

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Brigita SIMČIČ

**VPLIVI OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA PROSTORSKO
PORAZDELITEV ALPSKEGA GAMSA (*Rupicapra rupicapra* L.) V
TRIGLAVSKEM NARODNEM PARKU**

MAGISTRSKO DELO

**IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON SPATIAL
DISTRIBUTION OF ALPINE CHAMOIS (*Rupicapra rupicapra* L.) IN
TRIGLAV NATIONAL PARK**

MASTER OF SCIENCE THESIS

Ljubljana, 2016

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu senata Biotehniške fakultete z dne 29. 2. 2016 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja biologije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Klemen Jerina.

Magistrsko delo je bilo opravljeno na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in predstavlja zaključek podiplomskega študija biologije. Izvedba raziskave je potekala na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007–2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KOS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Boštjan POKORNY
Erico Velenje

Član: doc. dr. Miha KROFEL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Datum zagovora: 30. 5. 2016

Podpisana izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Brigita SIMČIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Md
DK 639.111.2: 591.5 (497.4 Julijske Alpe)(043.2)=163.6
KG gams/*Rupicapra rupicapra*/GPS-telemetrija/GIS/gibanje/raba prostora/območja aktivnosti/Julijske Alpe/Triglavski narodni park
AV SIMČIČ, Brigita, univ. dipl. ekon.
SA JERINA, Klemen (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti
LI 2016
IN VPLIVI OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA PROSTORSKO PORAZDELITEV ALPSKEGA GAMSA (*Rupicapra rupicapra* L.) V TRIGLAVSKEM NARODNEM PARKU
TD Magistrsko delo
OP XI, 87 str., 10 pregl., 42 sl., 13 pril., 97 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Študija obravnava gibanje in rabo prostora gamsa (*Rupicapra rupicapra* L.) Triglavskega narodnega parka. Na območju Triglavskega narodnega parka smo z GPS-telemetrijskim spremljanjem zbrali podatke o okvirno celoletnem gibanju treh koz in enega kozla gamsa ter za območje raziskave pripravili 13 vektorskih GIS-plasti, ki opisujejo njegove topografske značilnosti, vegetacijsko podlago, oddaljenost od zatočišč oz. mest počitka gamsa (strmi tereni, rušje, gozd) in antropogenih dejavnikov. Pokazali smo, da na celoletni izbor življenjskega prostora gamsa v Triglavskem narodnem parku najmočneje vplivajo nadmorska višina, naklon in oddaljenost od najbližjega strmega terena, katerim sledijo še oddaljenost od najbližje pohodniške poti (oz. z njimi povezane motnje), najbližjega gozda in najbližjega rušja. V hladnem delu leta gams uporablja večje naklone (v povprečju 43°), se premakne na nižje nadmorske višine, v bližino gozda in rušja oz. na področja, kjer so temperature višje in snežna odeja tanjša. Gibanje vrste je odvisno predvsem od dela dneva (ponoči opravljene 2-urne razdalje v povp. znašajo 52 m, podnevi pa 113 m), pa tudi od sezonskega obdobja (v hladnem delu leta povp. 2-urne razdalje znašajo 64 m, v toplem pa 102 m) in z njim povezanih dejavnikov (temperature in višine snežne odeje), od oddaljenosti od zatočišča oz. mesta počitka (strmi teren in rušje), oddaljenosti od gozda in bližine antropogenih motenj. Gibanje gamsa je z oddaljenostjo od najbližjega zatočišča korelirano pozitivno, z oddaljenostjo od najbližjih antropogenih motenj pa negativno. Na osnovi posnetih lokacij smo ugotovili celoletno in sezonski območji aktivnosti gamsa. Velikost celoletnega območja aktivnosti je v povprečju znašala 329 ha, v toplem delu leta 317 ha, v hladnem pa 99 ha.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md
DC 639.111.2: 591.5 (497.4 Julijske Alpe)(043.2)=163.6
CX chamois/*Rupicapra rupicapra*/GPS telemetry/GIS/movement/habitat selection/home range/ Julian Alps/Triglav National Park
AU SIMČIČ, Brigita
AA JERINA, Klemen (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate study of Biological and biotechnological sciences
PY 2016
TI IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON SPATIAL DISTRIBUTION OF ALPINE CHAMOIS (*Rupicapra rupicapra* L.) IN TRIGLAV NATIONAL PARK
DT M.Sc. Thesis
NO XI, 87 p., 10 tab., 42 fig., 13 ann., 97 ref.
LA sl
AL sl/en
AB This study analysed the movement and habitat characteristics of chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) in the Triglav National Park. Data was gathered in the course of approximately 1 year of movement of 3 female and 1 male chamois by using GPS telemetry. Thirteen GIS vector layers describing topography, vegetation, nearest refuge/resting area (steep slopes, dwarf pine areas and forest) and anthropogenic factors were elaborated for the research area. The year-round chamois habitat selection in the Triglav National Park was the most significantly influenced by altitude, slope and distance from the nearest steep slope, followed by human induced disturbances (distance from the nearest hiking trail), distance from the nearest dwarf pine area and the nearest forest. During cold months, chamois used steeper slopes (43° on average), migrated to lower altitudes and to the proximity of forest and dwarf pine areas where temperature was higher and snow cover was thinner. Their 2-hour movement activity depended mostly on the time of the day (113 m during the day and 52 m at night on average) as well as on the season (102 m in the warm season and 64 m in the cold season on average) and its weather factors (temperature and snow thickness); the distance from the nearest refuge/resting area (steep slopes and dwarf pine area); the distance from the nearest forest; and the distance from human induced disturbances. Chamois movement activity correlated positively with the distance to the nearest refuge/resting area and negatively with the distance to the nearest anthropogenic disturbance. Chamois whole-year and seasonal home ranges were established based on the recorded location data. The size of their year-round home range was 329 ha, while the warm season home range was 317 ha and cold season range 99 ha on average.

KAZALO VSEBINE

| | str. |
|--|-------------|
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA | III |
| KEY WORDS DOCUMENTATION | IV |
| KAZALO PREGLEDNIC..... | VII |
| KAZALO SLIK..... | VIII |
| KAZALO PRILOG..... | XI |
| | |
| 1 UVOD..... | 1 |
| 2 NAMEN NALOGE..... | 5 |
| 3 PREGLED OBJAV | 6 |
| 4 RAZISKOVALNE HIPOTEZE..... | 10 |
| 5 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE | 11 |
| 6 MATERIAL IN METODE..... | 15 |
| 6.1 PREGLED LITERATURE..... | 15 |
| 6.2 ODLOV IN GPS-TELEMETRIJA | 15 |
| 6.2.1 Odlov | 15 |
| 6.2.2 GPS-telemetrija (snemanje lokacij gamsov) | 15 |
| 6.3 ZBIRANJE IN PRIPRAVA DRUGIH PODATKOV IN INFORMACIJSKIH PLASTI ... | 18 |
| 6.3.1 Priprava in obdelava prostorskih podatkov | 18 |
| 6.4 ANALIZE PODATKOV | 24 |
| 6.4.1 Gibanje | 25 |
| 6.4.2 Območja aktivnosti | 26 |
| 6.4.3 Raba prostora | 26 |
| 6.4.4 Določitev časovnega pragu med hladnim in toplim delom leta | 27 |
| 6.4.5 Določitev časovnega praga med dnevom in nočjo | 28 |
| 7 REZULTATI | 29 |
| 7.1 GIBANJE | 29 |
| 7.1.1 Letna dinamika gibanja | 29 |
| 7.1.2 Cirkadiana dinamika gibanja | 30 |
| 7.1.3 Vpliv okoljskih dejavnikov na gibanje gamsov | 33 |
| 7.2 OBMOČJA AKTIVNOSTI..... | 38 |
| 7.3 RABA PROSTORA | 41 |
| 7.3.1 Letna dinamika rabe prostora gamsov..... | 41 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 7.3.2 | Cirkadiana dinamika rabe prostora gamsov | 52 |
| 8 | RAZPRAVA IN SKLEPI | 58 |
| 8.1 | RAZPRAVA | 58 |
| 8.1.1 | Gibanje | 58 |
| 8.1.2 | Območja aktivnosti | 63 |
| 8.1.3 | Raba prostora | 64 |
| 8.2 | SKLEPI | 70 |
| 9 | POVZETEK..... | 73 |
| 10 | SUMMARY..... | 76 |
| 11 | VIRI..... | 79 |
| | ZAHVALA | |
| | PRILOGE | |

KAZALO PREGLEDNIC

| | str. |
|---|------|
| Preglednica 1: Odlov in spremljanje gamsov | 17 |
| Preglednica 2: Okoljske spremenljivke | 19 |
| Preglednica 3: Primerjava opravljenih 2-urnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami za posamezne gamse in vse živali skupaj glede na sezonsko obdobje..... | 29 |
| Preglednica 4: Primerjava 2-urnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami za posamezne gamse in vse živali skupaj glede na dan in noč | 32 |
| Preglednica 5: Generaliziran regresijski model..... | 33 |
| Preglednica 6: Velikosti celoletnih in sezonskih območij aktivnosti spremljanih gamsov | 38 |
| Preglednica 7: Raba posnetih lokacij gamsov po različnih okoljskih parametrih v hladnem in toplen delu leta ter proučevanje različnosti rabe med obdobjema..... | 41 |
| Preglednica 8: Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih glede na sezonsko obdobje in razlika | 50 |
| Preglednica 9: Cirkadiana raba gamsov po različnih okoljskih parametrih in proučevanje različnosti med dnevom in nočjo..... | 52 |
| Preglednica 10: Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih glede na dan in noč in razlika | 56 |

KAZALO SLIK

| | str. |
|-----------|--|
| Slika 1: | Razširjenosti in relativne gostote (verjetnosti rabe prostora) ter površine, ki jih pokrivajo poligoni, kjer je živel 95 %, 65 % in 35 % osebkov gamsa v obdobju 2004–2008 (Jerina, 2010: 8), z označenimi mejami Triglavskega narodnega parka. 2 |
| Slika 2: | Varstvena območja v Triglavskem narodnem parku (Marenče, 2012) z označenim območjem raziskave..... 11 |
| Slika 3: | Ortofoto posnetek z vrisanim območjem raziskave 11 |
| Slika 4: | Samec »Tone«, opremljen s telemetrično ovratnico ob odlovu pri Vršiču, 16. 11. 2012. Fotograf: Zvonko Kravanja..... 15 |
| Slika 5: | DMV 25 – rastrska karta nadmorskih višin (m) od najnižje (682; črna) do najvišje (2.644; bela) z »bufferiranimi« (opis v poglavju 6.3.1.2) območji aktivnosti gamsov (barvne obrobe) 20 |
| Slika 6: | Izračunana rastrska karta naklonov (°) od najmanjšega naklona (0; zelena) do največjega (80; rdeča) z »bufferiranimi« (opis v poglavju 6.3.1.2) območji aktivnosti gamsov (barvne obrobe)..... 20 |
| Slika 7: | Ročno kartirana raba tal »bufferiranega« območja aktivnosti gamsa »Mojce«..... 21 |
| Slika 8: | Prikaz treh vektorskih slojev hkrati (svetlo zeleno – gozd, temno zeleno – rušje, rdeče točke – naklon nad 40°)..... 22 |
| Slika 9: | Vektorska karta pohodniških poti (rdeče linije) in »bufferirana« območja aktivnosti gamsov 23 |
| Slika 10: | Civilni sončni vzhod in zahod..... 28 |
| Slika 11: | Povprečna mesečna 2-urna razdalja po posameznikih in skupno povprečje..... 30 |
| Slika 12: | Cirkadiano nihanje urnih razdalj med zaporednimi lokacijami gamsov 31 |
| Slika 13: | Cirkadiano nihanje 2-urnih razdalj med zaporednimi lokacijami gamsov v relativnem času glede na položaj sonca 32 |
| Slika 14: | Sezonske razlike v 2-urnih povprečnih razdaljah in njihovem cirkadianem nihanju..... 35 |
| Slika 15: | Mesečne povprečne 2-urne razdalje gamsov in povprečna višina snežne odeje..... 36 |
| Slika 16: | Mesečne povprečne 2-urne razdalje gamsov in povprečna temperatura..... 37 |
| Slika 17: | Celoletna območja aktivnosti spremljanih gamsov (obarvani minimalni konveksni poligoni (MCP-ji) s pripadajočimi posnetimi lokacijami gamsov (obarvane točke): »Irena« (vijolična) – podcenjeno območje aktivnosti, »Mojca« (zelena), »Tone« (rumena), »Luna« (roza) 39 |
| Slika 18: | Površine sezonskih (rdeči poligoni – topli del leta; modri poligoni – hladni del leta) in celoletnih (raznobarvno obrobljeni poligoni (rumeno – »Tone«, zeleno – »Mojca« in roza – »Luna«)) območij aktivnosti spremljanih gamsov..... 40 |
| Slika 19: | Površine celoletnih in sezonskih območij aktivnosti spremljanih gamsov 40 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Slika 20: | Povprečna mesečna nadmorska višina po posameznih gamsih in skupno povprečje | 42 |
| Slika 21: | Raba povprečne nadmorske višine posameznih gamsov v toplem in hladnem delu leta..... | 43 |
| Slika 22: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega pozidanega objekta v toplem in hladnem delu leta | 44 |
| Slika 23: | Povprečna mesečna razdalja do najbližjega pozidanega objekta po posameznih gamsih in skupno povprečje..... | 44 |
| Slika 24: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližje pohodniške poti v toplem in hladnem delu leta | 45 |
| Slika 25: | Povprečna mesečna razdalja do najbližje pohodniške poti po posameznih gamsih in skupno povprečje | 45 |
| Slika 26: | Raba povprečnega naklona posameznih gamsov v toplem in hladnem delu leta | 46 |
| Slika 27: | Raba povprečnega mesečnega naklona po posameznih gamsih in skupno povprečje | 46 |
| Slika 28: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega strmega terena (nad 40°) v toplem in hladnem delu leta | 46 |
| Slika 29: | Povprečna mesečna razdalja do najbližjega strmega terena (nad 40°) po posameznih gamsih in skupno povprečje..... | 46 |
| Slika 30: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega gozda v toplem in hladnem delu leta..... | 47 |
| Slika 31: | Povprečna mesečna razdalja do najbližjega gozda po posameznih gamsih in skupno povprečje..... | 47 |
| Slika 32: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega rušja v toplem in hladnem delu leta..... | 48 |
| Slika 33: | Povprečna mesečna razdalja do najbližjega rušja po posameznih gamsih in skupno povprečje..... | 48 |
| Slika 34: | Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih..... | 49 |
| Slika 35: | Raba vegetacijskega pokrova posameznih gamsov po mesecih spremljanja..... | 51 |
| Slika 36: | Raba povprečnega naklona posameznih gamsov glede na noč in dan | 53 |
| Slika 37: | Cirkadiano nihanje rabe povprečnega naklona v relativnem času (glede na položaj sonca) po posameznih gamsih in skupno povprečje | 53 |
| Slika 38: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega strmega terena (nad 40°) glede na noč in dan..... | 54 |
| Slika 39: | Cirkadiano nihanje povprečne razdalje do najbližjega strmega terena (nad 40°) v relativnem času po posameznih gamsih in skupno povprečje..... | 54 |
| Slika 40: | Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližje pohodniške poti glede na noč in dan..... | 55 |

