygmaeus* (19,3) in *L. nodulipes* (12,7%).

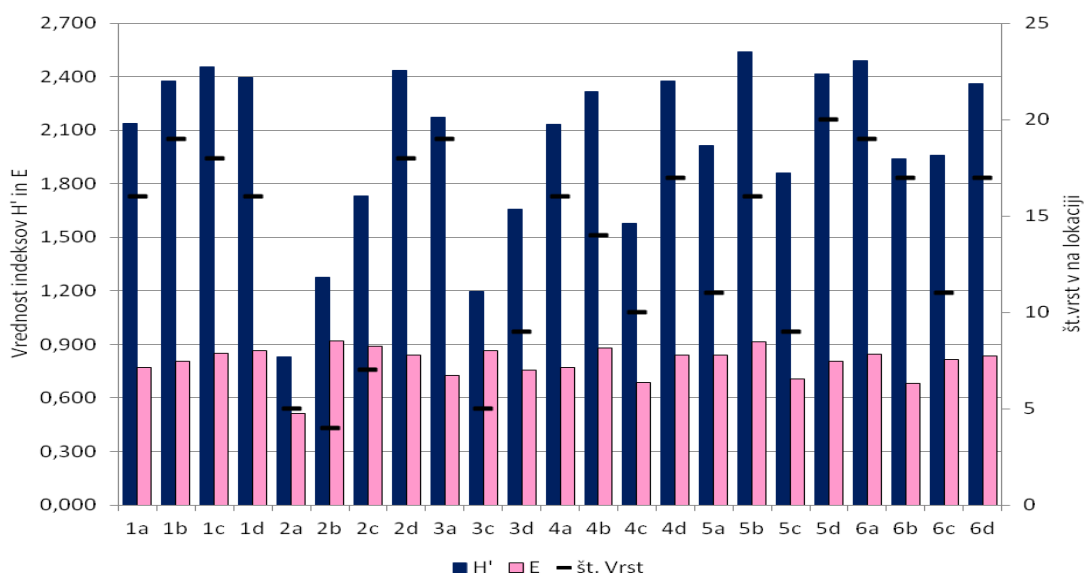
Na vseh lokacijah, razen v Smrekovi dragi in Podsteniški koliševki, smo našli juvenilne litobide. Na devetih lokacijah so bili najdominantnejši (abundanca med 20% in 38%).

Evdominantne in dominantne vrste so se v približno polovici primerov razporejale naključno, drugače pa gručasto. Subdominantne in recenentne vrste so se v veliki večini

razporejale gručasto. Skupna razporeditev strig v mraziščih je bila naključna, razen na lokacijah, kjer smo dobili manj kot 80 osebkov (11 mrazišč). Na eni lokaciji smo sicer dobili 90 osebkov, a zaradi izrazito gručaste razporeditve osebkov po vzorčnih enotah, razporeditev ni ustrezala normalni distribuciji.

3.2.4 Shanon–Wienerjev diverzitetni indeks (H') in indeks stalnosti (E)

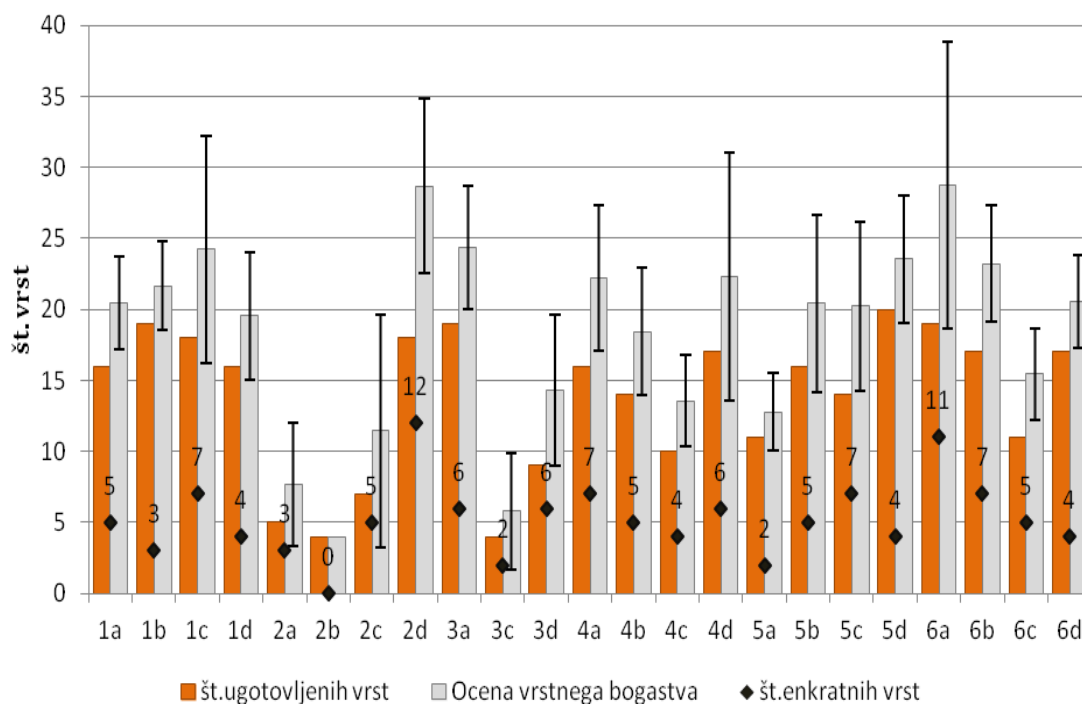
Vrednosti H' so bile med 1,2 do 2,4, indeks stalnosti pa med 0,68 in 0,88 (slika 57). Izstopa vrtača Pekel (Ribniška mala gora), kjer je bila vrednost H' pod 1 (0,83) ter zelo nizek indeks stalnosti (0,51). Vrtača pri Sovji steni je imela najvišjo vrednost indeksa H' (2,54). Indeks stalnosti je bil na tej lokaciji 0,916. Najvišjo vrednost indeksa stalnosti je imela lokacija Prelesnikova koliševka (0,92), kjer pa je bil H' zelo nizek (1,27). Najnižjo vrednost H' so imele lokacije v Kočevskem Rogu in Trnovskem gozdu (pod 1,8), najvišje pa vrtača na Poljanski gori, vrtača pri Medvedjeku in Velika Drnulca (vse nad 2,4) ter vrtača Dno Pekla (Snežnik), Velika Padežnica in vrtača pod Velikim Bukovcem (nad 2,3).



Slika 57: Shanon-Wienerjev diverzitetni indeks (H') in indeks stalnosti (E) ter število najdenih vrst strig (črne točke) talnih vzorcev na posameznih mraziščih. Vzorčenje je potekalo od 1.6.2010 do 27.10.2010, z vzorčevalnim svedrom. **Lokacije:** 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

3.2.5 Ocena vrstne pestrosti

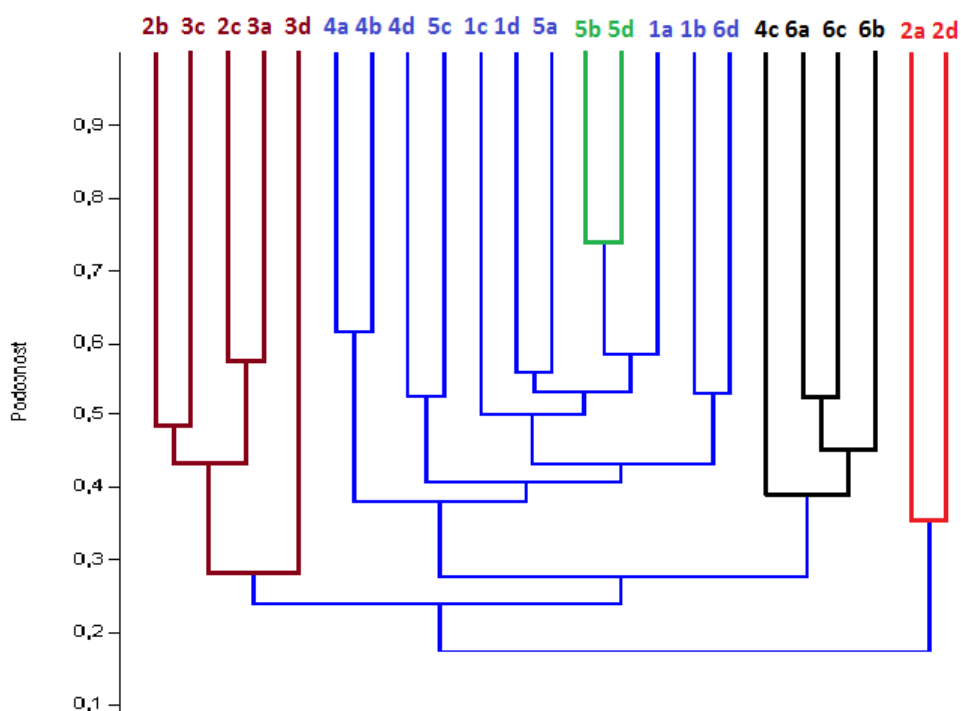
Največ ugotovljenih vrst smo dobili v vrtači pri Medvedjeku (20), najmanj pa v mraziščih Paradana in Prelesnikova koliševka (4) (slika 58). V Smrekovi dragi smo s talnim vzorčenjem dobili le en osebek, zato nismo računali ocene vrstne pestrosti, prav tako te lokacije nismo upoštevali pri primerjavi združb. V trinajstih mraziščih (54% lokacij) smo dobili 15 vrst ali več. Ocena vrstnega bogastva je bila najvišja v Veliki Drnulci in v vrtači na Poljanski gori (29 vrst). V prvi smo dobili 11 enkratnih vrst, v drugi pa 12. Na obeh lokacijah je bila tudi zelo visoka vrednost H' (čez 2,4). Število dobljenih vrst je bilo najmanjše na lokacijah v Kočevskem Rogu in Trnovskem gozdu (manj kot 10), število enkratnih vrst na teh lokacijah je bilo zelo različno, od 0 do 6.



Slika 58: Ugotovljeno število vrst strig, število enkratnih vrst in ocena vrstnega bogastva s spodnjo in zgornjo mejo 95% intervala zaupanja po metodi Jackknife. Nad točkami so izpisane vrednosti za število enkratnih vrst. Talno vzorčenje z vzorčevalnim svedrom v letu 2010 v mraziščih po Sloveniji. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

3.2.6 Podobnost združb strig v mraziščih

Za ugotavljanje podobnosti združb strig v mraziščih smo uporabili Renkonenovo število. Najbolj podobni sta si združbi strig v vrtači pri Medvedjeku (5d) in vrtača pri Sovji steni (5b) (vrednost po Renkonenu 0,72). Združbi strig v vrtači Pekel (Ribniška mala gora) (2a) in vrtači na Poljanski gori (2d) med sabo nista podobni (Renkonenovo število 0,37) in se hkrati značilno razlikujeta od vseh ostalih, saj sta se razvrstili ločeno, na desni strani dendrograma (rdeča skupina). Tudi Podsteniška koliševka (2c), vrtača pri Velikem ledeniku (3a), Prelesnikova koliševka (2b), Ledena jama (3c) in Mala lazna (3d) se od ostalih značilno razlikujejo, saj so se razvrstile v svojo skupino na levi strani (rjava skupina, slika 59). V tretjo samostojno skupino (črna) pa so se razvrstile lokacije Snežnik (4c), Planinska koliševka (6c), Velika Drnulca (6a) in vrtača pri Velikem Bukovcu (6d).

