

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Nina RAŽEN

**RABA PROSTORA IN VZORCI GIBANJA Z GPS OVRATNICO
OPREMLJENEGA VOLKA (*Canis lupus*) V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**HABITAT USE AND MOVEMENT PATTERN OF THE GPS RADIO
COLLARED WOLF (*Canis lupus*) in SLOVENIA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo posvečam
stari mami, babici in dediju,
ki so me že od malega uvajali v odkrivanje lepot narave in Javornikov.

Carpe diem!

Diplomsko delo je zaključno delo Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Terensko delo se je odvijalo na območju južne Slovenije.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana Kosa in za somentorja as. dr. Huberta Potočnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:	prof. dr. Peter Trontelj Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član:	doc. dr. Davorin Tome Nacionalni inštitut za biologijo
Član:	as. dr. Hubert Potočnik Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član:	prof. dr. Ivan Kos Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 28. 12. 2009

Diplomska naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Nina Ražen

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	599(497.4)(043.2)=163.6
KG	velike zveri/volk/ <i>Canis lupus</i> /Dinaridi/Ljubljansko Barje/raba prostora/vzorci gibanja/disperzija/Slovenija
AV	RAŽEN, Nina
SA	KOS, Ivan; POTOČNIK, Hubert
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2009
IN	RABA PROSTORA IN VZORCI GIBANJA Z GPS OVRATNICO OPREMLJENEGA VOLKA (<i>Canis lupus</i>) V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	XI, 76 str., 41 sl., 15 pregl., 16 pril., 126 ref.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Volk (<i>Canis lupus</i>) je ena bolje proučevanih zveri, vendar so podatki o njegovih vzorcih gibanja, disperzijah in rabi življenjskega prostora pomanjkljivi. Namen dela je bil preučiti vzorce gibanja in nekatere značilnosti rabe prostora oziroma razporejanje lokacij volkulje glede na nekatere vegetacijsko-reliefne in antropogene značilnosti okolja. Volkuljo smo spremljali z GPS-GSM ovratnico na območju severnega dela Dinaridov in Ljubljanskega barja. Od septembra 2007 do marca 2008 smo pridobili in analizirali 1084 GPS lokacij. Dokumentirali smo prvi primer disperzije mlade volkulje pri nas. Spremljali smo rabo prostora in primerjali značilnosti lokacij v pred- in disperzijskem obdobju. Volkulja je uporabljala 646 km² veliko območje in dispergirala 30.5 km stran od starševskega teritorija. Povprečno je na dan prepotovala 10.4 km, skupno v sedmih mesecih vsaj 2082 km. Izkazalo se je, da se je volkulja bolj pogosto zadrževala na odprtih površinah kot v gozdu glede na naključno izbrane točke. Cestam in naseljem se je izogibala v pasu < 500 m, povprečno je bila od cest oddaljena 1.5 ± 1.0 km in od naselij $1.9 \text{ km} \pm 1.3$ km. V celotnem raziskovalnem območju smo našli tudi nekaj ostankov hranjenja. Od tega je bilo 43 % bolj ohranjenih ostankov plena, v 44 % smo našli manjše ostanke in v 12 % smo naleteli na klavniške odpadke.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn

DC 599(497.4)(043.2)=163.6

CX large carnivores/gray wolf/*Canis lupus*/Dinaric area/Ljubljana moor/habitat use/movement pattern/dispersal/Slovenia

AU RAŽEN, Nina

AA KOS, Ivan; POTOČNIK Hubert

PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology

PY 2009

TI HABITAT USE AND MOVEMENT PATTERN OF THE GPS RADIO COLLARED WOLF (*Canis lupus*) in SLOVENIA

DT Graduation thesis (University studies)

NO XI, 76 p., 41 fig., 15 tab., 16 epp., 126 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Gray wolf (*Canis lupus*) is among the most studied carnivores, but information on his moving patterns, dispersal and habitat use is scanty. The aims of this study were to investigate moving patterns and some characteristics of habitat use by female wolf and their variation in relation to vegetation, relief and anthropogenic environmental factors. Young female wolf was tracked with GPS-GSM radio collar in northern Dinaric Mounatins and Ljubljansko Barje (Ljubljana moor). Throughout the study period, from September 2007 until March 2008, 1084 GPS locations were collected and analysed. We documented the first case of a young female wolf dispersal in Slovenia and observed the pattern of home range utilization by the wolf in relation to pre-dispersal and dispersal period. The wolf dispersed 30.5 km and used an area of 646 km². Average distance travelled per day was 10.4 km and in all study period at least 2082 km. The results of this study have shown that in comparison to random points the wolf used more open areas than forest. It avoided roads and settlements in a band of < 500 m. Average distance to roads was 1.5 ± 1.0 km and 1.9 km ± 1.3 km to settlements. We found some prey remains throughout the study area. 43 % of these were larger prey remains, 44 % were smaller leftovers and in 13 % we found slaughter remains.

Ključna dokumentacijska informacija	IV
Key words documentation	V
Kazalo vsebine	VI
Kazalo slik	VIII
Kazalo preglednic	X

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
<i>1.1 OPIS VRSTE.....</i>	<i>2</i>
1.1.1 Sistematika	2
1.1.2 Izvor in evolucija.....	2
1.1.3 Razširjenost	3
1.1.4 Življenjski prostor	4
1.1.5 Volk v Sloveniji	4
1.1.6 Telesni opis in biologija	6
<i>1.2 ZNAČILNOSTI PROUČEVANEGA OBMOČJA.....</i>	<i>12</i>
1.2.1 Geografska lega.....	12
1.2.2 Površje, kamnine in tla	12
1.2.3 Podnebne značilnosti.....	13
1.2.4 Biogeografska oznaka	13
1.2.5 Hidrološke razmere	14
1.2.6 Rastlinstvo	14
1.2.7 Živalstvo.....	15
1.2.8 Prebivalstvo, naselja in prometnice.....	16
<i>1.3 NAMEN IN CILJI.....</i>	<i>17</i>
2 METODE DELA	18
2.1 Pridobivanje podatkov.....	18
2.2. Obdelava telemetričnih podatkov.....	19
2.2.1 Analiza velikosti teritorija in domačega okoliša	19

2.2.2 Analiza lokacij in raba prostora.....	20
2.2.3 Analiza razdalj	21
2.3 Sledenje v snegu.....	21
3.1 Velikost teritorija in domačega okoliša.....	22
3.REZULTATI.....	22
3.1 Velikost teritorija in domačega okoliša.....	22
3.2 Analiza lokacij in raba prostora	24
3.3 Oddaljenost od naravnih in antropogenih struktur	30
3.4. Analiza razdalj	33
3.5 Zimsko sledenje:	38
4.RAZPRAVA.....	40
4.1 Velikost teritorija in domačega okoliša.....	40
4.2. Disperzija	42
4.3 Analiza lokacij in raba prostora	44
4.4 Oddaljenost od naravnih in antropogenih struktur	47
4.5 Analiza razdalj.....	48
4.6 Plenjenje	49
5. ZAKLJUČKI	52
6. VIRI	54
ZAHVALE	67
PRILOGE	67

KAZALO SLIK

Slika 1: Razširjenost sivega volka (<i>Canis lupus</i>) v Evropi leta 2001 (LCIE, ... 2008).....	4
Slika 2: Razširjenost volka (<i>Canis lupus</i>) v Sloveniji med leti 2000–2005 (Jonozovič & Marenče 2007).....	5
Slika 3: Mlada volkulja (<i>Canis lupus</i>) ujeta v kletko, (foto: M. K.).....	18
Slika 4: Ujeta volkulja (<i>Canis lupus</i>), opremljena z GPS_GSM ovratnico, (foto: M. K.).....	19
Slika 5: Raziskovalno območje v južni Sloveniji. Gorski planoti Javornike in Snežnik ter Krim in Menišijo obdajajo nižjeležeča, poseljena in obdelana: Pivško podolje, Cerkniško polje in Ljubljansko barje.....	22
Slika 6: Lokacije in domači okoliš (100 % MCP) volkulje. MCP 1 predstavlja podatke pred dispeziro (od 1. septembra 2007 do 18. februarja 2008), MCP 2 v času disperzije (od 19. februarja do 26. marca 2008).	23
Slika 7: Razporeditev območij aktivnosti (95 % in 90 % kernel) in osrednjih območij (50 % kernel) proučevane volkulje (<i>Canis lupus</i>).	23
Slika 8: Pogostost lokacij v različnih tipih vegetacije ob različnih časih v septembru 2007 (n = 150).....	24
Slika 9: Pogostost lokacij na različnih tipih reliefa ob različnih časih v septembru 2007 (n = 150).	25
Slika 10: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v septembru 2007 (n = 150).....	25
Slika 11: Vidljivost na lokaciji v smeri različnih strani neba v septembru 2007 (n = 150).	26
Slika 12: Povprečna vidljivost glede na relativni sončni čas v septembru 2007.....	26
Slika 13: Pogostost lokacij v različnih tipih vegetacije v času disperzije (n = 205).	27
Slika 14: Pogostost lokacij na različnih tipih reliefa v času disperzije (n = 205).	27
Slika 15: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v času disperzije (n = 205).....	28
Slika 16: Vidljivost na lokacijah v času disperzije (n = 205).....	29
Slika 17: Povprečno vidljivost na lokacijah (m) glede na relativni sončni v času disperzije.	29
Slika 18: Primer vidljivosti na dnevni lokaciji na Javornikih (5. 9. 2007 ob 18 h) v smeri: (sliki zgoraj z leve) sever, vzhod in (sliki podaj z desne) jug, zahod.....	30
Slika 19: Primer vidljivosti na nočni lokaciji na Ljubljanskem barju (28. 2. 2008 ob 0.00 h) v smeri: (sliki zgoraj z leve) sever, vzhod in (sliki spodaj z desne) jug, zahod.	30
Slika 20: Razporejanje lokacij volkulje (<i>Canis lupus</i> ; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na gozdni rob.....	31

Slika 21: Razporejanje lokacij volkulje (<i>Canis lupus</i> ; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na oddaljenost od cest.	31
Slika 22: Razporejanje lokacij volkulje lokacij volkulje (<i>Canis lupus</i> ; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na oddaljenost od naselij.	32
Slika 23: Mesečna dinamika (povprečje $\pm$ SN) med povprečnimi dnevnimi razdaljami (DR) in povprečnimi zračnimi razdaljami (ZR) med zaporednimi lokacijami volka (<i>Canis lupus</i>) od septembra 2007 do marca 2008.....	33
Slika 24: Skupna mesečna razdalja in frekvenčnost različnih intervalov direktnih razdalj med zaporednimi lokacijami.	34
Slika 25: Lokacije najdenih ostankov plena. Ločeni so dobro ohranjena okostja in ostanki (Plen 1), koščice, manjši kosi mesa in dlaka (Plen 2) ter klavniški odpadki (Plen 3).	36
Slika 26: Prikazani so deleži lokacij ob določenem času glede na zadrževanje ob plenu.	36
Slika 27: Najden ostanek plena pri Drskovčah, (foto: N. R.).....	37
Slika 28: Gomila s klavniškimi odpadki pod Primožem, (foto: N. R.).	37
Slika 29: Ostanki utopljenega jelena blizu vasi Drpalež, (foto: N. R.).	38
Slika 30: Primerjava patoloških (desno in levo) in zdravih (na sredini) parkljev srnjadi.	38
Slika 31: Sled volka na lokaciji na Javornikih, (foto: N. R.).	39
Slika 32: Samica volka (<i>Canis lupus</i>), (foto: N. R.; fotografirano v ujetništvu).	51
Slika 33: Popisni obrazec 1 – Popis lokacij	67
Slika 34: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v septembru 2007 (n = 150).	70
Slika 35: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v času disperzije (n = 205).	70
Slika 36: Frekvenčna razporeditev lokacij v različnih tipih vegetacije ob različnih časih v preddisperzijskem obdobju (n=329).	73
Slika 37: Frekvenčna razporeditev lokacij na različnih tipih reliefa ob različnih časih v preddisperzijskem obdobju (n=329).	73
Slika 38: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v preddisperzijskem obdobju (n=329).	74
Slika 39: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v preddisperzijskem obdobju (n=329).	74
Slika 1: Odprtost terena preko ocene vidljivosti na lokcijah v smeri različnih strani neba v preddisperzijskem obdobju (n=329).	75
Slika 2: Deleži ostankov plena glede na posamezne vrste. Ponekod vrste ni bilo mogoče natančno določiti.	75

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vrednosti posameznih prepotovanih razdalj volka (<i>Canis lupus</i>) od septembra 2007 do marca 2008.	33
Preglednica 2: Časovna razporeditev in prostorsko gibanje volkulje (<i>Canis lupus</i>) v obdobju disprezije.	35
Preglednica 3: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike pri analizi lokacij volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo.....	68
Preglednica 4: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike pri analizi lokacij volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo za ekstrapolirane podatke.....	68
Preglednica 5: Matrika statistično značilnih in neznačilnih razlik vidljivosti na lokacijah volkulje ob različnih urah v septembru (t-test)	68
Preglednica 6: Matrika statistična značilnost razliki t-testa vidljivosti na lokacij volkulje ob različnih urah v času disperzije	68
Preglednica 7: Statistične značilnosti razlik vidljivosti lokacij volkulje med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami (t-test).....	69
Preglednica 8: Primerjava sončnih vzhodov in zahodov jeseni in spomladi, glede na relativni sončni čas	69
Preglednica 9: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike v rabi prostora volkulje glede na vegetacijske in reliefne parametre ter cestno infrastrukturo med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami	69
Preglednica 10: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike v rabi prostora volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo med lokacijami volkulje in naključnimi točkami.....	71
Preglednica 11: Matrika statistično značilnih in neznačilnih razlik Mann-Whitneyevega U testa zračnih razdalj med posameznimi meseci.....	71
Preglednica 12: Matrika vrednosti analiz variance z one way Annovo ter statistično značilnih in neznačilnih razlik za povprečne dnevne razdalje med posameznimi meseci.....	71
Preglednica 13: Osnovne značilnosti lokacij volkulje in naključnih točk do gozdnega roba, cest in naselij, statistično značilne razlike in primerjava med njimi s Kolmogorov-Smirnovim testom	72
Preglednica 14: Podrobnejša analiza značilnosti lokacij volkulje in naključnih točk do gozdnega roba, cest in naselij s primerjavo srednjih vrednosti z Mann-Whitneyevim U testom med posameznimi razredi	72

Preglednica 1: Lokacije in značilnosti najdenega plena. Datum uplenitve je bil določen glede na bližnje lokacije volkulje. Navedeni so podatki za prvo lokacijo volkulje ob plenu.....	76
--	----

1. UVOD

O volku (*Canis lupus*) smo vsi verjetno prvič slišali v pravljicah o Rdeči kapici, Treh prašičkih, Sedmih kozličkih in podobno. Kot otroci smo se ga nekateri bali, ga imeli za nevarno bitje, hudobneža, dokler nismo o njem izvedeli kaj več, npr. da je prednik večinoma prijaznih domačih psov. V mladosti so prišle na plan zopet zgodbe o hudobnih volkodlakih, sem ter tja se je našel tudi kakšen prijazen. Vseeno je pri mnogih ljudeh ostal negativen odnos do njih, ki je ljudi pred desetletji morda vodil do njihovega iztrebljanja v mnogih delih Evrope, vse dokler se ni med prebivalstvom začela širiti vest o pomenu posameznih vrst, biodiverzitete, kompleksnosti sistemov v naravi, naravnega ravnovesja in prehranjevalnih verig, o soodvisnosti in sobivanju ter podobno. Lahko smo ponosni, da živimo v deželi s kar štirimi velikimi zvermi, z rjavim medvedom (*Ursus arctos*), evrazijskim risom (*Lynx lynx*), šakalom (*Canis aureus*) in volkom, ki jih lahko jemljemo kot merilo dobro ohranjenega gozdnega ekosistema.

Volk je inteligentna žival, ki se lahko prilagodi spremembam v okolju ter se podobno kot ostali veliki plenilci nahaja na vrhu trofičnih nivojev v prehranjevalnem spletu kopnega ekosistema. Igra pomembno vlogo pri ohranjanju naravnega ravnovesja, ki je predpogoj za stabilnost ekosistemov. Prištevamo ga med krovne vrste, kar v grobem pomeni, da za preživetje potrebuje veliko območje, zato z njegovo ohranitvijo ohranimo tudi številne druge živalske vrste in celotne življenjske skupnosti, s katerimi si delijo isti življenjski prostor ter so vključeni v mnoge procese v naravi. Nekateri ljudje ga imajo radi, drugi ga sovražijo, je simbol divjine in povratka k naravi, pa tudi uničenja in negativnih sprememb.

O volkovih v Sloveniji imamo zbranih zelo malo podatkov, število publikacij o njem v tujini pa je skoraj nemogoče prešteti in vsakodnevno narašča. Podatki so še vedno pomanjkljivi, med drugim tudi o njegovem gibanju v prostoru, vzorcih poseljevanja teritorijev. Z novimi tehnologijami se pojavljajo nove možnosti raziskovanj in nova spoznanja, h katerim upam, da bom prispevala tudi z diplomsko nalogo, ki je pred vami.

1.1 OPIS VRSTE

1.1.1 Sistematika

Razred: Mammalia – sesalci

Red: Carnivora – zveri

Družina: Canidae – psi

Rod: *Canis* – psi

Vrsta: *Canis lupus* (Linnaeus 1758) – volk, sivi volk

Podvste (po Nowaku 2006):

C. lupus pallipes – od Izraela do Indije

C. lupus arabs – Arabski polotok

C. lupus lupaster – Egipt in Libija

C. lupus hodophilax – Japonska

C. lupus lycaon – Ontario in Quebec

C. lupus baileyi – Arizona, Nova Mehika, Teksas

C. lupus cubanensis – Kavkaz, Turčija in Iran

C. lupus itaicus – Italija

C. lupus signatus – Španija, Portugalska

C. lupus lupus – Evropa, Rusija, Sibirija, Kitajska, Mongolija, Koreja, Himalaja

C. lupus nubilus – Aljaska, Britanska Kolumbija

C. lupus arctos – Grenlandija

C. lupus albus – severna Evrazija

C. lupus communis – Ural

C. lupus occidentalis – ZDA

Družino psov delimo na štiri poddružine, 14 rodov in 35 vrst (Kryštufek s sod. 1988).

1.1.2 Izvor in evolucija

Prvi primitivni predstavniki zveri so se pojavili v oligocenu in se razvili iz izumrle skupine miacid (*Miacoidea*). Konec miocena, pred približno 6 milijoni let, se je na južnem delu Severne Amerike

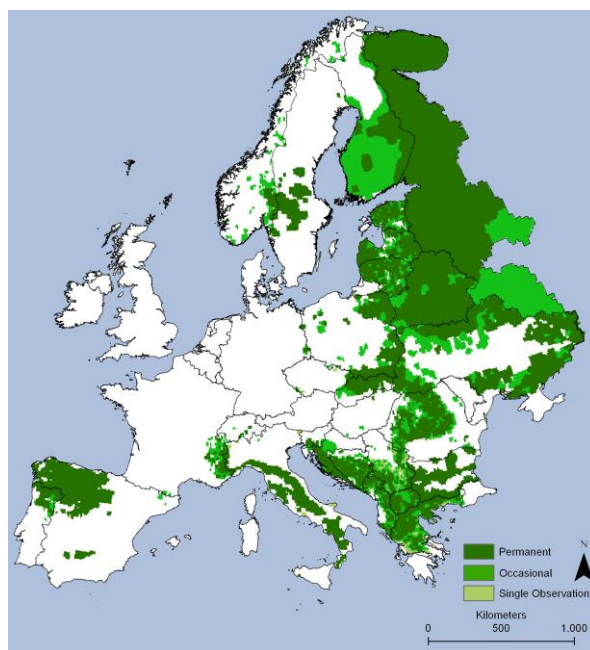
iz gozdnih lisic začel razvijati rod *Canis*. Verjetno vsi predstavniki rodu *Canis* izhajajo iz enega skupnega prednika – *C. lepophagus* iz Severne Amerike, od katerega se nato v poznem pliocenu (1.8–2.5 milijonov let) odcepijo kojoti (*C. latrans*). Izgleda, da sta se iz *C. lepophagus* razvili še skupini *priscولاتrans*, ki je ostala v Severni Ameriki, ter skupina *etruscus*, ki se je v zgodnjem pleistocenu (pred 700,00–1,8 milijoni let) razširila v Evrazijo. Tu so se pred približno 130.000–300.000 leti razvili moderni volkovi ter ponovno naselili Severno Ameriko in tam izpodrinili prisotne vrste rodu *Canis*. Udomačevanje psov (*C. lupus familiaris*) iz volkov naj bi se pričelo pred 15.000 leti (Nowak 2006).

1.1.3 Razširjenost

Volk je eden najbolj razširjenih sesalcev na svetu, saj se pojavlja holarktično po celotni severni polobli (Severna Amerika, Evropa, Azija, Arktika), le v tropski džungli ga ni. Pojavljanje je odvisno predvsem od prisotnosti živalskih vrst, s katerimi se lahko hrani in preganjanja s strani človeka.

Zgodovinsko gledano, so jih v Evropi stoletja preganjali, v zadnjih dveh stoletjih pa so jih skoraj popolnoma pregnali iz severne, srednje in zahodne Evrope. Ohranili so se le v nekaj izoliranih populacijah na Iberskem polotoku, Balkanu, v Italiji (Boitani & Ciucci 1993) v Dinaridih, Karpatih, Skandinaviji in vzhodni Evropi (LCIE,...2008). Svoj številčni minimum so verjetno dosegli med štiridesetimi in šestdesetimi leti dvajsetega stoletja (Salvatori & Linnell 2005) tudi v Sloveniji (Adamič s sod. 1998). Njegov življenjski prostor se je takrat zmanjšal za 2000 km², omejil pa tudi z gradnjo avtocestnega odseka Ljubljana–Vrhnika (Adamič s sod. 1998).

V zadnjih dveh desetletjih se populacije krepijo in naravno širijo ter ponovno pojavljajo na območjih, kjer so že bile izumrle (Franciji, Švedski, Norveški, Finski, Nemčiji in Švici ter celo v Avstriji) (Bufka 2005). Vseeno so trenutne populacije v Evropi nestanovitne, njihova gostota pa spremenljiva (Salvatori & Linnell 2005). Naraščanje populacije volkov opažajo v Zahodnih Alpah, tako na italijanski kot tudi na francoski strani, vendar jo ogroža predvsem nelegalni odstrel (Marucco s sod. 2009).



Slika 3: Razširjenost sivega volka (*Canis lupus*) v Evropi leta 2001 (LCIE, ... 2008).

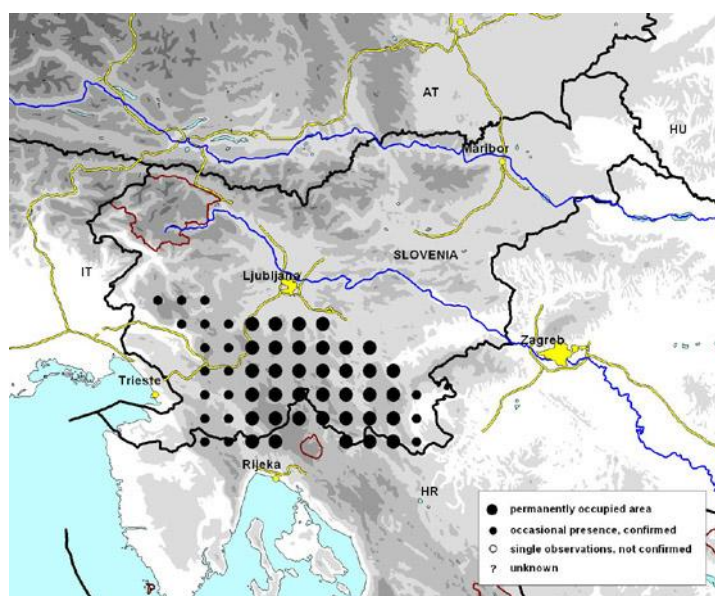
1.1.4 Življenjski prostor

Preživijo lahko praktično povsod, kjer lahko najdejo vir hrane, od divjih živali do živine in odpadkov (Salvatori & Linnell 2005). So habitatni generalisti in njihova prilagodljivost jim je omogočila preživetje tudi v fragmentiranih in s človekom poseljenih pokrajinah (Boitani 1982, Vila s sod. 1993). V Ameriki ga najdemo na prostranih področjih tundre, v prerijah, polpuščavskem svetu, gorah in v severnih gozdovih, v Aziji v tundri, tajgi, stepah, polpuščavah, v višje ležečih krajih (> 5500 m. n. v.), v Evropi pa predvsem v gozdovih; zato ga smatramo za gozdno žival (Okarma s sod. 2002), vendar ni tipično gozdna vrsta. V Evropi so za volkove najprimernejša hribovita področja, kjer so geomorfološke razmere manj primerne za ekonomski razvoj, človeške motnje manjše, pojavljanje plena in pokritosti z gozdom pa visoka (Promberger s sod. 2000).

1.1.5 Volk v Sloveniji

V naših krajih je volk prisoten že od nekdaj, vendar pa je bil konec 19. stoletja skoraj iztrebljen, saj se ga je do nedavnega načrtno lovilo in iztrebljalo, in sicer tudi z nastavljanjem strupenih vab, s streljanjem, nastavljanjem pasti in s pobijanjem legel (Kryštufek s sod. 1988). Zaradi zatiranja

volkov je deželna vlada Kranjske leta 1909 odpravila nagrade za pokončane volkove, vendar so se ti po koncu prve svetovne vojne zopet razmnožili in leta 1923 so ustanovili Odbor za pokončevanje volkov. Po drugi svetovni vojni se je zopet razširil, ponovno je zaživel Odbor za pokončevanje volkov (Kryštufek 1991). Ob koncu 60. let je bil volk že na robu uničenja. Leta 1962 so prepovedali uporabo strupov kot sredstva za zatiranje volkov, nagrade za uplenjene volkove so bile ukinjene šele leta 1973 (Adamič 2002). V veliki meri je volk preživel le na račun imigracij iz Hrvaške. Odkar je popolnoma zavarovan, njihova številčnost narašča. Danes volkovi ponovno poskušajo poseliti območje svoje zgodovinske razširjenosti v Sloveniji, pa tudi drugod v Evropi. Osrednje območje razširjenosti volka v Sloveniji (slika 2) je zelo heterogeno, saj so biotske in abiotske razmere zelo raznolike. Pri tem je potrebno upoštevati dejavnike, kot so na primer: temperatura, padavine, relief, vegetacija, živalstvo, prehranske razmere in številčna razmerja med vrstami. Med biotskimi dejavniki je najpomembnejši prisotnost plena. Naseljuje predvsem Kočevsko in Notranjsko od koder prehaja v SZ Slovenijo. Njegova skrajna meja je bila v prejšnjih letih vzhodni del Trnovskega gozda (Turk 2006). Naključna opažanja kažejo, da se volk postopoma širi proti severu, vendar v Zgornjesoški dolini še ni močnejše prisoten (Černe 2007).