- Slika 41: Povprečne razdalje do najbližje pohodniške poti v relativnem času po posameznih gamsih in skupno povprečje..... 55
- Slika 42: Cirkadiana raba vegetacijskega pokrova v relativnem času po posameznih živalih 57

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Obrazec za odlov - Gams
- Priloga B: Časovni interval snemanja lokacij gamsov v urah
- Priloga C: Frekvenčna porazdelitev vseh dvournih gibalnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami
- Priloga D: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik v gibanju (opravljenimi 2-urnimi razdaljami) gamsov med hladnim in toplim delom leta
- Priloga E: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik med dnevnim in nočnim gibanjem (opravljenimi 2-urnimi razdaljami) gamsov
- Priloga F: Korelacijske povezave med okoljskimi dejavniki ter gibanjem gamsov tekom celega leta, v toplem in v hladnem delu leta
- Priloga G: Korelacijske povezave med okoljskimi dejavniki ter gibanjem gamsov podnevi in ponoči
- Priloga H: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov glede na topli in hladni del leta
- Priloga I: Metoda vezanih rangov: Testiranje razlik v deležu rabe vegetacijskih pokrovov glede na topli in hladni del leta
- Priloga J: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov glede na dan in noč
- Priloga K: Metoda vezanih rangov: Testiranje razlik v deležu rabe vegetacijskih pokrovov glede na dan in noč
- Priloga L: Podrobnejša analiza antropogenih motenj
- Priloga M: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov med posnetimi in naključnimi lokacijami v primeru oddaljenosti od pohodniških poti

1 UVOD

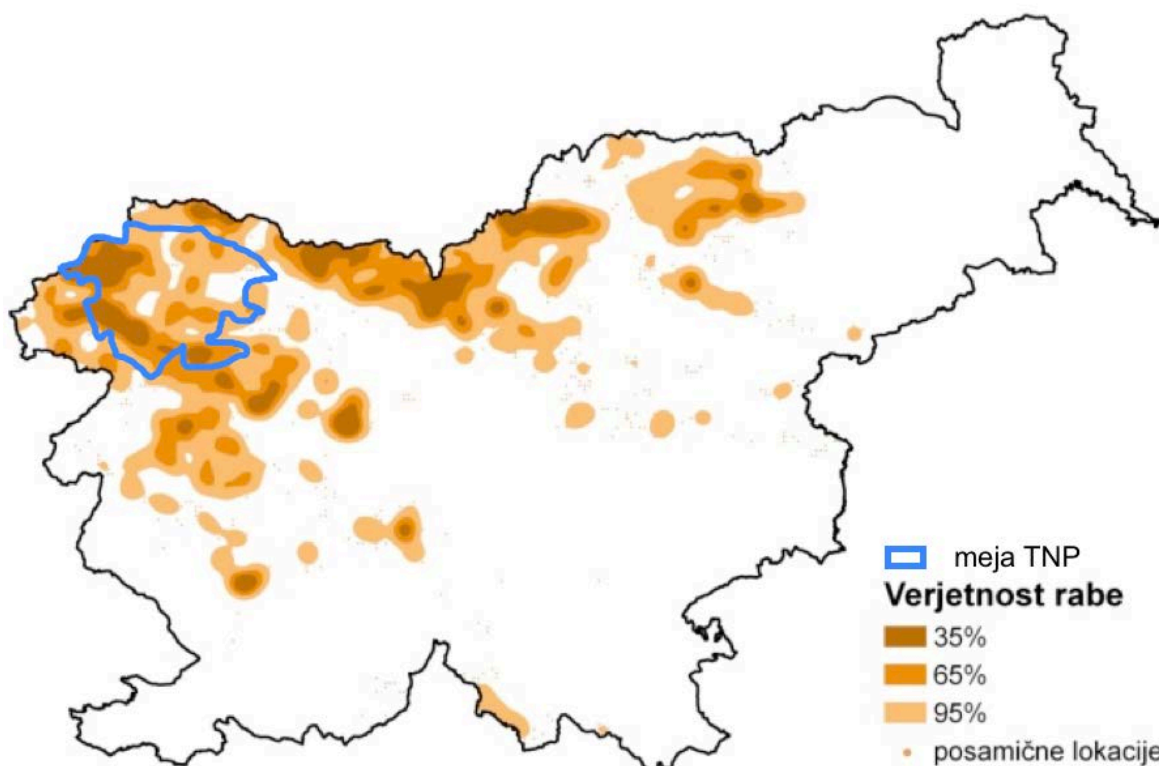
Slovenija sodi med območja z nadpovprečno biotsko raznovrstnostjo. Vzroki za visoko raznovrstnost so prehodni položaj na stičišču geotektonskih enot in biogeografskih regij (alpska, sredozemska, panonska in dinarska), razgiban relief (od morskega dna do 2.864 m) ter pestre geološke, pedološke, podnebne in hidrološke razmere (ARSO, 2015b).

Značilni so gozdni, podzemni in vodni ekosistemi, mokrišča, morje, alpski in gorski svet, suha travnišča idr. Sloveniji pripada manj kot 0,004 % celotne zemeljske površine in 0,014 % kopnega, vendar na tej površini živi več kot 1 % vseh znanih živečih vrst bitij na Zemlji in več kot 2 % kopenskih. Tako veliko število vrst na tako majhnem prostoru uvršča našo deželo med naravno najbogatejša območja Evrope in celo sveta. Na našem ozemlju dokumentirano živi okoli 26.000 vrst živih bitij, po ocenah pa naj bi bilo vseh vrst nekje med 45.000 in 120.000 (ARSO, 2015b). Mednje sodi tudi gams (*Rupicapra rupicapra*).

Navadnega gamsa (*Rupicapra rupicapra*) uvrščamo v red sodoprstih kopitarjev (Artiodactyla), podred prežvekovalcev (Ruminantia), družino rogarjev oziroma votlorogov (Bovidae), poddružino kozi podobnih (Caprinae) in rod gamsov (*Rupicapra*) (Geist, 1995; Knaus in Schroder, 1978).

Gams je ekološko in ekonomsko naša glavna vrsta velikih rastlinojedcev v visokogorju in tako zaščitni znak (Marenče, 2012) edinega narodnega parka v Sloveniji, Triglavskega narodnega parka in simbol slovenskega lovstva.

V Sloveniji gams naseljuje predvsem območja alpskega in predalpskega sveta. V ta območja spadajo gorske verige Julijskih Alp, Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp ter nekatere gozdne planote, kot so Pokljuka, Jelovica in Pohorje (Galjot, 1998b). Na teh območjih so populacijske gostote največje in poselitev sklenjena. Na splošno pa ta vrsta izkazuje izrazito metapopulacijsko obliko razširjenosti z manjšimi otoškimi populacijami v osrednjem, južnem in vzhodnem delu Slovenije (Slika 1). K današnji razširjenosti gamsa so poleg njegovih specifičnih habitatnih preferenc pripomogle tri uspešne naselitve v preteklosti: 1954 na notranjskem, natančneje Snežniku, 1956 na Kočevskem in leta 1959 na Nanosu (Galjot, 1998a).



Slika 1: Razširjenosti in relativne gostote (verjetnosti rabe prostora) ter površine, ki jih pokrivajo poligoni, kjer je živel 95 %, 65 % in 35 % osebkov gamsa v obdobju 2004–2008 (Jerina, 2010: 8), z označenimi mejami Triglavskega narodnega parka

Figure 1: Distribution and relative density (likelihood of habitat use) and polygon surfaces where 95 %, 65 % and 35 % chamois lived in the period 2004–2008 (Jerina, 2010: 8); indication of the Triglav National park boundaries

Najprimernejši habitati gamsa so težko dostopna, strma, skalovita mesta, visokogorske trate, rušje in gozdovi (500–3100 m nadmorske višine) (IUCN/SSC Caprinae Specialist Group, 1997). Ta območja gamsu nudijo varnost in primerno kritje, prav tako pa mu takšni nedostopni predeli nudijo tekmovalno prednost pred drugimi vrstami parkljarjev.

V mnogih delih območja razširjenosti v Sloveniji se gamsi poleti praviloma zadržujejo nad gozdno mejo, pozimi pa se zaradi nizkih temperatur in višine snežne podlage spuščajo nižje v pas rušja in gozdov. Vendar pa omenjene sezonske vertikalne migracije niso nujne. Številni gamsi vse leto vztrajajo na visokogorskih pašnikih (Lovska zveza Slovenije, 2015). Drugi pa so v prejšnjem stoletju na območjih sredogorja in hribovja poselili tudi pas gozdov.

Širitev gamsa v pas gozdov verjetno lahko pripišemo iztrebljenju plenilcev, zlasti volka (Lovska zveza Slovenije, 2015). Med drugim pa tudi dejstvu, da območja, ki so po svoji geografski pestrosti in flori podobna gorskim habitatom gamsa, omogočajo, da se populacija ustali tudi na nižje ležečih, pretežno gozdnih habitatih (Galjot, 1998b). Medtem

ko Marenče (2000) meni, da bi vzroke za širjenje populacije gamsa v gozdnata območja slovenskega sredogorja lahko iskali v prenaseljenosti gorskih območij in vsakodnevnem vznemirjenju živali s strani pohodnikov v najvitalnejših staniščih, ki so gamsu tisočletja nudila potreben mir.

Vrsta je ekološko in gospodarsko pomembna, vendar v Sloveniji ena izmed najmanj raziskanih med prostoživečimi parkljarji. Ekološko je pomembna z vidika opravljanja zoohorije, transporta hranil in pospeševanja hitrosti mineralizacije organskih snovi. Gospodarska pomembnost vrste pa se kaže v dejstvu, da je v visokogorju glavna lovna vrsta v gozdu potencialno škodna vrsta (Ammer, 1996), vendar pomembna z vidika turizma, saj ljudje hodijo v hribe tudi iz razloga, da bi te vrste videli.

Zavedati se je treba, da so pri nas osrednji habitati, kjer vrsta živi, pod vse večjimi okoljskimi pritiski, tako antropogenimi kot naravnimi. Antropogeni se kažejo predvsem v lovu in različnih oblikah turizma (pohodništvo, še posebej moteča je hoja po brezpotjih, neoznačenih lovskih poteh, sprehajalci s psi, plezanje, nenadzorovana poletna paša domače živine na visokogorskih travnikih in zračni promet), naravni pa v spremembah znotraj samega habitata gamsa. Spremembe se kažejo v zaraščanju optimalnega habitata gamsa (gorskih travnikov) oziroma povečevanju gozdnatosti, prevzemanju habitata gamsa s strani jelenjadi (*Cervus elaphus*) (Marenče, 2012), izbruhih gamsjih boleznih in klimatskih spremembah, za katere se predvideva, da bodo v prihodnosti pomembno vplivale na mnoge vrste in ekosisteme (IPCC, 2007).

V Evropi je pričakovana širitev južnih vrst proti severu in nižinskih vrst v večje nadmorske višine ter po drugi strani krčenje območja severnih in gorskih vrst (Krofel in sod., 2013a). Prav pri slednjih je zaradi izolacije kot posledice fragmentiranega habitata selitev onemogočena, obenem pa se pričakuje večja kompeticija z nižinskimi vrstami (kar se v primeru gamsa in jelenjadi že kaže). Zaradi tega gorske vrste uvrščamo med potencialno bolj ogrožene, Alpe pa med območja, ki bodo klimatskim spremembam bolj podvržena (European environment agency, 2012).

Vse naštetu prinaša nove dimenzije v prostor in v dinamiko vrste. V okviru pričujoče raziskave bomo proučili njeno gibanje in habitatni izbor oziroma rabo visokogorskega prostora v povezavi z antropogenimi in naravnimi okoljskimi pritiski.