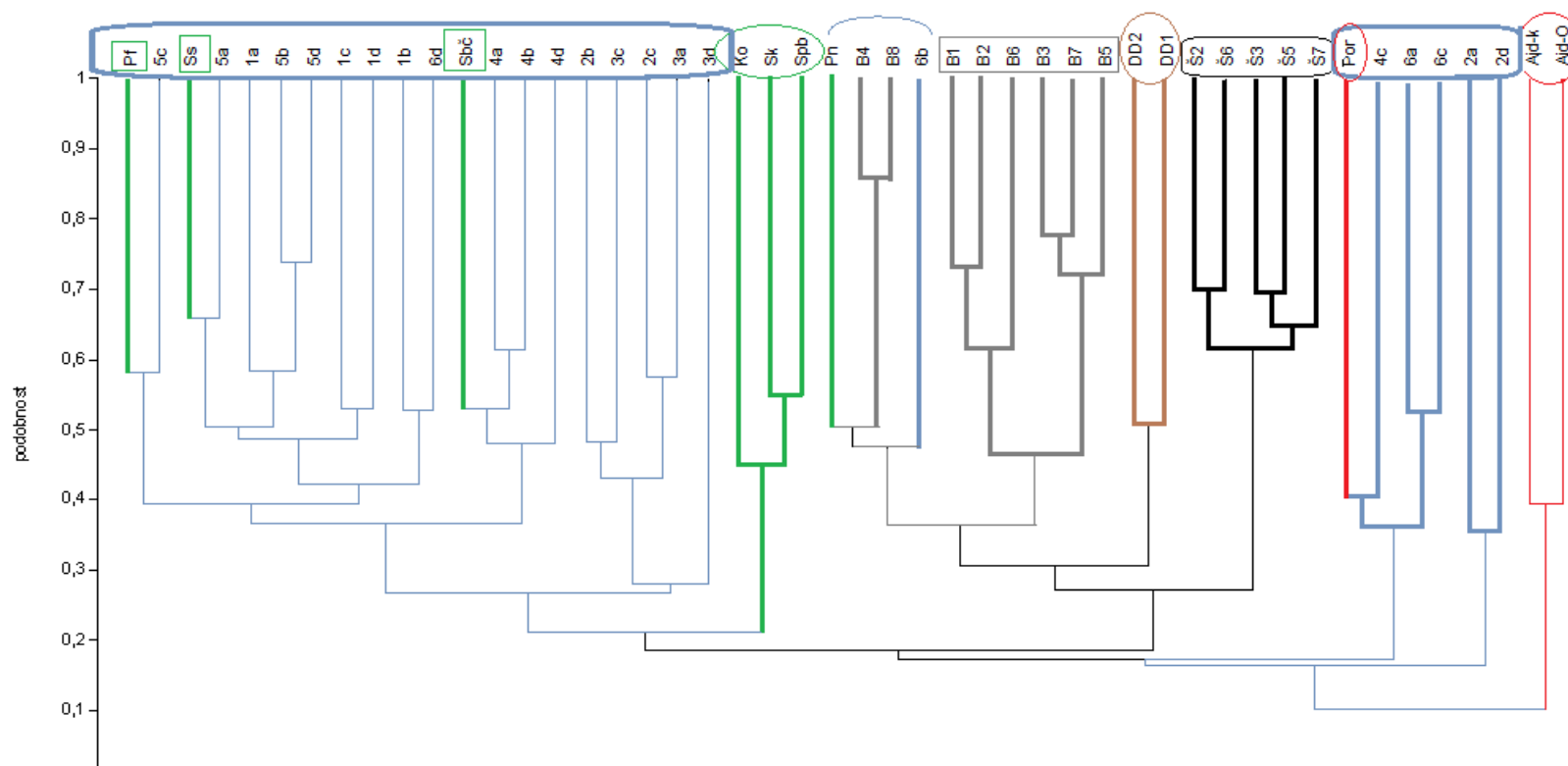


Slika 59: Dendrogram podobnosti združb strig med posameznimi mrazišči (Renkonenovo število). Talno vzorčenje z vzorčevalnim svedrom med 1.6.2010 in 27.10.2010. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem.

Mraziščne lokacije smo primerjali tudi z nekaterimi drugimi lokacijami po Sloveniji. Podatki iz nekaterih vzorčenih lokacij še niso bili objavljeni, podatke iz nekaterih lokacij pa so objavili Kos in sod. (2000), Ravnjak (2006) in Grgič (2005). Za primerjavo smo izbrali lokacije, kjer so prav tako vzorčili z vzorčevalnim svedrom in pri tem vzeli najmanj 8 VE. Za oceno podobnosti smo uporabili število po Renkonenu. Opisi lokacij so v prilogi G.

V primerjavi z izbranimi lokacijami (slika 60) so si združbe v večini mrazišč bolj podobne med sabo kot z drugimi lokacijami (modre linije). Najbolj podobne so si združbe mrazišč in nekaterih visokogorskih lokacij (zelene linije). Združba v Unški koliševki (6b) je, bolj kot drugim mraziščnim lokacijam, podobna združbi v mladem gozdu na Boču (B4 in B8) ter združbi v sekundarnem smrekovju na Peci (Pn) (na sredini dendrograma).

Združbe strig v vrtači Pekel (2a), vrtači na Poljanski gori (2d), Snežniku (4c), Veliki Drnulci (6a) in Planinski koliševki (6c) so, bolj kot vsem ostalim, podobne združbi strig v lovorovem gozdu v Portorožu (Por) (modre linije na desni strani dendrograma).



Slika 60: Dendrogram podobnosti združb strig med našimi lokacijami in nekaterimi drugimi lokacijami po Sloveniji. Naše **lokacije** (modre črte): 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem; **Ostale lokacije:** visokogorske lokacije (zelene črte): Pn - Peca, Najbrževo (zaraščen pašnik, smrekovje), Pf - Peca, Florin (trajen gozd, bukovje), Sk - Smrekovško pogorje, Kolarica (trajni gozd, bukovje), Ss - Smrekovško pogorje, sleme (zaraščen pašnik, smrekovje), Spb - Smrekovško pogorje, Podrta bajta (trajni gozd, bukovje), Sbč - Savinjske Alpe, Bela peč (trajni gozd, bukovje), Ko - Karavanke Olševa; Primorske lokacije (rdeče črte): Por - Portorož, Fiesa (gozd, lovorov sestoj), Ajd-K - Ajdovščina, Križec (termofilni gozd), Ajd-o - Ajdovščina, Otlica (sušni travnik); Boč (sive črte): B1-B8 - Boč (Ravnjak 2006), deponiji (rjave črte): DD1,2 - Duplica pri Kamnik u, deponija (nasad dreves), Iška (črne črte): Š2,3,5,6,7 - Ig, Iška (Grgič 2005).

4 RAZPRAVA

Kljub temu, da smo v vseh mraziščih vzorčili čim bolj na dnu oziroma na najnižjem delu, kjer smo pričakovali podobne mikroklimatske razmere, so se združbe strig v mraziščih statistično značilno razlikovale. Predvidevamo, da so na rezultate najbolj vplivali mikroklima območja, čas vzorčenja ter metode vzorčenja, medtem ko sta geografska lega mrazišča in človeški vpliv na vegetacijo (gozdarjenje, poseki) vplivala manj oziroma neznatno.

4.1 TEMPERATURA IN MIKROKLIMA OKOLJA

Liebigov zakon minimuma, če poenostavimo, pravi, da so biološki procesi omejeni s tistim faktorjem, ki je v okolju v minimumu, oziroma ima organizem do njega najmanjšo toleranco. Po Krebsu (1994) sta temperatura in vlažnost dva najvažnejša dejavnika, ki omeujeta razporeditev živih bitij na Zemlji. Kutikula, ki pokriva telo strig, je slaba zaščita pred izgubo vode, zato se strige v suhem ozračju hitro posušijo. Prilagojene so na vlažna območja in v okolju izbirajo mesta, ki imajo ustrezno mikroklimo (Grgič 1999). Kot relativno dobro mobilni organizmi, lahko strige aktivno izberejo ustrezno mikrolokacijo oziroma poiščejo mesta, kjer so abiotске razmere za njih v danem času čim ustrežnejše. Večina vrst, ki smo jih ulovili v mraziščih, ima izrazito gručasto razporeditev, kar pomeni, da tudi v mraziščih strige aktivno izbirajo mesta, kjer je zanje najbolj ugodna mikroklima. Grgič (1999) je preučevala temperaturno preferenco nekaterih vrst rodu *Lithobius* in ugotovila, da osebkı z aktivnim zaznavanjem razmer v okolju izberejo prostor, ki jim mikroklimatsko najbolj ustreza. Vrsta *L. forficatus* je, ne glede na aklimatizacijo, kazala preferenco do nižjih temperatur. V mraziščih je bila četrta najpogosteje ulovljena vrsta pri ročnem vzorčenju. *L. validus* je bila tretja najpogosteje nabrana vrsta v mraziščih. Grgič (1999) je ugotovila, da po aklimatizaciji izbira toplejša mesta, zato smo jo verjetno dobili na mikroklimatsko toplejših mestih v mraziščih. *L. tenebrosus* ima poseben metabolizem. Laboratorijski poskusi (Kos ustni vir) so pokazali, da za normalen razvoj ta vrsta potrebuje nižje temperature, saj ima takrat hitrejši metabolizem kot pri višjih temperaturah. Gojene živali se namreč na sobni temperaturi niso razmnoževale, tudi hranile so se malo. Šele, ko so jih dali v hladilnik, so se hranile in razmnoževale. V mraziščih je bila to najštevilčnejša ročno nabrana vrsta, kar potrjuje laboratorijske poskuse (Kos ustni vir), da ji nižje

temperature ustrezajo. Sicer so jo našli na različnih območjih po Sloveniji, vendar v nizkih gostotah. Po Evropi je ta vrsta prisotna le v Alpah, v Karpatih in v Skandinaviji. Predvidevamo, da je vrsta na območju Slovenije glacialni relik, ki se je v mraziščih ohranil zaradi ustrezne temperature okolja.

Izračunane gostote strig v večini mrazišč so bile nad 400 os/m^2 , kar več kot so ugotovili pri vzorčenju na nekaterih drugih lokacijah po Sloveniji in Evropi (Kos in Grgič 2001). Ker pa je bila na nekaterih lokacijah z zelo visoke gostote osebkov temperatura tal v času vzorčenja relativno nizka in obratno, predvidevamo, da temperatura ni glavni dejavnik v minimumu v mraziščih.

4.2 METODA IN INTENZIVNOST VZORČENJA

Metodo kvadratov smo izbrali za vzorčenje zato, ker lahko z njo ocenimo gostoto strig na nekem območju. Vzorciti v mraziščih, kjer je bilo zelo strukturirano dno (Prelesnikova koliševka, Podsteniška koliševka), je bilo zelo težko. Za odvzem vzorca smo porabili več časa in tudi odvzem ni bil tako čist. Vedno smo zajeli precej kamnov, kar je upočasnilo odvzem vzorca in možno je, da so se nekatere večje strige uspele umakniti, preden smo jih uspeli zajeti. Zato je ocena gostote hitrejših in praviloma večjih vrst s to metodo verjetno prenizka. Prav tako na teh lokacijah nismo mogli vzeti vzorca tal globlje kot 10 cm. Slepí geofilomorfi z dolgim in tankim telesom in velikim številom nog so prilagojeni na življenje globlje v tleh. Zato predvidevamo, da so gostote geofilomorfov na lokacijah z zelo strukturiranim dnom prav tako podcenjene.

V mraziščih, kjer je na dnu uspevalo rušje (Smrekova draga, Snežnik), je bilo talno vzorčenje oteženo zaradi gostega prepleta korenin, prav tako je bilo oteženo ročno pobiranje. Na teh lokacijah smo iskali mesta, kjer je bila plast tal debelejša. Na Snežniku so bila ta mesta pod posameznimi drevesi, kjer je bil prisoten tudi listni opad. V Smrekovi dragi je bilo na dnu samo rušje s posameznimi vrbami, zato smo nekaj vzorcev vzeli tudi na prehodu ruševja v smrekov gozd. Izmerjena temperatura tal je bila na tej lokaciji najnižja (2°C , merjeno na dnu med rušjem). Ker nismo pričakovali, da bo prisotnost strig na tej lokaciji v posameznih vzorčnih enotah tako nizka, nismo zabeležili na katerem mestu smo pobrali katero VE. Edini osebek, ki smo ga dobili v talnem vzorčenju, pripada vrsti *Geophilus insculptus*. Leśniewska in sod. (2005) jo opredeljujejo kot gozdno vrsto, Pagon

(2006) jo je našla tudi na travnikih. V vzorčenju, ki so ga izvedli Kos in sod. (ustni vir), so z isto metodo med rušjem našli le litobiomorfe (predvsem juvenilne osebkke, ter vrsti *Lithobius latro* in *L. cf. mutabilis*). Vrsto *G. insculptus* so našli le v smrekovem in bukovem gozdu. Ker so vzorčili v začetku avgusta (mi smo vzorčili konec julija), predvidevamo, da na rezultate ni vplival letni čas temveč nek drug dejavnik. Ročnega pobiranja strig niso izvedli, zato naših podatkov, ki smo jih dobili s to metodo, ne moremo primerjati.

V mrazišču Mala lazna smo vzeli le 8 talnih vzorcev. Osebkki so se na tej lokaciji razporejali izrazito gručasto, v posameznem vzorcu smo našli od 0 do 17 osebkov, od devetih najdenih vrst je bilo 6 vrst enkratnih. Pretekli poskusi so pokazali (Kos 1988a), da večje število vzorčnih enot daje zanesljivejše in natančnejše podatke. Poskusno vzorčenje določi, kakšno število vzorčnih enot je potrebno, da srednja vrednost dosega zahtevano natančnost. To izračunamo po enačbi $n = t^2/d^2 \cdot (1/x + 1/k)$ (Kos 1988a: 13). V našem primeru bi torej morali vzeti najmanj 13 vzorčnih enot, da bi bila srednja vrednost dovolj natančna. Zato 8 ali 9 VE ne predstavlja bistvene razlike.