Slika 4: Razširjenost volka (*Canis lupus*) v Sloveniji med leti 2000–2005 (Jonozovič & Marenče 2007).

Volk je ogrožen v slovenskem, evropskem in svetovnem merilu. V Sloveniji je bil volk neformalno zavarovan leta 1967 v takratnem GL Jelen, z Bernsko konvencijo o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter naravnih življenjskih prostorov pa leta 1979. Lovska zveza Slovenije ga je prvič zavarovala leta 1991 z Enotnimi gojitvenimi smernicami,

danes pa je, tako kot tudi ostale tri vrste velikih zveri v Sloveniji (rjavi medved, šakal in evrazijski ris), celo leto popolnoma zavarovan z Uredbo o zavarovanju ogroženih živalskih vrst (Ur. l. RS, št. 57/93). Pristojno Ministrstvo za okolje in prostor lahko na osnovi podatkov o številčnosti volkov, opažanjih in realizaciji odstrela v preteklem obdobju, škodah na živini in drugih podatkih izda odločbo o izrednem odstrelu določenega števila volkov. Po Bernski konvenciji, Dodatek II, spada volk pod strogo zavarovane živalske vrste (Ur. l. RS št. 17/1999). Po Washingtonski konvenciji (CITES), Dodatek II (Ur. l. RS št. 31/1999) pa med vrste, ki niso nujno ogrožene do meje izumrtja, lahko pa to postanejo, če se trgovina z njimi ne omeji oz. kontrolira. V Rdečem seznamu ogroženih sesalcev Slovenije je volk uvrščen v IUCN kategorijo Prizadeta vrsta (E) (Ur. l. RS, št. 82/2002). To pomeni, da obstaja nevarnost izumrtja, če se bo ogrožanje nadaljevalo in njegova številčnost zmanjšala na kritično stopnjo.

1.1.6 Telesni opis in biologija

Volk je največji predstavnik družine psov. Trup z glavo odraslega volka meri od 110–140 cm, v plečih je visok 75–80 cm, rep je krajši od polovice telesa z glavo in povešen (Kryštufek 1991). Samec je večji od samice. Slovenski volkovi tehtajo v povprečju $38,9 \pm 7,4$ kg, volkulje pa $34,2 \pm 5,7$ kg (Brancelj 1988). Glava je koničasta, oči ima poševno, uhlji so sorazmerno veliki in povešeni. Njihova življenjska doba je vsaj 16 let v ujetništvu (Young 1946) in 13 v naravi (Mech 1981). Kot predstavniki družine psov je tudi volk izraziti mesojed in je predstavnik najvišje stopnje v prehranskem spletu. Je zver, zato ima značilno oblikovano lobanjo z močnimi čeljustmi in ostrimi zobmi, s katerimi lahko raztrga plen. Zobna formula volka je:

Zgoraj: 3I, 1C, 4PM, 2M – skupno 10

Spodaj: 3I, 1C, 4PM, 3M – skupno 11

Tudi okostje je prilagojeno hitremu gibanju in učinkovitemu lovu. Volkovi lahko dosežejo hitrost od 55 do 70 km/h. Dalj časa lahko vzdržijo tempo 8 km/h (Mech 1974). Dobro plavajo (Mech 1970). Vrat in prsni koš sta močna. Hodi po prstih (je prstar ali digitigrad), dlančni del noge je dvignjen. Na zadnjih nogah ima štiri prste, na sprednjih pet, vendar do tal segajo le štirje, tako da imajo stopinje vedno odtise štirih prstnih blazinic. Med prsti, ob korenu repa ter na glavi ima vonjavne žleze, ki imajo pomembno vlogo med parjenjem in pri označevanju teritorija. Ima dobro razvita čutila, še posebno voh in sluh. So kratkovidni, dobro vidijo premikajoče predmete in ponoči.

Volkovi so izrazito teritorialne živali, ki živijo v večjih ali manjših skupinah – tropih ali krdelih, katerih člani sodelujejo v lovu, razmnoževanju in varovanju njihovega teritorija. Trop lahko šteje od 2 do 20 živali, najpogosteje 5 do 8 (Brancelj 1988), največja velikost je bila ugotovljena na Aljaski, kjer je trop štel 36 volkov (Zimen 1981, Mech & Boitani 2006). Trop skupaj ostane celo leto, da pa so pri aktivnostih kar najbolj uspešni, v tropu vlada hierarhična ureditev. Dominanten je roditeljski par, ostali člani so običajno njuni potomci oziroma sorodniki, ki sproti gradijo odnose nadrejenosti in podrejenosti. Ti se najbolj kažejo pri hranjenju, ko podrejeni jedo za nadrejenimi volkovi (Kusak 2002), vendar lahko dajejo starši prednost letošnjim mladičem, ki so sicer hierarhično nižje od eno- ali dvoletnikov.

Teritorialnost je značilno vedenje, povezano s teritoriji. Teritoriji so območja, ki jih organizmi aktivno branijo predvsem pred organizmi iste vrste (Tome 2006). Teritoriji so pri volku skupinska last, zato morajo biti meje označene. Sesalci označujejo meje najpogosteje z oglašanjem in vonjalnimi izločki (feromoni), ki jih puščajo na posebnih mestih – mejnikih (Tarman 1992). Kjer je gostota volčje populacije majhna, se teritoriji volčjih krdel med seboj ne dotikajo in med njimi ostaja nikogaršnja zemlja. Na taka ozemlja se pogosto naselijo volkovi samotarji (Tarman 1992, Fritts & Mech 1981). To so večinoma premagani volkovi, ki so bili pred tem visoko na hierarhični lestvici, naselijo pa se tudi mlajši osebki, ki se izseljujejo iz skupinskih teritorijev. Če je gostota populacije optimalna, se teritoriji različnih krdel dotikajo ali celo prekrivajo. Meje se lahko stalno premikajo. Ob obilici plena so teritoriji manjši; ko ga je malo, pa veliki (Tarman 1992). Teritorij naj bi bil dovolj velik, da se primerno nasitijo vsi člani tropa (Jedrzejewski s sod. 2002). Včasih se zgodi, da tuje krdelo sprejme volka v disperziji, največkrat takrat, ko je krdelo izgubilo reproduktivnega člana. V tem primeru prišlek postane reproduktiven član tropa (Mech & Merill 1998, Kusak 2002). Če se je volku v disperziji posrečilo najti prostor brez drugih volkov z dovolj plena in je v isti prostor prišel še najmanj en volk nasprotnega spola, s katerim nista v sorodu, tedaj lahko nastane novo krdelo (Mech 1970, Mech s sod. 1998, Kusak 2002). Volkovi pri gibanju po teritoriju iščejo prehodne poti, tudi gozdne ceste ali traktorske vlake. Pogosto uporabljajo tudi ceste, ki vodijo mimo krmišč (Brancelj 1986, Kryštufek 1991).

Območja, v katerih se organizmi zadržujejo kadarkoli v življenju, imenujemo domači okoliš. Ta je lahko večji od teritorija in pogosto prevelik, da bi ga organizem lahko branil pred osebki iste vrste, zato se domači okoliši različnih osebkov, v nasprotju s teritoriji, prekrivajo (Tome 2006).

Parijo se od sredine januarja do sredine marca, po 63 ± 2 dneh kotijo mladiče, največkrat aprila (Schmidt s sod. 2008). V okolici brloga se volkulje zadržujejo do tri tedne (Jedrzejewski s sod. 2001, Theuerkrauf s sod. 2003a) oziroma vsaj 10–24 h pred kotenjem mladičev, odvisno od tipa brloga, ki jih postavljajo na skritih mestih, lahko pod košatim drevesom, v gostem grmovju ali pod podrtim deblom, v votlini v zemlji, razširjeni jazbini, lisičini ali v skalni razpoki. Izdelava slednjih jim vzame manj časa (Mech 1970, Jedrzejewski s sod. 2003, Alfredeen 2006). V brlogih običajno ostanejo 49–64 dni. V tem času zamenjajo od 1 do 3 brloge (Schmidt s sod. 2008, Jedrzejewski s sod. 2001). V posameznem brlogu preživijo povprečno 27 dni, lahko jih uporabljajo tudi več let zapored (v Kanadi celo 15 let) (Okarma s sod. 2002).

Skotijo lahko 1–11 mladičev (Mech 1970), najpogosteje 5–8 (Brancelj 1988), ki so ob rojstvu slepi. Oči odprejo 11. do 15. dan, nato se jim do 20. dne pokažejo prvi zobje. Ko nekoliko odrastejo, jih samica vodi na mesta, kjer se jim običajno pridružijo tudi drugi volkovi. Skozi igro se že začne kazati struktura tropa. Mleko je zelo mastno in ga pijejo 6 do 8 tednov. Ko volkulja doji, ji samec pomaga prinašati hrano, za mladiče pa skrbijo tudi starejši mladiči (Jedrzejewski s sod. 2001, Alfredeen 2006). Če je trop velik in je na voljo dovolj hrane, mladičem prinaša hrano več volkov, zato imajo več možnosti, da preživijo. Če je hrane malo, imajo več možnosti, da preživijo v majhnem tropu. Okolico brloga začnejo raziskovati po 2 do 3 tednih in ga zapustijo pri starosti od 4 do 14 tednov. V maju, juniju in juliju se mladiči zadržujejo približno 20 dni na istih lokacijah, te so med seboj oddaljene približno 1.5 km. V avgustu in septembru naj bi se na enakih območjih zadrževali le še 7 dni. Tovrstni kraji so medsebojno oddaljeni okoli 3 km (Mech 1970). Theuerkrauf s sodelavci (2003) trdi, da je primernost okolja za vzgajanje mladičev odvisna predvsem od prostorske razporeditve gozda, človeških naselij in glavnih cest ter da manj vplivajo značilnosti prostora.

V pozni jeseni se mladiči že odpravijo s krdelom skupaj na lov in v obdobju od 10 do 12 mesecev odrastejo (Okarma s sod. 2002). Spolno in socialno dozori pri dveh letih (Scott & Fuller 1965), a so opisane tudi izjeme. Medjo & Mech (1976) ter Zimen (1976) navajajo, da nekateri lahko spolno dozori že pri 10 mesecih in se tudi pari, vendar pa je bila najmlajša volkulja v divjini z mladiči pri treh letih. Znani so tudi primeri dvoletnih volkulj z mladiči, ki pa so umrli pred starostjo štirih mesecev (Mech 1987). Parijo se spomladi, pri vsaj 22 mesecih (Sael s sod. 1979) in vzgojijo eno leglo na leto, izjemoma dve (Van Ballenbergh 1983). Reprodukcijska doba je lahko dolga, mladiče naj bi imela tudi desetletni samec in devetletna samica (Mech 1988).

Nekateri mladi volkovi se ločijo od krdele in živijo samotarsko življenje ali pa se pridružijo drugemu krdelu. Socialne napetosti se povečajo predvsem pozimi, ko se oblikuje paritveni par v krdelu. Ko volkovi odidejo v za njih neznane predele, temu pravimo disperzija (razširjanje). Večina volkov dispergira kot enoletniki (Messier 1985, Fuller 1989, Mech & Boitani 2006). Pri tem naselijo neposeljen prostor ali se pridružijo drugemu tropu, pri čemer lahko zamenjajo manjkajočega člana obstoječega tropa. Če oba reproduktivna člana tropa pogineta, trop običajno razpade in zapusti osamljen prostor ter tako nove možnosti za ponovno naselitev drugih volkov (Gese s sod. 1991). Samotarski volkovi imajo manjšo verjetnost preživetja kot tisti, ki živijo v tropu (Peterson 1984), saj potujejo po neznanih krajih, ne poznajo razporejenosti plena in jih lahko ubijejo teritorialni volkovi (Fuller 1989). Letna verjetnost preživetja v trinajstletni študiji pri stalno naseljenih volkovi v Montani in Britanski Kolumbiji je bila 0.84, pri volkovi, ki so dispergirali (44 % označenih volkov), pa 0.66 (Pletscher s sod. 1997). Chapron s sod. (2003) navaja, da je cena disperzije pozimi pri doraščajočih in odraslih volkovi majhna, saj imajo tisti, ki dispergirajo, in tisti, ki ostanejo v tropu pozimi, enako možnost preživetja; le pri mladičih se možnost preživetja zmanjša, če ostanejo sami leto dni. Tako je verjetnost preživetja za mladiče (<12 mesecev), doraščajoče (12–24 mesecev) in odrasle (>24 mesecev) volkove 0.25 in 0.5 ter 0.9 (Chapron s sod. 2003). Mladiči in mladostniki naj bi v 75–85 % dispergirali preko enega do treh teritorijev, ostali dispergirajo več kot 200 km stran in tudi preko vsaj desetih teritorijev (Gese & Mech 1991). Boyd & Pletscher (1999) omenjata primer enoletne samice, ki je dispergirala 840 km stran. V isti raziskavi naj bi samci v povprečju dispergirali 113 km, samice pa 78 km. Wabakken s sod. (2001) navaja za Skandinavijo minimalno disperzijsko razdaljo za samce 323 ± 212 km in za samice 123 ± 67 km. Disperzija je bistven proces skupinske dinamike in populacijske regulacije. Je tudi kompleksen proces, odvisen od mnogih dejavnikov (Zimen 1976, Clobert s sod. 2001), med njimi tudi od količine in velikosti plena, starosti in spola živali, nasičenosti prostora. Pojavi se kot postopna in dinamična ločitev, ki poteka od nekaj mesecev do nekaj let in se lahko prične že pri starosti 10 mesecev. Pred dokončno ločitvijo so pogosti krajši preddisperzijski izleti (Messier 1985). Odstotek označenih dispergiranih volkov se razlikuje od 20 % do 75 % (Fuller 1989, Gese & Mech 1991, Boyd & Pletscher 1999, Kojola s sod. 2005). Pogosto dispergirajo enoletniki (12–24 mesecev), predvsem v zimskih mesecih od februarja do marca (Messier 1985, Gese & Mech 1991). Značilnosti prostora, primerne za disperzijo, niso znane, vendar pa so volkovi že dispergirali na stotine kilometrov skozi pokrajino, za katero je bilo znano, da je neprimerna za njihovo nastanitev in uspešno parjenje (Mech 1995, Mladenoff s sod. 1999). Območja, na katera precej vplivajo človeške dejavnosti, lahko igrajo pomembno vlogo pri skupinski dinamiki in populacijski regulaciji pri sesalcih (Zimen 1976, Brown 1983, MacDonald

1983), tudi pri volkovih. Ob prisotnosti nezasedenih območjih, predvsem ob pojavu novih zaščitnih območjih in pri obnavljajočih se populacijah, volkovi dispergirajo že zgodaj, da bi ustanovili nove trope (Fritts & Mech 1981). Kombinacija pogoste disperzije, majhnih teritorijev in velike dostopnosti srednje velikega plena naj bi pospešila tvorbo novih tropov (Apollonio s sod. 2004).

Volk glede prehrane ni specialist, temveč oportunist. Velikost in tip plena se precej razlikujeta med različnimi populacijami volkov po svetu (Fuller 1989, Jedrzejewski s sod 2000). Volk naj bi na dan potreboval 3,8 kg hrane (Kusak 2002). Pri volkovih ločimo glavno in dopolnilno hrano. Glavno sestavljajo predvsem parkljarji ter redko druge vrste; dopolnilno pa manjši sesalci, s katerimi se prehranjujejo predvsem poleti (Kryštufek s sod. 1988). Po podatkih Brancelja (1981) sta v Sloveniji v gojitvenih loviščih Jelen Snežnik in Medved Kočevje jelenjad (*Cervus elaphus*) in srnjad (*Capreolus capreolus*) predstavljala 92,5 % plena v iztrebkih volkov, ostalo pa trava, žuželke, listje in iglice. Izmed slednjih naj bi po avtorjevem mnenju vsi, razen trave v prebavni trakt prišlo po naključju. Življenje volkov poteka v neprestanem izmenjavanju obdobja sitosti in lakote. Volkovi velikokrat ne jedo tudi 4 do 5 dni, odvisno od količine in dostopnosti plena, nato pa lahko naenkrat pojedjo do 9 kg. Hranijo se tudi z mrhovino in priložnostno napadajo vse vrste domačih živali (konje, govedo in drobnico). Znani so tudi primeri kanibalizma (Brancelj 1986, Kryštufek 1991, Kusak 2002).

Na Poljskem je njihov glavni plen jelenjad, vsi drugi prehranski viri pa so odvisni od gostote jelenjadi. Pogostost plenjenja je bila 0,14 plena/volka/dan (Jedrzejewski s sod. 2000).

V Apeninih v njihovi prehrani prevladujejo manjši kopitarji, predvsem divje svinje (*Sus scrofa*), najpogostejše 6- do 12-mesečne. Teh mati ne brani, zato naj bi bile bolj ranljive kot srnjad, njihove skupine je lahko izslediti in še relativno počasni so. Prav tako so divje svinje tu telesno manjše kot drugod. Kljub prisotnosti sadežev, glodavcev in domačih kopitarjev v raziskovalnem območju jih v prehrani niso zaznali (Mattioli s sod. 1995). V Kanadi los (*Alces alces*) predstavlja 70 %, bober (*Castor canadensis*) pa 15 % letne biomase plena (Messier 1985). V raziskavi na Poljskem ocenjujejo, da je bil vpliv volkov na populacijo tamkajšnje jelenjadi precejšen, saj na leto izločijo 72 osebkov na 100 km², kar predstavlja okoli 12 % spomladanske številčnosti jelenjadi. V pragozdu Bialowieza volkovi uplenijo vsaka dva dni, pri plenu pa ostanejo 1–2 dni. Ker potrebujejo vodo, naj bi bili vedno v njeni bližini (Jedrzejewski s sod. 2002).

Kljub mnogim znanstvenim člankom o volkovih je poznavanje vpliva topografskih in umetnih ovir za volkove zelo omejeno (Fuller s sod. 2003). Več študij kaže, da avtoceste, železnice in velike reke ovirajo volkove in druge velike zveri pri njihovem gibanju (Blanco s sod. 2005). Mnogo študij nakazuje tudi na zmožnost prilagoditev na habitate z motnjami, kot so ceste, železnice in na prilagodljivost živali na strukture, ki jim omogočajo prečkanje teh ovir (Clevenger & Waltho 2000, Blanco s sod. 2005).

Če vpliv človeka ni prevelik, se lahko volkovi navadijo človeške prisotnosti s časovnim in prostorskim ločevanjem od človeka. Veliko bolj se izogibajo odprtim pokrajinam, naseljem in cestam preko dneva kot ponoči (Boitani 1982, Thiel s sod. 1998, Theuerkauf s sod. 2003c).

Zaradi človeka se njegov življenjski prostor spreminja, volkovi pa se privajajo novim okoliščinam (Boitani 1982). Ne le, da volkovi tolerirajo človeka, njegovo prisotnost tudi izkoriščajo. V Španiji živijo na odprtih ovsenih poljih (Blanco & Cortese 2007), v Romuniji (Promberger 1996) in Italiji (Boitani 1982 in 1992, Ciucci 1997) so postali pogosti obiskovalci smetišč, kjer najdejo ostanke hrane. Boitani (1992) navaja, da se nekateri volkovi v 60–70% prehranjujejo na odprtih smetiščih v bližini vasi. V Izraelu so ostanke človeške hrane v iztrebkih zasledili v 37,2 %, rastlinske hrane so našli v 51,4 % (Hefner & Geffen 1999). V Italiji so se že po koncu druge svetovne vojne volkovi večkrat prehranjevali na smetiščih in pri živini (Boitani 1982). Kasneje je prišlo do sprememb. Spremenile so se lokalne razmere v okolju, zaščitili so nekatera območja, na opuščenih območjih se je začel zaraščati gozd, namnožila se je divjad. Vse to pa je vplivalo tudi na njihove prehranjevalne navade in vrnili so se na svoj prvotni plen (Mattioli s sod. 1995). Zdaj njihova številčnost zopet narašča in ponovno uporabljajo divjino in kultivirana območja (Boitani 2003).

Na Poljskem volkovi niso bili opaženi v krajih z manj kot 30 % pokritostjo z gozdom, kar je sovpadalo tudi z izogibanjem človeškemu naseljem. Izogibali so se tudi železnicam in glavnim cestam, manjši je bil vpliv gostote sekundarnih cest na njihovo naseljenost v gorah (Jedrzejewski s sod. 2005). Človeška infrastruktura ima vpliv na razporejenost volkov tudi drugod po Evropi in svetu (Ciucci s sod. 2003, Jedrzejewski s sod. 2005).

V Španiji, kot tudi drugod po Evropi, volkovi živijo v bližini človeka (Blanco s sod. 2005). Čeprav so navajeni človeških aktivnosti, se jih še vedno bojijo in se jim izogibajo s tem, ko so aktivni predvsem ponoči (Vila s sod. 1995, Cortes 2001).

1.2 ZNAČILNOSTI PROUČEVANEGA OBMOČJA

1.2.1 Geografska lega

Raziskava je potekala v območju osrednje in jugovzhodne Slovenije (45°55'N–46°02'N in 14°33'E–14°50'E), na območju, ki ga Perko & Adamič (2001) opredeljujeta kot visoki dinarski svet, ki pripada severozahodnemu delu Dinaridov ter na Ljubljanskem barju. Območje obsega 646 km². Tri nižinske in poseljene predele Pivškega in Cerkniskega podolja ter Ljubljansko barje, omejujeta dva višje ležeča in gozdnata predela Javornikov in Snežnika (prevladujejo višine med 700 in 1600 m), ter Krima in Menišije (prevladujejo višine med 500 in 1100 m). Območje je razgibano in medsebojno zelo raznoliko. Skupno visoki dinarski svet v Sloveniji meri 3287 km² in zavzema približno tri petine dinarskega sveta (Perko & Adamič 2001).

Velik del območja je znotraj varovanega območja Natura 2000, Notranjskega regijskega parka in Krajinskega parka Ljubljansko barje.

1.2.2 Površje, kamnine in tla

Za proučevano območje je značilna velika razgibanost površja. Očitno je izmenjevanje planotastega sveta (Javornikov in Menišije) z vmesnimi podolji (Notranjskim in Cerkniskim ter Ljubljanskim barjem), ki potekajo v dinarski smeri: severozahod-jugovzhod. Na izoblikovanje površja sta poleg tektonike vplivali predvsem erozija in kemično raztapljanje (Perko & Adamič 2001).

Na površju se nahajajo kraški pojavi, kot so: vrtače, koliševke, širše kotanje, uvale, kraška polja, slepe in zatrepne doline. Tu je tudi veliko žlebičev, škavnic in škrapelj, znanih je precej jam in brezen. Devet desetih območja prekriva apnenec, ostalo desetino površja pa dolomit in nesprijete usedline, predvsem pesek in grušč. Na apnencu se je razvila rjava prokarbonatna prst, na bolj strmih območjih tudi rendzina, na dnu nekaterih vrtač preperelina. Kljub hitremu preperevanju apnenca ter obilici odpadlega listja in iglic ostaja ta plast zaradi izpiranja na površju vseskozi skromna.

Na območju Ljubljanskega barja je predkvartarna podlaga v globini od 160 do 80 m. Reka Ljubljanica je v preteklosti na to območje nanašala velike količine gradiva. Pod šoto in kredo leži več plasti ilovnatega proda, ki ločujejo plasti ilovice in polžarica (Pavšič 2008). Slaba prepustnost glinaste in ilovnate usedline ter le malo nagnjeno površje močno ovirajo odtekanje padavinske

vode v navpični in vodoravni smeri. Pore v prsti so precejšen del leta zapolnjene z vodo, kar povzroča oglejevanje prsti ter slab razpad organske snovi, zato se te kopičijo. Nastanejo značilna organska tla. Sem pritekajo vode iz kraškega in nekraškega površja. Slabo prepustne glinaste in ilovnate usedline ter le malo nagnjeno površje močno ovirajo odtekanje padavinske vode, pogoste so poplave (Perko & Adamič 2001).

1.2.3 Podnebne značilnosti

Območje spada v interferenčni podnebni tip, ki se je izoblikoval pod vplivom Mediterana, celine in Atlantika (Kordiš 1993). Mešanje nešteti vplivov pogosto vodi do zelo hitrih sprememb v obliki nenadnih ohladitev poleti in hitrih otoplitev pozimi. Z zahodnimi in jugovzhodnimi vetrovi prihajajo z morja vlažne in tople zračne gmote, ki z dviganjem ob gorski verigi od Risnjaka preko Snežnika in Nanosa prinašajo pretežni del padavin, katerih količina upada od zahoda proti vzhodu (Ingolič 1993). Letna količina padavin se giba od 3000 mm na Snežniku do 1400 mm na Ljubljanskem barju. Zaradi bližine morja večina padavin pade v zimskem času, proti notranjosti pa prihaja do izraza drugotni poletni višek pod vplivom celinskega podnebja. Pozimi je lahko snežna odeja ponekod debela tudi po več metrov in traja več mesecev. Povprečne letne temperature se le redkokje povzpnejo nad 8 °C. Najnižje povprečne letne temperature so na vrhu Snežnika, kjer se ne povzpnejo niti na 2 °C. V zaprtih kotanjah nastajajo toplotni obrati, pogosta je tudi megla (Perko & Adamič 2001).

1.2.4 Biogeografska oznaka

Po fitogeografski razdelitvi Slovenije spada območje raziskave v dinarsko fitogeografsko območje, manjši vzhodni del pa v preddinarsko območje. Po Matvejevu s sod. (1986) spada večji del območja v biom pretežno listnatih gozdov, višji predeli pa v biom iglastih gozdov borealnega tipa. Glede na zoografsko karto Slovenije območje leži v severno kraški in manjši del v kraško – predpanonski regiji (Mršić 1997). V tem delu Slovenije je območje razširjenosti ilirskih vrst. Del območja leži v severnem delu Dinaridov, kjer je obsežen kompleks dinarskih jelovo-bukovih gozdov (Kordiš 1993).

1.2.5 Hidrološke razmere

Hidrološke razmere so tipično kraške. Površinskih tekočih voda na Javornikih in Snežniku ni. Kljub veliki namočenosti (letno do 3000 mm) so Javorniki in Snežnik skoraj brezvodna pokrajina, saj voda odteka (Perko & Adamič 2001). Po notranjski dolini teče reka Pivka in v času deževja se z vodo napolni nekaj presihajočih jezer na kraških poljih. V Cerkniskem podolju se nahaja največje slovensko presihajoče jezero – Cerkniško jezero. Cerkniško polje dobi 80 % vode po kraških podzemnih poteh. Podzemni svet Notranjskega podolja predstavljajo kraški vodotoki: Trbuhovnica, Obrh, Stržen, Rak, Unica, Pivka in reka Ljubljanica, ter številni manjši, z nekaterimi pritoki iz Menišije ter iztokom-reko Rak in Unico (Maurič 2008). Ljubljansko barje je eno najjužnejših visokih barij v Evropi. Glavna značilnost, ki so tu vplivale na naravno okolje in rabo zemljišč, so bile poplave. Danes je to večinoma osušen in marsikje obdelan svet. Zelo razvejane so podzemeljske vodne povezave. Površinske povezave so nekoliko pogostejše na dolomitni podlagi. Večina osrednjega dela spada v porečje Ljubljanice (Brenčič 2008).