Za območje raziskave smo izbrali Triglavski narodni park (TNP), saj tukajšnji gamsi predstavljajo jedro slovenske populacije (Slika 1) in morda tudi donorsko območje za bližnje subpopulacije in ostale metapopulacije. Poleg tega gre za območje optimalnega habitata gamsa, po drugi strani pa območje, kjer na gibanje in rabo prostora vrste

pomembno vplivajo antropogeni dejavniki in spremembe znotraj samega prostora. Izbrano območje raziskave znotraj Triglavskega narodnega parka je še posebej zanimivo tudi iz dejstva, da večina območja ni lovna, ampak gre za turistično priljubljeno območje.

Raziskava temelji na podatkih, pridobljenih v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007–2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

2 NAMEN NALOGE

V okviru pričujoče raziskave smo na izbranem območju želeli podrobneje proučiti gibanje in dinamiko rabe prostora gamsa in ugotoviti sledeče:

- kakšno je gibanje vrste,
- ali obstajajo razlike v gibanju gamsa na sezonski in cirkadiani ravni,
- ali se cirkadiane dinamike gibanja gamsa spreminjajo tudi sezonsko,
- kakšna je raba prostora gamsa oziroma kakšen prostor uporablja,
- ali obstajajo sezonske in cirkadiane razlike v rabi prostora gamsa,
- kako veliko je območje aktivnosti gamsa in ali je sezonsko pogojeno.

Pri izboru spremenljivk z namenom proučevanja rabe in gibanja smo želeli vključiti ključne dejavnike, ki bi potencialno lahko vplivali na izbor življenjskega prostora gamsa in gibanje vrste. Zatorej smo v analizo vključili različne tipe spremenljivk, ki opisujejo bodisi vegetacijske (prevladujoča raba tal), topografske (nadmorska višina in nagib), meteorološke (povprečna dnevna temperatura, višina snežne odeje) ali druge značilnosti (oddaljenost od gozda, oddaljenost od rušja, oddaljenost od strmega terena, oddaljenost od antropogenih motenj) (Boldt in Ingold, 2005; Cederna in Lovari, 1985; Enggist-Dublin in Ingold, 2003; Ingold in sod., 1996; IUCN/SSC Caprinae Specialist Group, 1997; Zeller, 1991).

Vse spremenljivke so neposredno ali posredno povezane z osnovnimi življenjskimi viri: s količino in kakovostjo hrane ter kritja, s socialnimi interakcijami ali pa nakazujejo na antropogene in naravne pritiske življenjskega prostora. Ti vplivajo na porabo energije bodisi s termoregulacijo bodisi z gibanjem ali umikanjem pred motnjami in nevarnostjo (Jerina, 2003). Rabo in gibanje smo preverjali v različnih časovnih komponentah in tako želeli pridobiti vpogled v spreminjanje rabe in gibanja tako tekom 24 ur kot tekom leta.

Ugotavljali smo tudi absolutne prostorske zahteve gamsa oziroma kolikšna so celoletna in sezonska območja aktivnosti vrste. Ugotavljali smo, ali je velikost območij aktivnosti odvisna od sezone.

Pričujoča raziskava bo preliminarno na vzorcu štirih gamsov poskušala strniti in razširiti temeljno poznavanje habitatnih značilnosti gamsa v Triglavskem narodnem parku, njenih cirkadianih in letnih dinamik v gibanju in rabi prostora. Z izsledki želimo povečati poznavanje ekologije gamsa, kar bo pripomoglo k uspešnejšemu gospodarjenju in upravljanju te živalske vrste in njenega okolja. Poleg omenjenega primarnega cilja bo raziskava preliminarna na področju uporabljene metode in s tem omogočila vpogled v prednosti in hibe GPS-telemetrije.

3 PREGLED OBJAV

GIBANJE

Mnoge študije so pokazale, da alpske vrste, kot je svizec (*Marmota marmota*), kozorog (*Capra ibex*) in gams močno, s pobegom odreagirajo na turistično aktivnost, kar povzroči kratkoročne in dolgoročne posledice (Enggist-Dublin in Ingold, 2003; Gander in Ingold, 1997). Ti škodljivi učinki se kažejo v zmanjšanju časa za pašo, opustitvi pašnikov visoke kakovosti in povečani porabi energije, kar vodi do slabšega stanja telesa in zmanjšanja reprodukcijskega uspeha (Hamr, 1988; Huppopp, 1995; Krofel in sod., 2013b; MacArthur in sod., 1982; Schaal in Boillet, 1992; Schnidrig-Petrig, 1994; Zeller, 1991; Zwijacz-Kozica in sod. 2013).

Opažanja na terenu so pokazala, da so reakcije gamsa ob srečanju s človekom v splošnem podobna odzivu ob srečanju s plenilci. V primeru pohodnikov, psov ali kopenskih vozil gams običajno beži navzgor v zatočišče nedostopnih skal (Cederna in Lovari, 1985; Ingold in sod., 1996; Zeller, 1991). Takšno vedenje je verjetno posledica prilagoditve na talne plenilce. Glavna naravna talna plenilca gamsa sta volk (*Canis lupus*) in evrazijski ris (*Lynx lynx*), ki gamsu praviloma težko sledita v skale, medtem ko je njun lovni uspeh v gozdu večji (Haller, 1992). Beg navzgor v težje dostopne predele je zato učinkovita strategija za izogibanje plenjenju talnih plenilcev in kot takšne gams očitno dojema tudi ljudi (pohodnike, kolesarje ipd.). Drugače pa gams reagira na nizkoleteča zračna plovila, kot so jadralna padala, leteči zmaji, jadralna letala, helikopterji, motorna letala in toplozračni baloni. Ob srečanju z njimi se odzove z značilnim pobegom po hribu navzdol proti najbližjemu gozdnemu kompleksu (Ingold in sod., 1996). To je verjetno podobna reakcija kot pri letelih plenilcih, kot je planinski orel (*Aquila chrysaetos*). V Triglavskem narodnem parku je od naštetih plenilcev gamsa prisoten večinoma le orel. Ris in volk se le občasno zadržujeta na območju TNP (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

Na gibanje gamsa poleg antropogenih motenj in plenilcev vplivajo tudi drugi okoljski dejavniki. Študije gibanja gamsa in drugih gorskih vrst poročajo o sezonsko pogojenem gibanju oziroma zmanjšanju aktivnosti v hladnem delu leta. Slednje je ena od strategij, ki jim omogoča energetsko varčnejše preživljanje letnega časa, v katerem je smrtnost najvišja (Crampe in sod., 2002). Energetski stroški premikov so v tem obdobju zaradi snežne odeje občutno večji (Von Hardenberg in sod., 2000), poleg tega pa je v naravi pozimi navadno dostopne le malo hrane in še ta je pogosto slabše kakovosti (Dailey in Hobbs, 1989; Hanley in McKendrick, 1985). Zaradi nizkih zunanjih temperatur se poraba energije za termoregulacijo poveča (Parker in Robbins, 1984). Poraba energije za gibanje se v tem času z naraščanjem globine snega eksponentno povečuje. Parker in sod. (1984) so npr. ugotovili, da odrasel vapiti (*Cervus elaphus canadensis*) porabi za hojo v snegu, v katerem

se udara skoraj do prsne višine (80 % višine nog), 7-krat več energije kot pri enako hitrem gibanju na enakem terenu brez snega. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Dailey in Hobbs (1989) v primeru snežne koze (*Oreamnos americanus*) in debeloroge ovce (*Ovis canadensis*), ki pravita, da so energetske porabe v primeru vdiranja snega do 0,3 m do 5-krat večje.

Gibanje gamsa se tekom leta spreminja. V toplem delu leta sta paša in počitek glavni dejavnosti gamsa, v kolikor ta ni izpostavljen motnjam. V tem času socialne aktivnosti ne igrajo pomembne vloge (Brambilla in sod., 2006). Popolnoma drugače je v obdobju prska/parjenja (višek novembra), ko večino aktivnosti kozlov predstavljajo medsebojna preganjanja po pobočjih (Lovari, 1995). Dominantni kozli se med prskom skorajda ne pasejo in živijo od akumuliranih maščobnih rezerv (Knaus in Schroder, 1978). Tako lahko tekom prska zgubijo tudi do 10 kg (Kravanja, 2013). Zmanjšanje telesne mase na račun povečanega gibanja v prsku je znano tudi pri kozah, vendar v manjšem obsegu, in sicer do 2 kg (Bidovec in Kotar, 1998).

Gams je izrazito dnevno aktivna vrsta, ki se največkrat pase v zgodnih jutranjih in poznih popoldanskih urah. Pase se večkrat na dan, med pašo pa tudi večkrat počiva in prežvekuje (Bidovec, 1983).

OBMOČJA AKTIVNOSTI

Absolutna velikost območja aktivnosti (sopomenka izraza »domači okoliš«, angl. »home range«) gamsa se po študijah občutno razlikuje. Hamr (1985) za samice (koze) gamsa na območju Severne Tirolske (Avstrija) navaja velikosti 74 ha v poletno-jesenskem času, v zimskem pa 60 ha. Do delnega prekrivanja poletno-jesenskih in zimskih območij je prišlo v primeru nekaterih, ne pa vseh skupin gamsov. Za odrasle kozle gamsa Hamr (1984) navaja manjša celoletna območja aktivnosti, od 20 do 40 ha tekom celega leta, Lovari in sod. (2006) pa 70 ha. Kramer (1969) za oba spola navaja občutno večja celoletna območja aktivnosti v Švicarskih Alpah, ki znašajo okoli 300 ha. Tudi tukaj avtor opaža rahlo manjša območja aktivnosti v primeru kozlov, vendar razlike med spoloma niso bile statistično značilne. Clarke in Henderson (v medijih, cit. po Hamr, 1985), za Novozelandske Alpe navajata celoletna območja aktivnosti v povprečni velikosti 341 ha, z večjimi poletnimi (207 ha) in manjšimi zimskimi (70 ha) območji aktivnosti obeh spolov.

RABA PROSTORA

Podobno kot pri drugih herbivornih vrstah so hrana, počitek, bližina terena za pobeg, socialne interakcije in intenziteta motenj v okolju glavni dejavniki, na katerih temelji izbor habitatov.

Na razpoložljivost naravnih virov (hrane, mesta počitka, terena za pobeg) v gorskih habitatih močno vplivajo sezonske spremenljivke (sneženje, temperature, ekstremne vremenske razmere) (Boldt in Ingold, 2005; Shackleton in Bunnell, 1987).

Vzorci iskanja krme in paše gamsa se od poletja do jeseni spreminjajo v povezavi z zniževanjem kakovosti in količine krme (Bruno in Lovari, 1989; Ferrari in sod., 1988). Zgodaj poleti, ko je krme v izobilju, je alpski gams selektiven, s približevanjem jeseni pa postaja generalist, saj se tudi količina dostopne hrane zmanjšuje. Intenzivnost paše doseže svoj maksimum v juliju, nato pa se zmanjšuje do jeseni oziroma do prska (Brambilla in sod., 2006). Shank (1985) ugotavlja, da je tudi pozno poleti še mogoče najti kakovostno pašo, vendar na večjih nadmorskih višinah.

V toplem delu leta alpske travnike na večjih nadmorskih višinah večinoma zasedajo mešane skupine samic, mladičev, starih do dveh let, in samcev, starih do treh let. Na teh območjih ostajajo, dokler sneg ne prekrije travnatih površin. Zatem se premaknejo na manjše nadmorske višine pod gozdno mejo. V hladnem delu leta se ločijo v manjše skupine in zadržujejo na zavetrnih območjih z zelo visokim naklonom, kjer je snežna odeja običajno nižja (Lovari in Cosentino, 1986).

Raba večine odraslih samcev naj bi bila drugačna od rabe samic in mladih kozlov. Samice in mladi kozli do treh let se zadržujejo in migrirajo na podobna območja tekom leta. Raba odraslih samcev je bila proučena s strani več avtorjev, vendar zaenkrat ni jasnega vzorca rabe in gibanja v povezavi z različnimi sezonami. Del avtorjev (Hamr, 1984; Lovari in Cosentino, 1986) nakazuje na večinoma enako rabo odraslih samcev tekom celega leta na podobnih nadmorskih višinah (pod gozdno mejo), medtem ko drugi (Kramer, 1966, cit. po Lovari in sod., 2006; Lovari in sod., 2006) nakazujejo na sezonsko različno rabo prostora z migracijskimi premiki.

Absolutna raba vegetacijskih pokrovov daje zelo različne rezultate v študijah. Frankhauser in Enggist (2004) navajata, da se gams v gorskem okolju na pašnikih, kjer je prisotna tudi domača živina, pojavlja do 4 %, v gozdu 31–37 % in v odprti pokrajini oziroma pašnikih, kjer ovce niso prisotne, 62–65 %. Shank (1985) za Bavarske Alpe navaja, da so bili najbolj običajen tip habitata gozdovi (49 %), sledita rušje (22 %) in skalovje (12 %). Herrero in sod. (1996) za Pireneje ugotavljajo 43-odstotno rabo travnatih pokrajin, 35-odstotno rabo rušja, 12-odstotno rabo skalovja (le od maja do decembra) in 10 % rabo gozda. Boschi in Nievergelt (2003) za švicarski narodni park navajata, da je bila večina opaženih živali v času opazovanj od 30 do 60 % časa v izpostavljenem okolju, okoli 40 % časa v nevtralnem in od 10 do 30 % v območju kritja. V Nizkih Tatrah so ugotovili, da se je gams pojavljal na skalovju 28 %, na alpskih travnikih 48 % in skalovju ter alpskih travnikih skupaj 24 %, na

včasih tudi 2 % v rušju (Find'o in sod., 2006). Lovari in Cosentino (1986) navajata, da so odrasli samci poseljevali gozdnata območja vse leto razen v obdobju prska (novembra).