Ročno pobiranje strig ni kvantitativna metoda, zato nismo računali gostote osebkov. Avtorji raziskav, ki so tudi uporabili to metodo (Kos 1988a, Grgič 2005, Pagon 2006, Ravnjak 2006), navajajo, da vrste, ki so pogoste v talnih vzorcih, le redko najdemo pri ročnem pobiranju in obratno. To lahko razložimo z njihovim načinom življenja in obliko telesa, kar smo omenili na začetku tega podpoglavja. Vrste, ki so jih prej omenjeni avtorji dobili večinoma z ročnim pobiranjem, smo večinoma tudi sami dobili le z ročnim pobiranjem – *Eupolybothrus grossipes* (vse osebkke smo dobili le z ročnim pobiranjem), *Lithobius tenebrosus* in *L. validus* (90% ali več vseh osebkov smo nabrali ročno), *L. forficatus* in *Eupolybothrus tridentinus* (več kot 50% vseh osebkov smo nabrali ročno) (slika 54). Izvedba ročnega makroskopskega vzorčenja je torej pomembna, saj z njo dobimo natančnejši vpogled v vrstno sestavo strig na neki lokaciji kot samo z uporabo ene kvantitativne metode.

4.3 GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI STRIG V MRAZIŠČIH

Glede na zastopanost vrst strig v mraziščih sklepamo, da geografski položaj mrazišč in nadmorska višina ne vplivata na razširjenost in pojavljanje vrst, saj smo v večini mrazišč našli tako palearktične, evropske, srednje-evropske in ilirske vrste kot tudi endemne vrste.

Predvidevamo, da nadmorska višina ne vpliva na prisotnost posameznih vrst v mraziščih. Vrste, ki so bile v mraziščih pogoste, smo namreč našli v mraziščih od 400–1200 m nadmorske višine. Pri vrstah, kjer smo našli malo osebkov, imamo premalo podatkov, da bi lahko karkoli predvidevali. Vrste, pri katerih smo našli veliko osebkov, a le na nekaj lokacijah, so *Geophilus flavus* (vrtača Pekel - Ribniška mala gora, 460 m n.v. in vrtača na Poljanski gori, 760 m n.v.), *G. cf. proximus* (Unška koliševka, 500 m n.v. in Velika Drnulca, 400 m n.v.), *G. oligopus* (Snežnik, 1000 m n.v.), *Lithobius (Monotarsobius) n.sp.* (na različnih lokacijah, vendar samo med 720 in 977 m n.v.) in *L. castaneus* (različne lokacije nad 700 m n.v.). Omenjene vrste so povsem različne glede na tip razširjenosti - ena vrsta ima palearktični tip razširjenosti, ena je v Evropi splošno razširjena, ena ima širšo mediteransko razširjenost, ena je endemit Dinaridov. Vrsto *L. castaneus*, ki jo nekateri avtorji (Attems 1959, Kos 1992b,1995; Stoev 1997) navajajo kot mediteransko, smo našli na Nanosu, vendar ne v Trnovskem gozdu, Menišji, Hrušici in Snežniku, do kamor tudi seže vpliv submediteranske klime. Po drugi strani pa smo jo našli na Veliki gori, Stojni in Goteniški gori, in še na drugih mestih po Sloveniji (Kos 1995), kamor vpliv submediteranske klime ne seže.

Skoraj 20% vseh vrst strig, ki smo jih našli, je endemnih za območje južnih Alp in severnih Dinaridov, obenem ima skoraj 20% vseh vrst, ki smo jih našli, palearktično razširjenost (slika 55). Večina teh vrst ni splošno razširjena po Sloveniji, ampak so jih našli le na nekaterih lokacijah (Pagon 2006: 48–47). Sklepamo, da so vrste z alpskim in borealnim značajem naselile območje Slovenije v času pleistocenske poledenitve. Ob koncu poledenitve, so se ohranile le na določenih območjih (mraziščne doline, pobočja v soteski iške, na visokih masivih - Snežniku, Boču...). Taka vrsta je zagotovo *Lithobius tenebrosus*, ki je sicer borealna vrsta razširjena v severni in srednji Evrope ter v Karpatih (Kos 1995b). *Eurygeophilus pinguis* ima alpski značaj. Našli so jo točkasto po celotnih Alpah, Korziki, Pirenejih in tudi v jugozahodni Angliji (Bonato in sod. 2006). Tudi v Sloveniji smo jo našli

izrazito točkasto, zato sklepamo, da se je ob koncu poledenitve ohranila kot glacialni relikv na posameznih lokacijah, ki zanjo predstavljajo glacialni refugij.

Ker je topoklima v mraziščih na slovenskem dinarskem območju, ne glede na nadmorsko višino, podobna, predvidevamo, da ima na prisotnost strig v mraziščih velik vpliv tudi vegetacija v okolici mrazišč. V preteklih raziskavah (Grgič in Kos 2003, Grgič 2005) so ugotovili, da imajo različni razvojni stadiji strig različne potrebe, zato predvsem večje vrste migrirajo med različnimi razvojnimi fazami gozda, če niso preveč oddaljene ena od druge. Zato predvidevamo, da med združbo strig v mraziščih in združbo strig v okolici verjetno potekajo sezonske migracije, saj v nobenem mrazišču nismo opazili fizične ovire (nedostopnosti, vodne prepreke), ki bi preprečevala migracijo osebkov. Za potrditev naše domneve bi morali izvesti sezonsko vzorčenje z uporabo pasti z vodili. Z uporabo te metode v kombinaciji s talnim vzorčenjem in ročnim pobiranjem osebkov, so dobili zelo obširne podatke pri spremljanju sezonske migracije strig (Grgič 2005).

4.4 ANTROPOGENI VPLIV

Strige lahko človek z zemljo prenaša naokoli, tudi z enega kontinenta na drugega. Tako so se kozmopolitsko že razširile nekatere vrste (npr. *Strigamia acuminata*, *Lithobius forficatus*). Tudi s spreminjanjem naravnih habitatov (krčenjem gozda), človek spreminja meje arealov posamezne vrste. V mrazišču Pekel (Ribniška mala gora) so v preteklosti na dnu zelo izsekali gozd in ogljarili, prav tako v vrtači pri Sladkem vrhu. V mraziščih Velika Padežnica, Mala lazna ter pod vrhom Snežnika so pred nekaj desetletji pasli živino in/ali kosili travnike, zato so na teh območjih površine naravnega gozda zmanjšane. Večina mrazišč je na območju gospodarskega upravljanja z gozdom in v nekaterih mraziščih so pred nekaj leti izvajali večje poseke (vrtača nad Eleonorino jamo, vrtača na Poljanski gori, vrtača nad Sibirko, vrtača pod Barnikom, vrtača pri Medvedjeku, Velika Drnulca, vrtača pod Velikim Bukovcem). Planinska koliševka leži pod prometno cesto, na dnu smo opazili veliko smeti. Podobno velja za Unško koliševko, kjer so v času druge svetovne vojne v severno steno skopali rove in zabetonirali prostore, na dno koliševke pa spuščali odplake in metali smeti, ki jih še danes lahko vidimo na dnu (gumijaste škornje...). Vse to lahko vpliva na združbo talnih živali.

Da bi preverili, kako močno so vzorčene lokacije degradirane, smo mraziščne združbe primerjali z združbo strig iz sanirane deponije pri Duplici pri Kamniku. Na deponiji so pred nekaj leti zasadili pionirska drevesa (breze) in travo, ki jo pogosto kosijo. Za primerjavo smo uporabili Renkonenovo število (slika 60, deponije so rjavi stolpci na dendrogramu) in ugotovili, da je podobnost zelo majhna. Največje razlike so verjetno prav zaradi degradiranosti tal na deponiji in različni vegetaciji, ki vplivata tudi na temperaturni režim. Kljub temu, da so na deponiji zasadili drevesa, bo trajalo vsaj par stoletij, preden se bo tam začela razvijati prava gozdna vegetacija, ki je v mraziščih v večino primerih že razvita, kljub človeškemu vplivu. Še več časa bo potrebnega, da se bodo razvila debela gozdna tla in se bodo na območje priselile vrste značilne za gozdne talne združbe. V mraziščnih lokacijah je tako kljub vsemu vpliv človeka na združbo strig minimalen.

4.5 CENOTSKE ZNAČILNOSTI STRIG V MRAZIŠČIH

Združba strig je v slovenskih bukovih gozdovih na apnenčasti podlagi zelo bogata, brez primere v evropskem prostoru. Na Idrijskem je Pagon (2006) v trajnem bukovem gozdu našla 24 vrst (z najvišjo gostoto 414 os/m^2), v netrajnem starem bukovem gozdu pa 19 vrst (gostota 467 os/m^2). Ravnjak (2006) je v starem netrajnem gozdu na apnenčasti podlagi na Boču dobila 25 vrst (gostota 720 os/m^2). V trajnem bukovem sestoju v Iški je Grgič (2005) dobila 44 vrst (gostota 892 os/m^2) s petimi talnimi vzorčenji. Najvišje vrednosti v drugih gozdnih združbah po Evropi so v povprečju za pol manjše kot našete (Kos in Grgič 2001)

V 14 od 24 mrazišč, kjer smo vzorčili, je bilo število dobljenih vrst več kot 18 (največ 23 vrst), kar predstavlja bogato združbo strig. Gostota strig je bila v nekaterih mraziščih zelo visoka (tudi nad 900 os/m^2), kar je zelo veliko in primerljivo s tistimi slovenskimi gozdovi, v katerih so do sedaj ugotovili najvišjo gostoto strig na območju Slovenije (bukovo-jelovi gozdovi Iške - 892 os/m^2) (Grgič 2005). V 10 mraziščih sta bili sicer gostota osebkov in vrstna pestrost združbe strig mnogo nižji (manj kot 300 os/m^2 , v povprečju okrog 150 os/m^2 in največ 11 vrst), kar pa je še vedno več kot v večini gozdov po Evropi (Kos in Grgič 2001) in obenem podobno nedinarskim združbam strig po Sloveniji. V petih mraziščih (vrtača Pekel (Ribniška mala gora), Prelesnikova koliševka, Podsteniška koliševka, Smrekova draga in Ledena jama) smo našli manj kot 8, oziroma celo samo 3 vrste, kar so ene najnižjih vrednosti na slovenskem in tudi v evropskem prostoru. Na

lokacijah Prelesnikova koliševka, Smrekova draga in Ledena jama smo izračunali tudi najnižje gostote (le 100, 60 in 40 os/m²), ki so prav tako pod slovenskim povprečjem. Da bi preverili, ali je na teh lokacijah tako stanje stalno ali pa so rezultati tako majhni slučajno, predlagamo ponovno in večkratno vzorčenje na teh lokacijah.

Čeprav je bila največja podobnost med posameznimi združbami v mraziščih po Rekonenovem številu le 0,74, najmanjša pa 0,375, smo ugotovili, da so si združbe v mraziščih večinoma bolj podobne v primerjavi z združbami nekaterih drugih lokacij po Sloveniji (slika 60). Da je združba strig v Unški koliševki bolj podobna združbi v mladem gozdu na Boču je verjetno kriva zelo velika gostota vrst *Geophilus cf. proximus* (gostota nad 100 os/m² na vseh treh lokacijah), *Cryptops hortensis* (okrog 70 os/m² na vseh treh lokacijah) in *Schendyla carniolensis* (več kot 22 os/m² na vseh lokacijah).

Da bi potrdili ali je močan vpliv topoklime tisti, ki najbolj vpliva na vrstno sestavo strig v mraziščih, raziskovalcem nadaljnjih raziskav v mraziščih priporočamo sezonsko vzorčenje ter uporabo pasti z vodili. S tem bi lahko preverili, kakšne so sezonske migracije strig med mrazišči in bližnjo okolico. Če bi izvedli še dodatno vzorčenje v bližnji okolici, bi s tem dobili podatke, če in kako vrstna zastopanost strig v bližnji okolici vpliva na vrstno sestavo strig v mraziščih.

4.6 SKLEPI

Za preučevanje združbe strig v mraziščih je primerno vzorčenje po metodi kvadratov, a jo moramo dopolniti z ročnim makroskopskim pobiranjem s pinceto.

Na osnovi rezultatov lahko potrdimo hipotezo, da bodo v mraziščih prevladovale vrste strig s širšega balkanskega biogeografskega območja. Več kot tretjina najdenih vrst ima ali ilirsko razširjenostjo ali je endemnih za območje Slovenije in severni Balkan. Prav tako ima več kot tretjina najdenih vrst srednje-evropsko razširjenost.

Potrdimo lahko tudi hipotezo, da je favna strig v mraziščih visoko endemna, saj ima skoraj 20% najdenih vrst endemni značaj.