1.2.6 Rastlinstvo

Na dinarskem območju so največje površine sklenjenega gozda v Sloveniji. Primarni biom je mešani gozd, ki pokriva okoli 55 % površine (Perko & Adamič). Avtohtone gozdne združbe so marsikje še dobro ohranjene. Na območju visokega dinarskega sveta prevladujejo bukovi gozdovi, z največjim deležem združbe gozda bukve in pomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum*). Pojavlja se tudi gozd bukve in navadnega tevja (*Hacqueto-Fagetum*), bukve in velike mrtve koprive (*Lamio orvale-Fagetum*), gozd jelke in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Abietum*), gozd navadnega gabra in bele prehlajenke (*Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*), na prisojnih pobočjih pa gozd črnega gabra in puhastega hrasta (*Quercus pubescentis-Ostryetum carpinyfoliae*), gozd bukve in črnega gabra (*Ostryo-Fagetum*) ter na višjih predelih planot gozd jelke in zaveščka (*Neckero-Abietum*), gozd bukve in kopljaste podlesnice (*Polysticho lonchitis-Fagetum*) ter gozd bukve in platanolistne zlatice (*Ranunculo platnaifolii-Fagetum*), na Snežniku pa tudi rušje (*Pinetum mugho croaticum*) (ZRC SAZU).

Na Ljubljanskem barju gozdno rastje (predvsem bukovo-jelov gozd) prerašča le desetino površja. Pokrajino je močno preoblikoval človek in danes prevladujejo kmetijske površine (Perko & Adamič 2001). Barje je mozaik steljnikov, njiv, jarkov in mejic. To so zelo dolgi in do dva metra široki pasovi lesene vegetacije, ki podobno kot odtočni kanali fizično razmejujejo parcele

različnih lastnikov. Med rastlinskimi vrstami prevladujejo travniške rastline, ki jih dopolnjujejo močvirske logarice (*Fritillaria meleagris*), kukavičje lučice (*Lychnis flos-cuculi*), travniške orhideje (*Dactylorhiza* sp.), munci (*Eriophorum* sp.), zlatice (*Ranunculus* sp.), kalužnice (*Caltha palustris*) ter grebenike (*Hottonia* sp.). Na ostankih visokega barja je mogoče najti tudi ogrožene vrste šotnega maha (*Sphagnum* sp.), okroglosto rosiko (*Drosera rotundifolia*), rožmarinko (*Andromeda polifolia*) in jesenske vrese (*Calluna vulgaris*). Na zaraščenem delu barja prevladujejo črna jelša (*Alnus glutinosa*), hrasti (*Quercus* sp.), navadna krhlika (*Frangula alnus*) in trdoleska (*Euonymus europaea*), visokobarjanski gozd rdečega bora (*Pinus sylvestris*) in breze (*Betula pendula*) (Zupanc 2006).

1.2.7 Živalstvo

Dinarski gozdovi predstavljajo zaradi svoje karbonatne podlage, posledične razgibanosti in specifičnosti reliefa, ki omogočata veliko mikroklimatsko mozaičnost ter velike vrstne pestrosti. Tako je dinarsko območje favnistično eno najpestrejših v Sloveniji in Evropi. Tu se je kopensko živalstvo razmeroma dolgo, skoraj od nastanka tukajšnje kopnine nepretrgano razvijalo. Zanj je značilno veliko število endemnih vrst, predvsem tistih, ki živijo v tleh, izviri, podzemnih jamah ali talni vodi. Večinoma so to manj opazne živali, ki so vezane na svoje bivališče in imajo majhne možnosti razširjanja. Številne od teh vrst so omejene le na mesta, kjer so se razvile ali pa so njihove populacije relikti nekoč bolj razširjenih vrst (Sket 1998). Poseben pomen ima območje visokega dinarskega sveta tudi kar se tiče sesalcev. Je eno redkih področij v Evropi, kjer sobivajo štiri največje vrste zveri: volk, evrazijski ris (*Lynx lynx*) in rjavi medved (*Ursus arctos*). Občasno se pojavljajo tudi podatki o pristnosti šakalov (*Canis aureus*) (Kryštufek 1991, Krofel 2006). Od manjših zveri območje poseljujejo lisica (*Vulpes vulpes*), hermelin (*Mustela erminea*), mala podlasica (*Mustela nivalis*), dihur (*Mustela putorius*), kuna belica (*Martes foina*), kuna zlatica (*Martes martes*), jazbec (*Meles meles*), vidra (*Lutra lutra*) in divja mačka (*Felis silvestris*). Med večjimi rastlinojedi so prisotni divji prašič (*Sus scrofa*), navadni jelen (*Cervus elaphus*), srna (*Capreolus capreolus*) in gams (*Rupicapra rupicapra*); umetno pa so naselili tudi muflona (*Ovis ammon*). Na visokem dinarskem svetu najdemo tudi poljskega zajca (*Lepus europaeus*) in več vrst glodavcev: veverico (*Sciurus vulgaris*), navadnega polha (*Glis glis*), drevesnega polha (*Dryomys nitedula*), podleska (*Muscardinus avellanarius*), gozdno voluharico (*Clethrionomys glareolus*), velikega voluharja (*Arvicola terrestris*), snežno voluharico (*Chionomys nivalis*), travniško voluharico (*Microtus agrestis*), poljsko voluharico (*Microtus arvalis*), ilirsko voluharico (*Pitymys liechtensteini*), rumenogrlo miš (*Apodemus flavicollis*), belonogo miš (*Apodemus sylvaticus*), črno

podgano (*Rattus rattus*), sivo podgano (*Rattus norvegicus*) in hišno miš (*Mus musculus*). Od žužkojedov na območju živijo beloprski jež (*Erinaceus concolor*), krt (*Talpa europaea*) in več vrst rovk (Soricidae). Prisotno je tudi večje število netopirjev (Kryštufek 1991). Večino omenjenih sesalcev najdemo tudi na širšem območju Ljubljanskega barja, kjer jih živi okoli petinštirideset vrst. Med najbolj ogroženimi je vidra, ki jo je mogoče občasno zaslediti ob Ljubljani in Iščici. Pomemben člen barjanskega ekosistema so številne voluharice, ki živijo izključno na travnikih (Zupanc 2006, Pavšič 2008), tu so tudi edini potrjeni stalni teritoriji šakalov v Sloveniji (Krofel 2009).

1.2.8 Prebivalstvo, naselja in prometnice

Hriboviti predeli območja (Javorniki in Snežnik ter Krim in Menišija) so v večjem delu neposeljeni (0 oz. 16 prebivalcev/km²), prebivalstvo je strnjeno v podoljih. Povprečno število v letu 1991 je bilo za Pivško podolje 65 prebivalcev/km², za Notranjsko 79 prebivalcev/km², Ljubljansko barje je najgostejše poseljeno s 453 prebivalci/km² (Perko & Adamič 2001).

Celotno območje je preprejeno s cestami, avtocesta Ljubljana–Koper omejuje rob območja na severu, preko območja poteka tudi železniška proga Ljubljana–Ilirska Bistrica. V dolinah se nahajajo asfaltne regionalne ceste, v hribovitem predelu prevladujejo makadamske in gozdne poti. Povprečna gostota cestnega omrežja v gozdovih gozdnogospodarskega območja (GGO) Postojna in GGO Ljubljana je 18,55 m/ha (Gozdnogospodarski načrt ... 2001).

1.3 NAMEN IN CILJI

Namen diplomske naloge je bil preučiti vzorce gibanja in rabo prostora volka v južni Sloveniji in zbrati kar čim več podatkov, ki bi lahko prispevati k boljšemu razumevanju vrste in procesa disperzije pri nas.

Cilj naloge je bil ugotoviti, kateri so dejavniki, ki najbolj vplivajo na območje zadrževanja volka, ter kakšen je vpliv prisotnosti človeške infrastrukture. V ta namen smo primerjali dejanske podatke z naključno izbranimi. Predpostavljali smo, da se volkovi v prostoru izogibajo človeškim infrastrukturam zlasti čez dan.

Zanimal nas je vpliv nekaterih parametrov na kvaliteto življenjskega prostora volka in ali prihaja do kakšnih razlik v habitatu v različnih fazah življenja proučevanega osebka. Ugotavljali smo značilnosti lokacij, na katerih se je volk zadrževal v preddisperzijskem in disperzijskem obdobju.

Izsledke in podatke iz raziskave bo mogoče uporabiti za boljše razumevanje volka v naravnem okolju in odnosu do drugih vrst, tudi človeka. Naloga poleg tega razširja znanje o vedenju volka v njegovem naravnem okolju.

2. METODE DELA

2.1 Pridobivanje podatkov

Podatke smo pridobivali na eni volkulji s pomočjo GPS telemetrije. Mlado volkuljo smo po naključju ujeli v past za risa. Narejena je bila kot prehodna zabojna past z dvoje padajočih vrat (slika 3). Sprožila se je ob premiku prožilne vrvice pri tleh, ob čemer se je sprožil tudi alarma, ki nas je o sproženi pasti obvestil preko GSM signala. Postavljena je bila na ozki stečini pri skalnem prelomu v okolici Blatne doline na Javornikih. Volkuljo smo opremili s Tellus GPS-GSM ovratnico (Televilt positioning AB, Sweden) težko 284 g, ki je bila sprogramirana na lociranje s pomočjo GPS-a sedemkrat na dan (slika 4). Ovratnica je sprejemala GPS signal od 1. 9. 2007 do 26. 3. 2008. V tem času je posnela 1084 GPS lokacij, do sedem na dan (ob 0:00, 2:00, 4:00, 12:00, 18:00, 20:00 in 22:00) in jih preko GSM modema enkrat dnevno poslala raziskovalcem. Po 26. marcu 2008 je ovratnica oddajala le še VHF signal, ki smo ga nekajkrat zaznali z VHF sprejemnikom (Televit positioning AB, Sweden, RX-900, 149–151 MHz). Položaj volkulje smo v teh primerih določili z metodo triangulacije. Pri iskanju signala smo si pomagali s 360 % radijsko anteno, ki smo jo pritrdili na streho avtomobila, ter dvema usmerjenima antenama, ki smo ju pritrdili na krila letala (Cessna C-172F Skyhawk SS-DAT).



Slika 5: Mlada volkulja (*Canis lupus*) ujeta v zabojno past za risa, (foto: M. K.).



Slika 6: Ujeta volkulja (*Canis lupus*), med opremljanjem z GPS-GSM ovratnico, (foto: M. K.).

2.2 Obdelava telemetričnih podatkov

Pri računalniški analizi podatkov smo uporabili osnovno GIS (Geografski informacijski sistem) programsko opremo ArcGIS 9.2 (ESRI®) in dodatne programe Spatial Data Analyst in Hawth's Tools. Za prostorsko analizo v GISu smo uporabili karte v digitalni rastrski oziroma vektorski obliki. Podatke smo obdelali s programom MicrosoftExcel ter statističnim programom SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Podatke smo med seboj primerjali s Chi-kvadrat, Kolmogorov Smirnovim, Mann Whitneyevim U in Studentovim t testom ter Annovo.

2.2.1 Analiza velikosti teritorija in domačega okoliša

Za analizo domačega okoliša smo uporabili metodo minimalnega konveksnega poligona (MCP), ki je najstarejša in najpogosteje uporabljena cenilka velikosti domačih okolišev (Seaman s sod. 1999). Temelji na oblikovanju poligona z mejami okoli zunanjih lokacij, izmerjenih za posamezen osebek. Pri oceni smo upoštevali vse lokacije in tako ocenjevali domače okoliše s 100 % MCP. Velikost teritorija smo ocenil za obdobje od 1. 9. 2007 do 18. 2. 2008, ko se je volkulja gibala skupaj s tropom (osebna opažanja). Območja aktivnosti smo določili s kernelsko metodo, ki

določa verjetnosti nahajanja osebka na določenem območju glede na razporejanje izmerjenih lokacij (Worton 1989). Na območju zgostitev točk je verjetnost nahajanja osebka večja, kar se kaže kot območja v obliki jeder (angl. kernel), okoli katerih so območja z nižjo gostoto točk oziroma manjšo verjetnostjo nahajanja osebka. Območja aktivnosti smo določili na osnovi intenzivnosti rabe območja, za katero obstaja 90 % oziroma 95 % verjetnost, da se v njem nahaja proučevan osebek. Območja s pogostejšim pojavljanjem osebkov smo določili s 50 % kerneli in jih poimenovali osrednja območja.

2.2.2 Analiza lokacij in raba prostora

Zanimali so nas vegetacija (tip in dominantne vrste), relief, vodni viri (tip in oddaljenost vira), cestna infrastruktura (tip in oddaljenost cestišča), vidljivost in znaki prisotnosti velikih sesalcev (sled, dlake, iztrebki, pleni in podobno), zaradi česar je bilo potrebno opraviti ogled lokacij na terenu. Obiskali smo vse lokacije v septembru in v času disperzije ter nekatere posamezne lokacije v vmesnem obdobju. Vse lokacije so bile popisane v radiu 50 m (priloga 1) in fotodokumentirane. Da bi zmanjšali verjetnost razlik zaradi različnih popisovalcev je lokacije in parametre vedno opisovala ista oseba. Ocene so bile vizualne.

Vegetacijo smo razdelili glede na premer drevesnih debel in pokritost površine z vegetacijo v radiu 50 m na (1) gozd, (2) goščavo in (3) travišče. V kolikor je bilo več kot $> 10\%$ površine, pokrite z drevesi s premerom debela večjim od 10 cm, smo to smatrali za gozd; če je bila površina pokrita z grmičevjem ali mladovjem s premerom debela manjšim od 10 cm, pa za goščavo. Travišča so bila območja z drevesi ali grmičevjem porasla v $< 10\%$ površine. Relief glede na tip tal smo definirali s petimi razredi: (1) globoka tla, brez vidnih kamnin (2) plitva tla s posameznimi kamni oz. skalami, (3) skalovit relief s posameznimi lečami rendzine, (4) skalovit teren s spodmoli, z vrtačami, jamami in s prelomi, (5) strme skale oz. prepadne stene.

Cestno infrastrukturo znotraj proučevanega območja smo pri terenskem delu razvrstili v štiri kategorije: (1) niso prisotne, (2) vlake in kolovozi, (3) makadamske ceste in (4) asfaltne ceste. Odprtost terena smo ocenjevali preko vidljivosti. Za vidljivost smo uporabili metodo, pri kateri smo prešteli korake odraslega človeka (70 cm) v vse štiri smeri neba (sever, vzhod, jug, zahod). Korake smo šteli stran od nahrbtnika, dokler le-ta ni izginil iz vidnega polja. Iz teh podatkov smo nato izračunali povprečne vrednosti.

Lokacije volkulje ($n = 1084$) smo primerjali z naključnimi točkami ($n = 1084$). Vsako lokacijo smo opisali s tremi parametri: oddaljenostjo od najbližjega naselja, oddaljenost od gozdnega roba (znotraj in izven gozda) in oddaljenost od najbližje ceste. Pri analizah smo upoštevali le digitalizirane ceste, ki so bodisi asfaltirane, bodisi makadamske in druge gozdne ceste, ki med seboj povezujejo naselja.

2.2.3 Analiza razdalj

Razdalje med posameznimi lokacijami smo izračunali kot evklidske razdalje (a) med dvema prejetima zaporednima točkama $A(a_x, a_y)$ in $B(b_x, b_y)$ v ravnini po formuli:

$$d(A, B) = \sqrt{(a_x - b_x)^2 + (a_y - b_y)^2}$$

Povprečne dnevne razdalje smo izračunali, kot vsoto zračnih razdalj med posameznimi zaporednimi lokacijami. Za izračun povprečnih dnevnih razdalj smo uporabili le podatke za dneve, za katere smo imeli dovolj zbranih podatkov (5 do 7 od 7 možnih). Razdalje med lokacijami so minimalne ocene premikov, le razdalje med dvema točkama poti neznane dolžine.

2.3 Sledenje v snegu

V času terenskega dela so bile nekatere lokacije prekrite s snežno odejo. Če so razmere dopuščale, je bilo opravljeno tudi sledenje v snegu, ki omogoča posredno proučevanje obnašanja živalskih vrst. Sledi smo iskali peš in jih določali na podlagi opisov in slik v literaturi (Brown s sod. 2007). Volčja sled je, gledano od zgoraj okrogla, vidni so odtisi blazinic štirih prstov in srednje blazinice ter odtisi krempljev. Stopinje in ostali znaki prisotnosti volkov niso bili vedno razvidni.

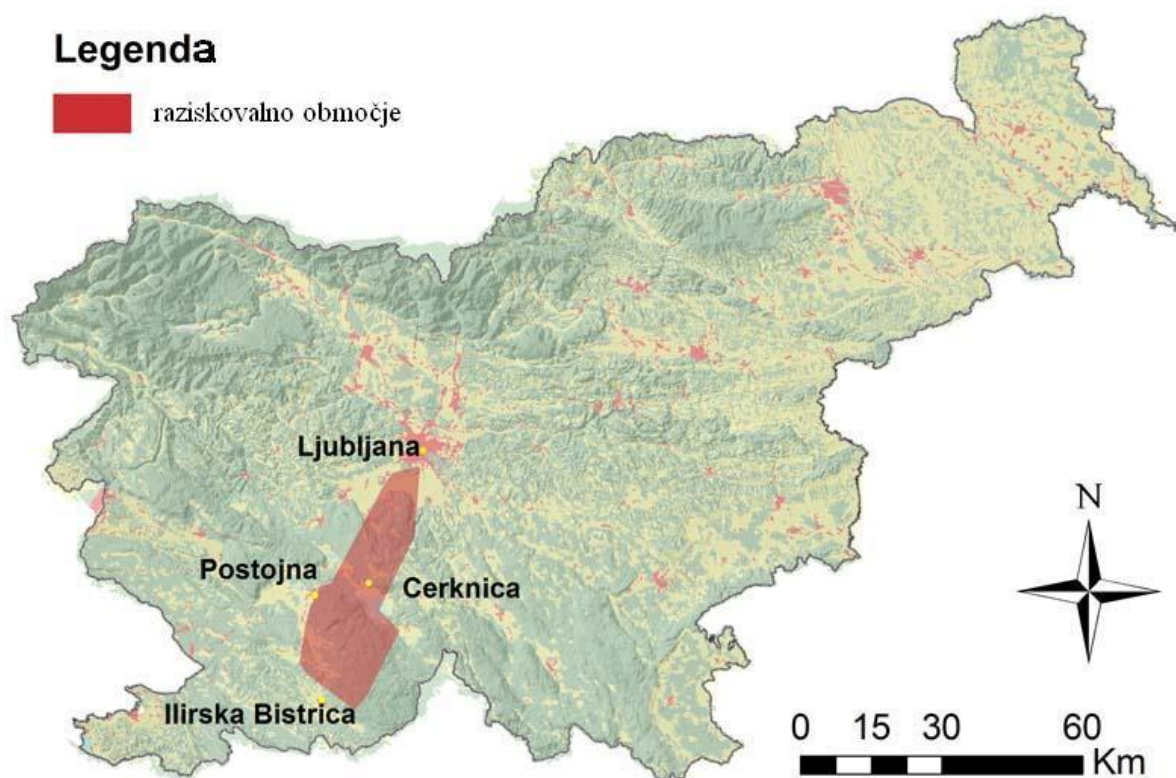
2.4 Plenjenje

Ostanke plena smo iskali s pomočjo GPS lokacij. V primeru, da se je volkulja dlje zadrževala na istem mesu, smo mesta sistematično preiskali. Če je bilo možno, smo uplenjenim živalim določili vrsto in spol in raziskali okoliščine uplenitve. Zbrani so bili vzorci za nadaljnje raziskave in fotomaterial ter natančne lokacije ostankov plena.

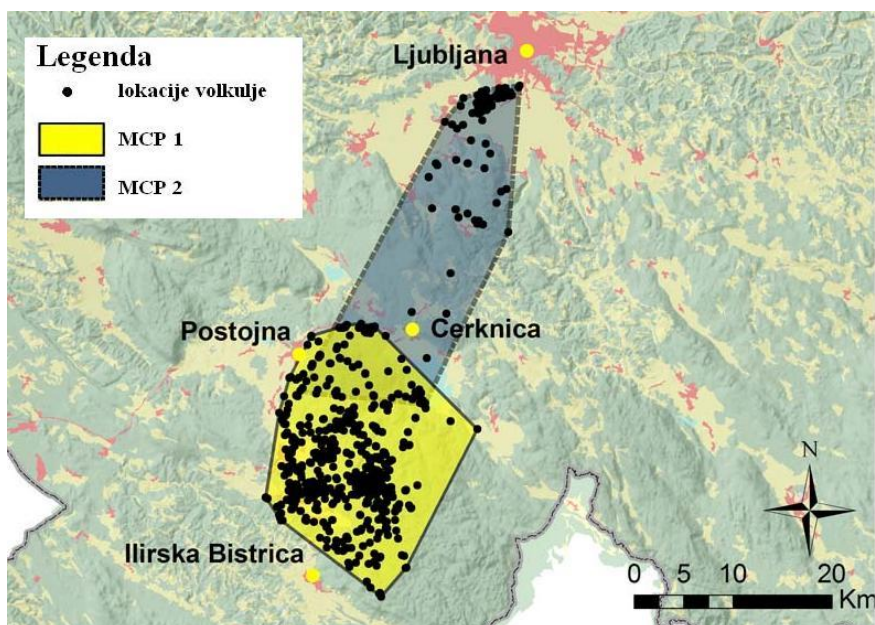
3. REZULTATI

3.1 Velikost teritorija in domačega okoliša

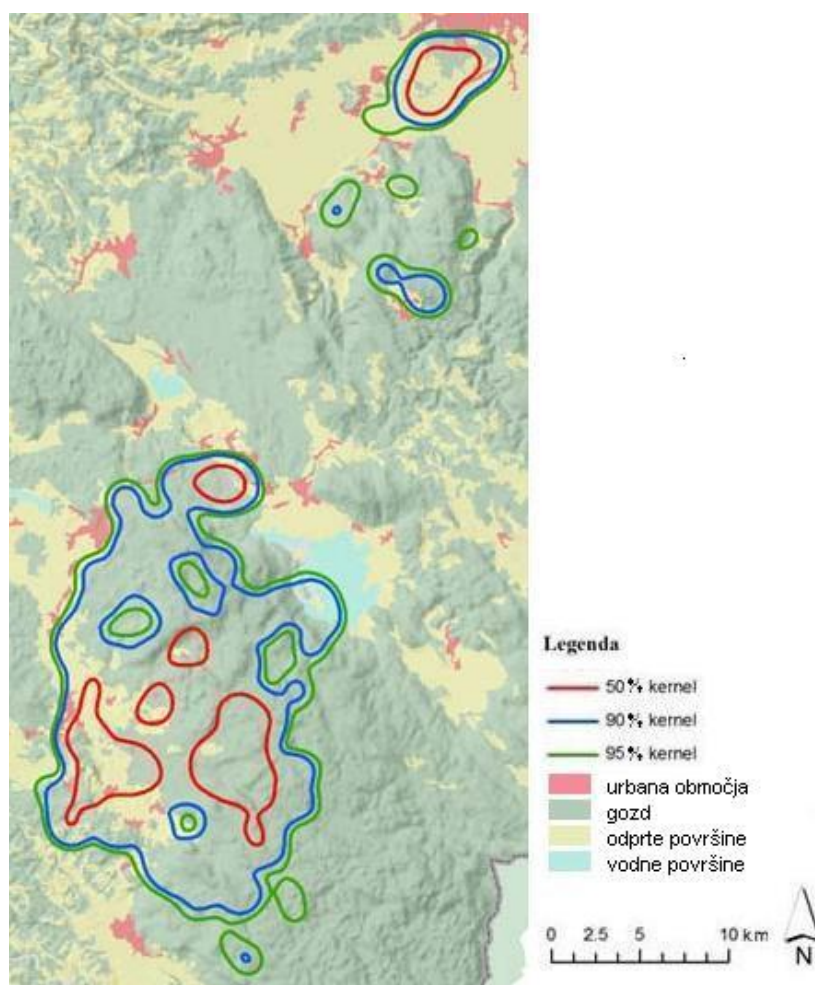
Podatki kažejo, da je volkulja je v obdobju med 1.9.2007 in 18.2.2008 živel v manjšem tropu z vsaj tremi volkovi (osebna opažanja) na Javornikih, zahodnem delu Snežniške planote in Pivškem podolju, na območju velikem 370 km² (MCP 1). Sredi februarja (preglednica 2) je dispergirala iz Rakovega Škocijana preko Krima in Menišije na Ljubljansko barje, se kasneje vrnila nazaj na Javornike in zopet na Ljubljansko barje. V času disperzije se je gibala na območju velikem 344 km² (MCP 2). Njen domači okoliš je obsegal 646 km².



Slika 7: Raziskovalno območje v južni in osrednji Sloveniji. Dinarski planoti Javorniki in Snežniška planota ter Krim in Menišijo obdajajo nižje ležeča, poseljena in obdelana: Pivško podolje, Cerkniško polje in Ljubljansko barje.



Slika 8: Lokacije in domači okoliš (100 % MCP) volkulje. MCP 1 predstavlja podatke pred disperzijo (od 1. septembra 2007 do 18. februarja 2008), MCP 2 v času disperzije (od 19. februarja do 26. marca 2008).



Slika 9: Razporeditev območij aktivnosti (95 % in 90 % kernel) in osrednjih območij (50 % kernel) proučevane volkulje (*Canis lupus*).

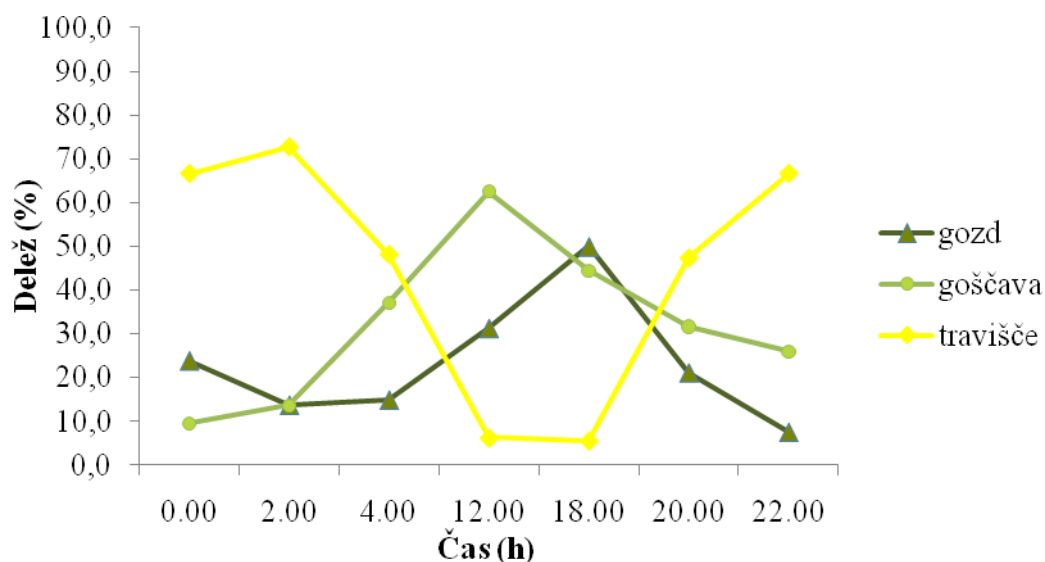
3.2 Analiza lokacij in raba prostora

Skupno smo na terenu obiskali 686 od 1084 lokacij (63,3 %). Popoln set podatkov (100 % popisanih lokacij) smo dobili za lokacije v času disperzije ($n = 205$) od 19. februarja do 26. marca 2008. Vse lokacije (100 % popisanih lokacij) smo popisali od 1. do 30. septembra 2007 ($n = 150$), vendar z enoletnim zamikom. Tako smo lahko ocenili parametre, vezane na ekološke razmere (vidljivost, zaraščenost vegetacije) v sezoni, ko je bila tam prisotna volkulja. Lokacije so se nahajale na nadmorskih višinah od 195 do 1325 m (povprečje 676 m) na območju južne in osrednje Slovenije.