Avtorji, ki so proučevali vplive antropogenih motenj (promet, rekreacija, delo v gozdu ipd.) na vedenje in izbiro življenjskega prostora pri velikih rastlinojedcih, ugotavljajo, da se ti nanje odzivajo na več načinov: a.) z begom (Cederna in Lovari, 1985; Ingold in sod., 1996; Zeller, 1991), b.) z izborom vegetacijskih oblik, ki nudijo dobro kritje (Brunt, 1990; Herbold, 1995; Jerina, 2006; Kuck in sod., 1985), c.) s spremenjenim ritmom dnevno-nočne aktivnosti (Herbold, 1995; Jerina, 2006; Schroder, 1980), d.) z izogibanjem območjem s pogostnejšimi motnjami (Gander in Ingold 1997; Jerina, 2006; Pepin in sod. 1996). Odzivi na motnje so v splošnem odvisni od njihove oddaljenosti, trajanja in predvidljivosti (Jerina, 2003). Cederna in Lovari (1985) ugotavljata, da abruški gams beži dalje in dlje časa, če mu obiskovalci parka sledijo, torej če je motnja dolgotrajnejša.

Gams se ob srečanju s pohodnikom, tekačem ali kolesarjem praviloma umakne navzgor in pogosto naredi relativno dolge vzpone, dokler ne pride do zatočišča v strmim in skalovitem terenu, ali pa se odmakne na zadostno oddaljenost, da se počuti varnega. V povprečju postane gams pozoren na človeka na razdalji okoli 180 m in zbeži, ko se mu ta približa na približno 100 m (Gander in Ingold 1997). Z naraščanjem motenj se povečuje stres, za katerega se je pokazalo, da je proporcionalen številu pohodnikov in doseže višek v času največjega turističnega obiska parkov (Zwijacz-Kozica in sod. 2013). Ob ponavljajočih se motnjah pogosto pride tudi do sprememb v rabi habitata. Gams se začne izogibati območij s pogostimi motnjami, npr. območij okoli planinskih poti (Gander in Ingold 1997; Pepin in sod. 1996).

4 RAZISKOVALNE HIPOTEZE

GIBANJE:

- v toplem delu leta se alpski gams več giblje oz. opravlja daljše gibalne razdalje kot v hladnem;
- podnevi se alpski gams več giblje oz. opravlja daljše gibalne razdalje kot ponoči.

OBMOČJA AKTIVNOSTI:

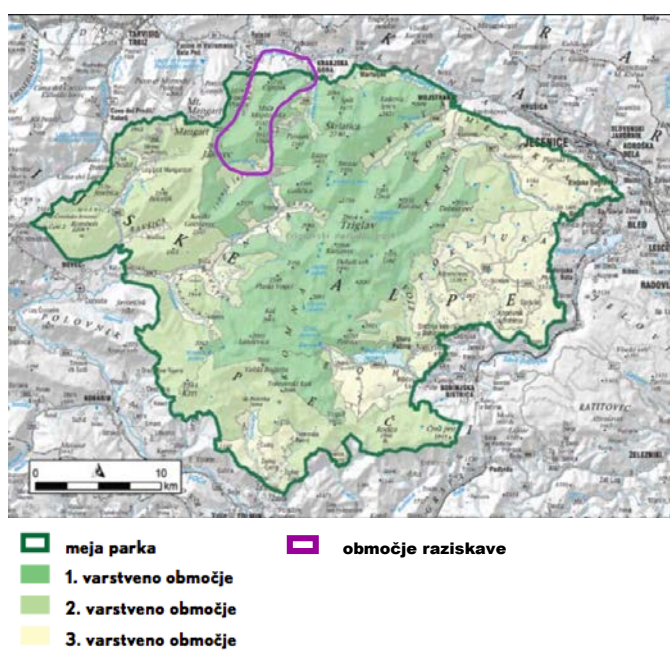
- povprečna velikost območja aktivnosti gamsa je v toplem delu leta večja kot v hladnem delu leta.

RABA:

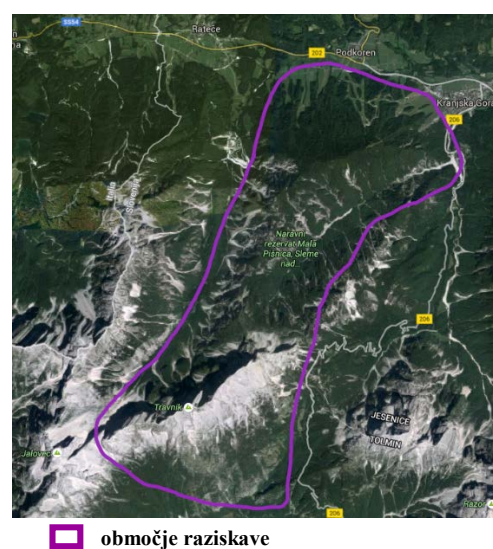
- raba vegetacijskega pokrova, naklona in nadmorskih višin gamsa se sezonsko in cirkadiano spreminja;
- v toplem delu leta je oddaljenost gamsa od antropogenih motenj (pohodniške poti, planinske kočje, naselja, ceste) večja kot v hladnem.

5 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

Triglavski narodni park (TNP) je edini slovenski narodni park in spada med najstarejše evropske parke. Prvo varovanje tega območja sega v leto 1924, ko je bil ustanovljen Alpski varstveni park. Razprostira se ob meji z Italijo in blizu meje z Avstrijo v severozahodni Sloveniji in na jugovzhodnem delu Alp. Njegovo območje je skoraj enako območju vzhodnih Julijskih Alp. Obsega 83.982 ha ali 3 % ozemlja Slovenije.



Slika 2: Varstvena območja v Triglavskem narodnem parku (Marenče, 2012) z označenim območjem raziskave
Figure 2: Three protection areas in the Triglav National Park (Marenče, 2012) with marked research area (purple)



Slika 3: Ortofoto posnetek z vrisanim območjem raziskave
Figure 3: Orthophoto image with marked research area (purple)

Terenski del raziskave je potekal na severnem delu Triglavskega narodnega parka (vijolična obroba znotraj TNP – Slika 2). Območje je zajelo področje jugozahodno od Kranjske Gore in južno od Podkorena, področje Naravnega rezervata Mala Pišnica, Sleme nad Tamarjem in Selmenovo špico in področje od izvira Soče proti dvema gorskima vrhovoma Travnik in Jalovec (Slika 3).

Triglavski narodni park je razdeljen na tri varstvena območja (Slika 2). Prvo varstveno območje na površini 31.488 ha je namenjeno popolnemu varstvu in ohranjanju naravnih vrednot brez kakršnih koli človekovih posegov. V drugem varstvenem območju na površini 32.412 ha je dovoljena tradicionalna raba naravnih dobrin. Tretje varstveno območje na površini 20.082 ha pa je namenjeno trajnostnemu razvoju, usklajenemu s cilji narodnega parka (Marenče, 2012).

Delitev na varstvena območja za lovsko dejavnost pomeni, da je v prvem varstvenem območju dovoljeno le opazovanje in zbiranje podatkov o posameznih živalskih vrstah (monitoring), v drugem in tretjem varstvenem območju pa je dovoljeno lovsko upravljanje vključno z lovom (odstrel divjadi). V območjih, kjer je lov dovoljen, se ta izvaja skladno s predpisanimi lovsko-upravljavskimi načrti. Ker pa je TNP zavarovano območje, se pri lovskem upravljanju poleg predpisov, ki urejajo lovstvo, upoštevajo tudi naravovarstveni predpisi in usmeritve. Kot je razvidno s Slike 2, je večina raziskovanega območja padla v prvo varstveno območje.

Geološki razvoj območja narodnega parka je trajal več kot 200 milijonov let. Najbolj značilni kamnini sta apnenec in dolomit, v manjši meri so zastopani tudi peščenjaki, laporovci, lapornati apnenci, fliš ter vulkanske kamnine in njihovi tufi. Nagubana, narivna in prelomna tektonska zgradba je glavni razlog za nastajanje potresov in posledično številnih sekundarnih procesov, kot so podori, drobirski tokovi in plazovi (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

Površje oblikujejo strmi, priostreni vrhovi, visokogorski grebeni, položnejša pobočja, ki se prevesijo v strme, prepadne stene, visoke kraške planote, široke ledeniško preoblikovane doline, soteske, redke rečne in ledeniške terase in obsežna melišča. Gorski svet je izpostavljen erozijskim procesom. Delovanje ledenikov in tekočih voda je ustvarilo ledeniško-rečne doline (Krma, Kot, Vrata, Planica, Spodnja in Zgornja Bohinjska dolina, Trenta, dolina Koritnica, Bavšica).

Posledica topnosti apnenca v stiku s padavinsko vodo in snegom je nastanek visokogorskega krasa. Podzemne vode, kraški izviri, vodni viri in ledeniška jezera so neprecenljivo bogastvo TNP. Grebeni med Savo in Sočo označujejo razvodnico med povodji Sredozemlja in Črnega morja.

V narodnem parku prevladuje alpsko podnebje z mrzlimi zimami in kratkimi poletji. Doline na južni oziroma jugozahodni strani, ki so odprte proti severnemu Sredozemlju, imajo blažje podnebne značilnosti od dolin na severovzhodu, na katere vpliva ostrejša celinsko podnebje. Podobno kot v večjem delu sveta meritve v Sloveniji kažejo, da se podnebje ogreva. Hkrati s tem pa se spreminjajo druge meteorološke spremenljivke (padavine, snežna odeja), ki pomembno vplivajo na vodni režim ter s tem na biotsko raznovrstnost in številne človekove dejavnosti. Povprečna temperatura v TNP je v najtoplejšem mesecu v razponu od 20 °C v dolini do 5,6 °C v gorah, v najhladnejšem mesecu je razpon od 0,7 °C do -8,8 °C.

Razgiban teren od slovenske obale do Julijskih Alp močno vpliva na prostorsko porazdelitev padavin. Zaradi orografskega učinka prejmejo največ padavin Julijske Alpe in dinarska gorska pregrada, saj največ padavin pade, ko vlažen jugozahodni veter piha pravokotno na dinarsko-alpsko orografsko pregrado. V alpskem prostoru je izrazit padavinski maksimum v jeseni. Treba je opozoriti, da so meritve padavin na splošno podcenjene, še posebej visoko v gorah in na izpostavljenih mestih. V toplem delu leta so pogosti močni nalivi, v katerih lahko pade tudi več kot 100 mm padavin v eni uri (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015). Povprečna letna količina padavin na območju TNP je od 1.500 do 3.500 mm. V prihodnje lahko v alpskem svetu zaradi podnebnih sprememb pričakujemo pogostejše in močnejše skrajne vremenske dogodke.

V višjih nadmorskih višinah se snežna odeja pogosto pojavi že oktobra ali novembra in lahko obstane vse do poznih pomladnih mesecev. Ob izrazitem prehodu hladne fronte so lahko snežne padavine v gorah tudi poleti, vendar sneg zelo hitro skopni. Pogostost sneženja je odvisna od temperaturnih razmer. Najmanj dni z enim oziroma več centimetrov visoko snežno odejo na leto ima v povprečju Posočje, kamor še sežejo oslabilni vplivi morja (Tolmin 20 in Bovec 65 dni). Precej več dni je prekrit s snegom posavski del TNP (Rateče 132 in Stara Fužina 110 dni). Na domu na Komni je snežna odeja prisotna 190 dni, na Kredarici pa 265 dni. Nekako od nadmorske višine 1.800 m navzgor lahko pričakujemo sneg vse leto.

Povprečna nadmorska višina v Triglavskem narodnem parku je približno 1.300 m. Najnižja točka pri Tolminskih koritih je na 180 m nadmorske višine, kar pomeni, da je razlika med najnižjo in najvišjo točko skoraj 2.700 m.

V TNP živi vsaj 6.700 prostoživečih vrst, med njimi skoraj 2.700 živalskih in 3.100 rastlinskih vrst. Med predstavniki ptičev v TNP stalno domujejo planinski orel, divji petelin in ruševac. Med predstavniki sesalcev je gams zaščitni znak TNP, številna je srnjad in jelenjad, naseljen je kozorog in svizec, bolj ali manj pa so tod tudi vse tri velike zveri: medved (*Ursus arctos*), volk in ris. Slednja dva, ki sta potencialno glavna plenilca gamsa, se na območju TNP le občasno zadržujeta, redno pa se pojavlja rjavi medved (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

V TNP živi najštevilčnejša populacija gamsa v Sloveniji, od te po ocenah kar 80 % v lovišču s posebnim namenom Triglav (LPN Triglav). Z novim Zakonom o TNP (ZTNP-1, 2010) in s tem povečanim prvim varstvenim območjem je okoli 80 % števila gamsov prešlo v to varstveno območje. Najmočnejša poletna prebivališča in zimovališča gamsa v LPN Triglav so v Jalovcu nad dolino Zadnje Trente, na Kriških podih, v Vratih, okolici Velega polja in Tosca ter med Komno in Voglom (Marenče in sod., 2011).