Po predvidevanjih smo v raziskavi našli redke ali nove vrste za slovensko območje. Od 52 najdenih vrst jih je 8 v Sloveniji redkih, 4 od teh so najverjetneje nove za znanost.

Kljub ugotovljenim razlikam med združbami strig v posameznih mraziščih, je bila njihova medsebojna podobnost večja od njihove podobnosti z združbami strig na nekaterih drugih, četudi geografsko bližjih, lokacijah po Sloveniji. Izkazalo se je, da so združbe strig v mraziščih zelo podobne združbam na visokogorskih lokacijah. Mrazišča predstavljajo otoke lokalnih populacij določenih vrst, in imajo zato pomembno vlogo pri ohranjanju vrstne diverzitete območja in viabilnosti posameznih populacij.

Združbe strig v mraziščih so lahko ali zelo bogate ali zelo revne, zato o njih ne moremo govoriti posplošeno, ampak moramo obravnavati vsako posebej. S to raziskavo smo priskrbeli prve informacije o združbah strig v mraziščih. Nadaljnje raziskave bi morale biti usmerjene ožje in pa sezonske, saj smo ugotovili, da na združbe strig v mraziščih bolj vplivajo okolica, vegetacija in, posledično, sezonske migracije osebkov, kot pa klimatske razmere in geomorfološke lastnosti mrazišča.

5 POVZETEK

Na območju Slovenije je vrstna zastopanost strig zelo velika, kar še posebej velja za gozdne ekosisteme. Čeprav popis strig še ni bil izveden v vseh tipih, za strige razpoložljivih, okoljih, lahko glede na znane podatke sklepamo, da se v posameznih ekosistemskih tipih pojavljajo različne združbe strig. Za nekatera območja še vedno nimamo ali pa imamo le malo podatkov. To velja predvsem za nižinska področja severovzhodne Slovenije in visokogorski svet slovenskih Alp. Dokaj neraziskano okolje so tudi mrazišča. Fenomen mrazišč je znan že od začetka 20. stoletja. Brez izjeme so prisotna le na kraških tleh, saj so za njihov nastanek pomembni različni kraški pojavi. V mraziščih relief vpliva na nastanek posebne topoklime, ki direktno vpliva na rastlinske združbe na območju.

Namen našega dela je bil spoznati značilnosti združb strig v mraziščih na slovenskem dinarskem območju in ugotoviti pomen mrazišč za favno strig širšega območja. Primerjali smo vrstno sestavo združbe strig v različnih mraziščih in skušali ugotoviti, v kolikšni meri so si združbe podobne in kateri dejavniki najverjetneje vplivajo na razlike med njimi.

Izvedli smo terensko vzorčenje v 24 mraziščih. Na vseh lokacijah smo z vzorčevalnim svedrom vzorčili tla po metodi kvadratov ter iskali in ročno makroskopsko pobirali posamezne osebke pod lubjem in pod kamni. Iz talnih vzorcev smo osebke ekstrahirali na prirejenih Tullgrenovih lijakih.

Našli smo 2904 strige, ki smo jih uvrstili v 52 vrst. Triindvajset vrst smo nabrali samo s talnim vzorčenjem, 4 vrste pa samo z ročnim nabiranjem. Predstavnikov litobiomorfov je bilo 53,5% vseh najdenih osebkov, geofilomorfov je bilo 29% in skolopendromorfov 17,5%. Število najdenih vrst predstavlja polovico vseh vrst, ki so bile po zadnjih objavljenih podatkih najdene na območju Slovenije.

Kar 17 najdenih vrst ima evropsko ali srednje-evropsko razširjenost. Našli smo 10 vrst, ki so endemne na območju jugovzhodnih Alp in severnih Dinaridov, na območju Slovenije, ali z zelo majhnim območjem razširjenosti. Ilirsko razširjenost ima 6 vrst, dve vrsti imata alpsko-karpatško območje razširjenosti. Sklepamo, da so se vrste z alpskim in borealnim značajem naselile na območje Slovenije v času pleistocenske poledenitve. Ob koncu poledenitve so se kot glacialni relikti ohranile na posameznih lokacijah, ki zanje

predstavljajo glacialne refugije - zatočišča. Taki vrsti sta zagotovo *Lithobius tenebrosus* in *Eurygeophilus pinguis*. Glede na zastopanost vrst strig v mraziščih sklepamo, da geografski položaj mrazišč ne vpliva na razširjenost in pojavljanje vrst; v večini mrazišč smo našli tako palearktične, evropske, srednje-evropske in ilirske vrste kot tudi endemne vrste, ne glede na geografski položaj ali nadmorsko višino mrazišča.

Med združbami strig v posameznih mraziščih so bile velike razlike. V trinajstih mraziščih je bila gostota osebkov večja od 300 os/m^2 . V petih mraziščih je bila izračunana gostota osebkov manjša od 150 os/m^2 . Najvišja povprečna izračunana gostota strig je bila $1004,6 \text{ os/m}^2$ (zgornja in spodnja meja 95 % intervala zaupanja med 718 in 1290 os/m^2), najnižja pa $41,72 \text{ os/m}^2$ (zgornja in spodnja meja 95 % intervala zaupanja med 0 in $50,6 \text{ os/m}^2$). V Smrekovi dragi smo v talnih vzorcih našli le en osebek, zato tam izračunane gostote nismo upoštevali. Razen na dveh lokacijah smo povsod našli juvenilne litobide. Na devetih lokacijah so bili ti tudi najdominantnejši (abundanca med 20% in 38%). Ker je bila na nekaterih lokacijah, kjer smo izračunali zelo visoko gostoto strig, temperatura tal v času vzorčenja relativno nizka in obratno, predvidevamo, da temperatura ni glavni dejavnik v minimumu v mraziščih.

Najvišja je bila vrstna pestrost v vrtači pri Medvedjeku, kjer smo z obema metodama vzorčenja dobili 23 vrst. Vrstna pestrost je bila najnižja v Smrekovi dragi, kjer smo dobili le 3 vrste in v vrtači na Poljanski gori, kjer smo dobili le 5 vrst. Ker smo s talnim vzorčenjem v Smrekovi dragi dobili le en osebek, za to lokacijo nismo računali ocene vrstne pestrosti, prav tako je nismo upoštevali pri primerjavi združb. V trinajstih mraziščih (54% vseh lokacij) smo dobili po 15 vrst ali več, kar za območje Slovenije pomeni srednje bogato združbo, v primerjavi z drugimi lokacijami po Evropi pa bogato združbo strig.

Vrednosti Shanon–Wienerjevega diverzitetnega indeksa so bile med 1,2 in 2,4, indeks stalnosti pa med 0,68 in 0,88. Čeprav je bila največja podobnost med posameznimi združbami v mraziščih po Rekonenovem številu le 0,74, najmanjša pa 0,38, smo ugotovili, da so si večinoma združbe strig v mraziščih medsebojno bolj podobne, kot so podobne združbam iz nekaterih drugih lokacij po Sloveniji. Kljub človeškim posegom v nekaterih mraziščih (posekom gozda, odlaganju odpadkov, ogljarjenju in pašništvu v preteklosti), smo s primerjavo združb strig v mraziščih in združbe strig iz sanirane deponije ugotovili, da je človekov vpliv v mraziščih minimalen.

Ker je naša raziskava prva tovrstna raziskava strig v mraziščih Slovenije, smo med delom opazili nekaj pomanjkljivosti, ki bi jih bilo treba upoštevati v nadaljnjih raziskavah. Glede na izrazito gručasto razporeditev strig v mraziščih sklepamo, da se abiotske razmere v posameznem mrazišču spreminjajo že v rangu nekaj metrov. Zato poleg merjenja temperature tal priporočamo tudi merjenje vlage, obojega na vsakem mestu odvzema (pod)vzorca. Vegetacija ima velik vpliv na združbo strig v mrazišču, zato bi morali za natančnejše zaključke zabeležiti tudi opis mesta odvzema vsakega talnega podvzorca in vsakega mesta, kjer smo z ročnim pobiranjem nabrali osebkke. Po našem mnenju, bi bilo smiselno izvesti tudi sezonsko vzorčenje v izbranih mraziščih. Na ta način bi dobili vpogled v migracije osebkov iz mrazišč v okolico in obratno. S tem bi lahko potrdili naše domneve, da mrazišča, zaradi posebne topoklime, predstavljajo zatočišča ne le za krioofilne vrste strig, ampak verjetno tudi sezonska zatočišča za strige širšega območja.

6 VIRI

6.1 CITIRANI VIRI

1. Albert A.M. 1979. Chilopoda as part of the predatory Macroarthropod Fauna in Forests: Abundance, Life-cycle, Biomass and Metabolism. V: Myriapod biology. Camatini M. (ur.). London, Academic Press: 215-231
2. Albert A.M. 1983. Life cycle of Lithobiidae – with a Discussion of r- and K- selection Theory. *Oecologia*, 56, 2-3: 272-279
3. Attems C. G.. 1959. Die Myriapoden der Höhlen der Balkanhalbinsel. Wien. Ann. Naturhist. Mus., 63: 281-408
4. Beck G. 1906. Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Wien. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften: 115 str.
5. Bembič A. 2006. Geografija Snežniško – Javorniške planote in njenih gozdov. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geografijo
6. Bodri L. in Čermák V. 1997. Reconstruction of remote climate changes from borehole temperatures. *Global and Planetary change*, 15: 47-57
7. Bole J. 1976. Malakološke razmere v mraziščih. Razprave IV. razreda SAZU, 19, 5: 149-183
8. Bole J. in Slapnik R. 1997. Molluscs (Gastropoda: Prosobranchia, Pulmonata: Bivalvia) of the Kočevje and Ribnica region (Slovenija) – Mehkužci (Gastropoda: Prosobranchia, Pulmonata: Bivalvia) kočevsko ribniškega območja. Ljubljana. SAZU: 137-163 str.
9. Bole J. in Zupančič M. 1992. Flora, Vegetacija in favna Kočevsko – Ribniškega območja. Ljubljana. Biološki inštitut ZRC SAZU: 19 str.
10. Bonato L., Barber A., Minelli A. 2006. The European centipedes hitherto referred to *Eurygeophilus*, *Mesogeophilus* and *Chalanda* (Chilopoda, Geophilomorpha): taxonomy, distribution and geographical variation in segment number. *Jurnal of Natural History*, 40, 7-8: 415-438
11. Brown J. H. in Lomolino M.V.. 1998. Biography. Druga izdaja. Sinauer A. D. (ur.). Massachusetts. Sinauer Associates, Inc: 691 str.
12. Červek S. 1967. Collembola Smrekove Drage. *Biološki vestnik*, 15: 87-95
13. Červek S. 1968. Mrazišče Unška koliševka in njeni Collembola. *Biološki vestnik*, 16: 61-65
14. Čehič M. 2011. Regionalno geografske značilnosti območja med Logaškim poljem in izviri Ljubljanice pri Vrhniki. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geografijo
15. Gams I. 1972. Prispevek k mikroklimatologiji vrtač in kraških polj – A contribution to the mikroklimatology of the karst dolinas and poljes. *Geografski zbornik XIII*. Ljubljana. SAZU: 79 str.