Podatke smo razdelili na preddisperzijske in disperzijske, pri čemer so bili v analizi za preddisperzijsko obdobje uporabljeni podatki od 1. do 30. 9. 2007 in disperzijski od 19. 2. do 26. 3. 2008.

3.2.1 Značilnosti lokacij v preddisperzijskem obdobju

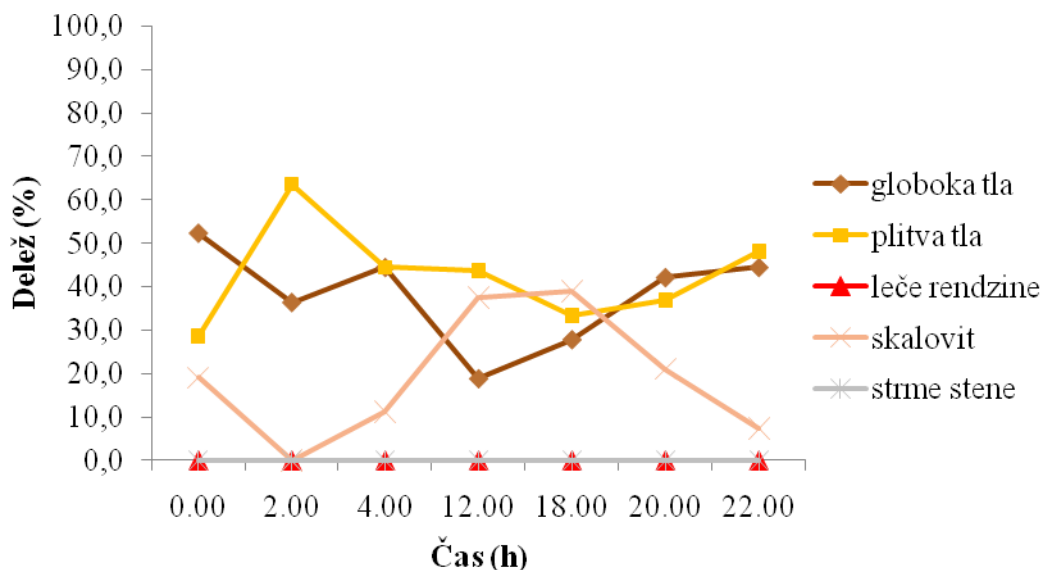
V septembru in začetku oktobra 2008 smo popisali vse prejete ($n = 150$) lokacije, na katerih se je zadrževala volkulja od 1. do 30. septembra 2007. Pri razporejanju volkulje v prostoru glede na vegetacijske in reliefne parametre smo ugotavljali variabilnost v rabi posameznih razredov, glede na različna obdobja.



Slika 10: Frekvenčna razporeditev lokacij v različnih tipih vegetacije ob različnih časih v septembru 2007 ($n = 150$).

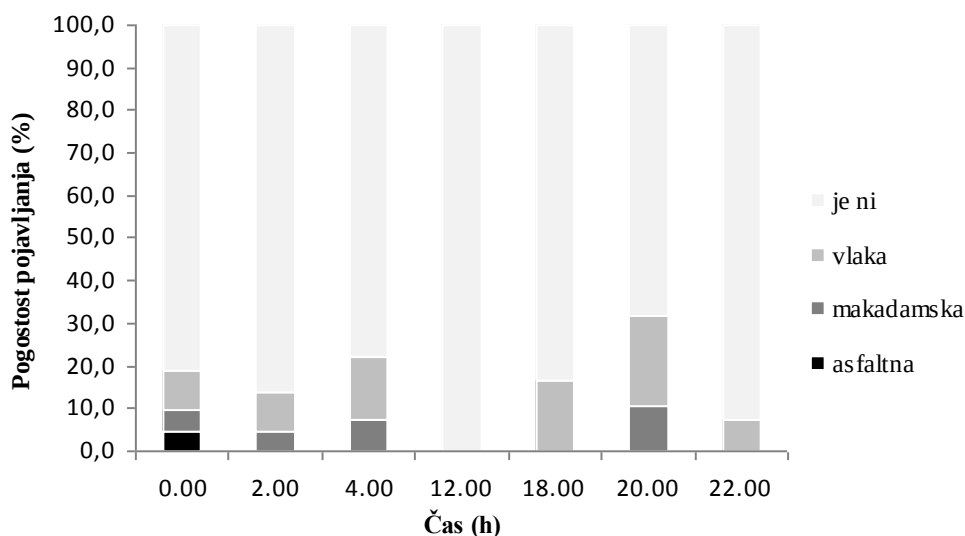
V rabi prostora volkulje smo ugotovili statistično značilne razlike (priloga 2) pri razporejanju lokacij glede na tipe vegetacije v septembru ($\chi^2 = 7,58$; $p < 0,05$; s.p = 2). V dnevnem času se je

pogosteje zadrževala v gozdu (31,5 % lokacij) in težje prehodni goščavi (62,5 % lokacij), ki je bila običajno mladovje ali pa travnik v zaraščanju.



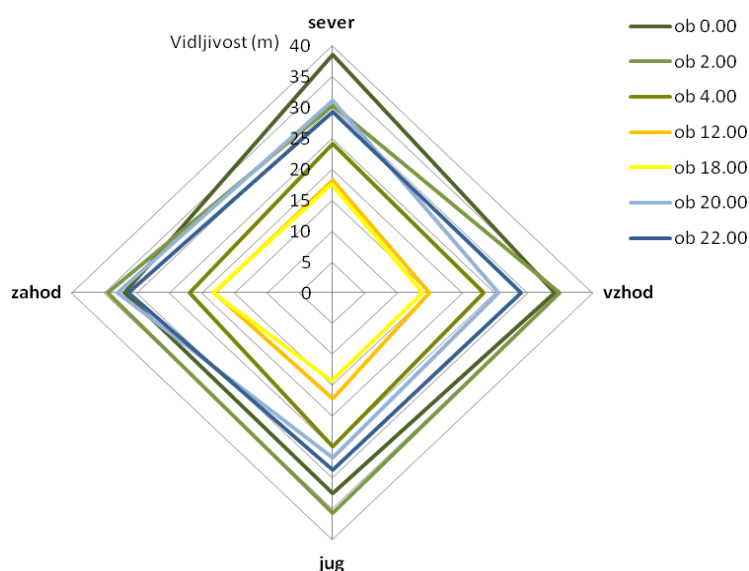
Slika 11: Frekvenčna razporeditev lokacij na različnih tipih reliefa ob različnih časih v septembru 2007 (n = 150).

V septembru se lokacije glede na reliefne značilnosti ob določenih delih dneva medsebojno niso statistično značilno razlikovale ($\chi^2 = 1,07$; $p > 0,05$; s.p = 2). Po ekstrapolaciji podatkov so bile razlike zaznane ($\chi^2 = 8,12$; $p < 0,05$; s.p = 2) (priloga 2).



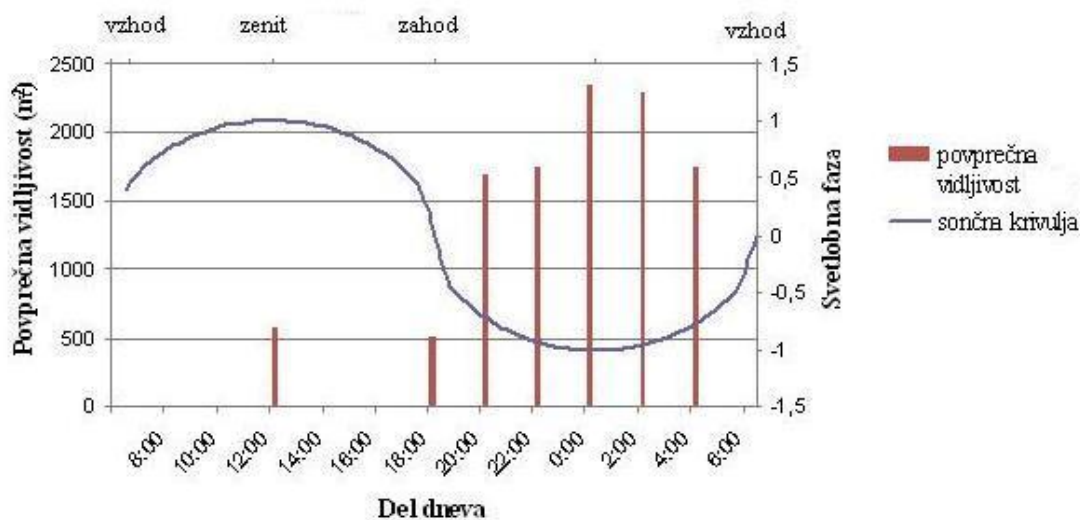
Slika 12: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v septembru 2007 (n = 150).

V neposredni bližini cest je bilo 16.0 % lokacij, od tega 11.3 % na vlakih in kolovozih, 4.0 % na makadamskih cestah in 0.7 % (1 lokacija) na asfaltni cesti (slika 10). Razlike med uporabo različnih kategorij cest so bile statistično značilne ($\chi^2 = 27,9$; $p < 0,05$; s.p = 3) (priloga 2). Čez dan so se cestam izogibali, med cestami pa je prevladovala uporaba sekundarnih cest, kot so večje vlake in kolovozi.



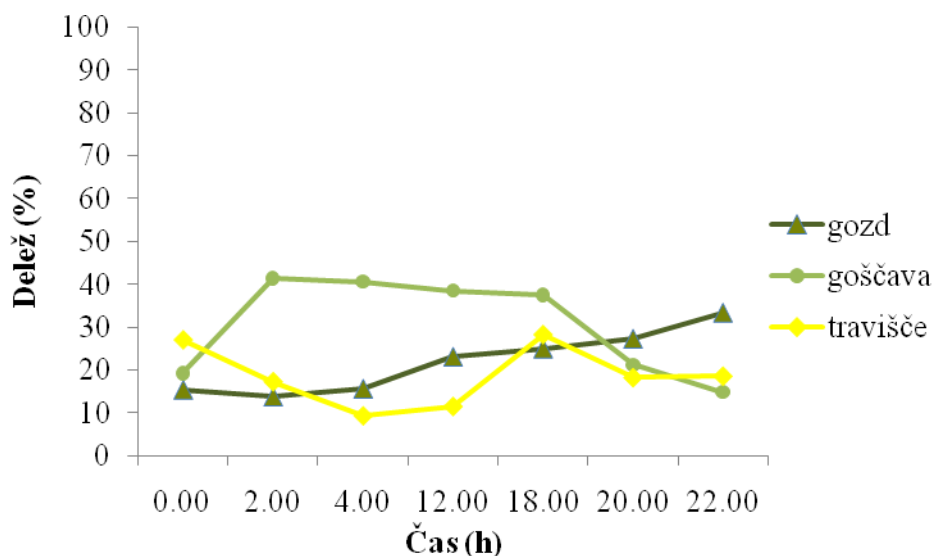
Slika 13: Odprtost terena preko ocene vidljivost na lokacijah v smeri različnih strani neba v septembru 2007 (n = 150).

Statistični testi za odprtost terena preko ocene vidljivosti na septembrskih lokacijah (slika 11) ne kažejo na statistično značilne razlike med lokacijami v nočnem času (ob 20.00 in 22.00, 20.00 in 0.00, 0.00 in 2.00) (t test; $p > 0,05$), ter lokacijami ob 12.00 in 18.00 (t test; $p > 0,05$) (priloga 3).



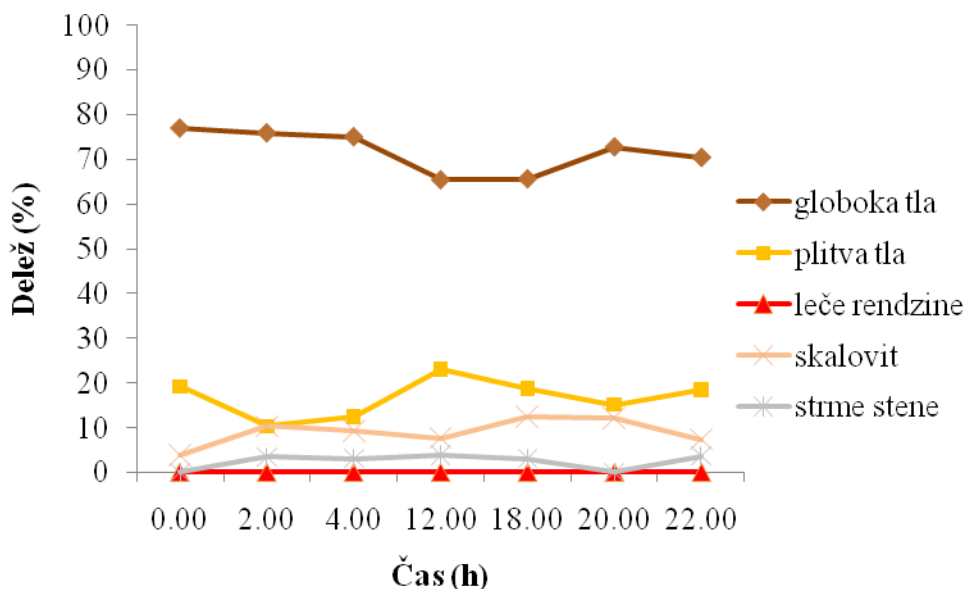
Slika 14: Povprečna odprtost terena ocenjena preko vidljivosti glede na relativni sončni čas v septembru 2007.

3.2.2 Značilnosti lokacij v času disperzije



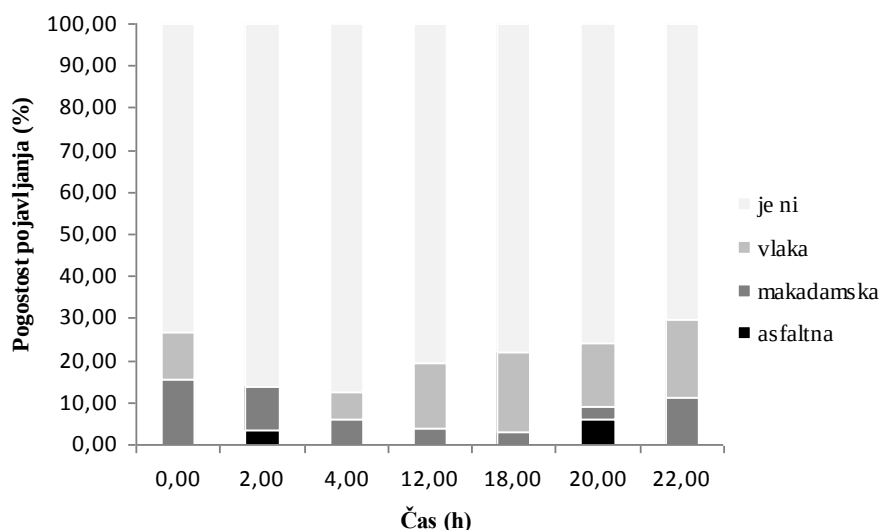
Slika 15: Frekvenčna razporeditev lokacij v različnih tipih vegetacije v času disperzije (n=205).

V času disperzije nismo ugotovili preferenc v rabi posameznih tipov vegetacije ($\kappa^2 = 1,53$; $p > 0,05$; s.p = 2) (priloga 2). Neznačilne so bile tudi razlike med primerjavo tipov vegetacije v septembru in času disperzije ($\kappa^2 = 0,04$; $p > 0,05$) (priloga 7).



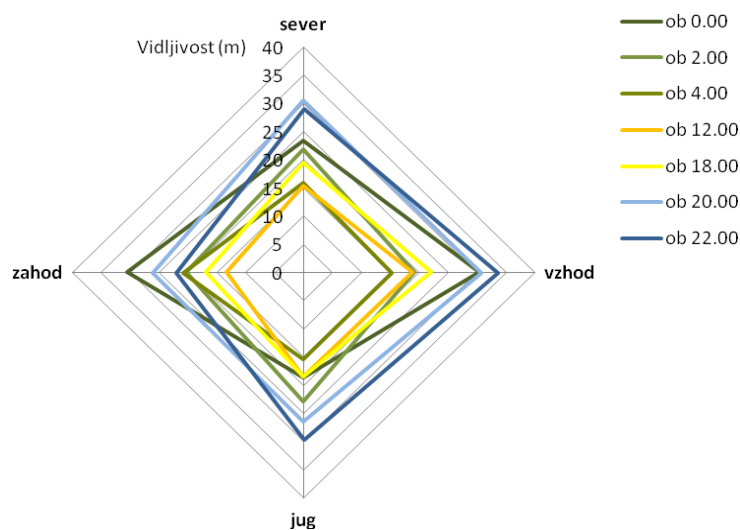
Slika 16: Frekvenčna razporeditev lokacij na različnih tipih reliefa v času disperzije (n=205).

Glede na tip reliefa v času disperzije so bile razlike statistično značilne ($\chi^2 = 14,36$; $p < 0,05$; s.p = 3) (priloga 2), kot tudi glede na rabo tipa reliefa med septembrskimi lokacijami in lokacijami v času disperzije ($\chi^2 = 37,24$; $p < 0,001$).



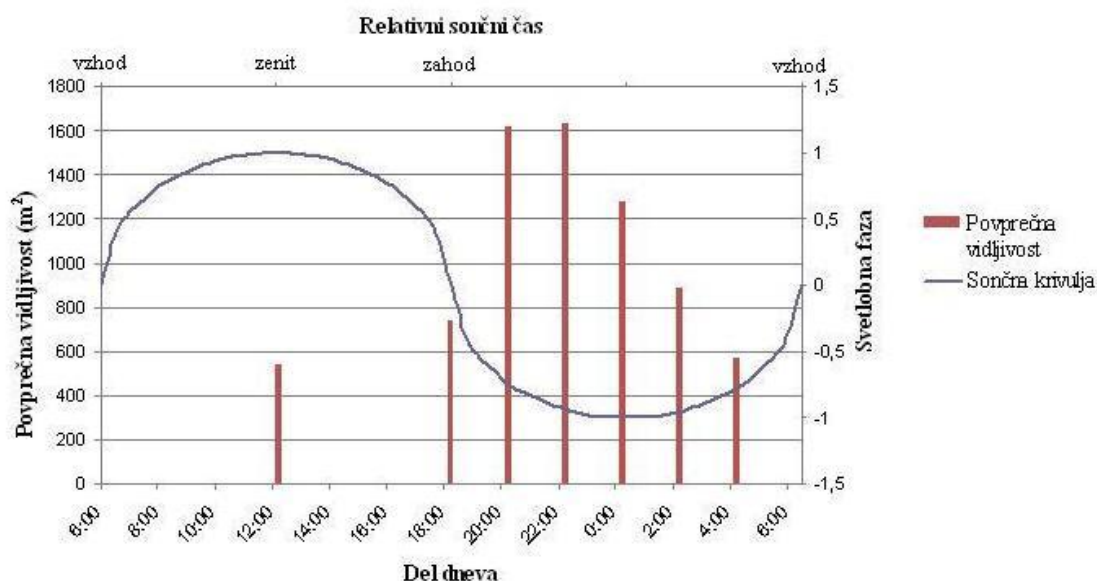
Slika 17: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v času disperzije (n = 205).

V času disperzije je bila cesta infrastruktura prisotna na 21.0 % lokacij. Prevladovala je uporaba vlak in kolovozov (12.2 %) ter makadamskih cest (7.3 %) (slika 15). Pri medsebojni primerjavi različnih tipov cestne infrastrukture so bile razlike statistično značilne ($\chi^2 = 12,73$; $p < 0,05$; s.p = 3) (priloga 2). Razlike med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami so bile neznačilne ($\chi^2 = 3,74$; $p > 0,05$; s.p = 3) (priloga 7).



Slika 18: Ocena odprtosti terena preko vidljivost na lokacijah v smeri različnih strani neba v času disperzije (n = 205).

V času disperzije razlike niso bile statistično značilne med lokacijami ob 0.00, 2.00, 20.00 in 22.00 ter ob 4.00, 12.00 in 18.00 (t test; $p > 0,05$). (priloga 4).



Slika 19: Povprečna odprtost terena ocenjena preko vidljivost na lokacijah glede na relativni sončni v času disperzije.

Odrptost terena je bila v disepenzijskem obdobju (slika 17) manjša (od 540 m² ob 12.00 do 1630 m² ob 22.00), kot v septembru (od 511 m² ob 12.00 do 2343 m² ob 0.00) (slika 12). Kažejo se razlike v odrptosti terena med lokacijami po sončnem vzhodu in lokacijami po sončnem zahodu (t test: $p < 0,05$). Sonce septembra zahaja skorajda istočasno kot spomladi, glede na poletni čas (priloga 6).



Slika 20: Primer vidljivosti na dnevni lokaciji na Javornikih pri Jurščah (5. 9. 2007 ob 18 h) v smeri: (sliki zgoraj z leve) sever, vzhod in (sliki spodaj z desne) jug, zahod.

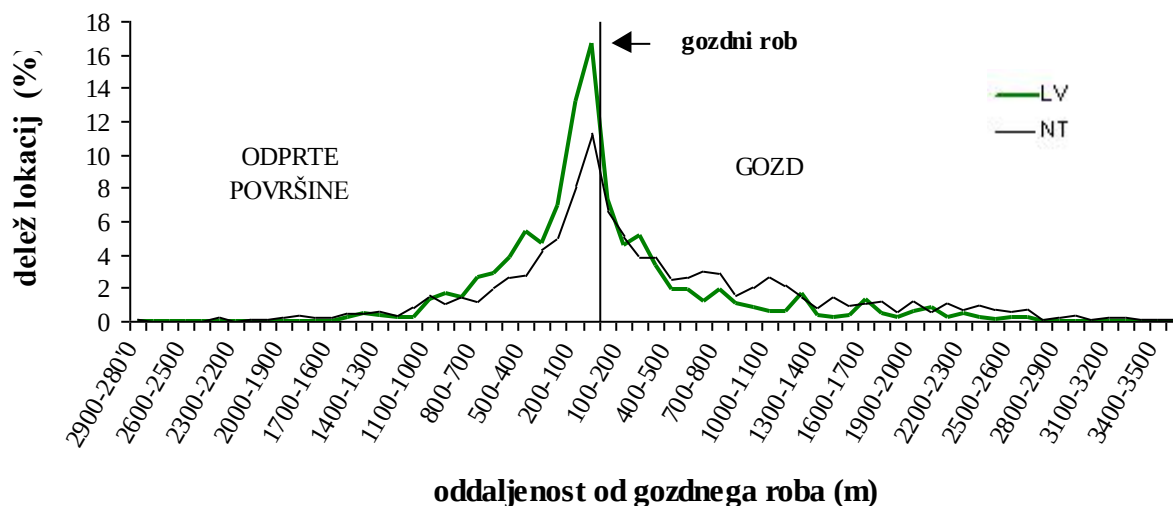


Slika 21: Primer vidljivosti na nočni lokaciji pri Drpaležu na Ljubljanskem barju (28. 2. 2008 ob 0.00 h) v smeri: (sliki zgoraj z leve) sever, vzhod in (sliki spodaj z desne) jug, zahod.

3.3 Oddaljenost od naravnih in antropogenih struktur

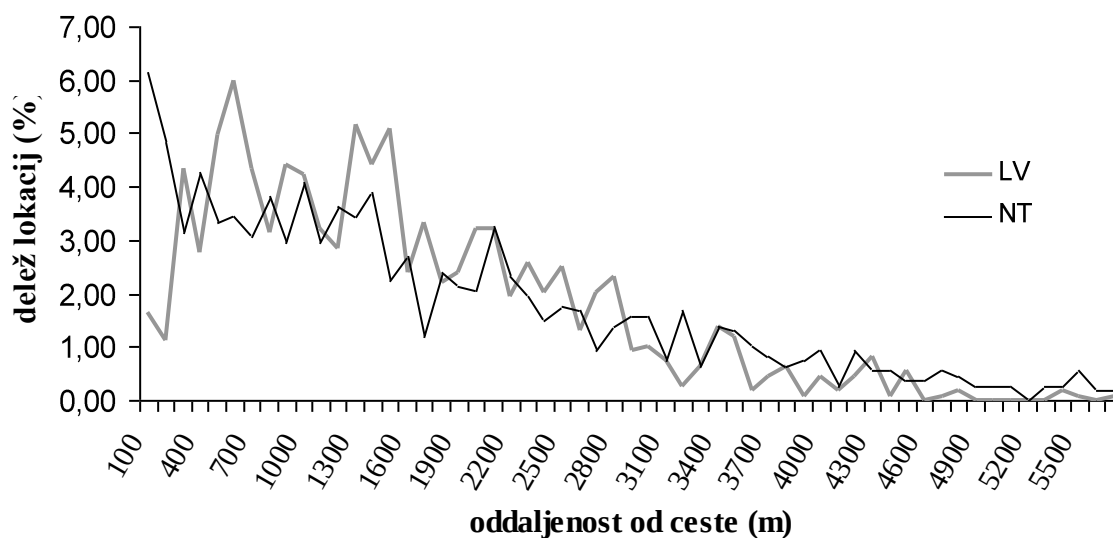
Podatki oddaljenosti lokacij volkulje in naključnih točk do različnih struktur so kljub navidezni podobnosti medsebojno različni, verjetno na račun velikega vzorca ($n = 2168$) in s tem večje statistične moči Chi kvadrat testa. Chi kvadrat test pokazal statistične značilne razlike glede na

oddaljenost od gozdnega roba ($\chi^2 = 292,42$; $p < 0,001$; s.p = 63), cest ($\chi^2 = 327,79$; $p < 0,001$; s.p = 42) in naselij ($\chi^2 = 307,64$; $p < 0,001$; s.p = 65) (priloga 9).