Več kot polovico narodnega parka prekriva gozd, prevladuje združba alpskega bukovega gozda s trilistno vetrnico, bukvi sta redno primešana smreka in v višjih legah tudi macesen. Smreka je v narodnem parku pogosta drevesna vrsta in zaradi preteklega načina gospodarjenja v osrednjem in severnem delu narodnega parka celo prevladujoča. Na južnih legah se pojavljajo tudi toploljubni gozdovi črnega gabra in malega jesena. Nad gozdno mejo je na območju Julijskih Alp prisotno rušje, nad tem alpinska in subalpinska travišča na karbonatni in silikatni podlagi ter karbonatna melišča in skalnata pobočja z vegetacijo skalnih razpok.

V parku je 25 naselij z 2.352 prebivalci. Med prevladujočimi dejavnostmi v parku so: kmetijstvo s pašništvom, obrt (lesna, volna in izdelki), ekološko kmetijstvo in turizem. Zdi se, da je turizem najuspešnejša dejavnost te regije. V narodnem parku je 38 planinskih koč, največ koč je na območju osrednjih Julijcev (»triglavske koč«) in ob Vršiški (Ruski) cesti (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

Planinstvo je na območju Julijskih Alp tradicionalna aktivnost, ki je povezana tudi s prvim zavarovanjem narodnega parka leta 1924. Za varno obiskovanje in doživljanje gora je v narodnem parku urejena mreža 826 km planinskih poti, od katerih je 43 km zahtevnih in 24 km zelo zahtevnih (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015). Povprečno letno število obiskovalcev po ocenah znaša 1,6 milijona (Zdešar, 2010). Področja planinstva oziroma turizma na območju narodnega parka so planinarjenje, alpinizem, športno plezanje, turno smučanje, turno kolesarjenje, nepoklicno vodništvo, mladinski planinski tabori, gradnja, vzdrževanje, opremljanje in upravljanje planinskih poti, planinskih koč (vključno z gostinstvom in nastanitvami), plezališč in plezalnih sten, spoznavanje in varovanje gorske narave, založništvo, informiranje, arhivska in muzejska dejavnost. Množično obiskovanje gora v poletnem in zimskem času, turno smučanje v visokogorju, obiskovanje planinskih koč in povečevanje ponudbe novih dejavnosti dobivajo vse večje razsežnosti in pomenijo vedno večjo obremenitev naravnega okolja v narodnem parku (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

Promet, ki je posledica različnih (predvsem prostočasnih) dejavnosti povzroča vedno večje okoljske obremenitve. Zračni promet v obliki mednarodnega potniškega prometa, motornih zračnih plovil (športna motorna letala), helikopterskega prometa (vojska, policija, zasebniki), jadralnih letal in alternativnih zračnih plovil (jadralna padala, jadralni zmaji, baloni, ipd.) pogosto povzroča zakonsko prekoračenega hrupa ter vznemirjanje živali. Problematici so helikopterski leti in preleti turističnih letal – zaradi letenja nizko nad terenom, predvsem pa hrupa, obremenjujoče vpliva na doživljanje obiskovalcev, še posebej pa negativno vpliva (tudi ogroža) nekatere prostoživeče živalske vrste (ptice, zlasti ujede, ter gamse in kozorože) (Javni zavod Triglavski narodni park, 2015).

6 MATERIAL IN METODE

6.1 PREGLED LITERATURE

Literaturo smo črpali iz znanstvenih objav, ki proučujejo vpliv okoljskih dejavnikov na gamsa in ostale sorodne vrste. Znanstvene objave smo večinoma črpali iz portala Web of Science, ProQuest, EIFL Direct. Poleg tega smo vključili tudi druge prosto dostopne raziskave prek spleta, članke, objavljene v revijah, publikacijah, in knjige.

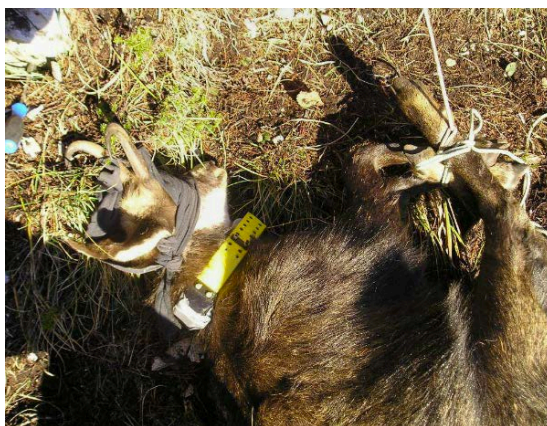
6.2 ODLOV IN GPS-TELEMETRIJA

6.2.1 Odlov

Odlov gamsov je potekal znotraj Triglavskega narodnega parka na treh lokacijah v bližini solnic: Vršič (Suhi vrh – Pod plato), Tamar (Lesenjaki) in okolica Kranjske Gore (Veliki Vratnik). V maju 2012 so bile postavljene pasti oziroma zanke, vendar niso bile aktivirane do julija 2012 z namenom, da se jih gamsi privadijo. Po aktivaciji pasti smo v septembru 2012 na Vršiču in Tamarju odlovili eno odraslo (11+ let) in eno srednje staro (10+ let) samico (»Ireno« in »Mojco«), novembra 2012 na Vršiču mladega (2-letnega) kozla (»Toneta«) in aprila 2013 v okolici Kranjske Gore še zadnjo srednje staro (4 leta) samico (»Luno«). Ob odlovu smo za vsako žival izpolnili odlovni obrazec (Priloga A). Vse živali so odlov in opremljanje z ovratnicami prenesle brez težav.

6.2.2 GPS-telemetrija (snemanje lokacij gamsov)

Živali so bile opremljene z GPS-GSM-telemetričnimi ovratnicami ameriškega proizvajalca Lotek Inc (Slika 4). Vse ovratnice so imele nastavljivo dolžino, tako da smo lahko nastavili primerno dimenzijo glede na obseg vratu posameznih živali.



Slika 4: Samec »Tone«, opremljen s telemetrično ovratnico ob odlovu pri Vršiču, 16. 11. 2012. Fotograf: Zvonko Kravanja

Figure 4: Male chamois »Tone« equipped with a telemetry collar upon capture near Vršič, 11/16/2012
Photographer: Zvonko Kravanja

Uporabljeni tip ovratnic nam je omogočil neprestano pridobivanje velike količine zelo natančnih lokacij o gibanju gamsov in jih je redno v obliki SMS-sporočil pošiljal do uporabnika. Pošiljanje podatkov je bilo manj redno v času, ko se je gams zadrževal na predelih, ki niso bili pokriti z GSM-omrežjem. V takih primerih so se podatki shranili na ovratnici in se poslali, ko je gams zopet prišel na območje s signalom.

Ovratnice smo nastavili tako, da so zajemale lokacije na vsaki 2 uri (ena lokacija dnevno je bila zabeležena na 1 uro), 24 ur na dan, vse dni v letu. Taka nastavitvev je omogočala, da so baterije na ovratnicah zdržale približno eno leto, s čimer je bilo omogočeno proučevanje sezonskega vpliva.

Ovratnice so bile opremljene s sistemom, ki omogoča, da ovratnica po določenem vnaprej izbranem času samodejno odpade z živali (t. i. »drop-off« sistem). Poleg tega smo v ovratnice namestili šibek člen iz blaga, ki sčasoma preperi in služi kot varovalka, v kolikor sistem samodejnega odpada zataji. Ovratnice smo nastavili na samodejni odpad po enem letu delovanja. Na eni od ovratnic je sistem za samodejno odpadanje zatajil, tako da ovratnica ni odpadla in je oddajala dlje od načrtovanega obdobja. Tej ovratnici (»Tonetova« ovratnica) smo naknadno prek GSM-signala spremenili urnik zajemanja lokacij (z 1 poskusa na 2 uri na 1 poskus na teden). S tem smo želeli podaljšati čas delovanja baterije do trenutka, ko bi ovratnica potencialno odpadla in bi jo tako lahko našli. Pri drugi ovratnici (»Lunina« ovratnica) pa je baterija prenehala delovati, še preden se je aktiviralo samodejno odpadanje. Ovratnici nista odpadli oziroma nista bili najdeni tudi pol leta po predvidenem odpadu.

Ovratnice vsebujejo senzor aktivnosti, ki v primeru popolnega mirovanja živali v roku 24 ur pošlje »mortality« signal. Ta opozarja na verjetnost, da je žival ali poginila (do česar je prišlo v primeru »Irene«), ali pa ji je ovratnica odpadla.

Pri GPS-telemetriji se sprejemnik ne uspe vselej povezati z dovolj sateliti, da bi lahko posnel lokacijo. Na uspeh snemanj lahko vplivajo številni dejavniki, kot npr. topografija (v ozkih dolinah je npr. »vidnih« le malo satelitov), vegetacija (strnjene krošnje lahko zastrejo signal s satelitov), lega GPS-antene v povezavi z aktivnostjo živali (če je žival med počitkom npr. na hrbtu, snemanje lokacije ni uspešno, saj je sprejemna GPS-antena narobe obrnjena). Zato je uspeh snemanj vselej manjši od 100 % (Jerina in sod., 2011).

Vse posnete lokacije smo redno vnašali v *MS Excel*, kjer smo pripravili logične filtre, ki so opozarjali na potencialno napačne meritve. Vse vnesene lokacije smo tudi grafično, z GIS-orodji, pregledali in odstranili tiste, pri katerih je prišlo do očitnih napak (kadar je lokacija zelo oddaljena od ostalih ipd.).

Preglednica 1: Odlov in spremljanje gamsov

Table 1: Capture and monitoring of chamois

| IME ŽIVALI | | IRENA | MOJCA | TONE | LUNA |
|---|-------------|-------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ŠT. OVRATNICE | | 32829 | 32828 | 4532 | 32167 |
| SPOL | | ♀ | ♀ | ♂ | ♀ |
| STAROST (V LETIH) | | 11+ | 10+ | 2+ | 4 |
| MESTO ODLOVA | | Vršič | Tamar | Vršič | Kranjska Gora |
| SPREMLJANJE | OD | 11. 9. 2012 | 28. 9. 2012 | 16. 11. 2012 | 20. 4. 2013 |
| | DO | 15. 4. 2013 | 11. 10. 2013 | 24. 12. 2013 | 6. 4. 2014 |
| | DNI | 217 | 379 | 404 | 352 |
| | ŠT. LOKACIJ | 2.594 | 4.156 | 3.614 | 3.260 |
| USPEŠNOST SNEMANJA | | 96 % | 88 % | 82 % | 87 % |
| MEDIANA ŠT. UR MED ZAPOREDNO POSNETIMI LOKACIJAMI | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| VZROK PRENEHANJA SPREMLJANJA | | pogin | ovratnica odpadla | prenehanje delovanja ovratnice | prenehanje delovanja ovratnice |

Od septembra 2012, ko je bil odlovljen in z ovratnico opremljen prvi gams, do vključno aprila 2014, ko je prenehala delovati zadnja ovratnica (Preglednica 1), smo posneli skupaj 13.624 lokacij GPS/GSM-telemetriраниh gamsov. Večino posameznih osebkov razen »Irene«, ki je poginila, smo spremljali približno eno leto (v povprečju 339 dni), pri tem pa za posamezno žival posneli od 2.594 do 4.156 lokacij (v povprečju 3.406 lokacij). Mediana in aritmetična sredina (Priloga B) števila ur med zaporedno posnetimi lokacijami znašata za vse posameznike približno 2 uri, kolikor je znašal nastavljen časovni interval zajemanja lokacij na ovratnicah, kar kaže na izjemno zanesljivost GPS-GSM-telemetričnega spremljanja.

Moramo pa opozoriti na enomesečni izpad podatkov pri dveh gamsih, »Tonetu« in »Luni«. V avgustu 2013 je prišlo do izpada zaradi nedelujočega modema na računalniku, ki je bil prejemnik podatkov. Ker smo pri ostalih dveh gamsih, »Ireni« in »Mojci«, po koncu spremljanja ovratnice uspeli najti, smo lahko vse manjkajoče podatke pridobili direktno iz pomnilnika ovratnic. Za »Toneta« in »Luno« pa žal ne, saj ovratnici še nista bili najdeni.

Vse meritve lokacij gamsov smo prejeli z okoli 8-metrsko natančnostjo, kar je približna srednja napaka GPS-naprav. Temu ustrezno smo vse nadaljnje plasti podatkov pripravili s podobno 25-metrsko natančnostjo.

6.3 ZBIRANJE IN PRIPRAVA DRUGIH PODATKOV IN INFORMACIJSKIH PLASTI

Vpliv okoljskih dejavnikov na gamsa smo preverjali s sledečimi okoljskimi spremenljivkami: z naklonom, nadmorsko višino, tipom vegetacijskega pokrova, razdaljo do najbližje pohodniške poti, razdaljo do pozidanega in sorodnega zemljišča (planinske koč, hiše ali ceste), razdaljo do gozda, razdaljo do rušja in meteorološkimi spremenljivkami (temperatura in višina snežne odeje). Te spremenljivke so se v že narejenih raziskavah izkazale za potencialno pomembne (glej poglavje 3). Tako bodo lahko pomembno vplivale na gibanje in rabo prostora gamsa in so lahko posredno ali neposredno povezane z njegovimi osnovnimi življenjskimi potrebami.

6.3.1 Priprava in obdelava prostorskih podatkov

Geografski informacijski sistemi (GIS) imajo vgrajena močna analitična orodja, s katerimi lahko pridemo do zelo kakovostnih informacij o prostoru. Obstaja več definicij, ki poskušajo bolj ali manj uspešno zajeti vse sestavine GIS-sistemov. Ena izmed najpopularnejših je sledeča: GIS je sistem za upravljanje z bazo podatkov, ki služi za zajemanje, shranjevanje, obdelavo, analiziranje in predstavitev prostorskih geokodiranih podatkov (Novak, 2008) ter tako predstavlja ključno orodje v pričujoči raziskavi.