16. Gams I. 1974. K ekologiji vrtač. V: Zbornik 9. Kongresa geografa Jugoslavije u Bosni i Hercegovini, od 24. do 30.9.1972. Sarajevo. Geografsko društvo Bosne i Hercegovine: 151-161 str.
17. Grgič T. 1999. Temperaturna preferenca in razširjenost nekaterih vrst strig rodu *Lithobius* Leach, 1814 (Chilopoda: Lithobiidae). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
18. Grgič T. 2002. Vpliv zgradbe gozdnih sestojev na raznovrstnost strig (Chilopoda) v bukovih gozdovih južne Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
19. Grgič T. 2005. Dinamika združb strig (Chilopoda) raznomernega bukovega sestoja v južni Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
20. Grgič T. in Kos I. 2005. Centipede diversity in different structured forests in Slovenia. *Peckiana*, 4: 49-56
21. Gustinčič M. 2012. Topoklima Zaplane. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geologijo
22. Habič P. 1986. Površinska razčlenjenost Dinarskega krasa. *Acta carsologica*, 14-15: 39-58
23. Hölzel E. 1946. Ergebnisse der Košuta-Explorierung. Beitrag zur koleopterengeographie der Karawanken. *Carinthia II*, 55: 57-93
24. Kos I. 1986. Pojavljanje skupine strig (Chilopoda) na različno poplavljenem travniku na Cerkniskem polju. Poročilo za Raziskovalno skupnost Slovenije. (neobjavljeno)
25. Kos I. 1988a. Problemi kvalitativnega in kvantitativnega vzorčenja skupine strig (Chilopoda). Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
26. Kos I. 1988b. Prispevek k poznavanju favne skupine Lithobiomorpha (Chilopoda) v Sloveniji. *Biološki vestnik*, 36: 13-24
27. Kos I. 1992a. Rdeči seznam ogroženih strig (Chilopoda) v Sloveniji. *Varstvo narave*, 17: 137-146
28. Kos I. 1992b. A review of taxonomy, geographical distribution and ecology of the centipedes of Yugoslavia (Myriapoda, Chilopoda). *Innsbruck. Ber. nat. med. Verein*, 10: 353-360
29. Kos I. 1995a. Vloga predatorske skupine strig (Myriapoda: Chilopoda) v biocenozi kserofilnega travnika. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
30. Kos I. 1995b. Favna strig (Chilopoda) Kočevskega Roga (Slovenija). *Razprave IV. razreda SAZU*, 36, 6: 107-127
31. Kos I. 1996. Strige (Chilopoda) in njihova ogroženost. V: *Narava Slovenije, stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini*. Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.). Ljubljana: 259-262

32. Kos I., Grgič T., Potočnik H., Kljun F., Čas M. 2000. Pestrost pedofavne – strig (*Chilopoda*) in deževnikov (*Lumbricidae*) na vzorčnih ploskvah na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v gozdnih tipih vzhodnih Karavank in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alp na Koroškem in Štajerskem. V: Končno poročilo o raziskovalnem delu: Projekt Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure – divji petelin. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo. 14 str.
33. Kos I. 2001. Stanje biotske raznovrstnosti za področje strig. V: Ekspertne študije za pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji. Ljubljana. ARSO: 109-115
34. Kos I. in Grgič T. 2001. Talna favna v slovenskih gozdovih – njene značilnosti, pomen, ogroženost in biodiverziteteta v alpski krajini. *Gospodarski vestnik*, 59, 7-8: 304-313
35. Krebs C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York. Harper and Row Publishers: 654 str.
36. Kryštufek B. 2003. Sesalci – Mammalia. V: *Živalstvo Slovenije*. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 664 str.
37. Majdič J. 1973. Ekološka in floristična raziskovanja mrazišča Mrzla draga na Snežniku. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
38. Marinček L. in Čarni A.. 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1: 400 000. Ljubljana. Založba ZRC: (60)79 str.
39. Martinčič A. 1958. Fitogeografske razmere vzhodnega dela Trnovskega gozda. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
40. Martinčič A. 1975. Prispevek k poznavanju ekologije mrazišč na gorskem krasu. Ljubljana. Rokopis.
41. Martinčič A. 1977. Prispevek k poznavanju ekologije mrazišč v Sloveniji. Botanično-ekološka skica. *Razprave IV razreda SAZU*, 20, 5: 230-317
42. Mihelič T., Perušek M., Svetličič J., Vrezec A.. 2000. Kozača *Strix uralensis* v Sloveniji. *Acrocephalus*, 21, 98-99: 9-22
43. Mihevc A. 2001. Speleogeneza Divaškega krasa. Ljubljana. Založba ZRC: 180 str.
44. Mikkola H. 1983. *Owls of the Europe*. Staffordshire. T&A D Poyser Ltd: 397 str.
45. Mock A. 2008. Distribution of milipedes (Diplopoda) along a climatic inverzion compared to their thermopreferences: a case study from the Zadiel Gorge (Slovakia). V: *Abstracts 14th international Congress of Myriapodology 2008*. Voigtländer K. (ur.). Görlitz, Germany. *Peckiana*, 6: 67 str.
46. Mršič N. 1997. Živali naših tal: Uvod v pedozoologijo-sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 416 str.
47. Pagon N. 2006. Biodiverziteteta strig (Chilopoda), dvojnonog (Diplopoda) in mokric (Isopoda) na Idrijskem. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo

48. Peternel T. 2007. Prostorsko spreminjanje padavin na profilu čez Trnovski gozd. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geologijo
49. Petkovšek V. 1954. Razširjenost in tipološka problematika glacialnih reliktoev na Slovenskem. Biološki vestnik, 3: 132-146
50. Petkovšek Z., Gams I., Hočevar A. 1969. Meteorološke razmere v profilu Drage. Zbornik Biotehnične fakultete. Ljubljana, 16: 13-24
51. Plut D. 1999. Regionalizacija Slovenije po sonaravnih kriterijih. Ljubljana. Geografski vestnik, 71: 9-25
52. Raschmanová N., Kováč L., Miklisova D.. 2008. The effect of mesoklimata on Collembola diversity in the Zádiel Valley, Slovak Karst (Slovakia). European Journal of Soil Biology, 44, 5-6: 463-472
53. Ravnjak B. 2006. Raba prostora in biodiverziteta strig (Chilopoda), dvojnog (Diplopoda) in mokric (Isopoda) na območju Voglajnsko –Soteljske regije. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo
54. Slovenska kraška terminologija. 1973. Gams I., Kunaver J., Radinja D. (ur.). Ljubljana. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta: 76 str.
55. Spelda J. 1996. Milipedes as aids for reconstruction of glacial refugia (Miriapoda: Diplopoda). V: Acta Myriapodologica. Geoffroy J.J., Mauriès J.P., Nguyen Duy-Jacquemin M. (ur.). Paris. Memoires du museum national d'histoire naturelle: 151-161
56. Stepišnik U. 2001. Udornice na Postonjskem krasu. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geografijo
57. Stepišnik U. 2006. Udornice na slovenskem krasu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geografijo
58. Stepišnik U., Krevs M. (ur.). 2010. Udornice v Sloveniji. Ljubljana. Cobiss: <http://geo.ff.uni-lj.si/sites/default/files/e-GeograFF-1-stepisnik.pdf> (8.9.2011)
59. Stoev P. 1997. A check-list of the centipedes of the Balkan Peninsula with some taxonomic notes and a complete bibliography (Chilopoda). Lund. Ent. Scand. Suppl., 51: 87-105
60. Šušteršič F. 1957. Nekateri metrični problemi udornic. Geografski vestnik, 46: 27-43
61. Tarman K. 1975. Analiza orobatid v mraziščih Dinarskega gorstva Slovenije. V: Pomen mezoartropodov kot konzumentov glivičnih hif in spor: zaključno poročilo. Ljubljana. RSS: 9 str.
62. Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana. Državna založba Slovenije: 547 str.
63. Trošt A. 2008. Mrazišča na Komni. Diplomsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Odd. za geografijo
64. Zavadlav D. 1974. Mikroklima in vegetacija mrazišča Male Lazne v Trnovskem gozdu. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Odd. za biologijo

65. Zupančič M. 1980. Smrekovi gozdovi v mraziščih Dinarskega gorstva Slovenije – Die Fichtenwälder der Frostlagen im dinarischen Gebiete Sloweniens. Ljubljana. SAZU: 262 str.
66. Zupančič M. 1999. Smrekovi gozdovi Slovenije – Spruce forests in Slovenia. Ljubljana. SAZU: 222 str.
67. Wraber M. 1949. Pojav kraških mrazišč in njihova gozdarska problematika. Les: revija o lesu in pohištvu, 1, 7-8: 208-216
68. Wraber M. 1969. Subalpinski smrekov gozd na Kočevskem in njegova horološko-ekološka problematika. Varstvo narave, 6: 91-104
69. Wraber T. 1963. *Linnaea borealis* L. Planta rediviva slovenske flore. Biološki vestnik, 9: 43-48

6.2 DRUGI VIRI:

1. PAST – PAleontological STatistic. Øyvind Hammer. Natural History Museum University of Oslo. <http://folk.uio.no/ohammer/past/> (6.2.2011)
2. Atlas okolja. ARSO. (januar, 2012)
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

ZAHVALA

Na prvem mestu se želim zahvaliti mentorju, prof. dr. Ivanu Kosu, za povabilo v zanimivi svet strig, za obširno pomoč pri določevanju, za vse nasvete glede pisanja naloge in ne nazadnje za vse (ne)formalne, zanimive in tudi zabavne pogovore o praktično vsem. HVALA.

Za nepogrešljivo pomoč pri terenskemu in laboratorijskemu delu se zahvaljujem Franciju Kljunu in Blanki Ravnjak. Ne vem, kako bi mi uspelo brez vaju, zato iskrena hvala. Blanka, hvala tudi za nepogrešljivo pomoč in namige pri obdelavi rezultatov.

Za strokovni pregled naloge in recenzijo se zahvaljujem prof. dr. Borisu Sketu in doc. pr. Simoni Prevorčnik. Obema se obenem zahvaljujem za dobrovoljnost, da sta mi omogočila zagovor v tako kratkem času.

Hvala tudi vsem sošolcem, profesorjem, asistentom in drugim, ki ste mi polepšali študij. Tudi zaradi vas se je moje navdušenje nad biologijo še povečalo, študij pa bom ohranila v najlepšem spominu. Ta zahvala še posebej velja za vse, s katerimi smo se srečevali na katedri za Ekologijo. ☺

Na koncu, a ne najmanj pomembna pa je zahvala Mateju in mojim staršem:

Mami, oči, hvala za pomoč in vso podporo v času mojega študija.

Matej, hvala ti za podporo in razumevanje predvsem glede odsotnosti v času terenskih dni in študentskega dela – rada te imam.

PRILOGE

Priloga A: Podatkih o lokacijah vzorčenja in nekaterih abiotskih faktorjih.

1.6.2010 Kočevje do 19,8°C (najnižje do 3,4°C)

lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Vrtača pod Kragulovcom	VL76; x:62821 y:474681	892	ni podatka	ni podatka	ni podatka
Smrekov žleb	VL76; x:61900 y:476404	977	ni podatka	ni podatka	ni podatka
Vrtača pri Visokem vrhu	VL85; x:55233 y:484651	720	ni podatka	ni podatka	ni podatka
Vrtača nad Eleonorino jamo	VL85; x:53425 y:486152	890	ni podatka	ni podatka	ni podatka

2.7.2010, Kočevje do 29,7°C (najnižja 13°C)

lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Vrtača Pekel	VL86; x:64484 y:488661	460	9:00	18,5	16
Prelesnikova koliševka	VL95; x:47221 y:49829	500	11:00	18,5	7
Podsteniška koliševka	WL06; x:63694y:502250	520	12:30	17,5	3
Vrtača na Poljanski gori	WL04; x:43973y:507956	760	15:00	22	13

28.7.2010, Postojna do 24°C (najnižje 8°C)

lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Vrtača pri Velikem ledeniku	VL27; x:426064 y:76551	960	9:00	12	10,5;10,5;10,8
Smrekova draga	VL19; x:94437 y:412630	1100	11:45	16,8	2,1;2,3; 3,6
Ledena jama-Paradana	VL09; x:94513 y:410846	1100	13:45	17	10,8;8,5;6,5
Mala lazna	VL09; x:93428 y:409195	1000	15:00	16,5	11,5;11;12

9.9.2010, Postojna do 20°C (najnižje 13°C), pihal je SZ veter

lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Vrtača pri Sladkem vrhu	VL55; x:56556 y:453084	1080	10:00	12,3	10,3;10,8;10,5
Dno Pekla	VL55; x:50880 y:456140	1186	11:30	14	10;10,3;9
Snežnik	VL54; x:49247 y:456377	1560	12:30	14,5	9,5;9,8;9,3
Velika Padežnica	VL54; x:45255 y:457651	1140	15:00	14,3	11,8;11,9;12,1

30.9.2010, Kočevje do 13°C (najnižje 6°C)

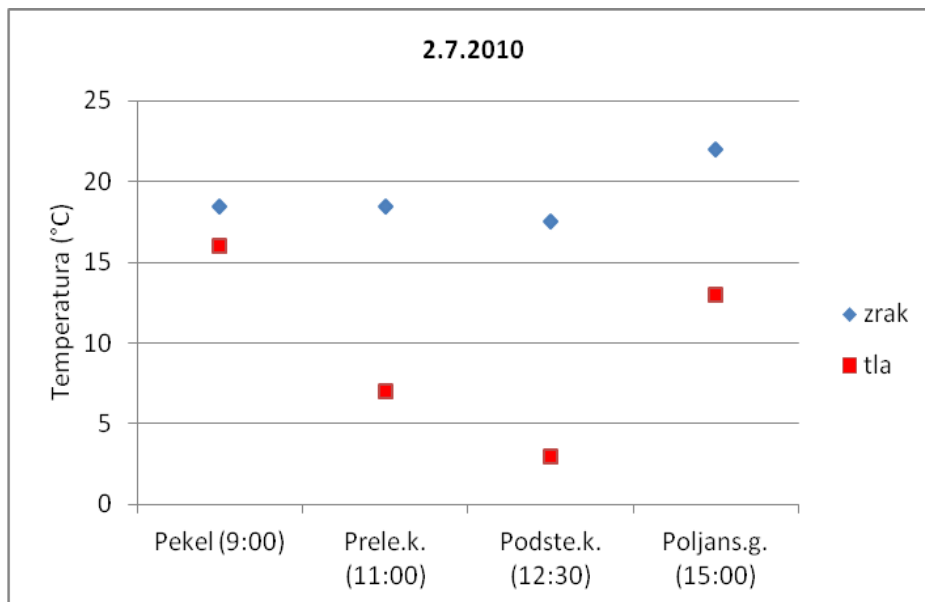
lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Vrtača nad Sibirko	VL75; x:54254 y:476783	1040	9:00	7,5	8;8,5;8,5
Vrtača pri Sovji steni	VL75; x:53616 y:477977	?	10:00	8	7,8;7,8;8
Vrtača pod Barnikom	VL75; x:50471 y:479152	1080	11:00	8,5	7;7;8
Vrtača pri Medvedjeku	VL75; x:51196 y:477216	900	12:00	10,5	8,8;9,1;9,1