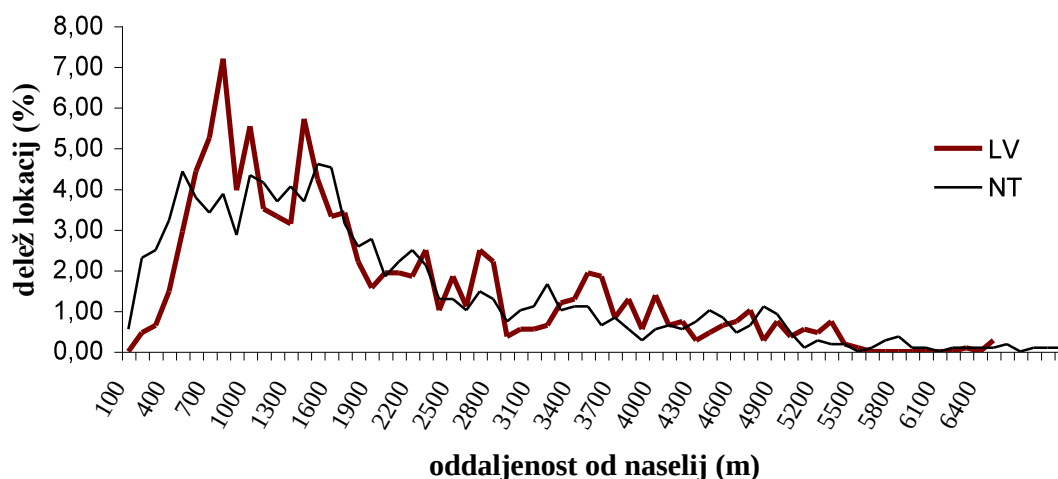
Slika 22: Razporejanje lokacij volkulje (*Canis lupus*; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na oddaljenost od gozdnega roba.

V primerjavi z naključnimi točkami smo ugotavljali rabo prostora glede na gozd in odprte površine. Naši rezultati kažejo, da se je volkulja bolj pogosto zadrževala na odprtih površinah (61,1 % lokacij), kot v gozdu (38,9 %), tudi glede na naključne točke na odprtih površinah (45,2 %). Največja izmerjena oddaljenost od gozdnega roba na odprtih površinah je bila 1594 m.



Slika 23: Razporejanje lokacij volkulje (*Canis lupus*; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na oddaljenost od cest.

Lokacije volkulje so se v pasu < 500 m od cest pojavljale manj pogosto (14,9 % lokacij) kot naključne točke (21,6 % lokacij). Razlike so bile statistično značilne (MW U = 5,71; $p < 0,001$), kar kaže na to, da so se volkovi cestam izogibali. V pasovih do 1000 m, 1500 m in 2000 m razlike niso bile statistično značilne ($p > 0,05$), več kot 2000 m od cest pa je bilo 28,7 % lokacij volkulje in 34,3 % naključnih točk.



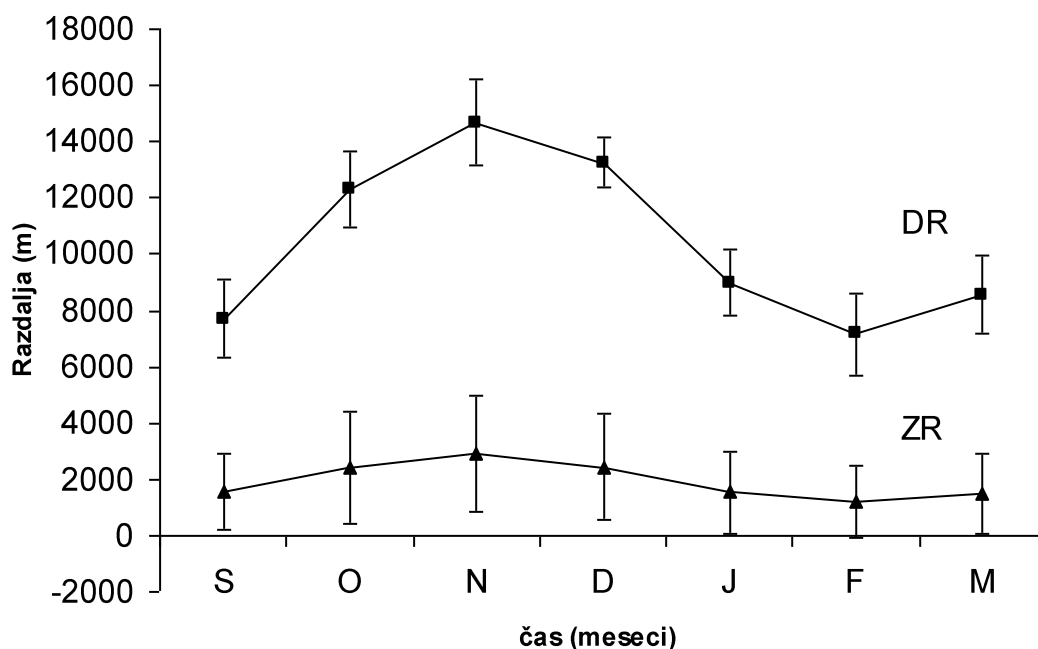
Slika 24: Razporejanje lokacij volkulje (*Canis lupus*; LV; N = 1084) in naključnih točk (NT; N = 1084) glede na oddaljenost od naselij.

60 lokacij volkulje (5,5 % lokacij) je bilo od naselja oddaljenih manj kot 500 m. Lokacije so se razporejale statistično različno (MW U = 3,36; $p < 0,001$) glede na naključne točke (13,0 % vseh lokacij), v ostalih pasovih so bile razlike neznačilne ($p > 0,05$). Najbližja lokacija je bila od naselja oddaljena 140 m, vendar pa so bile na terenu lokacije nekajkrat tako rekoč sredi naselja ter od hiš oddaljene manj kot 50 m.

Cestam in naseljem se je volkulja izogibala v pasu < 500 m, povprečno pa je bila od cest oddaljena $1,5 \pm 1,0$ km, od naselij pa $1,9 \text{ km} \pm 1,3$ km.

3.4 Analiza razdalj

Pri izračunih smo upoštevali podatke za 157 od 208 raziskovalnih dni (75,5%), za katere smo imeli dovolj zbranih podatkov. Dnevne razdalje (DR) so variirale od 402 do 30568 m, povprečna je bila 10380 m. Povprečna zračna razdalja (ZR) med prejetimi zaporednimi lokacijami je bila $1934 \text{ m} \pm 65 \text{ m}$. Skupna razdalja med lokacijami volkulje je bila 2082 km.

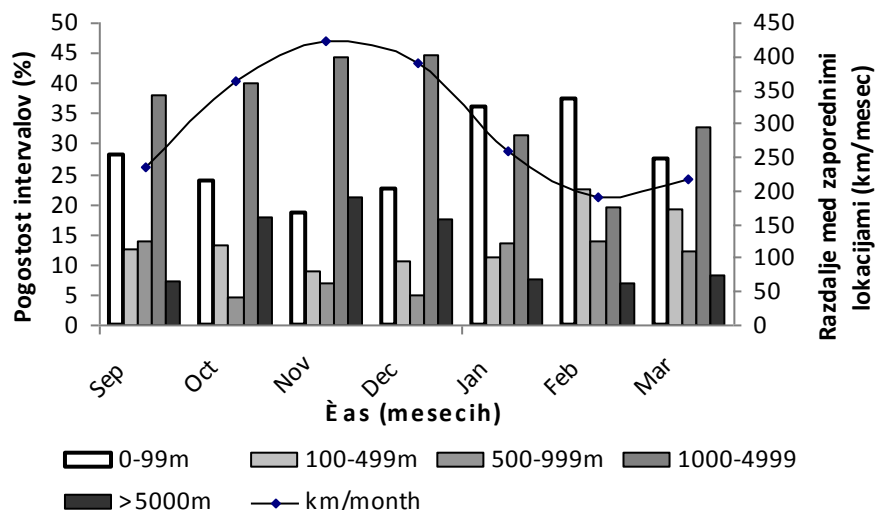


Slika 25: Mesečna dinamika (povprečje $\pm$ SN) med povprečnimi dnevnimi razdaljami (DR) in povprečnimi zračnimi razdaljami (ZR) med zaporednimi lokacijami volka (*Canis lupus*) od septembra 2007 do marca 2008.

Preglednica 2: Vrednosti posameznih prepotovanih razdalj volka (*Canis lupus*) od septembra 2007 do marca 2008.

	Skupna mesečna razdalja (m)	Povprečna dnevna razdalja (DR) $\pm$ SN (m)	Povprečna zračna razdalja med dvema zaporednima lokacijama (ZR) $\pm$ SN (m)
September 2007	236180	7710 $\pm$ 1383	1575 $\pm$ 1349
Oktober 2007	363942	12284 $\pm$ 1356	2426 $\pm$ 1989
November 2007	423134	14689 $\pm$ 1540	2898 $\pm$ 2058
December 2007	391824	13259 $\pm$ 866	2433 $\pm$ 1867
Januar 2008	260613	8990 $\pm$ 1188	1524 $\pm$ 1427
Februar 2008	189850	7170 $\pm$ 1461	1187 $\pm$ 1268
Marec 2008	217124	8559 $\pm$ 1370	1497 $\pm$ 1402

Razlike v medianah deležev zračnih razdalj smo primerjali z Mann-Whitneyevim testom (priloga 10). Povprečne dnevne razdalje smo med seboj primerjali z one way Annovo testom analize variance (priloga 11). Od oktobra do decembra je volkulja opravila najdaljšo pot, ko se je povečeval tudi delež lokacij v razredih 1000–4999 m in > 5000 m. Nasprotno se je v obdobju od januarja do marca povečeval delež lokacij v manjših razredih 0–1000 m.



Slika 26: Skupna mesečna razdalja in frekvenca različnih intervalov direktnih razdalj med zaporednimi lokacijami.

3.2 Disperzija

Volkulja se je 19. februarja premaknila na območje Rakovega Škocjana in se s tem pomaknila do takrat najbolj severovzhodnega dela teritorija rodnega tropa. Tu se je zadrževala tri dni, v bližini lokacij pa je bilo najdenih več črnih odlagališč klavniških odpadkov in ostankov plena. 22. februarja se je volkulja odpravila jugozahodno na Javornike, vendar se je 23. februarja vrnila v Rakov Škocjan. Od tod je čez dva dni krenila čez Cerčniško jezero in Rakitno na Ljubljansko barje, kjer se je zadrževala tri tedne ter ga 16. marca zapustila. Vračala se je preko Rakitne, prečkala Cerčniško polje in dosegla severne Javornike, nakar se je po skoraj isti poti vrnila na Ljubljansko barje tri dni kasneje. Tu je ostala dober teden dni, do 26. marca, nato pa smo izgubili GPS signal, potem ko smo skušali aktivirati drop-off na ovratnici.

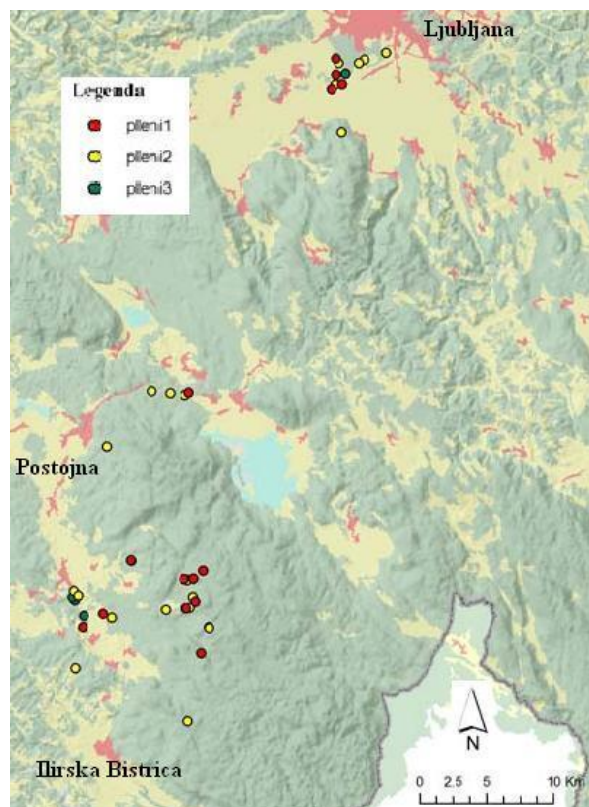
Preglednica 3: Časovna razporeditev in prostorsko gibanje volkulje (*Canis lupus*) v obdobju disprezije.

Obdobje	Število dni	Število lokacij	Območje gibanja
19. 2.–21. 2. 2008	3	13	Rakov Škocjan
22. 2.–23. 2. 2008	2	6	Javorniki
23. 2.–24. 2. 2008	2	10	Rakov Škocjan
25. 2.–16. 3. 2008	20	129	Ljubljansko barje
16. 3.–18. 3. 2008	3	15	Javorniki, Rakov Škocjan
19. 3.–26. 3. 2008	8	32	Ljubljansko barje

S pomočjo klasične VHF telemetrije smo njeno gibanje po Ljubljanskem barju spremljali do konca marca, nato smo 31. 3. 2008 izgubili tudi VHF signal. Prav tako ga nismo dobili med transektom čez Rakitno, Cerčniškim podoljem, Javorniki in Notranjskim podoljem. Iz zraka smo volkuljo izsledili 24. aprila na Ljubljanskem vrhu na Menišiji. Signal smo v naslednjih dneh nekajkrat (zadnjič 28. 4. 2008) zaznali tudi v okolici Pokojišča, Pekla in Vinjega vrha na Menišiji.

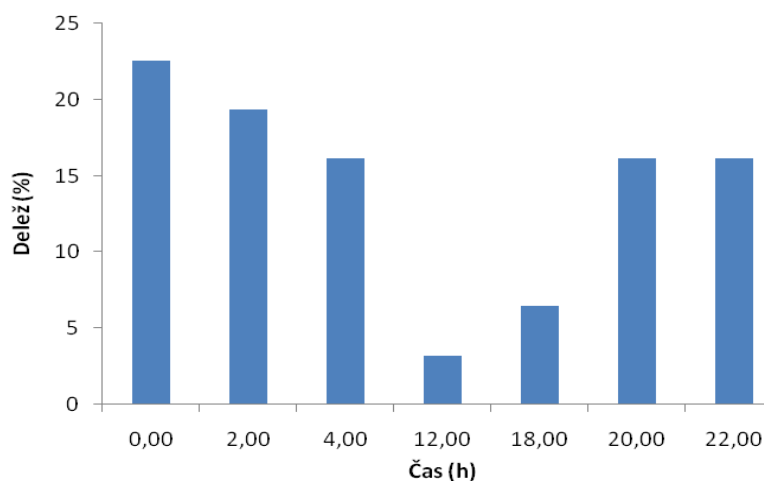
3.4 Plenjenje

Tekom sledenja je bilo na terenu najdenih nekaj ostankov plena običajno srnjadi, tudi jelenjadi (priloga 15). Ostanke plena smo razdelili v tri kategorije (slika 25). V prvi so bili dobro ohranjeni ostanki in prisotna okostja (plen 1, slika 27), v drugi so bile koščice, manjši kosi mesa in dlaka (plen 2), v tretjo kategorijo (plen 3) smo uvrstili klavniške ostanke na lokacijah, kjer so bili zaznani znaki hranjenja.



Slika 27: Lokacije najdenih ostankov plena. Ločeni so dobro ohranjena okostja in ostanki (plen 1), koščice, manjši kosi mesa in dlaka (plen 2) ter klavniški odpadki (plen 3).

Našli smo 86 lokacij plena, od tega jih je bilo 43,0 % bolj ohranjenih, v 44,2 % smo našli manjše ostanke plena, v 12,8 % pa smo naleteli na klavniške odpadke. Glede na redne lokacije volkulje smo za največje ostanke plena na nekaterih mestih imeli naveden čas, kdaj so se zadrževali pri plenu. Takih lokacij je bilo 31. Prevladovale so lokacije v nočnem času, še največ jih je bilo opolnoči (22,6 %). Najmanjši so bili deleži lokacij ob 12.00 (3,2 %) in ob 18.00 (6,5 %).



Slika 28: Prikazani so deleži lokacij (n = 31) ob določenem času glede na zadrževanje ob plenu.

Sredi februarju se je volkulja dober teden dni zadrževala in se vračali na klavniške odpadke pod Primožem pri Pivki (slika 28). Ko je volkulja zapustila trop (osebna opažanja), se je pogosteje zadrževala pri klavniških odpadkih in utopljenem jelenu, nedaleč stran od naselij, več lokacij je bilo tudi v bližini smetišč in črnih odlagališč odpadkov. Na Barju smo našli tudi ostanke dveh osebkov srnjadi, ki so imela nenormalno razvite parklje (slika 30).



Slika 29: Najden ostanek plena pri Drskovčah, (foto: N. R.).



Slika 30: Gomila s klavniškimi odpadki pod Primožem pri Pivki (foto: N. R.).



Slika 31: Ostanki utopljenega jelena blizu vasi Drpalež na Ljubljanskem barju (foto: N. R.).



Slika 32: Primerjava patoloških (desno in levo) in zdravih (na sredini) parkljev srnjadi (foto: N.R.).

3.5 Zimsko sledenje

V času popisa je bil sneg prisoten na 8,2 % lokacij, v času disperzije pa na 33 od 205 (16,1 %) lokacij. Če so razmere dopuščale, je bilo opravljeno sledenje v snegu. Podatki kažejo na manjši trop vsaj treh volkov na proučevanem območju, ki se je verjetno razcepil sredi februarja 2008.

Kot primer zimskega sledenja opisujem prečenje Rakitne ob povratku volkulje na Ljubljansko barje:

Datum: 20. 3. 2009

Začetna lokacija: $x = 55417$, $y = 84904$; 200 m SZ od vrha Smrekovec, Rakitna; 942 m. n. v.

Globina snega: 0–10 cm snega

Razgibanost terena: srednja

Vegetacija: mešani gozd zmerne gostote

Vreme: sončno

Ocenjena starost sledi: 1 dan

Popisovalke: Barbara Bric, Daniela Vlačič, Nina Ražen

Sledi volkulje vodijo iz smrekove goščave proti severu, kjer je njena dnevna lokacija z dne 19. 3. 2008 ob 20.00. Na tem mestu naletimo na tleh, v gozdu na srednje velik iztrebek, z vonjem, starosti nekaj ur. Volkulja pot nadaljuje po izohipsi, čez približno 180 m pa so na stezi v snegu na tleh opazne sledi uriniranja, prav tako stare nekaj ur. Sledi so dobro vidne. Po 100 m zavije na vrh skalne stene v gozdu. Pot še vedno nadaljuje v zelo ravni liniji proti severozahodu in po 270 m prečka sled srnjadi ter nato ponovno po 200 m. Teren se spušča. Prečka vlako in sled srnjadi ter lisice. Iz mladega gozda pride na poseko, ki se čez kakšnih 30 m prelevi v starejši gozdni sestoj. Preide na skalovit teren, ki ga prečka v 100 m. Kasneje zavije proti zahodu in 3 m sledi trem osebkom jelenjadi, nato se zopet obrne proti severozahodu in nadaljuje pot. Po 100 m obkroži grmiček v radiju 2 m. Po 170 m vstopi na vlako. Vmes 15 m sledi enemu osebku jelenjadi. Na tej poti so opazene sledi urina, verjetno od jelenjadi, nato se vrne na vlako in po njej nadaljuje pot. Prečka vsaj še 5 sledi jelenjadi in nekaj srnjadi. Vlako zapusti po 320 m. Po 200 m ponovno zavije na vlako, po 100 m sledi srnjad dobrih 20 m. Vedno težje sledimo, saj z dreves pada sneg in zakriva stopinje; prav tako se sneg zelo hitro topi in pojavlja večji del le v zaplatah. Po 250 m zavije z vlake in naredi krog v radiu 10 m. V tem delu izgubimo sled in po 2 km zaključimo s sledenjem. Na poti ni bilo znakov prisotnosti ostalih volkov v tropu. Volkulja je pot nadaljevala sama skoraj povsem v ravni liniji proti severozahodu. Njena naslednja lokacija blizu Plata pri Goričici pod Krimom z dne 20. 3. 2008 ob 0.00 je bila od prejšnje oddaljena 4827 m zračne razdalje.



Slika 33: Sled volka na lokaciji na Javornikih, (foto: N. R.).

4. RAZPRAVA

V Sloveniji je podatkov o volku (*Canis lupus*) malo, medtem ko je v tujini, predvsem v Severni Ameriki to ena bolje proučevanih vrst zveri. Vseeno so podatki o njihovih vzorcih gibanja, disperzijah in rabi prostora pomanjkljivi zaradi njihove velike mobilnosti ter časovno zahtevnih in dragih metod proučevanja (na primer zimskega sledenja, spremljanja iz zraka, radiotelemetrije). Omenjene metode imajo nekaj omejitev, manjša je pogostost lokacij, ki varirajo v nekajdnevni do nekajtedenskih intervalih; odvisne so tudi od vremena ter prisotnosti snežne odeje predvsem v severnih predelih (Fritts & Mech 1981, Messier 1985, Jedrzejewski s sod. 2001). Z novimi tehnologijami, kot so GPS telemetrija in genetske analize, se nam odpirajo nove možnosti za proučevanje ekologije živali. Bolj podrobne informacije o gibanju nam omogočajo boljše razumevanje rabe prostora volkov in izven teritorialnega gibanja ter nam odpirajo nova vprašanja; vendar pa moramo biti pri interpretaciji rezultatov previdni. Pri ekoloških raziskavah zelo pomembno uporabljati kombinacijo različnih metod, tako najnovejših, ki jih dandanes omogočata sodobna tehnologija, kot tudi standardnih - terenskega dela, zbiranja vzorcev, direktnega opazovanja in sledenja v snegu.

4.1 Velikost teritorija in domačega okoliša

V ekologiji živali uporabljamo precej izrazov in definicij, ki se nanašajo na velikost uporabljenega območja. Tako velikost teritorija, kot tudi domačega okoliša sta odvisna od reproduktivnega statusa volkov in letnega časa. Velikost teritorijev se proti severu, glede na geografsko širino večja sorazmerno z velikostjo tropov, slednjo pa določa gostota plena (Jedrzejewski s sod. 2007), oziroma velikost prevladujočega plena. Ta naj bi bil dovolj velik, da se primerno nasitijo vsi člani tropa (Jedrzejewski s sod. 2002).

Različni avtorji navajajo različne velikosti domačih okolišev. Eni najmanjših so v Izraelu z velikostjo od 5,3–37,1 km² (Hefner & Geffen 1999). Letna velikost teritorija (100 % MCP) označenih volkov na Finskem je bila 499–1721 km² (Kojola s sod. 2004), na Hrvaškem v Dalmaciji 160 km² in 141 km² (Kusak s sod. 2005), na Poljskem 277 km² in 217 km² (Jedrzejewski s sod. 2004), na Slovaškem od 191 km² do 146 km² (Findo & Chovancova 2004) in v Španiji 490 km²–1632 km² (Blanco s sod. 2005).

Volkulji smo začeli slediti pri njeni starosti približno 6 mesecev, ko je bila še mladič. V tem času je bilo njeno gibanje manjše in predvidoma omejeno na bližino brloga. V jeseni je s tropom začela raziskovati okoliško območje in se mu pridružila pri lovu. Velikost njihovega domačega okoliša naj bi bila v tem času 370 km², kar je nekakšna srednja vrednost v Evropi, če primerjamo naše rezultate z raziskavami od drugod, vendar so bile to večinoma enoletne raziskave, sami pa smo spremljali volkuljo znotraj tropa le pet mesecev in pol.

Velikost teritorija je odvisna tudi od gostote volkov in velikosti tropov, ki lahko variirajo od 2 do 36 volkov (ta primer je na Aljaski opisal Zimen [1981]) in so odvisne predvsem od razpoložljivosti in razporejenosti prehranskih virov. V Izraelu je ocenjena velikost tropa $3,2 \pm 2,4$ osebkov (Hefner & Geffen 1999) in v Skandinaviji $6,4 \pm 1,8$ volkov (Wabakken s sod. 2001). V Arezzu v Italiji so ocenili gostoto volkov na $2,9 \pm 0,7$ volkov na 100 km² (Gazzola s sod. 2008), v pragozdu v Białowieży na Poljskem na 2,3 na 100 km² (Jedrzejewski s sod. 2000), na Hrvaškem 1.3 na 100 km² (Kusak 2002). V severnih Apeninih je bila nekoliko večja gostota s 4,7 volkov na 100 km² in velikostjo tropa $4,2 \pm 0,9$ volka. Tolikšna gostota volkov je visoka v primerjavi z drugimi severnoameriškimi in evropskimi populacijami (Appolonio s sod. 2004). V francoskih Alpah je bila povprečna velikost tropa 4,9 volkov (Pouille s sod. 1999), v severni Ameriki so velikosti variirale od najnižjih v Quebecu (3,7 – Messier 1985) do najvišjih na Aljaski (12.7 – Van Ballenberghe 1983, 15,3 – Peterson 1984). Najnižja gostota volkov je bila v tundri v Canadi ter v Evraziji z 0,1–2,0 volkovi na 100 km² (Peterson s sod. 1984, Messier 1985, Wabakken s sod. 2001). Po podatkih za Slovenijo je bila v letih 2000–2005 na podlagi opažanj in škod gostota populacije volkov ocenjena na 1,7–2,5 volka na 100 km² (Jonozovič & Marenče 2007). V našem primeru nam ocena velikosti tropa ni uspela, vendar so bili v tropu vsaj trije volkovi.

Domači okoliši volkov na Poljskem so v povprečju znašali 257 km² (Theuerkrauf 2003d), dnevni okoliši pa v povprečju 21.4 km² (Jedrzejewski s sod. 2001). Glede na spol so bili v novejši raziskavi Jedrzejewskega s sod. (2007) na Poljskem zimski okoliši samcev, ki so se parili, veliki 197 km², in manjši od samcev, ki se niso parili (207 km²). Domači okoliši mlajših samic, ki se niso parile (125 km²) so bili manjši od domačih okolišev odraslih samic, ki se niso parile (205 km²). Domači okoliši samic, ki so se parile so bili veliki 191 km². Vidojevič (2006) navaja za Slovenijo večji domači okoliš za volka (820 km²). Ocenjeni domači okoliš volkulje je bil za obdobju enega leta in pol 233 km². Volkulja ni dispergirala, podatki pa so bili pridobljeni z VHF telemetrijo, zato je bil domači okoliš lahko podcenjen. Bil je manjši od domačega okoliša volkulje v naši raziskavi (646 km²). Območje, ki ga je volkulja uporabljala v času disperzije je bilo veliko

344 km². Osrednja območja njene aktivnosti so bila v okolici Črne vasi, Jurišč, Pivke, Palčja, Rakovega Škocjana in Svete Trojice.