Osnovni objekti, iz katerih smo izdelali *ArcMap 10.1* plasti, sodijo po klasifikaciji elementov vektorskega modela prostora med točke (posneta lokacija gamsa), linije (pohodniške poti) in poligone (vektorska karta rabe, območja aktivnosti gamsov ipd.). Določene podatke (nadmorska višina in naklon) smo pridobili v rastrski obliki. Uporabili smo rastrske plasti s 25 x 25-metrsko natančnostjo (velikost osnovne prostorske celice – »piksla«). Ker je večina podatkov v vektorski obliki, smo tudi rastrska sloja pretvorili v vektorsko obliko z ukazom »Raster to Point«. Tako smo v sredini vsake prostorske celice ustvarili točko, kateri je bila pripisana vrednost prej rastrske celice, in namesto rastrskih plasti prostorskih celic pridobili vektorske plasti točk z vrednostmi atributov (naklona in nadmorskih višin) z natančnostjo 25 x 25 metrov.

Vse plasti podatkov smo v programu *ArcMap 10.1* prikazali in po potrebi transformirali v Gauss-Krugerjevo, natančneje *D48_Slovenia_TM (Transverse_Mercator)* projekcijo. Po izdelavi vseh plasti oziroma kart atributov v *ArcMapu 10.1* smo vsaki posneti lokaciji gamsa na podlagi GIS-orodij in baze Agencije RS za okolje dodali vse okoljske spremenljivke, opisane v Preglednici 2.

V Preglednici 2 in naslednjih podpoglavjih so podane in opisane vse spremenljivke, s katerimi smo opisovali značilnosti življenjskega prostora gamsa.

Preglednica 2: Okoljske spremenljivke

Table 2: Environmental variables

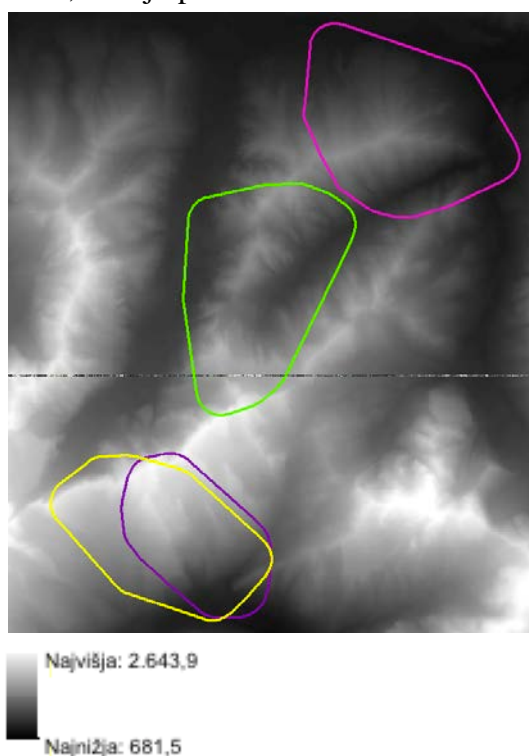
| VRSTA SPREMENLJIVKE | IME SPREMENLJIVKE | OZNAKA SPREMENLJIVKE | TIP SPREMENLJIVKE | ZALOGA VREDNOSTI |
|------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|------------------|
| TOPOGRAFSKE ZNAČILNOSTI | Nadmorska višina (m) | NADMORSKA_VISINA | Zvezna | 832-2.293 |
| | Naklon (°) | NAKLON | Zvezna | 0,62-64,44 |
| RABA TAL | Gozd | RABA_ID 2000 | Atributivna | / |
| | Travnate površine | RABA_ID 1300 | Atributivna | / |
| | Rušje | RABA_ID 1500 | Atributivna | / |
| | Skalovje | RABA_ID 5000 | Atributivna | / |
| ODDALJENOST OD ZATOČIŠČA | Razdalja do najbližjega gozda (m) | RAZD_GOZD | Zvezna | 0-991 |
| | Razdalja do najbližjega rušja (m) | RAZD_RUSJE | Zvezna | 0-776 |
| | Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | RAZD_NAKLON_NAD_40 | Zvezna | 0-429 |
| ODDALJENOST OD ANTROPOGENIH MOTENJ | Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | Zvezna | 0-585 |
| | Razdalja do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m) | RAZD_CLOVEK | Zvezna | 0-2.023 |
| METEOROLOŠKE ZNAČILNOSTI | Skupna višina snežne odeje (cm) | VISINA_SNEZNA_ODEJA | Zvezna | 0-113 |
| | Povprečna dnevna T (°C) | POVP_DNEV_TEMP | Zvezna | (-12)-25 |

6.3.1.1 Topografske značilnosti območja

Topografske značilnosti raziskovalnega območja smo opisali z:

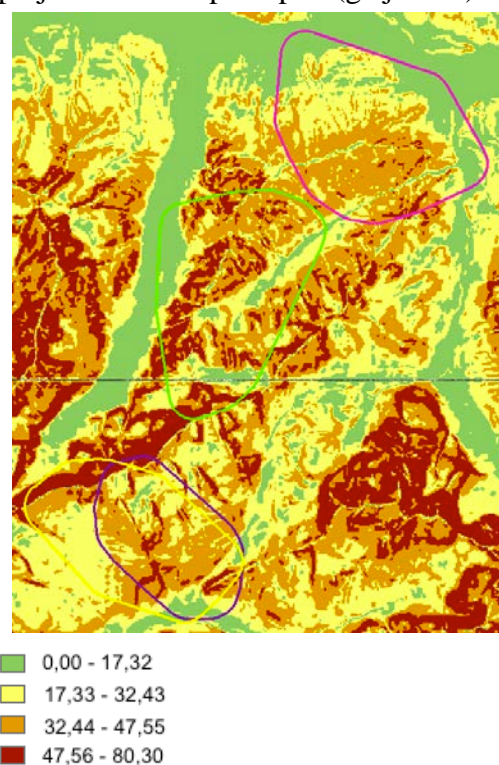
- nadmorsko višino (m),
- nagibom oziroma naklonom reliefa (°).

Obe spremenljivki smo pridobili na podlagi rastrske karte DMV 25 (digitalni model višin) s prostorsko ločljivostjo 25 metrov (GURS, 2005), v kateri so podane nadmorske višine sredi kvadrantov 25-metrške mreže, ki prekriva vso Slovenijo (Slika 5). Rastrsko karto DMV 25 smo uvozili v *ArcMap 10.1*. Na osnovi uvožene plasti DMV 25 smo z ukazom »Slope« izračunali še nagib oziroma naklon terena z enako 25-metrsko natančnostjo (Slika 6). Ker sta bili primarno obe plasti podatkov (naklon in nadmorska višina) v rastrski obliki, smo ju pretvorili v vektorsko obliko po prej navedenem postopku (glej 6.3.1).



Slika 5: DMV 25 – rastrska karta nadmorskih višin (m) od najnižje (682; črna) do najvišje (2.644; bela) z »bufferiranimi« (opis v poglavju 6.3.1.2) območji aktivnosti gamsov (barvne obrobe)

Figure 5: DMV 25 – Raster layer showing altitude (in m) from the lowest (682 m; black) to the highest in the research area (2,644 m; white) with buffered chamois home ranges (coloured polygons) (described in Section 6.3.1.2)



Slika 6: Izračunana rastrska karta naklonov (°) od najmanjšega naklona (0; zelena) do največjega (80; rdeča) z »bufferiranimi« (opis v poglavju 6.3.1.2) območji aktivnosti gamsov (barvne obrobe)

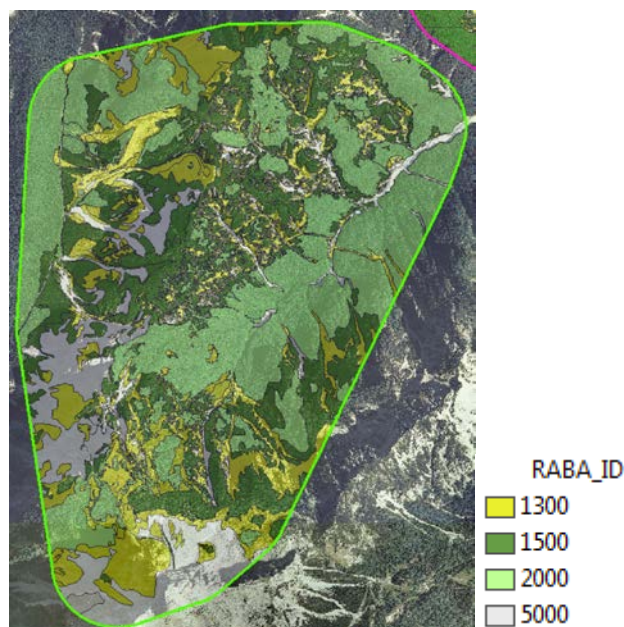
Figure 6: Raster layer showing slope in the research area (in °): from 0° (green) to 80° (red) with buffered chamois home ranges – (coloured polygons) (described in Section 6.3.1.2)

6.3.1.2 Raba tal

Pri izdelavi vektorske karte rabe tal v *ArcMapu 10.1* smo uporabili javno dostopno karto rabe tal (Ministrstvo RS za kmetijstvo in gozdarstvo in prehrano, 2013). Karta ločuje 25 tipov rabe tal. Ker ločuje tudi nekatere kategorije, ki pri izboru življenjskega prostora gamsa niso pomembne, smo z združevanjem kategorij izdelali novo karto, ki prikazuje štiri za gamsa pomembne vegetacijske podlage:

- travnate površine (1300); glavni vir hrane,
- rušje (1500); vir hrane in prostor, primeren za počitek, zatočišče,
- gozd (2000); zatočišče in vir hrane v zimskem času,
- skalovje (5000); vir soli, zatočišče.

Ker karta rabe za naše potrebe ni bila dovolj natančno kartirana (veliko rušja je bilo kategoriziranega kot gozd ipd.), smo večino poligonov ročno rezali in popravljali na podlagi ortofoto posnetkov (Slika 7). Pri izdelavi vegetacijskih kart smo natančno kartiranje izvedli na območjih aktivnosti posameznih gamsov (določitev območja aktivnosti je opisana v poglavju 6.4.2), katerim smo dodali še robno območje, tako da smo mu prišteli 400 m širok kolobar – puferski pas, s čimer smo dobili »bufferirano« območje aktivnosti; 400 m je približna poldnevna gibalna razdalja gamsa in okrog posameznega območja aktivnosti predstavlja področje, v katerega lahko gams iz območja aktivnosti odide in se kasneje vanj še v istem dnevu vrne.



Slika 7: Ročno kartirana raba tal »bufferiranega« območja aktivnosti gamsa »Mojca«

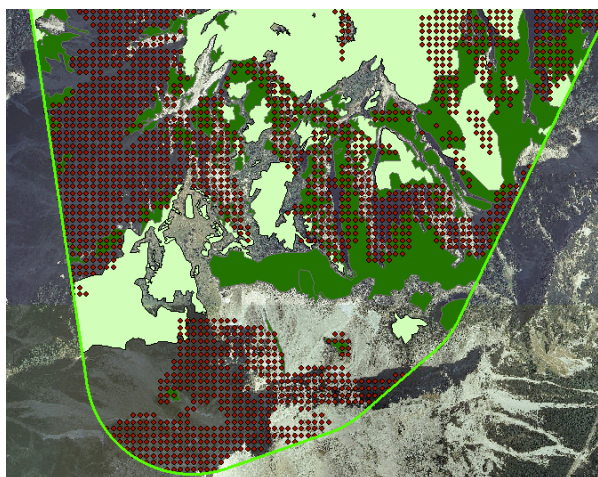
Figure 7: Manually mapped vegetation cover on buffered home range of chamois »Mojca«

6.3.1.3 Oddaljenost od zatočišča gamsa

Gams glede na različne motnje išče drugačno obliko zatočišča. V primeru talnih plenilcev in pohodnikov, kolesarjev oziroma talnih antropogenih rekreacijskih oblik ta pobegne navzgor v strma pobočja (skalovje in rušje), medtem ko pri zračnih plenilcih (orel) in zračnih antropogenih rekreacijskih oblikah pobegne navzdol v najbližji gozd (Ingold in sod., 1996). Tako smo z naslednjimi spremenljivkami preverjali, kako daleč stran od zatočišč se zadržuje:

- razdalja do najbližjega gozda (m),
- razdalja do najbližjega rušja (m),
- razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m).

Za določitev strmega naklona smo izračunali povprečni naklon, ki so ga spremljani gamsi uporabljali. Ta znaša $40,87^\circ$. Zatorej smo za strm naklon določili vsa območja, ki so večja od 40° . V *ArcMapu 10.1* smo za vsakega gamsa posebej znotraj njegovega »bufferiranega« območja aktivnosti ustvarili nove tri vektorske plasti zatočišč (gozd in rušje (poligonska sloja) in naklon nad 40° (točkovni sloj)) (Slika 8). Zatem smo izvedli izračun oddaljenosti lokacij gamsov (točkovni vektorski sloj) od posameznih oblik zatočišč z ukazom »Near« in tako dobili razdalje do najbližjih zatočišč v metrih.