27.10.2010, Ljubljana do 9°C (zjutraj pod 0°C, slana!) Postojna do 6,8 (najnižje 1,8°C)

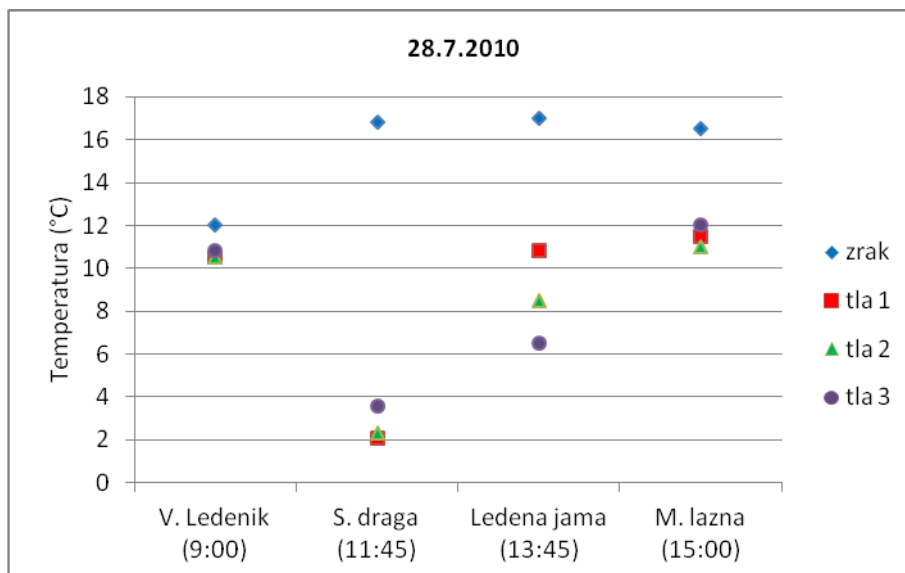
lokacija	UTM in GPS koordinate	nadmorska višina (m)	ura merjenja temperature	T zraka (°C)	T tal (°C)
Velika Drnulca	VL48; x:88173 y:444628	520	8:30	-1	5;3;5
Unška koliševka	VL47; x:74899 y:443292	500	10:30	4,5 (v Uncu)	2;5;4,5
Planinska koliševka	VL47/37;x:74434y:440792	560	12:30	4,2	5,5;5,5;6
Vrtača pod V. Bukovcem	VL37; x:78242 Y:435272	860	14:00	2,5	4;4;3,3

Priloga B: Temperatura tal in zraka (°C) na lokacijah vzorčenja

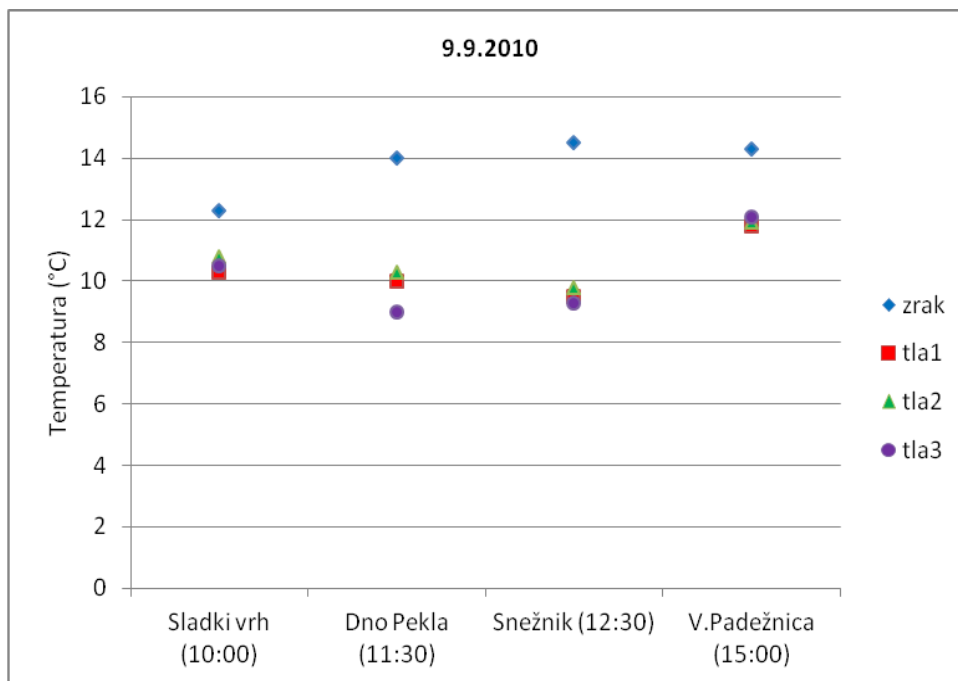
Priloga B1: Vrtača Pekel, Prelesnikova koliševka, Podsteniška koliševka in vrtači na Poljanski gori, 2.7.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.



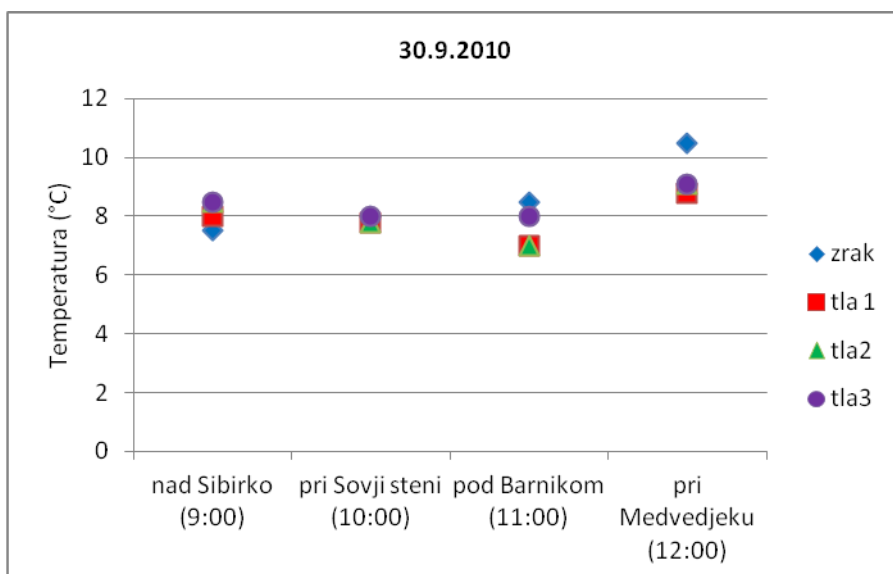
Priloga B2: Vrtača pri Velikem ledeniku, Smrekovi dragi, Paradani in Mali lazni, 28.7.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.



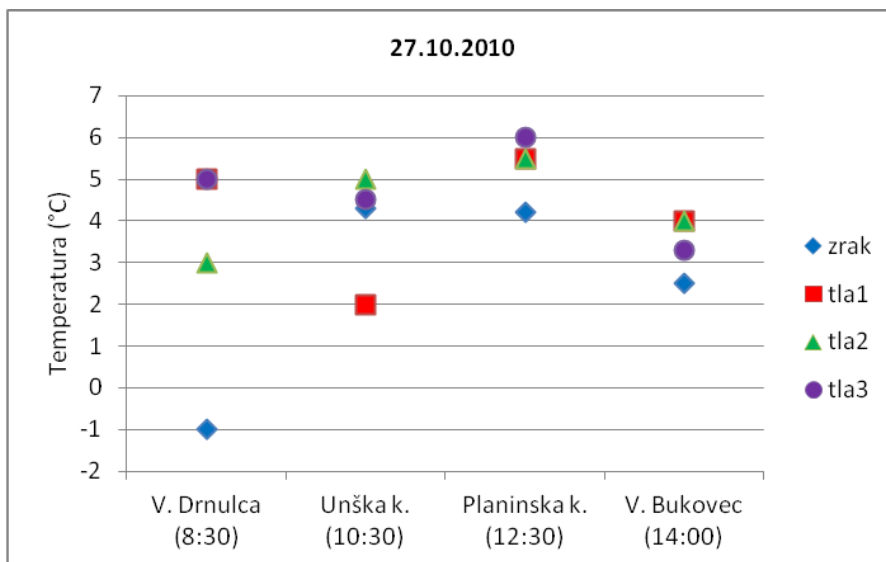
Priloga B3: Temperatura tal in zraka (°C) v vrtači pri Sladkem vrhu, Dno Pekla, na sedlu Snežnika in v Veliki Padežnici, 9.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.



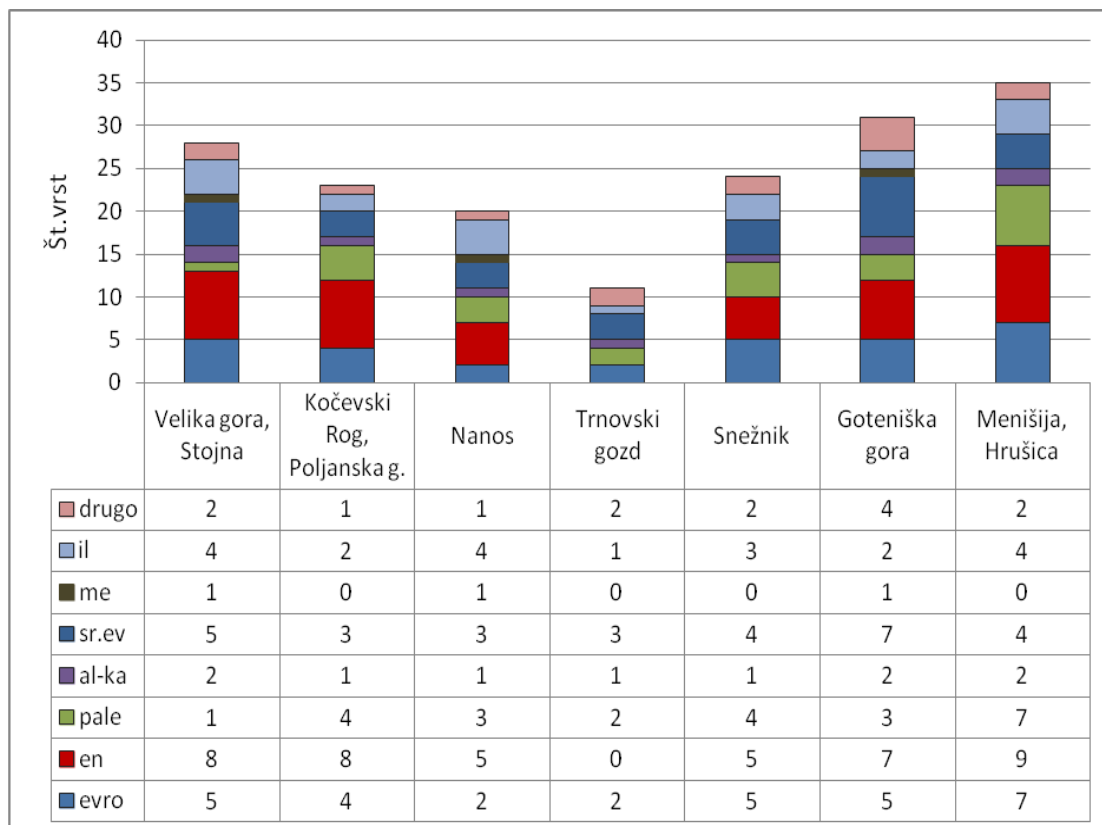
Priloga B4: Temperatura tal in zraka (°C) v vrtači nad Sibirko, vrtači pri Sovji steni, vrtači pod Barnikom in vrtači pri Medvedjeku, 30.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.



Priloga B5: Velika Drnulca, Unška koliševka, Planinska koliševka in vrtači pod Velikim Bukovcem, 30.9.2010. Temperaturo tal smo izmerili v globini 10 cm, kjer smo vzeli talni vzorec, temperaturo zraka smo izmerili 2 m nad tlemi na dnu mrazišča. V oklepaju ura izvajanja meritev.