4.2 Disperzija

Disperzijo (gibanje osebka izven starševskega teritorija) volkov so obširno proučevali v Severni Ameriki (Fuller s sod. 2003), v Evropi smo zasledili podatke o disperzijah volkov iz Skandinavije (Wabakken s sod. 2001), Finske (Kojola s sod. 2006), Italije (Ciucci s sod. 2009) in Španije (Blanco s sod. 2007). To je pogost pojav, ki naj bi se slej ali prej dogodil pri vsakem osebku, razen če ta ne prevzame paritvene vloge v tropu (Mech & Boitani 2006), vendar jo je težko zaslediti zaradi kratkotrajnosti uporabe telemetričnih ovratnic (1–2 leti) (Mech 1987). Vzroki za disperzijo so lahko različni, vendar pa na tem mestu o vzrokih za disperzijo volkulje in pogostosti tega pojava pri nas zaradi pomanjkljivih dokazov nismo ugotavljali. Na disperzijo je lahko vplivalo parjenje drugih članov tropa, povečane napetosti v tropu, morda njegov nenaden razpad, lahko tudi zaradi bolezni, smrti v tropu ali pa začetek spolnega razvoja mlade volkulje (puberteta). Da bi do disperzije prišlo zaradi pomanjkanja hrane, je manj verjetno, a je možno.

Volkulja je trop zapustila pozimi še kot mladič, pri približno 10 mesecih. Znani so podatki o disperzijah volkov pri petih mesecev, pa tudi petih letih, vendar je najpogostejša starost v večini primerov 11–24 mesecev (Mech 1981, Gese & Mech 1991). Čeprav volkovi dispergirajo v vseh letnih časih, se to v večini primerih zgodi jeseni, zgodaj pozimi ali spomladi v času kotenja. Mladiči, ki dispergirajo v njihovem prvem letu, svoj trop običajno zapustijo med januarjem in majem (Gese & Mech 1991).

Na Finskem so svoj okoliš pogosto zapuščali mladiči ali enoletni volkovi. Povprečna razdalja je bila 98,5 km (med 35 in 445 km). Volkovi, ki so prepotovali daljše razdalje (> 200 km), so bili le volkovi, ki so dispergirali pri starost 10–12 mesecev. V primeru njihove disperzije v lovišča so bili ustreljeni, preden so se uspeli razmnoževati, drugod se je večina (10 od 16) razmnoževala. Od 60 volkov, opremljenih z GPS ovratnicami v letih 1998–2004, jih je dispergirala polovica (30) (Kojola s sod. 2006). Volkovi lahko dispergirajo vsaj 886 km daleč, navaja Fritts (1983). V Italiji so dokumentirali disperzijo volka iz severnih Apeninov do zahodnih francoskih Alp (Ciucci s sod. 2009). V Skandinaviji so samci dispergirali 323 ± 212 km, samce pa 123 ± 67 km daleč (Wabakken s sod. 2001), kar je nekajkrat dlje, kot se je od starševskega teritorija oddaljila naša

volkulja (30,5 km). Razdalja je še najbolj primerljiva z minimalno povprečno razdaljo disperzije v Španiji, ki je bila 32 km (Blanco s sod. 2007).

Messier (1985) disperzijo opisuje kot postopno in dinamično ločitev, ki poteka od nekaj mesecev do nekaj let in se lahko prične že pri starosti 10 mesecev. Pred dokončno ločitvijo so pogosti krajši preddisperzijski izleti izven teritorija, ki so se v raziskavi v Quebecu zgodili v povprečju vsaj 2,1-krat. Po tovrstnem izletu se volkovi vrnejo v rodni trop. Mladiči in odrasli volkovi (> 24 mesecev) so se jih udeležili manjkrat kot pričakovano (1,1 in 1,0 na leto), pri enoletnikih pa so bili bolj pogosti (3,0 na leto). Dolžina izletov pri mladičih je bila v povprečju $9,1 \pm 2,6$, pri enoletnikih $13,3 \pm 3,2$ in pri odraslih $10,3 \pm 2,1$ dni. Najmanjša zračna razdalja izletov je bila v povprečju $22,2 \pm 5,3$ km pri mladičih, $21,7 \pm 2,6$ km pri enoletnikih in $25,5 \pm 4,2$ km pri odraslih (Messier 1985). Krajše preddisperzijske izlete smo opazili tudi v primeru volkulje, ki se je sprva za krajši čas odpravila v Rakov Škocijan, nato pa na Ljubljansko barje, kjer je ostala tri tedne. Kasneje se je za obdobje treh dni vrnila v severni del območja starševskega teritorija, nato pa ponovno na Ljubljansko barje in Menišijo. Volkulja je dispergirala za obdobje vsaj dveh mesecev, saj kasnejših podatkov o njenem gibanju nimamo.

V Španiji je med leti 1997 in 2004 izmed 14 volkov dispergiralo 9. Pred tem so pri dveh potrdili predisperzijske izlete na obrobje njihovih teritorijev nekaj tednov pred dokončno disperzijo. Ta je trajala od 9 dni do 32 mesecev. Povprečna starost volkov pri disperziji je bila 24,8 mesecev. Pet volkov dispergiralo pri starosti 2–3 let, dva enoletnika pa po zaprtju mrhovišča, na katerih so se volkovi prehranjevali (Blanco s sod. 2007). Volkovi večinoma dispergirajo kot enoletniki, vendar ob obilici plena starost dispergiranih volkov narašča (Mech s sod. 1998, Boyd & Pletscher 1999).

V raziskavah razširjajoče populacije volkov v Montani je dispergiralo 31 od 58 oziroma 60,8 % označenih volkov. Večina volkov (57 %) ni imelo raziskovalnih pohodov 3 mesece pred dokončno ločitvijo od rodnelega tropa. Teritorij so zapustili hitro (mediana = 4 dni, mode = 1 dan) po ločitvi od tropa. Največ jih je dispergiralo v obdobjih od januarja do februarja ter med majem in junijem (Boyd & Pletscher 1999). Fuller (1989) navaja, da naj bi dispergiralo 29 % populacije. V enaindvajsetletni študiji volkov v Minnesoti je dispergiralo 75 od 316 oziroma 23,7 % označenih volkov, pri katerem sta bila oba spola enako zastopana. Tudi tu jih je večina dispergirala pri starosti 11–12 mesecev, večinoma v obdobjih od februarja do aprila in med oktobrom in novembrom. Odstotek mladih volkov in mladičev, ki so dispergirali, je bil največji, ko je populacija volkov naraščala ali upadala, in najmanjši, ko je bila populacija stabilna (Gese & Mech

1991). Messier (1985) navaja, da je večji socialni stres znotraj tropa, pred in med sezono parjenja (od 1. februarja do 15. marca) verjetno vzrok, da je večina posameznikov zapustila trop v tem času. To so bili običajno podrejeni volkovi v tropu, nad katerimi so vodilni v tem času izražali večjo dominanco (Zimen 1982, Packard s sod. 1983, Messier 1985). Zimen (1978) omenja tudi obdobje prehranskega stresa, ko so samice pogosteje podrejene in nadlegovane kot ostali člani tropa. Tovrstne agresivne interakcije se lahko odražajo v šibkejših vezeh s tropom in zato začasnim preganjanjem. Vendar o strategijah disperzije še ni dovolj znanega, da bi lahko govorili o nagnjenosti samic, da bolj pogosto prostovoljno zapuščajo trop kot samci (Zimen 1982, Messier 1985).

4.3 Analiza lokacij in raba prostora

Rabo prostora pri proučevanju ekologije opredeljujemo s pojavljanjem posameznega osebka, skupine osebkov oziroma populacije v posameznih tipih prostora (Boyce in MacDonald 1999). Osrednja območja aktivnosti nakazujejo na preferenco nekaterih območij.

Glede na vegetacijske parametre smo ugotovili, da se je volkulja septembra v dnevnem času pogosteje zadrževala v gosti vegetaciji, kot sta goščava in gozd, ponoči pa na traviščih glede na dostopne vire. Volkulja je bila v tem času še mlada in je v varnem zavetju verjetno čakala na ostale člane tropa. Tudi Cortes (2001) navaja, da si volkovi za dnevni počitek izbirajo gosto vegetacijo. Zadrževanje na odprtih površinah ponoči, kot so travišča, lahko interpretiramo tudi kot znak plenilskega vedenja, saj se srnjad in jelenjad v tem času pase na gozdnih jasah in travnikih (Bidovec s sod. 1996, Jerina 2006).

V času disperzije nismo ugotovili preferenc v rabi vegetacije, kar gre verjetno tudi na račun vegetacije na Ljubljanskem barju, kjer ob kanalih in gozdnih mejicah prevladujejo grmovnato močvirsko rastlinje (razraščene vrbe, jelše, trstičje), drevesa s premerom debel < 10 cm, kar smo v analizi upoštevali kot goščavo, medtem ko gozda skorajda ni. Pri primerjavi tipov vegetacije med septembrom in časom disperzije ni bilo razlik.

V času disperzije se je kazala preferenca do globokih tal, kar lahko pripišemo predvsem pedološki značilnostim Ljubljanskega barja in večinskem pojavljanju globoke prsti v tem delu proučevanega

območja. Razlike v primerjavi s septembrom so bile očitne, kar smo glede na primerjavo visokega krasa in barja pričakovali. V septembru se je kazalo zadrževanje na skalovitem terenu s spodmoli, z vrtačami, jamami in s prelomi. To lahko pripisujemo izogibanju povečanim antropogenim motnjam v okolju v tem času. Deloma lahko tu govorimo tudi o protiplenilskem vedenju, ki se drugače pojavi pri nekaterih sesalcih, na primer divjih mačkah (Potočnik 2006), saj je človek že od začetka le ena izmed vrst, s katerimi prihaja v interakcije in edini, ki ga že tisočletja preganja. Njegov vpliv vseeno ni zanemarljiv. Theuerkrauf s sod. (2003c) navaja, da se volk izogiba direktnemu stiku s človekom, tako da se od njega prostorsko in časovno loči. Na to kažejo tudi raziskave v Španiji, Italiji in na Hrvaškem, kjer se na območjih z večjo gostoto prebivalstva volkovi tekom dneva skoraj ne premikajo (Ciucci s sod 1997, Vila s sod. 1995, Kusak 2002) ter na Aljaski, kjer ljudi skoraj ni in so aktivni polovico dneva (Peterson s sod. 1984). Na njihovo dnevno aktivnost lahko vpliva tudi gostota in zaraščenost z vegetacijo, ki volkovom nudi zaščito med dnevnimi premiki. Če so le dovolj zaščiteni, so pogosto aktivni tudi podnevi in to kljub človeškim aktivnostim v nekaterih delih gozda, kot navaja Theuerkrauf s sod. (2003a).

Tako v času disperzije kot tudi septembra je prevladovala uporaba vlak in makadamskih cest, zato razlik med uporabo različnih kategorij cest med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami ni bilo. Povprečna gostota cestnega omrežja v gozdovih Slovenije je 1,98 km/km², v GGO Postojna in Ljubljana 1,85 km/km², kar je veliko v primerjavi z raziskavami drugod (Mladenhoff s sod 1995, Merrill 2000). Vendar pa je tu vključena večina gozdnih cest in vlak, ki jih volkovi pogosto s pridom izkoriščajo. Tudi Gehring (1995) navaja, da so njihove potovalne poti običajno blizu kolovozov in gozdnih cest, če ni veliko prometa. Več avtorjev nakazuje na negativne vplive gostote cest na kolonizacijo volkov (Mladenoff s sod. 1999, Corsi s sod. 1999). Pogosto se prav faktor gostote cest uporablja za opis primernosti habitata. Območja z < 0,45 km/km² cest so upoštevana, kot bolj primeren habitat za volka in imajo več kot 50 % verjetnost, da bi jih kolonizirali volkovi (Mladenhoff s sod. 1995); vendar pa so raziskave v Minnesoti pokazale, da naj bi na območju vojaške baze z gostoto cest 1,42 km/km² prebival trop volkov več kot šest let, kar kaže na to, da le gostota cest ne zadošča vedno za opis primernosti (Merrill 2000). Pogosto bolj kot gostota cest vpliva uporaba le-teh s strani človeka; upoštevati pa moramo tudi veliko prilagodljivost volkov na razmere v okolju.

Metoda, ki smo jo uporabljali za oceno odprtosti terena, je preprosta za uporabo, vendar ima tudi nekaj pomanjkljivosti. Odprtost terena smo določali preko vidljivost. Slabša vidljivost, ki se izraža v manjši razdalji, ne pomeni nujno manjše odprtosti terena in zmanjšane preglednosti, ki jo ima

volk na tem mestu. Če npr. na določeni razdalji od točke naletimo na oviro (drevo ali skalo), se to odraža v istem rezultatu, kot če se na tej oddaljenosti nahaja previs ali vrtača. Drevo v tem primeru pomeni oviro, previs pa dosti večjo preglednost nad okolico, kar je pomembno predvsem za plenilce. V obeh primerih je žival dobro skrita.

Značilnosti odprtosti terena septembrskih in disperzijskih lokacij nakazujejo na podobnosti znotraj lokacij v temnem delu dneva (po sončnem zahodu) in v svetlem delu dneva (po sončnem vzhodu). Vidljivost na lokacijah je bila po pričakovanju najmanjša čez dan, ko se je žival skrivala v gostejšem rastju. Ponoči se je zadrževala na bolj odprtih prostorih, kjer tudi lažje lovi. Na robu jas smo običajno našli tudi sledove plena (osebna opažanja). Nismo pričakovali, da bi volkulja izbirala povečano ali pomanjšano vidljivost glede na katerokoli stran neba. Vidljivost smo na omenjeni način ocenjevali zaradi standardizacije metode in zmanjšanja vpliva ocenjevalca. V disperzijskem obdobju je bila vidljivost manjša kot v septembru, verjetno na račun gostega rastja ob kanalih na Ljubljanskem barju, čeprav bi na račun letnega časa predpostavljali obratno. Pozimi je podrast običajno veliko bolj prehodna in tudi pregledna, tako zaradi odsotnosti vegetativnih delov listopadne vegetacije, kot tudi prekritosti s snegom.

Na Hrvaškem so potrdili soodvisnost med sončnim ciklom, prepotovano razdaljo in aktivnostjo volkov (Kusak s sod. 2005). Sami smo ugotavljali povezavo med povprečno odprtostjo terena na lokacijah glede na relativni sončni čas. Za boljši prikaz trenda bi potrebovali več meritev v dnevnem času. Zanimivo je, da so približno ob tem času tudi na območjih večnega sonca poleti (80°N), volkovi zapuščali brloge bolj pogosto (med 22.00 h–4.00 h). Verjetno so se pri tem zanašali na položaj sonca, saj noči ni bilo (Mech & Merrill 1998).

Za volkove je značilna nočna aktivnost ter povečana aktivnost ob sončnem vzhodu in zahodu (Ciuci s sod. 1997, Vila s sod. 1995, Theuerkrauf s sod. 2003a, Merrill & Mech 2003). Študija Theuerkraufa s sod. (2003a) pa kaže na aktivnost volkov tekom celega dne, a v tem času niso veliko prepotovali. Njihova aktivnost je narasla ob sončnem vzhodu in zahodu, kar se ujema s časom, ko so ujeli največ plena. Vrhovi aktivnosti so sledili spremembam letnih časov in času sončnega vzhoda in zahoda (Theuerkrauf s sod. 2003a). Merrill in Mech (2003) sta dnevno aktivnost opazila pri volku, ki je zapustil svoj teritorij in je pričel potovati tekom dneva in ne ponoči. Za tovrstno gibanje navajata dva razloga, in sicer se je na ta način verjetno lažje izognil srečanjem z drugimi volkovi, ki so navadno bolj nočno aktivni; prav tako pa je lahko bolje opazoval okolico in pokrajino, kar bi mu lahko služilo v pomoč pri povratku.

4.4 Oddaljenost od naravnih in antropogenih struktur

Večina volkov na svetu živi v bližini ljudi in se vsakodnevno srečujejo z znaki, glasovi in vonji civilizacije (Mech & Boitani 2006). Prilagoditve obnašanja na človeško prisotnost so še najbolj opazne v predelih Evrope, kjer volkovi živijo v gosto poseljenih območjih (Mech 1995).

Med primerjavo lokacij volkulje z naključno izbranimi točkami so se pokazale razlike glede na oddaljenost od gozdnega roba cest in naselij, kar kaže na nenaključno gibanje volkulje in selektivno rabo prostora glede na omenjene parametre.

Naši rezultati kažejo, da se je volkulja celo bolj pogosto zadrževala na odprtih površinah (61,1 % lokacij) kot v gozdu (38,9 %), tudi glede na naključne točke na odprtih površinah (45,2 %). V pragozdu Bialowieza na Poljskem so se volkovi izogibali odprtih površin in se le redko gibali znotraj 2 km gozdnega pasu do gozdnega roba glede na indeks selektivnosti. Podnevi je bilo to izogibanje skoraj popolno, ponoči so prišli nekoliko bližje (Theuerkrauf s sod. 2003c). Verjetno do tolikšnih razlik prihaja tudi na račun značilnosti habitatov. Pragozd na Poljskem je obsežen kompleks na 1450 km² sklenjenih listnatih, iglastih in mešanih gozdov (Theuerkrauf s sod. 2003c). Velik je tudi sklenjen gozdni sestoj v Dinaridih, celo največji v tem delu Evrope; vendar se je volkulja predvsem v času disperzije precej gibala v manj gozdnati krajini.

Ciucci s sodelavci (2003) je v severnih Apeninih ugotavljal oddaljenost poti volkov pozimi od različnih naravnih in antropogenih struktur. Med seboj so primerjali področja, ki so jih volkovi uporabljali s tistimi, ki jih niso. Ugotovili so, da so se volkovi zadrževali v bližini gozdnega roba. Manjša je bila verjetnost poti v pasu oddaljenem od prometnih cest bližje kot 500 m, kar kaže na izogibanje mest, kjer se človek pogosteje pojavlja. Drugače je s sekundarnimi cestami, ki jih pogosto uporabljajo še posebno pozimi, ko jih globoka snežna odeja lahko ovira pri gibanju (Mech 1970, Fritts & Mech 1981, Paquet s sod. 1996).

Na Poljskem so spremljali gibanje volkov glede na prometnost cest. Podnevi in ponoči so se primarnim cestam (> 500 vozil na teden) izogibali v pasu 2 km in 0.75 km, sekundarnim cestam (40 do 500 vozil na teden) v pasu 1 km in 0.25 km, kot tudi terciarnim (< 40 vozil na teden) podnevi, ponoči se cestam niso izogibali. Tudi pri nas se je kazalo izogibanje asfaltnih, makadamskih in večjih gozdnih cest v pasu 500 m v primerjavi z naključnimi točkami. Capitani s

sod. (2006) navaja, da so bile lokacije volkov od asfaltiranih cest oddaljene $1,6 \pm 0,9$ km ter $0,3 \pm 0,3$ km neasfaltiranih cest. Pri nas so bile oddaljene $1,5 \pm 1,0$ km.

V pasu 500 m se je volkulja izogibala naseljem, vseeno pa jim je nekajkrat prišla zelo blizu. Najbližja lokacija je bila od naselja oddaljena 140 m, vendar pa so bile na terenu lokacije nekajkrat tako rekoč sredi naselja ter od hiš oddaljene manj kot 50 m. To lahko verjetno pripišemo dejstvu, da na uporabljenih digitalnih kartah vse hiše še niso bile vrisane oziroma so nekatere zgrajene na črno. Povprečna oddaljenost od vasi je bila $1,9 \text{ km} \pm 1,3 \text{ km}$, kar je primerljivo z rezultati, ki jih navaja Capitani s sod. (2006) ($2,6 \pm 1,3 \text{ km}$). Izsledki raziskave na Poljskem so pokazali, da so brlogi in »rendezvous« mesta bolj oddaljena od naselij, gozdnega roba in intenzivno uporabljenih cest kot naključne točke, medtem ko ti parametri na počivališča niso vplivali (Theuerkrauf s sod. 2003b). Volkovi so se manjšim gozdnim naselbinam z nekaj hišami podnevi izogibali na 1 km, ponoči na 0,5 km. Največjem mestu v raziskovalnem območju z 24 000 prebivalci so se podnevi izognili na 3,5 km, ponoči na 2 km (Theuerkrauf s sod. 2003c).

4.5 Analiza razdalj

Volkovom gibanje omogoča iskanje plena, označevanje in raziskovanje teritorija ter spoznavanje novih ozemelj, parjenje, druženje, igro. Za opis njihovih premikov se uporablja različne metode. Zračne razdalje (v tuji literaturi pogosto navedene kot SLD – Straight Line Distances) med lokacijami so minimalne ocene premikov, le razdalje med dvema točkama poti neznane dolžine, pri katerem moramo upoštevati, da dve enaki razdalji predpostavljata različno opravljeno pot (Merrill & Mech 2003). Vseeno se zračne razdalje pogosto uporabljajo za opis premikov živali (Mech 1970, Frits & Mech 1981, Fuller 1989, Jedrzejewski s sod. 2004), vendar pa te v posebnih primerih lahko opisujejo resnično gibanje živali (v tuji literaturi pogosto navedene kot ADT – Actual Distances Travelled), na primer, če se žival premika vzdolž ravne ceste. Zračne razdalje je Musiani s sod. (1998) primerjal s podatki na terenu in ugotovi, da resnično pot lahko izračunamo, če zračno razdaljo pomnožimo s faktorjem 1,3 – v kolikor imamo medsebojne lokacije v 2 h razmakih in razdalje niso daljše od 10 km (Musiani s sod. 1998). Vseeno pa so tovrstne razdalje lahko podcenjene, bolj pri daljših in manj pri krajših intervalih zajemanja GPS lokacij (Merrill & Mech 2003).

Povprečna zračna razdalja med lokacijami je bila 1,9 km, povprečna dnevna razdalja volkulje pa 10,4 km, kar je nekoliko manj, kot navajajo v drugih študijah. Rezultati z ostalimi študijami niso čisto primerljivi, saj je bila volkulja še mladič in se vsaj v prvih mesecih raziskave ni gibala toliko, kot odrasli člani njenega tropa. V Italiji so dnevne razdalje variirale od 17 do 38 km, povprečno 27,4 km (Ciucci s sod. 1997). V južnem Izraelu so volkovi ponoči povprečno prepotovali $13,7 \pm 6,7$ km, največ pa so v eni noči prehodili 41,8 km (Hefner & Geffen 1999). Pri volkovih na Poljskem je povprečna dnevna razdalja znašala 22,1 km za samico ter 27,6 km za samce, zračna razdalja pa 4,4 km (Jedrzejewski s sod. 2001). Tolikšne razlike pa verjetno lahko pripišemo njihovim krajšim časovnim intervalom odvzemanja 24 lokacij (na 30- ali 15-min), ki je bil pri nas vsaj 2-urni. Samci so opravili najdaljše razdalje v času parjenja v februarju. Z naraščanjem gostote plena so njihove dnevne razdalje postajale krajše. Snežna odeja in dež sta imela zanemarljiv vpliv na potovanje volkov, razlike pa so se pojavljale glede na letne čase ter parjenje, kotenje in skrbjo za mladiče. Jeseni in pozimi so volkovi krožili po teritoriju in se vračali na enake kraje v povprečju vsakih 6 dni. Manjša kot je bila gostota plena, daljše so bile dnevne poti (Jedrzejewski s sod. 2001).

Skupno je volkulja od septembra 2007 do marca 2008 prepotovala vsaj 2082 km, povprečna dnevna razdalja pri volkulji pa je bila največja v poznih jesenskih mesecih od oktobra do novembra, kar sovпада z njenim razvojem in raziskovanjem teritorija s svojim tropom. Vidojevič (2006) je pri spremljanih volkovih zabeležil rahlo povečanje razdalj med posameznimi lokacijami v času parjenja med decembrom in marcem. Pri volkulji je bila največja razdalja ugotovljena konec marca, verjetno pred začetkom poleganja mladičev. V začetku meseca aprila v času poleganja pa so se razdalje pri volkulji močno zmanjšale. Območja aktivnosti sta bila pri dveh radiotelemetrično spremljanih volkovih v letih 2002–2004 na Notranjskem kar 30-krat večja od celotnega območja aktivnosti pri jelenjadi in so pri volku znašali 82.000 ha, pri volkulji pa 42.800 ha (Vidojevič 2006).

4.6 Plenjenje

Po Theuerkaufu s sod. (2003) so volkovi večinoma plenili v šestih urah okoli sončnega vzhoda ($2,3 \pm 0,5$ h pred sončnim vzhodom) in prve štiri ure po sončnem zahodu ($2,7 \pm 0,6$ h po sončnem zahodu). Manj pogosto so ubijali sredi noči. Na večerno aktivnost volkov naj bi vplivala njihova potreba po lovu, saj mračna svetloba omogoča najboljše možnosti za lov in je plen lažje dosegljiv.

V našem primeru je do plenjenja največkrat prišlo ponoči. Čez dan je bilo plenjenja manj, vendar se je volkulja pogosto zadrževala v bližini plena.

Webb s sod. 2008 je opazoval mesta uplenitev volkov v Kanadi in ugotovil, da so se volkovi na mesto vračali vsaj enkrat, a največ štiri dni, vendar je bila velikost tamkajšnjega plena večja kot pri nas. Verjetnost najdenega plena je bila odvisna od dolžine intervala med posameznimi lokacijami. Pri identifikaciji mest uplenitev so bili 100 % uspešni pri 15 min intervalu lociranja, nato se je verjetnost zmanjševala in je bila pri intervalu lokacij šest ur 50 %, pri osmih urah pa 40 %. Pri intervalih nad dve uri je bila le ena GPS lokacija prisotna manj kot 200 m stran od plena (Webb s sod. 2008). Sami nekaterih lokacij plena nismo odkrili kljub sistematičnemu pregledovanju območja prostorsko koncentriranih nočnih lokacij. Na tem mestu velja omeniti tudi hierarhično ureditev v tropu in verjetno podrejeno vlogo mlade volkulje ter na možnost, da označena volkulja ni bila ves čas prisotna pri plenu.

V Notranjskem podolju sta v primerjavi s preostalim delom raziskovalnega področja pogostejši ovčereja in govedoreja. Nekajkrat so bile lokacije sredi z električno ograjo pod napetostjo ograjenimi pašniki z živino in drobnico, predvsem v okolici Bača, Jurišč, Drskovč, na Šilentaboru, v Trnski dolini in Zagorju. Ograja je bila običajno pomanjkljiva, zrahljana, z veliko luknjami, dvignjena od tal, z veliko razmaka med žicami in kot taka ni predstavljala resne ovire za prehajanje živali, kar so dokazovali ovčarski psi enkrat na eni, drugič na drugi stani ograde.

Ostanke plena smo našli na Snežniški planoti pri Juriščah, na Jelovici, pri Palškem jezeru in Drskovčah, na Suhem vrhu, Šilentaboru in Rakovem Škocjanu. Sredi februarju so se volkovi (ali pa volkulja sama) dober teden dni zadrževali in se vračali na klavniške odpadke pod Primožem. Volkulja se je na isto lokacijo vrnila tudi mesec dni kasneje, med njenim krajšim povratkom nazaj na Javornike, Notranjsko in Cerkniško podolje ter na območje Rakovega Škocijana. Tam se je v bližini ilegalnih smetišč tudi z živalskimi ostanki (s kožami in starimi kostmi, z drugimi organskimi odpadki) več časa zadrževala v februarju, tudi tik preden je čez noč prehodila Menišijo in dosegla Ljubljansko barje.