Slika 8: Prikaz treh vektorskih slojev hkrati (svetlo zeleno – gozd, temno zeleno – rušje, rdeče točke – naklon nad 40°)

Figure 8: Orthophoto image of three vector layers shown simultaneously (light green – forest, dark green – dwarf pine area, red points – slopes greater than 40°)

6.3.1.4 Pohodniške poti in infrastrukturne značilnosti območja kot kazalec antropogenih motenj

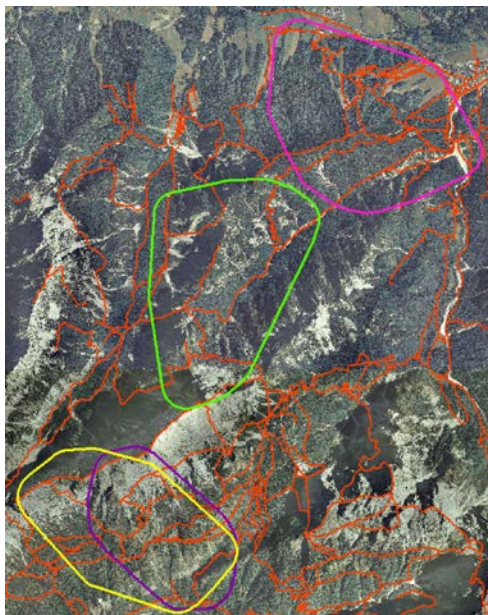
Izbor življenjskega prostora, gibanje, dnevno-nočni ritem aktivnosti in poraba energije parkljarjev so lahko pogojeni s prisotnostjo človeka oziroma z njegovimi aktivnostmi

(Enggist-Dublin in Ingold, 2003; Gander in Ingold, 1997; Hamr 1988; Jerina, 2006; Krofel in sod., 2013b; Schaal in Boillet, 1992; Zwijacz-Kozica in sod. 2013). Ker smo želeli vpliv tovrstnih motenj na izbor življenjskega prostora in gibanje gamsa proučiti, njihove pogostnosti (pogostnost in razporeditev obiskovalcev v gorah, naseljih ipd.) pa nismo merili, smo jih aproksimirali z dvema lažje merljivima atributoma: z oddaljenostjo od najbližje pohodniške poti (linijski vektorski sloj znotraj *ArcMapa 10.1*) in oddaljenostjo od najbližje planinske koč, naselja ali ceste (poligonski vektorski sloj). Pogostnost človekovih aktivnosti je v bližini pohodniških poti, planinskih koč, naselij in cest povečana.

V pričujoči raziskavi smo za vsako lokacijo gamsa ugotovili njeno oddaljenost od:

- najbližje pohodniške poti (m),
- najbližjega pozidanega objekta (planinske koč, naselja ali ceste) (m).

Pri izdelavi karte oziroma plasti pohodniških poti v *ArcMapu 10.1* smo za osnovo uporabili vektorsko karto pohodniških poti Slovenije, pridobljeno od Planinske zveze Slovenije (PZS, 2015). Ker vse poti, ki jih človek uporablja, na karti niso bile zajete (lovske in nemarkirane), smo te prehodili z GPS-om in jih na ta način locirali ter uvozili v *ArcMap 10.1*. Zatem smo obe plasti združili in izdelali karto vseh pohodniških poti na proučevanem območju (Slika 9). Za vsako lokacijo gamsa smo nato izračunali oddaljenost od najbližje pohodniške poti.



Slika 9: Vektorska karta pohodniških poti (rdeče linije) in »bufferirana« območja aktivnosti gamsov
Figure 9: Vector layer showing hiking trails (red lines) and buffered chamois home ranges

Pri ugotavljanju oddaljenosti lokacije gamsa od najbližje planinske kočice, naselja ali ceste smo uporabili karto rabe tal (Ministrstvo RS za kmetijstvo in gozdarstvo in prehrano, 2013). V tem primeru nas je zanimala le raba 3000 (človek/pozidani objekti) oziroma oddaljenost lokacije gamsa od nje, kar smo izračunali z ukazom »Near«.

6.3.1.5 Meteorološki podatki

Meteorološke podatke smo pridobili iz javno dostopne baze državne meteorološke službe (ARSO, 2015a). Uporabili smo dnevne arhivske podatke dveh bližnjih meteoroloških postaj: Rateče (864 m nadmorske višine) in Kranjska Gora (804 m nadmorske višine). Za skupno višino snežne odeje smo uporabili podatke padavinske postaje Kranjska Gora, saj je ta najbližje proučevanemu območju. Ker povprečne dnevne temperature ta postaja ne beleži, smo jo pridobili iz najbližje glavne meteorološke postaje Rateče. Postaji ležita severno in severozahodno od območja raziskave in sta od njega oddaljeni od 0,5 km (najbližja linija območja) do 10 km (najbolj oddaljena/zunanja linija območja) zračne linije. Ker se nahajata na nadmorski višini okoli 850 m, ki je nižja od povprečne nadmorske višine raziskovalnega območja (približno 1.300 m), so vse vrednosti o temperaturi precenjene, o debelini snega pa podcenjene in jih lahko upoštevamo le kot relativne.

Vsaki posneti lokaciji gamsa smo pripisali naslednje klimatske parametre:

- višina snežne odeje (cm),
- povprečna dnevna temperatura (°C).

6.4 ANALIZE PODATKOV

Analizo v pričujoči študiji delimo na dva sklopa, in sicer na:

1. analizo gibanja alpskega gamsa,
2. analizo rabe prostora alpskega gamsa.

Z uporabo različnih statističnih metod (opisne statistike, bivariatnih analiz in multivariatne analize – generaliziran regresijski model) smo v programskem paketu *SPSS Statistics 22.0* preverjali sezonske in cirkadiane razlike v gibanju in rabi prostora gamsa v TNP. Znotraj pridobljenih podatkov smo prepoznali individualno variabilnost. Klasično se te lotevamo tako, da osebkne v analize vključimo kot naključni faktor (uporabimo mešane modele), vendar naš majhen vzorec (štirje gamsi) tega ne dovoljuje, zato smo osebkne znotraj multivariatne analize vključili kot fiksen faktor, s čimer smo lahko kvantificirali razlike

med osebki. Poleg tega smo večkrat izvedli ločene analize in grafične prikaze po posameznih živalih in skupnem povprečju ter tako prikazali sezonske in cirkadiane trende.

6.4.1 Gibanje

Na podlagi zaporedno posnetih lokacij smo za vsako lokacijo (razen prve) v *Excelovi* bazi izračunali opravljene 2-urne razdalje za vsakega gamsa posebej. Za lokacije, ki so bile zajete, ali v daljših časovnih intervalih od dveh ur (ko se GPS-sprejemnik ni uspel povezati s sateliti ali ko je prenehal delovati modem in nismo prejeli podatkov) ali krajših od dveh ur (ena enourna meritev dnevno), nismo izračunavali opravljenih medlokacijskih razdalj. Takih primerov je bilo znotraj zabeleženih lokacij 1.537 oziroma 11 %. Tako smo vse analize gibanja opravili na 12.087 posnetih 2-urnih lokacijah.

Razdalje med dvema zaporedno posnetima lokacijama smo izračunavali kot evklidske razdalje med točkami v tridimenzionalnem prostoru, torej upoštevali smo tudi razlike v nadmorski višini. V prvi fazi računanja razdalj med točkama v ravnini smo kot koordinate točk uporabili koordinate lokacij v Gauss-Krugerjevem sistemu. V drugi fazi, tj. pri upoštevanju nadmorske višine, pa smo upoštevali izračunano razdaljo v ravnini iz prve faze in razliko v metrih nadmorske višine med zaporedno posnetima lokacijama gamsa. Ugotovljene razdalje smo uporabili kot mero za gibanje oz. aktivnost živali.

Ker podatki niso zajemali lokacij gamsa ob identičnih 2-urnih intervalih (primer: en dan je bila lokacija gamsa posneta ob enih in naslednja ob treh zjutraj, drugi dan pa ob dveh in naslednja ob štirih zjutraj), smo za namene grafičnega prikaza (Slika 12) cirkadianega gibanja gamsov naše 2-urne podatke o prehojenih razdaljah pretvorili v 1-urne. Te smo izračunali tako, da smo razdaljo 2-urnega intervala prepolovili in dobili prehojeno razdaljo za vsak 1-urni interval. Za vse nadaljnje analize in grafične prikaze smo uporabili izvirne 2-urne podatke o razdaljah.

Na osnovi izračunanih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami smo proučevali:

- a) kako se je gibanje posameznih živali in skupno povprečje spreminjalo sezonsko (razlike med toplim in hladnim delom leta) in cirkadiano (razlike med dnevom in nočjo),
- b) kako so na gibanje vrste vplivali okoljski dejavniki.

Pri ugotavljanju značilnosti sezonskih in cirkadianih razlik smo uporabili opisne statistike (prvi in deveti decil (D_1 , D_9), mediano (Me) in aritmetično sredino (\bar{x})), izračunali razmerja in uporabili Mann-Whitneyev U-neparametrični test, ki omogoča testiranje razlik, ob tem pa ne zahteva normalne porazdelitve podatkov. Za proučevanje povezanosti gibanja živali in okoljskih dejavnikov smo uporabili Kendallov neparametrični korelacijski test, ki deluje

na osnovi rangov (*SPSS Statistics 22.0*). Opisne statistike in korelacijske analize smo izvedli ločeno za tri sezonska obdobja (vse leto, topli in hladni del leta) in dve cirkadiani obdobji (dan in noč). Določitev mej obdobji je opisana v poglavjih 6.4.4 in 6.4.5. Vrednosti vseh okoljskih spremenljivk se nanašajo na dan in uro snemanja ter zemljepisno lego posnete lokacije, pri čemer je razdalja podana kot razlika med prejšnjo posneto in analizirano lokacijo. Za proučevanje odnosov med gibanjem gamsov in njihovim okoljem smo s pristopom »backward stepwise« izdelali generaliziran regresijski model.

6.4.2 Območja aktivnosti

Območja aktivnosti gamsov smo v *ArcMapu 10.1* ugotavljali z metodo 100-odstotnih minimalnih konveksnih poligonov (MCP). Metoda temelji na oblikovanju konveksnega poligona okoli robnih lokacij analiziranega osebka. Pred analizo smo očitno napačne lokacije (lokacije, zelo oddaljene od ostalih točk, ipd.) gamsov predhodno izločili.

Območja aktivnosti smo ugotavljali na letošni in sezonski ravni. Tako smo za vsak proučevan osebek izdelali tri območja aktivnosti: letošno in območje aktivnosti v toplim in hladnem delu leta. Določitev mej obdobji je opisana v poglavju 6.4.4. Za testiranje razlik med toplim in hladnim delom leta smo izračunali medsezonska razmerja. Razlike smo grafično prikazali.

6.4.3 Raba prostora

Pri proučevanju ekologije živali se čedalje pogosteje uporablja analize rabe prostora, ki temeljijo na telemetrijski spremljavi določene živalske vrste (Jerina, 2003). Tovrstne študije so namenjene prepoznavanju odnosov med proučevano vrsto in merljivimi spremenljivkami okolja, kot so vegetacijska sestava, nadmorska višina, naklon, oddaljenost od zatočišč, oddaljenost od antropogenih motenj ipd.

V pričujoči raziskavi nas je zanimala letna in cirkadiana dinamika rabe prostora glede na vegetacijske, topografske, antropogene in druge spremenljivke ter kje so razlike največje.

Na osnovi vseh posnetih lokacij (13.624) živali smo za dve sezonski (hladni in topli del leta) in dve cirkadiani obdobji (dan in noč) proučevali rabo prostora gamsa glede na topografske, vegetacijske in druge okoljske parametre. Določitev mej obdobji je opisana v poglavjih 6.4.4 in 6.4.5. Za vse zvezne parametre smo izračunali opisne statistike: prvi in deveti decil (D_1 , D_9), mediano (Me) in aritmetično sredino (\bar{x}). Za testiranje razlik med obdobjema smo tako v sezonski kot cirkadiani analizi uporabili Mann-Whitneyev U-test. Za atributivno spremenljivko (rabo vegetacijske podlage) smo izračunali deleže rabe štirih

vegetacijskih podlag znotraj obeh sezonskih in obeh cirkadianih obdobj in izračunali spremembe v deležih ter značilnosti sezonskih in cirkadianih razlik z uporabo metode vezanih rangov (*SPSS*-ov »Paired Samples T-test«). Raba okoljskih spremenljivk, ki se je sezonsko in/ali cirkadiano značilno spreminjala, smo prikazali v grafičnih prikazih.

6.4.4 Določitev časovnega pragu med hladnim in toplim delom leta

V visokogorju se dejavniki okolja, ki vplivajo na gamsa in druge velike rastlinojedce, med letom izrazito spreminjajo. Spreminjajo se temperatura okolja, dostopnost, količina in kakovost razpoložljive hrane in kritja (Bruno in Lovari, 1989; Ferrari in sod., 1988). Na variiranje slednjih se je gams prilagodil s strategijo kopičenja maščobne zaloge energije v toplem delu leta, pred nastopom zime; porabo energije pa uskladi z dostopnostjo hrane v okolju (Knaus in Schroder, 1978).

Za gamsa je značilna vertikalna migracija tekom različnih sezon. Nanjo v prvi vrsti vpliva sneg oziroma višina snežne odeje (Von Hardenberg in sod., 2000). V jesensko-zimskem času, ko se pojavi prvi sneg, so značilna premikanja navzdol na nižje nadmorske višine. Obratno pa je gibanje po končani zimi, ko se gams skupaj s taljenjem snežne odeje giba navzgor na večje nadmorske višine in ob tem išče mlado rastlinje in poganjke. Iz tega razloga je proučevanje življenjskega prostora gamsa smiselno zasnovati tako, da se izsledki nanašajo na določeno sezono, na časovni interval, znotraj katerega so ravni okoljskih spremenljivk, pa tudi potrebe gamsa manj variabilne.