Priloga C: Biogeografska razširjenost vrst strig na širših območjih vzorčenja. Vrste razširjenosti: evro – evropska, sr.ev – srednje evropska, pale – palearktična, en – endemit Dinaridov, me – mediteranska, al-ka – alpsko karpatska, ili – ilirska, drugo – ostali tipi razširjenosti ali neznana razširjenost



Vode B. Značilnost združbe strig (Chilopoda) v nekaterih mraziščih slovenskega Dinarskega krasa.

Dipl. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2012

Priloga D: Število ujetih osebkov strig na vzorčenih mestih pri ročnem pobiranju, dvakrat po 10 minut. Vzorčili smo od junija do oktobra 2010. **Lokacije:** 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem

	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	5a	5b	5c	5d	6a	6b	6c	6d
<i>Brachyschendyla montana</i>	1																							
<i>Cryptops anomalans</i>				1																				
<i>Cryptops croaticus</i>					2																			
<i>Cryptops hortensis</i>																								
<i>Cryptops parisi</i>			1	1	1							6	2	4					1			1		
<i>Cryptops rucneri</i>																						3		
<i>Dicellogophilus carniolensis</i>			3	2	4																			
<i>Eupolybothrus grossipes</i>									1		1													
<i>Eupolybothrus tridentinus</i>	1		2	1			1													1				
<i>Geophilus flavus</i>					1																			
<i>Lithobius borealis</i>																								
<i>Lithobius castaneus</i>																								
<i>Lithobius dentatus</i>																								
<i>Lithobius erythrocephalus</i>																							1	
<i>Lithobius forficatus</i>		1																					3	
<i>Lithobius latro</i>																								
<i>Lithobius luteus</i>																				2				
<i>Lithobius melanops</i>																								
<i>Lithobius nodulipes</i>								1																
<i>Lithobius pelidnus</i>																								2
<i>Lithobius pygmaeus</i>							1		1					1										1
<i>Lithobius tenebrosus</i>	1	2		1	1		1			13			3	3		3	4	9	19	1	8	9	19	
<i>Lithobius validus</i>				2					2	2	2	3								4	2	1		
<i>L. (Monotarsobius) n.sp.</i>				1																				
<i>L. (Sigibius) burzenlandicus</i>				1											2	1								1
<i>Schendyla carniolensis</i>																					1		1	
<i>Strigamia transsilvanica</i>														1										
<i>Lithobius juv</i>																								
<i>Lithobius sp.</i>										4		1												
<i>Lithobius sp.B</i>																								
št. osebkov	3	6	5	12	5	1	3	0	4	19	3	15	5	9	7	10	6	15	22	10	13	21	23	1
št. vrst	3	3	3	8	4	1	3	0	3	2	2	5	2	4	4	3	2	4	2	6	4	7	3	1
št. osebkov (skupaj)	79,00																							
št. vrst (skupaj)	27,00																							

Priloga E: Povprečna gostota osebkov strig (število osebkov/m²) dobljenih pri talnem vzorčenju z uporabo vzorčevalnega svedra. Vzorčili smo od junija do oktobra 2010. Lokacije: 1a - vrtača pod Kragulovcem, 1b - Smrekov žleb, 1c - vrtača pod Visokim vrhom, 1d - vrtača nad Eleonorino jamo, 2a - vrtača Pekel, 2b - Prelesnikova koliševka, 2c - Podsteniška koliševka, 2d - vrtača na Poljanski gori, 3a - vrtača pri Velikem ledeniku, 3c - Ledena jama-Paradana, 3d - Mala lazna, 4a - vrtača pri Sladkem vrhu, 4b - vrtača Dno Pekla, 4c - Snežnik, 4d - Velika Padežnica, 5a - vrtača nad Sibirko, 5b - vrtača pri Sovji steni, 5c - vrtača pod Barnikom, 5d - vrtača pri Medvedjeku, 6a - Velika Drnulca, 6b - Unška koliševka, 6c - Planinska koliševka, 6d - vrtača pod Velikim Bukovcem

	1a	1b	1c	1d	2a	2d	2b	2c	3b	3d	3c	3a	4b	4a	4c	4d	5b	5d	5a	5c	6b	6c	6a	6d
<i>Acantogeophilus</i> sp.								3,2																
<i>Brachygeophilus</i> sp.				3,2																				
<i>Brachyschendyla montana</i>	22,5	9,6	28,9	44,9								3,6	3,2	6,4	3,2	67,4	25,7	28,9	89,9	67,4	12,8	3,2		48,1
<i>Clinopodes trebevicensis</i>	109,1	12,8	28,9	3,2					9,6				44,9	9,6	3,2	32,1	9,6	32,1	3,2	51,4	6,4	6,4		3,2
<i>Cryptops anomalans</i>					3,2																			
<i>Cryptops hortensis</i>	3,2	16,0	3,2	9,6				3,2	6,4	41,7		3,2	3,2	3,2			6,4	44,9		118,8		77,0	3,2	
<i>Cryptops parisi</i>	41,7	51,4	12,8	25,7	19,3	25,7	19,3	3,2	160,5		19,3	36,1	89,9	28,9		32,1	48,1	35,3	6,4	189,4	6,4	57,8	22,5	99,5
<i>Cryptops rucneri</i>	9,6	16,0		12,8				3,2	6,4								6,4	28,9		54,6		19,3		6,4
<i>Dicellogophilus carniolensis</i>		6,4	3,2	6,4					3,2	6,4										9,6	3,2	3,2		
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	9,6	35,3	16,0	9,6			9,6		38,5				9,6	3,2		6,4	12,8	16,0		16,0	3,2			
<i>Eupolybothrus tridentinus</i>					3,2						6,4												3,2	
<i>Geophilus electricus</i>			6,4					3,2					6,4					6,4			12,8			
<i>Geophilus flavus</i>					83,4			44,9																
<i>Geophilus cf. proximus</i>																					3,2	118,8		
<i>Harpolithobius anodus</i>								3,2										6,4	3,2					
<i>Harpolithobius gottscheensis</i>				3,2												3,2		6,4					3,2	
<i>Lithobius agilis</i>																					3,2			
<i>Lithobius castaneus</i>	3,2	6,4	3,2						3,2															
<i>Lithobius crytopus</i>												18,1								3,2				
<i>Lithobius dentatus</i>									3,2								3,2					6,4		
<i>Lithobius erythrocephalus</i>														16,0	22,5									
<i>Lithobius forficatus</i>								6,4				7,2				3,2								
<i>Lithobius lapidicola</i>									25,7															3,2
<i>Lithobius latro</i>	12,8	6,4	6,4						6,4	6,4		57,8	9,6	6,4					6,4		3,2			12,8
<i>Lithobius melanops</i>																					3,2			
<i>Lithobius mutabilis</i>																3,2								

Se nadaljuje...

Vode B. Značilnost združbe strig (Chilopoda) v nekaterih mraziščih slovenskega Dinarskega krasa.

Dipl. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2012

...nadaljevanje iz prejšnje strani

	1a	1b	1c	1d	2a	2d	2b	2c	3b	3d	3c	3a	4b	4a	4c	4d	5b	5d	5a	5c	6b	6c	6a	6d
<i>Lithobius nodulipes</i>			3,2	3,2				6,4				3,6	9,6	28,9	80,2	25,7		16,0	16,0	3,2	16,0		3,2	
<i>Lithobius pelidnus</i>	3,2								3,2										3,2	3,2				
<i>Lithobius pusillus</i> ssp.			9,6	12,8					3,2				3,2		6,4									3,2
<i>Lithobius pusillus pusillifrater</i>									3,2															
<i>Lithobius pygmaeus</i>	70,6	28,9	51,4	54,6				6,4	25,7				12,8	9,6	122,0	6,4	54,6	35,3	57,8	96,3		3,2		77,0
<i>Lithobius tenebrosus</i>		6,4						3,2				7,2	3,2			9,6								
<i>Lithobius tricuspis</i>																		3,2						
<i>Lithobius validus</i>			3,2					3,2																
<i>L. (Monotarsobius) aeruginosus</i>			41,7																		6,4			
<i>L. (Monotarsobius) n.sp.</i>	3,2	44,9	3,2					3,2	3,2											22,5				134,8
<i>Geophilus insculptus</i>				9,6		22,5			6,4	3,2	9,6	3,6		3,2		3,2		3,2	9,6	6,4	3,2	3,2		9,6
<i>Geophilus oligopus</i>													51,4	35,3		22,5								
<i>Geophilus n.sp.A</i>									25,7														3,2	
<i>Geophilus n. sp.C</i>		12,8																			22,5		16,0	41,7
<i>Schendyla carniolensis</i>	25,7	19,3				41,7	9,6		6,4					6,4		28,9		25,7	80,2	77,0	22,5	22,5		102,7
<i>Schendyla nemorensis</i>																3,2								
<i>L. (Sigibius) n.sp. "anici"</i>		157,3		28,9				22,5								3,2			3,2	12,8		3,2	6,4	54,6
<i>L. (Sigibius) burzenlandicus</i>	9,6	12,8	41,7	19,3				3,2					3,2	3,2	160,5		3,2		6,4	19,3	61,0	199,0	48,1	70,6
<i>Stenotaenia sorrentina</i>	6,4	12,8							3,2			3,6	9,6	12,8		9,6	35,3		6,4	9,6	25,7		9,6	32,1
<i>Strigamia acuminata</i>	6,4	6,4	3,2	6,4		9,6	3,2	9,6	6,4				6,4		12,8			12,8	3,2	16,0	12,8	16,0	6,4	3,2
<i>Strigamia crassipes</i>																						3,2		
<i>Strigamia transsilvanica</i>	6,4	3,2	19,3		3,2		6,4	9,6	12,8				9,6		3,2	9,6	9,6	12,8	3,2	16,0	3,2	9,6	35,3	12,8
<i>Lithobius juv</i>	89,9	41,7	83,4	99,5	9,6		6,4	38,5	35,3		3,2	93,9	51,4	73,8	195,8	105,9	41,7	61,0	109,1	125,2	57,8	64,2	41,7	276,0
<i>Harpolithobius sp.</i>		3,2							3,2													9,6		6,4
<i>Lithobius sp.</i>	9,6	3,2		12,8				6,4	9,6					6,4	9,6	6,4				44,9				6,4
<i>Lithobius sp.A</i>												10,8												
<i>Lithobius sp. (n.sp.?)</i>															12,8									
<i>L. (Sigibius) sp.</i>			3,2					6,4																
<i>L. (Sigibius) sp.A</i>			6,4																					
<i>Geophilus sp.</i>													3,2									3,2		
SKUPAJ (št.os./m ²)	343,4	513,5	378,7	365,9	122,0	99,5	61,0	199,0	442,9	3,209 2	41,7	245,5	330,6	253,6	632,3	381,9	256,8	375,5	401,2	969,3	292,1	629,1	199,0	1004,6
št. vrst	16,0	19,0	18,0	16,0	5,0	4,0	7,0	18,0	19,0	1,0	5,0	9,0	16,0	14,0	10,0	17,0	11,0	16,0	9,0	20,0	19,0	17,0	11,0	17,0

Priloga F: Gostote vrst strig (povprečno, minimalno in maksimalno število osebkov/m²) na lokacijah glede na datum vzorčenja, ter skupna gostota strig na vsaki lokaciji (metoda talnih vzorcev).

Priloga F1: Vrtača pod Kragulovcem, Smrekov žleb, vrtača pri Visokem Vrhu in vrtača nad Eleonorino jamo. Datum vzorčenja 1.6.2010.

1.6.2010	Kragulovc			Smrekov žleb			Visoki vrh			Eleonorina jama		
Vrsta	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max
<i>Clinopodes trebevicensis</i>	109,13	17,08	135,74	12,84	0,00	21,24	28,89	3,92	53,84	3,21	0,00	7,39
<i>Lithobius juv</i>	86,66	35,84	137,44	38,52	17,41	59,60	77,03	8,45	102,32	99,50	30,08	168,87
<i>Lithobius pygmaeus</i>	70,61	29,35	111,84	28,89	3,92	53,84	51,35	20,37	82,31	61,38	32,07	90,67
<i>Cryptops parisi</i>	41,72	7,56	75,88	51,35	24,87	70,82	12,84	0,00	26,54	25,68	8,16	43,18
<i>Brachyschendyla montana</i>	22,47	1,84	43,08	9,63	0,19	19,06	28,89	3,92	53,84	44,93	3,45	58,32
<i>L. (Sigibius) burzenlandicus</i>	9,63	0,19	19,06	12,84	0,00	21,71	41,72	11,72	71,71	19,26	0,00	27,93
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	9,63	0,19	19,06	35,31	4,33	66,27	16,05	0,00	26,17	9,63	0,19	19,06
<i>L. (Sigibius)n.sp.»anici«</i>	0,00	0,00	0,00	157,27	52,56	261,91	0,00	0,00	0,00	28,89	0,00	41,75
<i>L. (Monotarsobius) n.sp.</i>	3,21	0,00	7,39	44,93	9,49	80,36	3,21	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00
<i>Lithobius latro</i>	12,84	0,00	26,54	6,42	0,00	12,26	6,42	0,00	12,26	0,00	0,00	0,00
<i>Cryptops rucneri</i>	9,63	0,00	17,12	16,05	2,34	29,75	0,00	0,00	0,00	12,84	0,00	26,54
<i>Cryptops hortensis</i>	3,21	0,00	7,39	16,05	2,34	29,75	3,21	0,00	7,39	9,63	0,19	19,06
<i>Strigamia transsilvanica</i>	6,42	0,00	12,26	3,21	0,00	7,39	19,26	0,00	29,39	0,00	0,00	0,00
<i>Strigamia acuminata</i>	6,42	0,00	12,57	6,42	0,00	12,26	3,21	0,00	7,39	6,42	0,00	12,26
<i>Harpolithobius gottschenis</i>	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39
<i>Stenotenia sorrentina</i>	6,42	0,00	12,26	12,84	0,00	26,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SKUPNA GOSTOTA	343,43	158,14	528,57	513,53	335,73	691,12	378,73	113,92	643,38	365,89	211,37	520,25

Priloga F2: Vrtača Pekel, Podsteniška koliševka, vrtača na Poljanski gori in Prelesnikova koliševka. Datum vzorčenja 2.7.2010.