Ob uplenjeni srnjadi so volkovi običajno preživeli manj časa kot na jelenjadi. V času disperzije celo 3 dni, kar nakazuje na počasnejšo konzumacijo plena, ko je bila volkulja sama. Na Ljubljanskem barju so bili najdeni ostanki dveh osebkov srnjadi, z nenavadnimi kopiti, ki so izražali kot nekakšni »škorenjci«, neobrabljeni zaradi mehki tal ali posledic poškodbe.

Nakazovali so, da srnjad noge ni uporabljala in je bila kot taka lažji plen za mlado volkuljo. Na Ljubljanskem barju se je pogosto vračala tudi k utopljeni jelenjadi, ki so jo lovci odvrgli blizu vasi Drpalež, več lokacij pa je bilo v bližini smetišč in črnih odlagališč na Ljubljanskem barju, tudi v neposredni bližini naselij. Potrebna bi bila sanacija tovrstnih ilegalnih odlagališč odpadkov, s čimer bi se preprečila habituacija na človeka. Da naj bi prisotnost različnih virov hrane (smetišča, odlagališča, odpadki) zmanjšale izogibanje človeškim aktivnostim, sta omenjala že Paquet & Callaghan (1996). Promberger & Schröder (1992) pa opisujeta primer tropa volkov v Romuniji, ki ponoči redno obiskuje smetišče z odpadki v mestu s 300.000 prebivalci.

Pričujoča raziskava je le kamenček k mozaiku poznavanja rabe prostora, disperzije in plenjenja volkov pri nas. Raziskava je potekala le na eni volkulji. Za bolj celostno sliko bi bilo smiselno zbrati več podatkov na različnih živalih. Volkovi živijo v naši neposredni bližini, navadili so se na nas in tudi mi se moramo na njihovo prisotnost. Z boljšim poznavanjem in razumevanjem njihove ekologije lahko delno pripomoremo tudi k zmanjševanju konfliktov z njimi in prispevamo k njihovem ugledu v današnji družbi. Naj jih tudi širša javnost sprejme kot sestavni del naravnega ekosistema in pripomore k njihovi ohranitvi za nadaljnje rodove.



Slika 34: Samica volka (*Canis lupus*), (foto: N. R.; fotografirano v ujetništvu).

5. ZAKLJUČKI

Na podlagi analiz lokacij volkulje ugotavljamo, da je volkulja od septembra 2007 do marca 2008 uporabljala 646 km² veliko območje v severnem delu Dinaridov in na Ljubljanskem barju, od tega 370 km² skupaj s tropom in 344 km² kot samotarski volk.

Volkulji smo začeli slediti pri njeni starosti približno petih mesecev, ko je bila še mladič. V tem času je bilo njeno gibanje manjše in omejeno na bližino brloga. V jeseni je s tropom začela uporabljati okoliško območje in se mu pridružila pri lovu ter ga sredi februarja, pri približno desetih mesecih, zapustila. Trop je volkulja zapuščala postopoma, opravila je nekaj krajših preddisperzijskih izletov sprva na območje Rakovega Škocjana in Ljubljanskega barja, se kasneje vrnila na teritorij rodnega tropa ter nato zopet na območje Ljubljanskega barja in Menišije. Čeprav je to pogost pojav, ki naj bi se slej ali prej dogodil pri vsakem osebk, jo je brez uporabe telemetrije težko zaslediti.

Pri gibanju volkulje v prostoru glede na vegetacijske parametre smo ugotovili, da se je v septembru v dnevnem času pogosteje zadrževala v težje prehodni goščavi (62,5 % lokacij) in gozdu (31,5 % lokacij), ki sta nudila zavetje in skrivališče, medtem ko je verjetno v brlogu čakala na druge člane tropa, saj je bila v tem času še mladič. Ponoči je bila pogosto na traviščih, vendar ni znano, kolikšen delež je bila skupaj s tropom.

Glede na relief so bile zaznane manjše razlike, ki so kazale na izogibanje odprtemu prostoru podnevi ter zadrževanje na skalovitem terenu s spodmoli, z vrtačami, jamami in prelomi. Tako kot v času disperzije je med cestami prevladovala uporaba vlak in makadamskih cest.

Pri izbiri vegetacijskih tipov nismo ugotovili preferenc v rabi prostora glede na njihovo razpoložljivost virov na območju Ljubljanskega barja, Krma, Menišije in deloma Javornikov, kjer se je volkulja zadrževala v času disperzije. Tu so bile opazne razlike glede na značilnosti reliefa, ko se je volkulja gibala pretežno na globokih tleh, ki so prevladovala na Ljubljanskem barju.

Tako v septembru kot tudi v času disperzije je bila vidljivost na lokacijah volkulje manjša podnevi in večja ponoči, ko se je bolj pogosto zadrževala na odprtih površinah (61,1 % lokacij) kot v gozdu (38,9 %), tudi glede na naključne točke na odprtih površinah (45,2 %). Zadrževanje na

odprtih površinah ponoči, kot so travišča, lahko interpretiramo predvsem kot znak plenilskega vedenja, saj se srnjad in jelenjad v tem času pase na gozdnih jasah in travnikih.

Cestam in naseljem se je volkulja izogibala v pasu < 500 m. Povprečno pa je bila od cest oddaljena $1,5 \pm 1,0$ km, od naselij pa $1,9 \text{ km} \pm 1,3$ km. Vzorec njenega gibanja je bil nenaključen.

Izmerjena razdalja pri volkulji je bila največja v poznih jesenskih mesecih od oktobra do novembra, ko je prepotovala 432 km. Povprečna dnevna razdalja je bila 10,4 km, povprečna zračna razdalja pa $1,9 \pm 0,1$ km, kar je nekoliko manj, kot navajajo v drugih študijah, verjetno na račun manj pogostih lokacij in mlajše starosti volkulje. Skupno je volkulja v sedmih mesecih prepotovala vsaj 2082 km.

Ostanke plena smo našli tako na Javornikih in Pivški kotlini kot na Ljubljanskem barju in Krimu; od tega je bilo 43,0 % bolj ohranjenih ostankov plena, v 44,2 % primerov smo našli manjše ostanke, v 12,8 % pa smo naleteli na klavniške odpadke. Večino ostankov plena smo našli na nočnih lokacijah.

Raziskava je potekala le na eni volkulji in je le kamenček k mozaiku poznavanja rabe prostora, disperzije in plenjenja volkov pri nas. Za bolj celostno sliko bi bilo smiselno zbrati več podatkov različnih živali.

6. VIRI

- Adamič M., Kobler A. & M. Berce 1998. Povratak volka v območje historične razširjenosti v Sloveniji – ali je tam še kaj prostora in kako ga doseči? Zbornik gozdarstva in lesarstva 57: 235–254.
- Adamič M. 2002. Velika trojka: medved, volk, ris. Gea, 1: 15–24.
- Alfredeen A. C. 2006. Denning behaviour and movement pattern during summer of wolves *Canis lupus* on the Scandinavian Peninsula. Uppsala. Exsomensarbete 164: 1–24.
- Appolonio M, Mattioli L., Scandura M., Mauri L., Gazzola A. & E. Avanzinelli 2004. Wolves in the Casentinesi Forests: insight for the wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community, Biological Conservation 120: 249–260.
- Bernska Konvencija. Dodatek II., Ur. l. RS, št. 17/1999.
- Bidovec A., I. Božič, F. Cvenkel, A. Čene, B. Galjot, I. Gams, J. Hlebanja, B. Kolar, M. Kotar, S. Kovač, B. Krže, B. Leskovic, M. Lokar, V. Mikuletič, J. Pernat, V. Podgornik, D. Rode, M. Toš & V. Varičak 1996. Lovčev priročnik, Lovska zveza Slovenije 6: 46–66.
- Blanco J. C., Cortes Y. & E. Virgos 2005. Wolf response to two kinds of barriers in an agricultural habitat in Spain. Can. J. Zool. 83: 312–323.
- Blanco J. C. & Y. Cortes 2007. Dispersal patterns, social structure and mortality of wolves living in agricultural habitats in Spain. J. Zool. 273: 114–124.
- Boitani L. 1982. Wolf management in intensively used areas of Italy. In: Harrington F. H. & D. C. Paquel (ur.): Wolves of the World. Perspectives of behaviour, ecology and conservation, Noyes Publications, Park Ridge, New York, USA, pp. 158–172.
- Boitani L. 1992. Wolf research and conservation in Italy. Biological Conservation 61: 125–132.

- Boitani L. 2003. Wolf conservation and recovery. V: L.D. Mech & L. Boitani (ur.): Wolves: behaviour, ecology and conservation, University of Chicago Press: 317–340.
- Boitani L. & P. Ciucci 1993. Wolves in Italy: Critical issues for their conservation: 75–90 V: C. Promberger & W. Schröder: Wolves in Europe: Current status and perspectives. Munich Wildlife Society, Ettal, Germany.
- Boyce M. C. & L. L. McDonald 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. Trends in Ecology and Evolution 14: 268–272.
- Boyd D. K. & D. H. Pletscher 1999. Characteristics of Dispersal in a Colonizing Wolf Population in the central rocky Mountains. J. Wildl. Manag. 63 (4): 1094–1108.
- Brancelj A. 1981. Biologija in ekologija volka v gojitvenem lovišču Jelen. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 94 str.
- Brancelj A. 1986. Po volčjih sledih. Lovec, 4: 105–108.
- Brancelj A. 1988. Volk *Canis lupus* Linnaeus, 1758. V: Kryštufek, B. s sod.: zveri, medvedi, psi, mačke. Lovska zveza Slovenije, Ljubljana, str. 89–141.
- Brenčič M. 2008. Vode Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. V: Ljubljansko barje – neživi svet, rastlinstvo, živalstvo, zgodovina in naravovarstvo. Slovenska matica: 215 str.
- Brown D. E. 1983. The wolf in the Southwest: The making of an endangered species. University of Arizona Press, Tuscon: 145 str.
- Brown R. W., M. J. Lawrence & J. Pope 2007. Animals tracks, trails and sign. Hamlyn guide. London, Octopus Publishing Group: 320 str.
- Bufka L., Heurich M., Engleder T., Wölfl M., Červený J. and Scherzinger W. 2005. Wolf occurrence in the Czech-Bavarian-Austrian border region – review of the history and current status. Silva Gabreta 11(1): 27–42.

- Capitani C., L. Mattioli, E. Avanzinelli, A. Gazzola, P. Lamberti, L. Mauri, M. Scandura, A. Viviani & M. Appolonio. 2006. Selection of rendezvous sites and reuse of pup raising areas among wolves *Canis lupus* of north-eastern Apennines, Italy. *Acta Theriologica* 51: 395–404.
- Chapron G., S. Legendre, F. Regis, J. Clobert & R. G. Haight 2003. Conservation and control strategies for the wolf (*Canis lupus*) in Western Europe based on demographic models. *C. R. Biologies* 326: 575–587.
- Ciucci P. 1997. Home-range, activity and movements of a wolf pack in central Italy. *J. Zool. Lond.* 243: 803–819.
- Ciucci P., Masi M. & L. Boitani 2003. Winter habitat and travel route selection by wolves in the northern Apennines, Italy. *Ecography* 26: 223–235.
- Ciucci P., Reggioni W., Malorano L. & L. Boitani 2009. Long-distance dispersal of a rescued wolf from the Northern Apennines to the Western Alps. *J. Wildl. Man.* 73(8): 1300–1306.
- Clevenger A. P. & N. Waltho 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conserv. Biol.* 14: 47–56.
- Clobert J., Nicols J. D., Danchin E. & A. A. Dhondt 2001. *Dispersal: Individual, population and communities*, Oxford University Press.
- Corsi F., Dupre E. & L. Boitani 1999. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conserv. Biol* 13: 150–159.
- Cortes Y. 2001. *Ecología y conservación del lobo (Canis lupus) en medios agrícolas*. PhD. Dissertation, University Complutense of Madrid, Madrid.
- Černe R. 2007. Analiza prisotnosti velikih zveri na obmejnem območju in možnosti za njihovo širitev v Italijo. Diplomsko delo (Univerzitetni študij). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 127 str.

- Findo S. & B. Chovancova 2004. Home ranges of two wolf packs in Slovak Carpathians: *Folia Zool.* 53: 17–26.
- Fritts S. H. & L. D. Mech 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota, *Wildl. Monogr.* 80: 1–79.
- Fritts S. H. 1983. A record dispersal by a wolf from Minnesota. *J. Mammal.* 64: 166–167.
- Fuller T. K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildl. Monogr.* 105: 1–41.
- Fuller T. K., L. D. Mech & J. F. Cochrane 2003. Wolf population dynamics. V: *Wolves, behavior, ecology and conservation*: 161–191. Mech L. D. & L. Boitani (ur.). Chicago: Chicago University Press.
- Gazzola A., Capitani C., Mattioli L. & M. Appolonio 2008. Livestock damage and wolf presence *J. Zool.* 274 (3): 261–269.
- Gehrling T. M. 1995. Winter wolf movements in northwestern Wisconsin and east-central Minnesota: a quantitative approach. University of Wisconsin, Stevens Point, M. S. Thesis 132 str.
- Gese E. M. & L. D. Mech 1991. Dispersal of wolves (*Canis lupus*) in northeast Minnesota, 1969–1989. *Can. J. Zool.* 69 (12): 2949–2955.
- Gozdnogospodarski načrti 2001. Zavod za gozdove Slovenije, Gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih območij za obdobje 2001–2010.
http://209.85.129.132/search?q=cache:J7SWHlxnBh4J:www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/gg_nactovanie/OnSvet.pdf+gozdnogospodarski+na%C4%8Drt+gostota+cest&cd=1&hl=sl&ct=clnk&gl=si (14. 11. 2009).
- Hefner R. & E. Geffen 1999. Group size and home range of the Arabian wolf (*Canis lupus*) in Southern Israel. *J. Mammal.* 80 (2): 611–619.

Ingolič 1993. Atlas sveta. Ljubljana, Mladinska knjiga: 227 str.

Jedrzejewski W., B. Jedrzejewska, H. Okarma, K. Schmidt, K. Zub & M. Musiani 2000. Prey selection and predation by wolves in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *J. of Mammal.* 81 (1): 192–212.

Jedrzejewski W., K. Schmidt, J. Theuerkrauf, B. Jedrzejewska & H. Okarma 2001. Daily movements and territory use by radiocollared wolves (*Canis lupus*) in Bialowieza Primeval Forest in Poland, *Can. J. Zool.* 79: 1993–2004.

Jedrzejewski W., K. Schmidt, J. Theuerkrauf, B. Jedrzejewska, N. Selva, K. Zub & L. Szymura 2002. Kill rates and predation by wolves on ungulate population in Bialowieza Primeval Forest (Poland). *Ecology* 83: 1341–1356.

Jedrzejewski W., K. Schmidt, B. Jedrzejewska, J. Theuerkrauf, R. Kowalczyk & K. Zub 2004. The process of a wolf pack splitting in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica* 49 (2): 275–280.

Jedrzejewski W., M. Niedzialkowska, R. W. Mysiajek, S. Nowak & B. Jedrzejewska 2005. Habitat selection by wolves *Canis lupus* in the uplands and mountains of southern Poland. *Acta Theriologica* 50 (3): 417–428.

Jedrzejewski W., K. Schmidt, J. Theuerkauf, B. Jedrzejewska & R. Kowalczyk 2007. Territory size of wolves (*Canis lupus*): linking local (Bialowieza Primeval Forest, Poland) and Holarctic-scale patterns. *Ecography* 30: 66–67.

Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 193 str.

Jonozovič M. & Marenče M. 2007. Wolf distribution in Slovenia in 2005, KORA Report.
<http://www.kora.ch/sp-ois/wolf-ois/index.htm> (17.5. 2008).

- Kojola I., S. Ronkainen, A. Hakala, S. Heikkinen & S. Kokko 2004. Interactions between wolves *Canis lupus* and dogs *C. familiaris* in Finland, Wildl. Biol. 10: 2.
- Kojola I. J. Aspij, A. Hakala, S. Heikkinen, C. Ilmoni & S. Ronkainen 2006. Dispersal in an expanding wolf population in Finland. J. of Mammal. 87: 281–286.
- Kordiš F. 1993. Dinarsko jelovo bukovi gozdovi v Sloveniji. Strokovna in znanstvena dela 112, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 139 str.
- Krofel M. 2006. Plenjenje in prehranjevanje evrazijskega risa (*Lynx lynx*) na območju dinarskega krasa v Sloveniji. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 100 str.
- Krofel M. 2009. Potrjena prisotnost teritorialnih skupin šakalov (*Canis aureus*) v Sloveniji. Natura Sloveniae, 11(1): 65-68.
- Kryštufek B., A. Brancelj, B. Krže, J. Čop 1988. Volk. V: Zveri II, medvedi, psi, mačke, Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 89–141.
- Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije: 197–200.
- Kusak J. 2002. Analiza uvjeta za život vuka u Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Zagreb, University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology. 247 str.
- Kusak J., A. Majić Skrbušek & D. Huber 2005. Home ranges, movements and activity of wolves (*Canis lupus*) in the Dalmatian part of Dinarids, Croatia. Eur. J. Wildl. Res 51: 254–262.
- LCIE 2008. Large Carnivore Initiative for Europe. Distribution maps of the four large carnivores in Europe. Large carnivores know no boundaries. (21. 11. 2008).
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/images/map_wolf_2000.png (7.7.2009)

- MacDonald D. W. & P. D. Moehlman 1983. Cooperation, altruism, and restraint in the reproduction of carnivore. 433–67 V: P. Baetseon & P. Klopfer: Perspectives in ethology. Plenum Press, New York.
- Marucco F., Pletscher D. H., Boitani L., Schwartz M. K., Pilgrim K. L. & J. D. Leberton 2009. Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the Western Alps. J. App. Eco. 46 (5): 1003–1010.
- Maurič, P. 2008. Prilagoditve homofilnih makrofitov v presihajočih vodnih telesih. Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo.
- Mattioli L., Apollonio M., Mazzarone V. & E. Centofanti 1995. Wolf food habits and wild ungulate availability in the Foreste Casentinesi National Park, Italy. Acta Theriologica 40: 387–402.
- Matvejev S. D. & I. Pucer 1986. Karta biotopov in skupin sorodnih biotopov Slovenije. Biol. vestn. 34 (2): 53–64.
- Mech L. D. 1970. The wolf. The ecology and behaviour of an endangered species. University of Minnesota press, Minneapolis, pp. 1–384.
- Mech L. D. 1974. *Canis lupus*. Mammalian Species, Mammalian Species 37: 6 str.
- Mech L. D. 1981. A decade of data from a single wolf. Endangered Species Tech. Bull. 6: 4.
- Mech L. D. 1987. Age, season, distance, direction and social aspects of wolf dispersal from a Minnesota pack, University of Chicago Press, Chicago, pp. 55–74.
- Mech L. D. & U. S. Seal 1987. Premature reproductive activity in wild wolves. J. Mammal 64: 871–873.
- Mech L. D. & S. B. Merrill 1998. Daily departure and return patterns of wolves, *Canis lupus*, from a den at 80 °N latitude. Canadian Field-Naturalist 112(3): 515–5.

- Mech L. D. 1995. The challenge and opportunity of recovering wolf populations. *Conservation Biology* 9: 270–278.
- Mech L. D. & L. Boitani (ur.) 2006. Wolves. Behavior, ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago: 1–344.
- Medjo D. C. & L. D. Mech 1976. Reproductive activity in nine and ten-month old wolves *J. Mammal* 57: 406–408.
- Merrill S. B. 2000. Road density and gray wolf (*Canis lupus*), habitat suitability: an exception. *Canadian Field Naturalist* 133: 312–313.
- Merrill S. B. & L. D. Mech 2003. The usefulness of GPS telemetry to study wolf circadian and social activity. *Wildlife Soc. Bulletin* 31(4): 947–960.
- Messier F. 1985. Social organization, spatial distribution and population density of wolves in relation to moose density. *Can. J. Zool.* 63: 1068–1077.
- Mladenoff D. J., T. A. Sickley, R. G. Haight & A. P. Wydeven 1995. A regional landscape analysis and prediction of favourable gray wolf habitat in the Northern Great Lakes region. *Conservation Biology* 9: 279–294.
- Mladenoff D. J., T. R. Sickley, A. P. Wydeven 1999. Testing a predictive landscape model of favorable gray wolf habitat: logistic regression models vs. new field data. *Ecological Applications* 9: 37–44.
- Mršić N. 1997. Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo – sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Musiani M., H. Okarma & W. Jedrzejewski 1998. Speed and actual distances travelled by radiocollared wolves in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Acta Theriologica* 43 (4): 409–416.

- Nowak R. M. 2003. Wolf evolution and taxonomy. V: Wolves, behavior, ecology and conservation. 239–258. Mech L. D. & L. Boitani (ur.). Chicago. Chicago University Press.
- Okarma H. & D. Langwald 2002. Der Wolf Ökologie, Verhalten, Schutz. Parey Buchverlag. Berlin: 15–55.
- Packard J. M., L. D. Mech & U. S. Seal 1983. Social influence on reproduction in wolves. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. 45: 78–85.
- Paquet P. & C. Callagham 1996. Effect of linear developements on winter movements of gray wolves in the Bow River Valley of Banff National Park, Alberta. In G. Evink, D. Zeigler, P. Garrett & J. Berry: Transportation and Wildlife: reducing Wildlife Mortality and Improving Wildlife Passageways across Transportation Corridors. Tallahasee: 46–66.
- Pavšič J. (ur.) 2008. Ljubljansko barje – neživi svet, rastlinstvo, živalstvo, zgodovina in naravovarstvo. Slovenska matica: 215 str.
- Perko D. & M. O. Adamič 2001. Slovenija: Pokrajina in ljudje, Mladinska knjiga, Geografski inštitut ZRC SAZU: 338–387.
- Peterson, R. O., J. D. Woolington & T. N. Bailey 1984. Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. Wildlife Monographs 88: 1–52.
- Pletscher D. H., R. R. Ream, K. B. Diane, M. W. Fairchild & K. E. Kunkel 1997. Population dynamics of a recolonizing wolf population. J. Wildl. Manage 61 (2): 459–465.
- Potočnik H. 2006. Ekološke značilnosti in ogroženost divje mačke (*Felis silvestris*) v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. 215 str.
- Pouille M. L., Lequette B. & T. Dahier 1999: The recolonisation of the French Alps by the wolf from 1992 to 1998. Le Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse 242: 5–13.

Promberger C. 1996. Carpathian wolf project. Annual report. Munich Wildl. Soc Ettal VI:1-34.

Promberger C. & W. Schröder 1992. Proceedings of the workshop Wolves in Europe-current status and prospects, Munich Wildlife Society, Oberammergau, Germany.

Promberger C., A. Mertens, B. Promberger – Fürpass & A. Blumer 2000. Economic evaluation. V: Carpathian Large Carnivore project. Annual report. HACO International Publishing: 1–72.

Rdeči seznam ogroženih sesalcev Slovenije. Prizadete vrste (E). Ur. l. RS, št. 82/2002.

Salvatori V. & J. Linnell 2005. Report on the conservation stats and threats for wolf (*Canis lupus*) in Europe, T-PVS/Inf (2005) 16, Strausbourg.

Scott J. P. & J. L. Fuller 1965. Genetics and social behavior of the dog. University of Chicago press, Chicago.

Seaman D. E., J. J. Millspaugh, B. J. Kernohan, G. C. Brundige, K. J. Readeke & R. A. Gitzen 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. Journal of Wildlife Manag. 63: 739–747.

Seal U. S., E. D. Plotka, L. D. Mech & J. M. Packard 1979. Endocrine correlates of reproduction in the wolf. I. Serum progesterone, estradiol and LH during the oestrous cycle. Biol. Reprod. 21: 1057–66.

Schmidt K., Jedrzejewski W., Theuerkauf J., Kowalczyk R., Okarma H. & B. Jedrzejewska 2008. Reproductive behavior of wild-living wolves in Bialowieza Primeval Forest (Poland). J. Ethol 26: 69–78.

Sket B. 1998. Živalstvo V: J. Stergar (ur.): Enciklopedija Slovenije. Ljubljana, Mladinska knjiga: 221–232.

Statistični Urad Republike Slovenije. Cestna infrastruktura, Slovenija.
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?ID=696 (14. 11. 2009).

- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Državna založba Slovenije, Ljubljana. 547 str.
- Theuerkrauf J., W. Jedrzejewski, K. Schmidt, H. Okarma, I. Ruczynski, S. Sniezko & R. Gula 2003a. Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża Forest, Poland. *J. Mammal.* 84 (1): 243–253.
- Theuerkrauf J., Rouys S. & W. Jedrzejewski 2003b. Selection of den, rendezvous and resting sites by wolves in Białowieża Forest, Poland. *Can. J. Zool.* 81: 163–167h.
- Theuerkrauf J., W. Jedrzejewski, K. Schmidt & R. Gula 2003c. Spatiotemporal segregation of wolves from humans in the Białowieża Forest (Poland). *J. Wildl. Manage.* 67 (4): 706–716.
- Theuerkrauf J. 2003d. Impact of man on wolf behaviour in Białowieża Forest, Poland. Dissertation thesis. Technischen Universität München: 1–96.
- Thiel R. P, Merrill S. & L. D. Mech 1998. Tolerance by denning wolves, *Canis lupus*, to human disturbance. *Canadian Field-Naturalist* 122 (2): 340–342.
- Turk N. 2006. Ocena možnosti za širjenje volka v severozahodno Slovenijo. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 1–75.
- Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrst. Ur. L. RS, št. 57/93.
- Van Ballenberghe V. 1983. Extraterritorial movements and dispersal of wolves in southcentral Alaska, *J. Mammal.* 64: 168–171.
- Van Ballenberge V. 1983. Two litters raised in one year by a wolf pack, *J. Mammal.* 64 (1): 171–172.

- Vidojević V. 2006. Volk (*Canis lupus*) in LPN Jelen Snežnik: Prostorska razporeditev velikega plenilca glede na pojavljanje njegovih glavnih plenskih vrst. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 45 str.
- Vila C., Castroviejo J. & V. Urios 1993. The Iberian wolf in Spain. V: Promberger C. & W. Schröder: Wolves in Europe. Status and perspectives, Munich Wildl. Soc.: 104–109.
- Vila C., V. Urios & J. Castroviejo 1995. Observation on the daily activity patterns in the Iberian wolf. In Carbyn L. N., Fritts S. H. & Seip D. R.: Ecology and conservation of wolves in a changing world. Canadian Circumpolar Institute 35: 335–340.
- Wabakken P., Sand H., Liberg O. & A. Björvall 2001. The recovery, distribution, and population dynamics of wolves in the Scandinavian peninsula, 1978–1998. Can. J. Zool. 79: 710–725.
- Washingtonska konvencija (CITES). Dodatek II., Ur. l. RS, št. 31/1999.
- Webb N. F., M. Hebblewhite & E. H. Merrill 2008. Statistical methods for identifying wolf kill sites using global positioning system locations. J. Mammal. Management 72 (3): 798–807.
- Worton B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilisation, distribution in home-range studies. Ecology 70: 164–168.
- Young S. P. 1946. The wolf in North American history. Caxton Printers, Ltd., Caldwell, OH. 149 str.
- Zimen E. L. 1976. On the regulation of pack size in wolves. Z. Tierpsychol. 40: 300–341.
- Zimen E. 1978. Der Wolf: mythos und Verhalten. Meyster Verlag, Muenchen: 373 str.
- Zimen E. & L. Boitani 1979. Status of the wolf in Europe and the possibility of conservation and reintroduction. In E. Klinghammer: The behavior and ecology of wolves, STPM Press, New York, pp 43–83.

Zimen E. 1981. The wolf: Species in danger. Delcorte Press, New York.

Zimen E. 1982. A wolf pack sociogram: 282–322 V: Harrington F. H. & P. C. Paquet: Wolves of the world: Perspectives of behavior, ecology, and conservation. Noyes Publications, Park Ridge, NJ.

Zupanc B. 2006. Ljubljansko barje. Ministrstvo RS za okolje in prostor. Ljubljana: 42 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Ivanu Kosu za mentorstvo in podporo pri izdelavi naloge, za vse nasvete in pregled rokopisa.

Asist. dr. Hubertu Potočniku za somentorstvo in pomoč pri nastajanju dela, za vse nasvete, komentarje, potrpežljivost, vzpodbude in debate, ki so mi odpirale nove poti, neprecenljivo strokovno pomoč ter nova znanja.

Recenzentu doc. dr. Davorinu Tometu za hiter in kritičen pregled rokopisa ter konstruktivne predloge, ki so pripomogli k boljši in jasnejši nalogi.

Prof. dr. Josipu Kusaku, za nepozabno bivanje v Gorskem Kotarju njegovo potrpežljivost, debate, namige, pomoč ter za možnost sodelovanja pri raziskovalnem delu na volkovih na Hrvaškem.

Prof. dr. Marcu Appolloniu, dr. Andrei Gazzola, Nives Pagon ter ostalim raziskovalcem in študentom, ki so mi omogočili nepozaben teden in strokovno izpopolnjevanje v Casa Stabi v Apeninih.

Mihi za uvajanje in pomoč pri terenskem delu ter komentarje k nalogi, Binetu in Romanu za računalniško nasvete, Frenku, Saški, Maji in Blanki za spodbudne besede, čajčke in domače dobrote na Katedri. Mirjam Šemrov za lektoriranje.

Vsem prijateljem, kolegom, družini in »terencem«, ki so z menoj odkrivali čare terenskega dela, me spodbujali pri delu in pisanju naloge, z menoj debatirali in mi odpirali obzorja, stali ob strani, pomagali, spodbujali in pogostokrat nasmejali. Zelo veliko vas je in bojim se, da bom koga izpustila, zato vas raje ne omenjam poimensko.

Tini za vse nove odkrite poti.

Najlepša zahvala pa gre seveda moji družini mami, atitu, Janu, Daši, dediju in stari mami za njihovo neomajno podporo, pomoč in zaupanje pri vsem, česar sem se kadarkoli lotila in za to kar sem! HVALA!

Priloga 2

Preglednica 4: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike pri analizi lokacij volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo

obdobje	parameter	χ^2	stopinje prostosti	P
september	ceste	27,92	3	< 0,05
september	relief	1,08	2	nz
september	vegetacija	7,58	2	< 0,05
disperzije	vegetacija	1,53	2	nz
disperzije	ceste	12,73	3	< 0,05
disperzije	relief	14,36	3	< 0,05

Preglednica 5: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike pri analizi lokacij volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo za ekstrapolirane podatke

obdobje	parameter	χ^2	stopinje prostosti	P
september	ceste	135,2076	3	< 0,05
september	relief	8,126687	2	< 0,05
september	vegetacija	18,78619	2	< 0,05
disperzije	vegetacija	4,346954	2	nz
disperzije	ceste	95,89306	3	< 0,05
disperzije	relief	84,52187	3	< 0,05

Priloga 3

Preglednica 6: Matrika statistično značilnih in neznačilnih razlik vidljivosti na lokacijah volkulje ob različnih urah v septembru (t-test)

T-test	0.00	2.00	4.00	12.00	18.00	20.00	22.00
0.00	/	ns	<0,001	<0,001	<0,001	ns	<0,05
2.00	ns	/	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05
4.00	<0,001	<0,001	/	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001
12.00	<0,001	<0,001	<0,001	/	ns	<0,001	<0,001
18.00	<0,001	<0,001	<0,001	ns	/	<0,001	<0,001
20.00	ns	<0,05	<0,05	<0,001	<0,001	/	ns
22.00	<0,05	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	ns	/

Priloga 4

Preglednica 7: Matrika statistična značilnost razlik t-testa vidljivosti na lokacij volkulje ob različnih urah v času disperzije

T- test	0.00	2.00	4.00	12.00	18.00	20.00	22.00
0.00	/	ns	<0,05	<0,05	<0,05	ns	ns
2.00	ns	/	<0,05	<0,05	ns	<0,001	<0,05
4.00	<0,05	<0,05	/	ns	ns	<0,001	<0,05
12.00	<0,05	<0,05	ns	/	ns	<0,001	<0,05
18.00	<0,05	ns	ns	ns	/	<0,001	<0,001
20.00	ns	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	/	ns
22.00	ns	<0,05	<0,05	<0,05	<0,001	ns	/

Priloga 5

Preglednica 8: Statistične značilnosti razlik vidljivosti lokacij volkulje med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami (t-test)

čas	p
ob 0.00	<0,05
ob 2.00	<0,001
ob 4.00	<0,05
ob 12.00	ns
ob 18.00	<0,05
ob 20.00	ns
ob 22.00	ns

Priloga 6:

Preglednica 9: Primerjava sončnih vzhodov in zahodov jeseni in spomladi, glede na relativni sončni čas

Datum	Sončni vzhod	Sončni zahod
1. september	6.11	19.37
30. september	6.51	18.37
19. februar	7.55	18.21
1. marec	7.35	18.37
31. marec	6.35	19.21

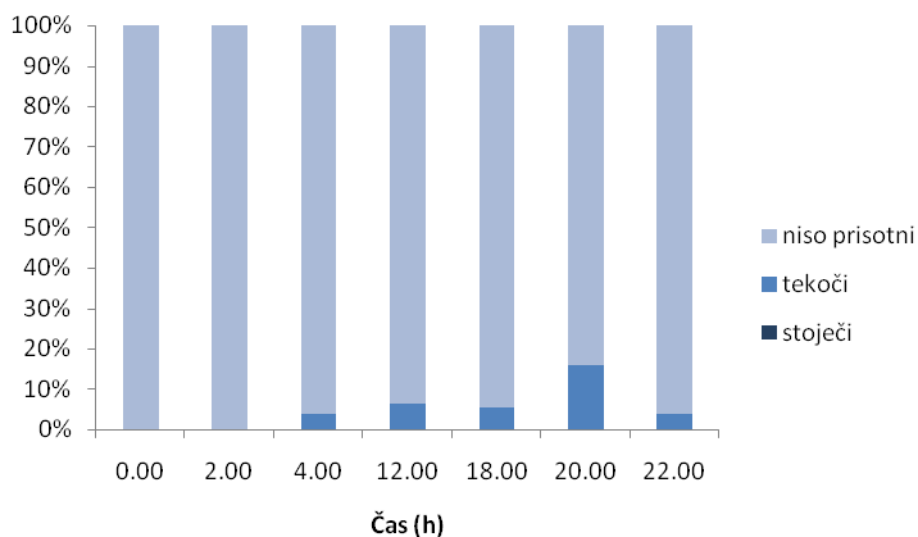
Priloga 7

Preglednica 10: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike v rabi prostora volkulje glede na vegetacijske in reliefne parametre ter cestno infrastrukturo med septembrskimi in disperzijskimi lokacijami

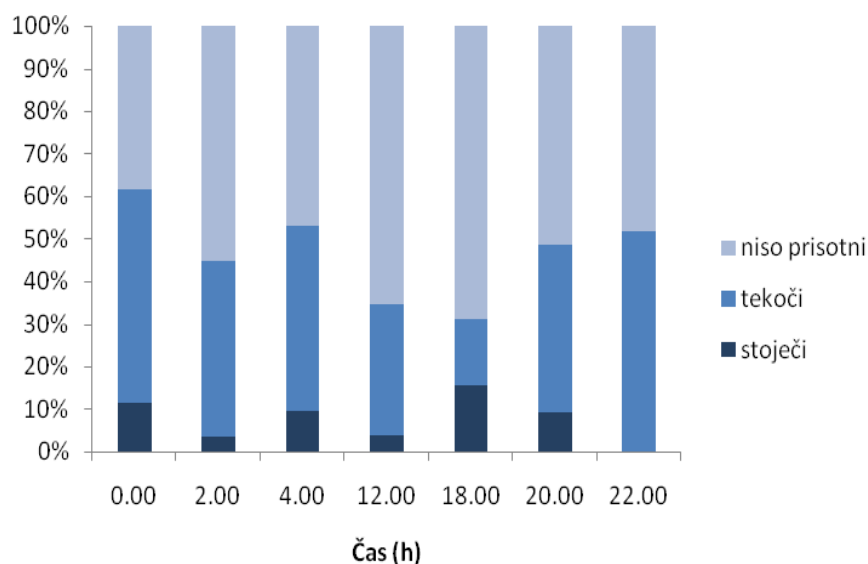
	Chi ² (s ²)	p	d.f	
vegetacija	0,04	>0,05	2	nz
relief	37,24	<0,001	4	z
ceste	3,74	>0,05	3	nz

Priloga 8

Na lokacijah smo popisali teren v radiju 50 m in ocenjevali tip vodnega vira. Vodne vire smo glede na njihovo pretočnost razdelili v tri kategorije: (1) niso prisotni, (2) tekoči in (3) stoječi (upoštevana jezera, napajališča, kali in podobno).



Slika 36: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v septembru 2007 (n = 150).



Slika 37: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v času disperzije (n = 205).

Priloga 9

Preglednica 11: Vrednosti χ^2 - testa ter statistično značilne razlike v rabi prostora volkulje glede na vegetacijske, reliefne parametre in cestno infrastrukturo med lokacijami volkulje in naključnimi točkami

	2s	p	d.f
oddaljenost od naselij	307,6418	<0.001	65
oddaljenost od gozdnega roba	292,4173	<0,001	63
oddaljenost od cest	327,788	<0.001	42

Priloga 10

Preglednica 12: Matrika statistično značilnih in neznačilnih razlik Mann-Whitneyevega U testa zračnih razdalj med posameznimi meseci

	september	oktober	november	december	januar	februar	marec
september	/	<0,05	<0,001	<0,05	ns	<0,05	ns
oktober	<0,05	/	<0,05	ns	<0,001	<0,001	<0,05
november	<0,001	<0,05	/	ns	<0,001	<0,001	<0,001
december	<0,05	ns	ns	/	<0,001	<0,001	<0,001
januar	ns	<0,001	<0,001	<0,001	/	ns	ns
februar	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	ns	/	<0,05
marec	ns	<0,05	<0,001	<0,001	ns	<0,05	/

Priloga 11

Preglednica 13: Matrika vrednosti analiz variance z one way Anovno ter statistično značilnih in neznačilnih razlik za povprečne dnevne razdalje med posameznimi meseci

	(Mean)	februar	september	marec	januar	oktober	december	november
februar	7169,777	----	3647,958	3647,958	3488,842	3603,469	3488,842	3748,958
september	7710,04	ns	----	3767,595	3613,75	3724,535	3613,75	3865,471
marec	8559,185	ns	ns	----	3613,75	3724,535	3613,75	3865,471
januar	8989,99	ns	ns	ns	----	3568,835	3453,058	3715,68
oktober	12283,68	< 0,05	< 0,05	ns	ns	----	3568,835	3823,513
december	13258,61	< 0,05	< 0,05	< 0,05	ns	ns	----	3715,68
november	14689,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	ns	ns	----

Priloga 12

Preglednica 14: Osnovne značilnosti lokacij volkulje in naključnih točk do gozdnega roba, cest in naselij, statistično značilne razlike in primerjava med njimi s Kolmogorov-Smirnovim testom

razdalja do	lokacije volkulje (N = 1084)		naključne točke (N = 1084)		P value	KS test
	mean	SD	mean	SD		
gozdnega roba (znotraj gozda)	607	644	903	802	<0,001	4,3
gozdnega roba (zunaj gozda)	338	311	432	462	<0,001	4,3
cest	1525	1022	1635	1302	<0,001	2,2
naselij	1872	1280	1826	1350	0,002	1,8

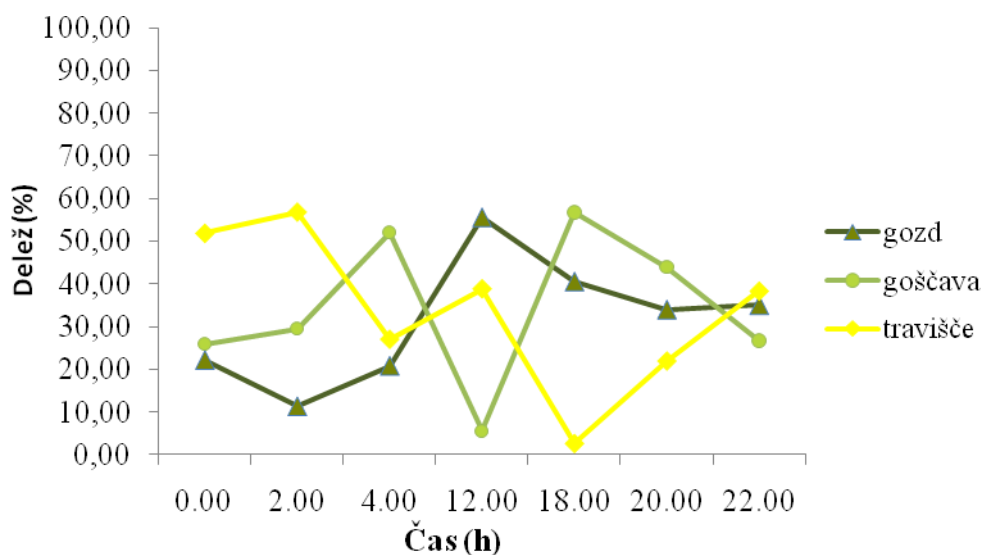
Priloga 13

Preglednica 15: Podrobnejša analiza značilnosti lokacij volkulje in naključnih točk do gozdnega roba, cest in naselij s primerjavo srednjih vrednosti z Mann-Whitneyevim U testom med posameznimi razredi

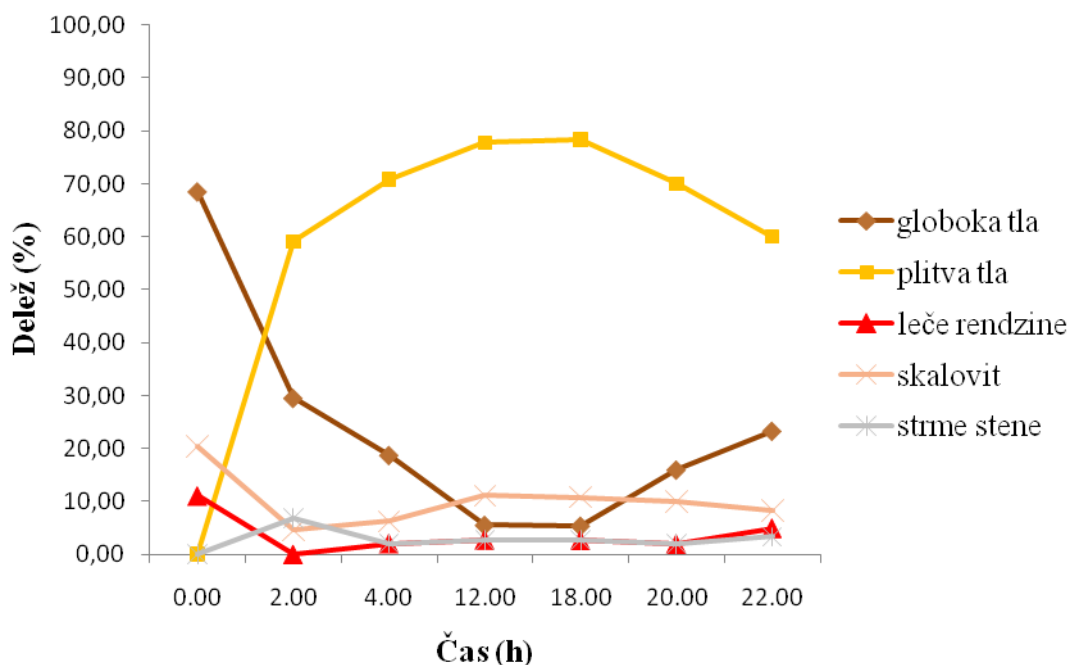
oddaljenost od	razred (m)	lokacije volkulje		naključne točke		U	P
		N	Mean Rank	N	Mean Rank		
cest	0–50	11	27	39	25	0,41	0,682
cest	50–150	12	35	57	35	-0,03	0,975
cest	150–500	138	148	137	128	-2,05	0,040
cest	0–500	161	237	233	170	5,71	0,000
cest	500–1000	240	205	188	226	1,72	0,086
cest	1000–1500	225	192	152	184	-0,67	0,502
cest	1500–2000	147	133	113	127	-0,65	0,516
cest	2000–	311	306	369	370	-4,21	0,000
naselij	0–500	60	122	141	92	3,36	0,001
naselij	500–1000	286	242	198	243	0,13	0,898
naselij	1000–1500	216	223	219	213	-0,85	0,393
naselij	1500–2000	135	149	161	148	0,13	0,895
naselij	> 2000	387	376	365	377	0,04	0,965

Priloga 14

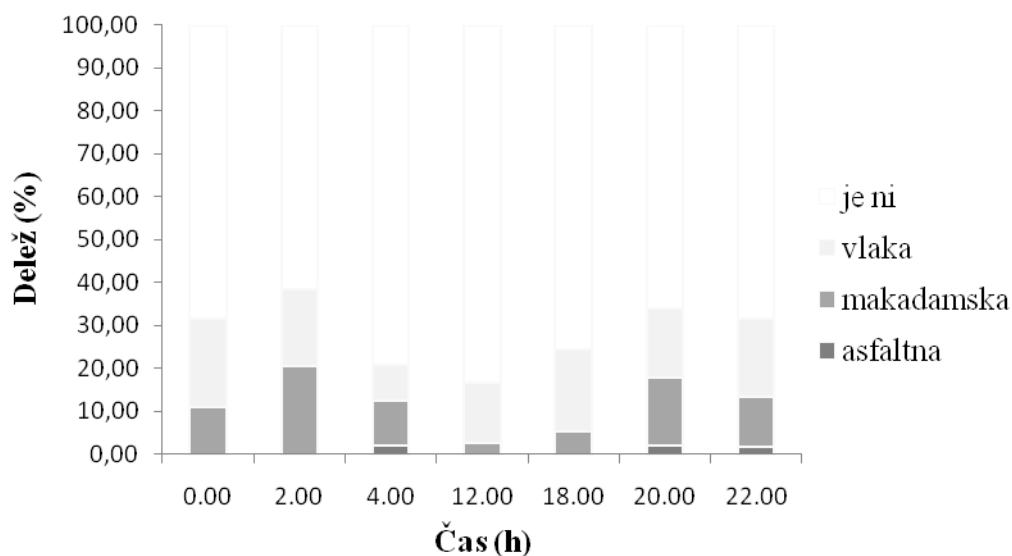
V preddisperzijskem obdobju od 1.10.2007 – 18.2.2008, ko se volkulja ni več zadrževala v bližini brloga in se je še gibal skupaj s tropom (podatki za teritorialne volkove), smo na terenu popisali 329 od 729 prejetih lokacij (45,1 %). Lokacije so bile popisane naključno.



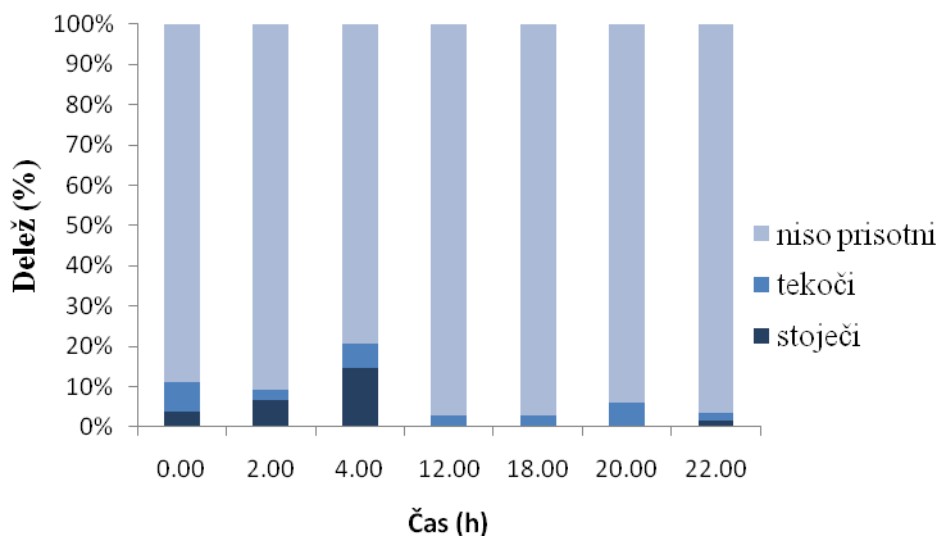
Slika 38: Frekvenčna razporeditev lokacij v različnih tipih vegetacije ob različnih časih v preddisperzijskem obdobju (n=329).



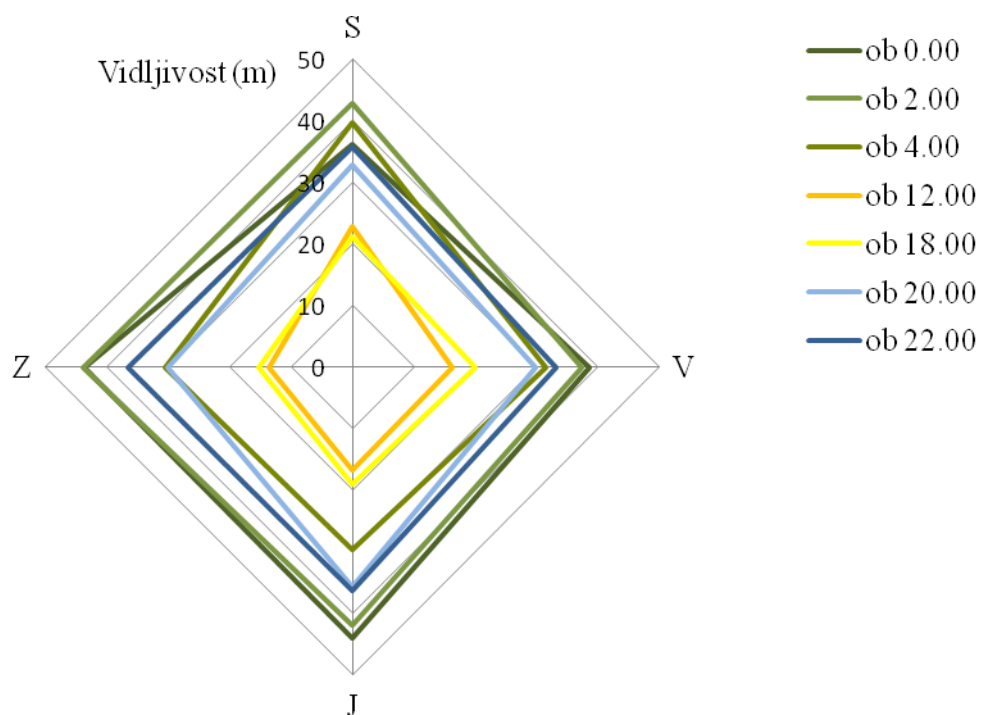
Slika 39: Frekvenčna razporeditev lokacij na različnih tipih reliefa ob različnih časih v preddisperzijskem obdobju (n=329).



Slika 40: Prisotnost cestne infrastrukture na lokacijah v preddisperzijskem obdobju (n=329).

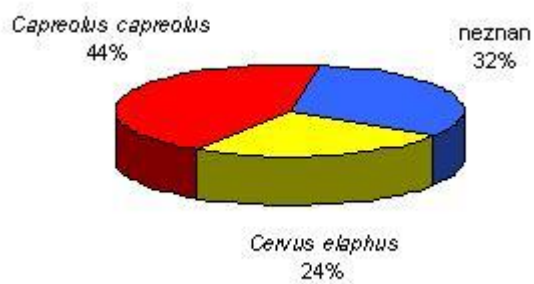


Slika 41: Prisotnost vodnih virov na lokacijah v preddisperzijskem obdobju (n=329).



Slika 42: Odprtost terena preko ocene vidljivosti na lokcijah v smeri različnih strani neba v preddiseprzijskem obdobju (n=329).

Priloga 15



Slika 43: Deleži ostankov plena glede na posamezne vrste. Ponekod vrste ni bilo mogoče natančno določiti.

Priloga 16

Preglednica 16: Lokacije in značilnosti najdenega plena. Datum uplenitve je bil določen glede na bližnje lokacije volkulje. Navedeni so podatki za prvo lokacijo volkulje ob plenu.

Lokacija X	Lokacija Y	Datum uplenitve	Vrsta plena	Kategorija*
446865	57702	1.9.2007	<i>Cervus elaphus</i>	1
447981	54518	7.9.2007	<i>Capreolus capreolus</i>	1
440948	69188	18.11.2007	neznan	2
442804	61098	22.11.2007	<i>Cervus elaphus</i>	1
440656	57310	22.12.2007	<i>Cervus elaphus</i>	1
446706	59779	28.12.2007	<i>Capreolus capreolus</i>	1
448559	56348	3.1.2008	<i>Cervus elaphus</i>	2
447378	58513	7.1.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	2
447417	59818	9.1.2008	neznan	2
448132	60393	9.1.2008	neznan	1
447417	59818	10.1.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	1
446947	59719	17.1.2008	neznan	2
447551	58177	19.1.2008	neznan	1
439181	56356	4.2.2008	<i>Cervus elaphus</i>	1
439236	57167	5.2.2008	klavniški odpadki	3
438576	58420	6.2.2008	klavniški odpadki	3
446766	72867	9.2.2008	klavniški odpadki	3
445666	72998	11.2.2008	klavniški odpadki	2
438596	53445	14.2.2008	neznan	2
444283	73140	17.2.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	2
447047	73034	18.2.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	1
458461	91570	26.2.2008	neznan	2
458522	94998	28.2.2008	<i>Cervus elaphus</i> **	1
457734	94636	29.2.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	1
458043	96805	2.3.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	1
460170	96739	4.3.2008	neznan	2
458270	96475	6.3.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	2
458768	95726	10.3.2008	klavniški odpadki	3
458042	95683	11.3.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	1
459761	96488	13.3.2008	neznan	2
461786	97243	23.3.2008	<i>Capreolus capreolus</i>	2

* Najden plen smo uvrstili v tri kategorije: 1 - dobro ohranjeni ostanki in prisotna okostja; 2 - koščice, manjši kosi mesa in dlaka; 3 – klavniški ostanki

** Utopljen, najden kot mrhovina..