2.7.2010	Vrtača Pekel			Podsteniška k.			Poljanska g.			Prelesnikova k.		
Vrsta	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max
<i>Geophilus flavus</i>	83,45	47,70	108,78	0,00	0,00	0,00	44,93	17,88	64,62	0,00	0,00	0,00
<i>Cryptops parisi</i>	19,26	5,91	32,59	19,26	0,00	25,89	3,21	0,00	7,39	25,68	1,84	38,55
<i>Schendyla carniolensis</i>	0,00	0,00	0,00	9,63	0,00	17,12	0,00	0,00	0,00	41,72	0,57	53,19
<i>Lithobius</i> juv	9,63	0,19	19,06	6,42	0,00	12,57	38,52	5,83	71,19	0,00	0,00	0,00
<i>Strigamia acuninata</i>	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39	9,63	0,19	19,06	9,63	0,00	17,12
<i>Strigamia transsilvanica</i>	3,21	0,00	7,39	6,42	0,00	12,26	9,63	0,00	17,12	0,00	0,00	0,00
SKUPNA GOSTOTA	121,96	81,32	151,22	60,98	0,00	69,42	198,994	119,15	253,07	99,50	29,44	169,51

Priloga F3: Mala lazna, vrtača pri Velikem Ledeniku, Ledena jama - Paradana in Smrekova draga. Datum vzorčenja 28.7.2010.

28.7.2010	Mala lazna			Veliki Ledenik			Paradana			Smrekova draga		
Vrsta	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max	povpr/m ²	min	max
<i>Cryptops parisi</i>	36,11	0,00	53,45	160,48	71,01	210,67	19,26	0,00	25,89	0,00	0,00	0,00
<i>Cryptops hortensis</i>	0,00	0,00	0,00	41,72	1,69	55,63	3,21	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00
<i>Lithobius</i> juv	93,88	23,11	164,61	35,31	14,68	55,92	3,21	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00
<i>Orinophilus insculptus</i>	3,61	0,00	8,44	6,42	0,00	12,57	9,63	0,00	17,12	3,21	0,00	7,39
<i>Stenotaenia sorrentina</i>	3,61	0,00	8,44	3,21	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	0,00	0,00	0,00	38,52	15,40	61,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eupolybothrus tridentinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,42	0,00	12,26	0,00	0,00	0,00
SKUPNA GOSTOTA	245,53	61,05	366,95	442,92	293,66	591,99	41,72	0,00	50,58	3,21	0,00	7,39

Vode B. Značilnost združbe strig (Chilopoda) v nekaterih mraziščih slovenskega Dinarskega krasa.

Dipl. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2012

Priloga F4: Vrtača Dno Pekla, vrtača pod Sladkim vrhom, Snežnik, Velika Padežnica. Datum vzorčenja 9.9.2010.

9.9.2010	PEKEL dno			Sladki vrh			Snežnik, rušje			Velika padežnica		
Vrsta	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max
<i>Lithobius juv</i>	73,82	14,06	133,55	51,35	2,71	68,79	195,78	93,50	257,99	105,92	40,51	149,78
<i>Geophilus oligopus</i>	35,31	12,62	57,97	51,35	8,18	68,23	0,00	0,00	0,00	22,47	0,12	34,89
<i>Cryptops parisi</i>	28,89	7,79	49,97	89,87	0,00	101,19	0,00	0,00	0,00	32,10	6,35	57,83
<i>Clinopodes trebevicensis</i>	9,63	0,00	17,12	44,93	2,93	62,82	3,21	0,00	7,39	32,10	14,58	49,60
<i>Lithobius nodulipes</i>	28,89	12,54	45,22	9,63	0,00	17,12	80,24	46,83	102,15	22,47	9,88	35,04
<i>Brachyschendyla montana</i>	6,42	0,00	12,26	3,21	0,00	7,39	3,21	0,00	7,39	67,40	11,53	83,09
<i>L. (Sigibius) burzenlandicus</i>	3,21	0,00	7,39	3,21	0,00	7,39	160,48	79,42	200,51	0,00	0,00	0,00
<i>Lithobius pygmaeus</i>	9,63	0,00	16,68	12,84	0,00	21,71	121,96	38,20	205,67	6,42	0,00	12,26
<i>Schendyla carniolensis</i>	6,42	0,00	12,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,89	12,54	45,22
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	3,21	0,00	7,39	9,63	0,19	19,06	0,00	0,00	0,00	6,42	0,00	12,26
SKUPNA GOSTOTA	253,56	110,49	298,09	330,59	148,78	512,25	632,29	415,69	848,61	381,94	255,01	508,70

Priloga F5: Vrtača pod Barnikom, vrtača nad Sibirko, vrtača pri Medvedjeku, vrtača pri Sovji steni. Datum vzorčenja 30.9.2010.

30.9.2010	Barnik			nad Sibirko			Pri Medvedjeku			Sovja stena		
Vrsta	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max
<i>Lithobius juv</i>	109,13	24,84	193,36	41,72	5,62	59,19	125,17	52,07	198,22	60,98	3,58	74,27
<i>Cryptops parisi</i>	6,42	0,00	12,26	48,14	12,83	83,43	189,37	74,16	249,17	35,31	16,96	53,63
<i>Cryptops hortensis</i>	0,00	0,00	0,00	6,42	0,00	12,26	118,75	53,18	156,53	44,93	9,49	80,36
<i>Lithobius pygmaeus</i>	57,77	15,57	99,95	54,56	2,15	70,53	96,29	19,10	125,85	35,31	0,00	43,11
<i>Brachyschendyla montana</i>	89,87	19,81	118,62	25,68	0,91	37,31	67,40	14,02	120,75	28,89	7,79	49,97
<i>Schendyla carniolensis</i>	80,24	0,54	82,90	0,00	0,00	0,00	77,03	6,44	98,69	25,68	0,00	33,32
<i>Clinopodes trebevicensis</i>	3,21	0,00	7,39	9,63	0,19	19,06	51,35	18,97	83,72	32,10	0,00	37,89
<i>Cryptops rucneri</i>	0,00	0,00	0,00	6,42	0,00	12,26	54,56	19,96	89,14	28,89	0,57	40,39
<i>Lithobius nodulipes</i>	16,05	0,00	24,79	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39	16,05	0,00	25,73
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	0,00	0,00	0,00	12,84	0,00	21,71	16,05	2,34	29,75	16,05	0,00	23,18
SKUPNA GOSTOTA	401,20	173,82	628,40	256,77	60,30	453,12	969,30	561,11	1377,05	375,52	116,91	633,97

Vode B. Značilnost združbe strig (Chilopoda) v nekaterih mraziščih slovenskega Dinarskega krasa.

Dipl. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2012

Priloga F6: Planinska koliševka, Unška koliševka, vrtača pod Velikim Bukovcem, Velika Drnulca. Datum vzorčenja 27.10.2010.

27.10.2010	Planinska k.			Unška k.			V. Bukovec			V. Drnulca		
Vrsta	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max	povpr/m²	min	max
<i>L. (Sigibius)burzenlandicus</i>	48,14	9,24	87,03	198,99	47,69	284,77	70,61	11,60	129,59	60,98	11,55	110,39
<i>Lithobius</i> juv	41,72	0,00	56,45	64,19	5,44	83,22	276,02	135,92	391,25	57,77	0,00	96,66
<i>Schendyla carniolensis</i>	0,00	0,00	0,00	22,47	4,13	40,80	102,71	11,75	124,98	22,47	4,13	40,80
<i>Brachyschendyla montana</i>	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39	48,14	23,17	73,09	12,84	0,00	26,54
<i>Cryptops parisi</i>	22,47	0,00	32,65	57,77	9,66	105,86	99,50	66,16	122,35	6,42	0,00	12,57
<i>Geophilus</i> n.sp.C	16,05	0,00	25,73	0,00	0,00	0,00	41,72	7,56	75,88	22,47	0,00	33,96
<i>L. (Monotarsobius) n.sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,80	54,72	214,82	0,00	0,00	0,00
<i>Stenotaenia sorrentina</i>	9,63	0,19	19,06	0,00	0,00	0,00	32,10	10,08	54,10	25,68	1,84	38,55
<i>Eurygeophilus pinguis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	7,39
<i>Strigamia transsilvanica</i>	35,31	7,35	63,25	9,63	0,19	19,06	12,84	2,89	22,78	3,21	0,00	7,39
SKUPNA GOSTOTA	198,99	87,32	264,57	629,08	379,20	878,68	1004,60	718,27	1290,49	292,07	156,48	371,89

Priloga G: Opisi lokacij v Sloveniji, s katerimi smo primerjali združbe strig v raziskanih mraziščih.

<u>Lokacija</u>	Opis lokacije
<u>Pn</u>	Peca, Najbrževo. (VM85, 5150882/ 5485766). Zaraščen pašnik in smrekovje. Nadmorska višina 1400 m. Vzorčeno 3.7.2000.
<u>Pf</u>	Peca, Florin. (VM85, 5148935/ 5483665). Trajen gozd, bukovje. Nadmorska višina 1320 m. Vzorčeno 3.7.2000.
<u>Ko</u>	Karavanke, Olševa. (VM74, 5146113/ 5476262). Zaraščen pas, smrekovje. Nadmorska višina 1400 m. Vzorčeno 3.7.2000.
<u>Sbč</u>	Savinjske Alpe, Bela peč. (VM84, 5142149/ 5482782). Trajni gozd, bukovje. Nadmorska višina 1410 m. Vzorčeno 3.7.2000.
<u>Ss</u>	Smrekovško pogorje, sleme. (VM94, 5143436/ 5496278). Zaraščen pašnik, smrekovje. Nadmorska višina 1100 m. Vzorčeno 24.6.2000.
<u>Spb</u>	Smrekovško pogorje, Podrta bajta. (VM84, 5141640/ 5492100). Trajni gozd, bukovje. Nadmorska višina 1350 m. Vzorčeno 8.10.1999.
<u>Sk</u>	Smrekovško pogorje, Kolarica. (VM94, 51430/ 5486162). Trajni gozd, bukovje. Nadmorska višina 1480 m. Vzorčeno 21.6.2000.
<u>Por</u>	Portorož, Fiesa. (UL84, 5042947/ 5389972). Gozd, lovorov sestoj. Nadmorska višina 90 m. Vzorčeno 9.3.2009.
<u>Ajd-K</u>	Ajdovščina, Križec. (VL18, 5087547/ 5412690). Termofilni gozd. Nadmorska višina 630 m. Vzorčeno 24.4.2009.
<u>Ajd-o</u>	Ajdovščina, Otlica. (VL18, 5086979/ 5415729). Sušni travnik. Nadmorska višina 950 m. Vzorčeno 24.4.2009.
<u>DD1 in DD2</u>	Duplica pri Kamniku, deponija. (VM61). Vzhodno in zahodno pobočje. Nasad dreves, mladovje, breze. Nadmorska višina 360 m. Vzorčeno 24.6.2009 (DD1) in 24.9.2009 (DD2).
<u>B1-B8</u>	Poljčane, Boč. (WM42). B1, B5 – gozd na dolomitu, B2, B6 – gozd na apnencu, B3, B7 – termofilni gozd, B4, B8 – mlad gozd. Nadmorska višina 610-675 m. Vzorčeno 9.5.2004 (B1-B4) in 21.6. 2004 (B5-B8).
<u>Š2.3.5.6.7</u>	Iška. Različne razvojne stopnje trajnega bukovega gozda. Nadmorska višina 409-495 m. Vzorčeno 6.6.2000.