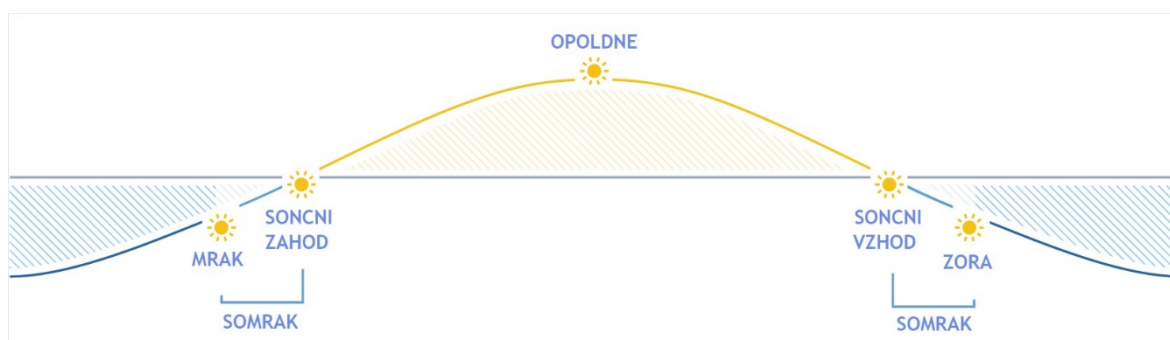
Večina avtorjev pri proučevanju sezonskih razlik velikih rastlinojedcev zaradi njihovih etoloških značilnosti uporablja delitev na topli in hladni del leta: torej na zimo in preostali del leta (Adamič, 1990; Jerina, 2000; Jerina, 2003; Kobler in sod., 1997; Potočnik, 2002). Glede na to, da je gams v povezavi s snežno podlago izrazito vertikalno migratorna vrsta (Boldt in Ingold, 2005), smo v pričujoči raziskavi delitev na hladni in topli del leta izvedli glede na prisotnost oziroma odsotnost snežne odeje znotraj proučevanega obdobja (od septembra 2012 do aprila 2014). Tako je hladni del leta tisti del leta, ko je prisotna snežna odeja in se gams zadržuje na nižjih nadmorskih višinah v zimovališčih, topli del leta pa je tisti, ko se giblje na širših območjih. Sodimo, da bodo s tem ugotovitve o gibanju in rabi prostora gamsa v posameznem obdobju nazornejše, kot bi bile v primeru štirih sezonskih obdobj.

V pričujoči raziskavi je bila snežna odeja prisotna nekje od začetka decembra in se je obdržala nekje do sredine aprila. Tako smo pri analizah letne dinamike gibanja in rabe prostora gamsa leto razdelili na hladni in topli del leta glede na prisotnost snežne podlage in dobili dve sezonski obdobji:

- hladni del leta: od 1. 12. do 14. 4.,
- topli del leta: od 15. 4. do 30. 11.

6.4.5 Določitev časovnega praga med dnevom in nočjo

Časovni prag med dnevom in nočjo je odvisen tako od sezone kot tudi lokacije. Zaradi sezonskega in lokacijskega nihanja smo dolžine dneva/noči oz. čas relativizirali. Izračunali smo, v katerem delu dneva oz. noči relativno glede na položaj sonca je bila lokacija gamsa zabeležena, tako da smo upoštevali dolžino dneva/noči med sončnim vzhodom in zahodom. Podatke o sončnem vzhodu in zahodu smo pridobili iz zelo natančne baze (Sunrise Sunset, 2015), ki omogoča pridobitev podatkov glede na datum in Gauss-Krugerjeve koordinate. Tako smo za vsako lokacijo gamsa pridobili zelo natančen podatek o tem, ali je bila ta posneta tekom dneva ali noči oziroma v kateri desetini dneva oziroma noči je bila posneta. Pri tem smo upoštevali podatke o civilnem sončnem vzhodu in zahodu (Slika 10), to je čas, ko je center sonca 6° pod horizontom oziroma ob zori in mraku, ko običajno prižgemo ali ugasnemo luči.



Slika 10: Civilni sončni vzhod in zahod

Figure 10: Civil sunrise and sunset

7 REZULTATI

7.1 GIBANJE

7.1.1 Letna dinamika gibanja

Povprečne (\bar{x}) 2-urne razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami so za posamezne osebkke tekom celega leta znašale od 62 do 94 m, na skupni ravni pa 86 m (Preglednica 3). Mediane (Me) so za enako obdobje skoraj polovico manjše, in sicer od 36 do 58 m za posamezne gamse in 50 m na skupni ravni, kar pomeni, da je bila polovica vseh 2-urnih razdalj tekom celega leta pod 50 m in polovica nad 50 m. Velika razlika med aritmetično sredino in vrednostmi median nakazuje na frekvenčno porazdelitev 2-urnih razdalj, ki ni normalno porazdeljena, temveč asimetrična v desno, kar drži in je razvidno iz Priloge C.

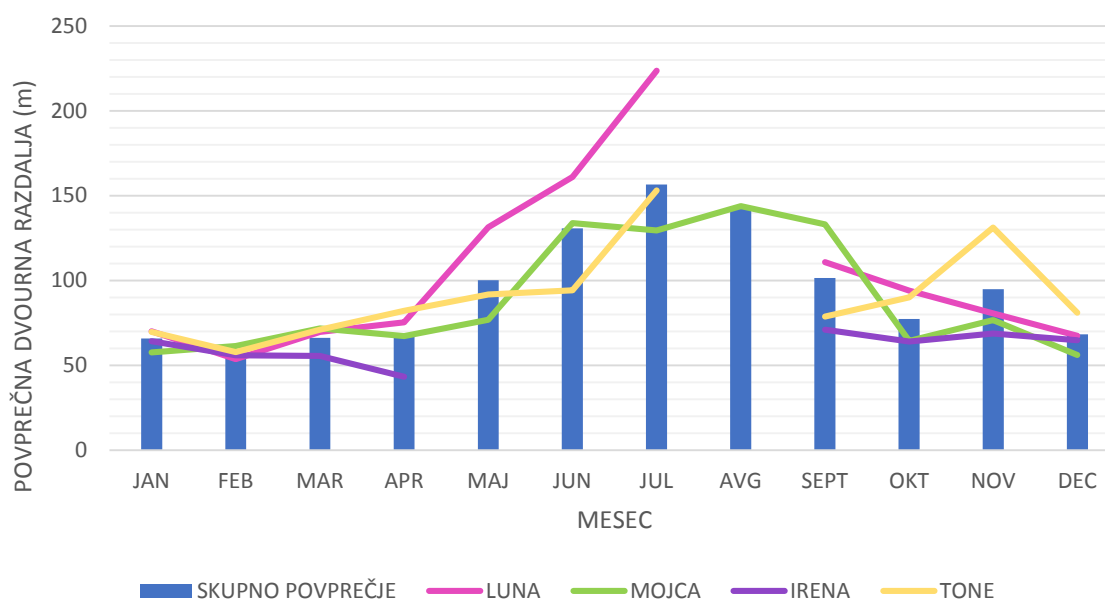
Preglednica 3: Primerjava opravljenih 2-urnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami za posamezne gamse in vse živali skupaj glede na sezonsko obdobje

Table 3: Seasonal comparison (cold season, warm season, year-round) of 2-hourly distances (measured between two consecutively recorded locations) by individual chamois and all the animals together

| | | IRENA | MOJCA | TONE | LUNA | SKUPAJ |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Hladno obdobje: 2-urne razdalje (m) | \bar{x} | 58 | 61 | 71 | 66 | 64 |
| | Me | 36 | 45 | 41 | 41 | 40 |
| | D_1 | 6 | 10 | 7 | 8 | 7 |
| | D_9 | 131 | 131 | 167 | 149 | 145 |
| Toplo obdobje: 2-urne razdalje (m) | \bar{x} | 67 | 104 | 104 | 117 | 102 |
| | Me | 37 | 67 | 52 | 69 | 60 |
| | D_1 | 6 | 13 | 10 | 14 | 11 |
| | D_9 | 168 | 229 | 253 | 277 | 238 |
| Celo leto: 2-urne razdalje (m) | \bar{x} | 62 | 90 | 90 | 94 | 86 |
| | Me | 36 | 58 | 47 | 56 | 50 |
| | D_1 | 6 | 12 | 8 | 10 | 9 |
| | D_9 | 147 | 199 | 221 | 218 | 199 |
| $\bar{x}_{\text{Topl. obd.}} / \bar{x}_{\text{Hladn. obd.}}$ | | 1,15 | 1,69 | 1,46 | 1,77 | 1,59 |
| Statistična značilnost razlike med obdobjema (α) | | 0,274 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Legenda k preglednici: \bar{x} – aritmetična sredina; Me – mediana; D_1 – prvi decil; D_9 – deveti decil | | | | | | |

Prvi decil (D_1) tekom celega leta na skupni ravni znaša 9 m, deveti decil (D_9) pa 199 m, kar pomeni, da je 80 % vseh opravljenih 2-urnih razdalj gamsov med 9 in 199 m. V hladnem obdobju so bile te razdalje krajše: od 7 do 145 m, poleti pa daljše: od 11 do 238 m (Preglednica 3).

Gibanje gamsov je znotraj enoletnega cikla močno variiralo. Gamsi so se najmanj gibal pozimi, in sicer od decembra do aprila (Slika 11). Takrat je povprečna 2-urna razdalja med zaporedno posnetima lokacijama gamsov znašala okoli 60 m. Medtem ko so se gamsi največ gibal sredi poletja, meseca julija, ko je povprečna 2-urna razdalja znašala slabih 160 m.



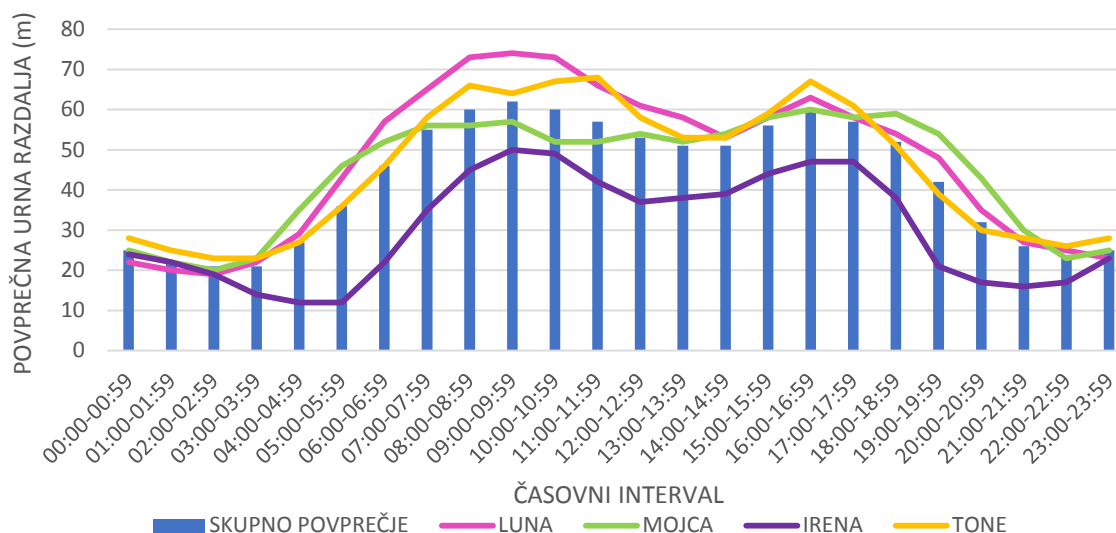
Slika 11: Povprečna mesečna 2-urna razdalja po posameznikih in skupno povprečje
Figure 11: Average monthly 2-hourly distance made by individual animals and overall average (blue)

Opravljen povprečna 2-urna razdalja gamsov (\bar{x}) in mediana (Me) sta v zimskem obdobju pri vseh osebkih krajši od poletne. Razlike med hladnim in toplim delom leta so statistično značilne na skupni ravni (Mann-Whitney U, $Z = -17,553$; $\alpha = 0,000$; Priloga D) in ravni posameznih gamsov razen pri »Ireni« (Preglednica 3, Priloga D). Treba je opozoriti, da je bila »Irena« spremljana od 11. 9. 2012 do 15. 4. 2013, ko je poginila. Vzroka pogina sta po vsej verjetnosti bila starost koze (11+ let) in izčrpanost od zimskih razmer. Torej »Irena« ni bila spremljana celo leto, temveč večinoma v hladnem delu leta. V hladnem delu leta so povprečne 2-urne razdalje znašale od 58 do 71 m na ravni posameznikov in 64 m na skupni ravni. V toplem delu leta so bile daljše in znašale od 67 do 117 m na ravni posameznikov in 102 na skupni ravni. V toplem delu leta so bile opravljene 2-urne razdalje posameznih gamsov od 15 do 77 % večje, v povprečju pa 59 % večje kot v hladnem (Preglednica 3).

7.1.2 Cirkadiana dinamika gibanja

Povprečna razdalja v enournem intervalu za vse osebke znaša 43 m (razpon od 30 do 47 m). V cirkadianem ritmu gibanja osebke sta dva maksimuma: zjutraj med 9.00 in 10.00, ko se gamsi povprečno premaknejo za 62 m; drugi maksimum, povprečni enourni

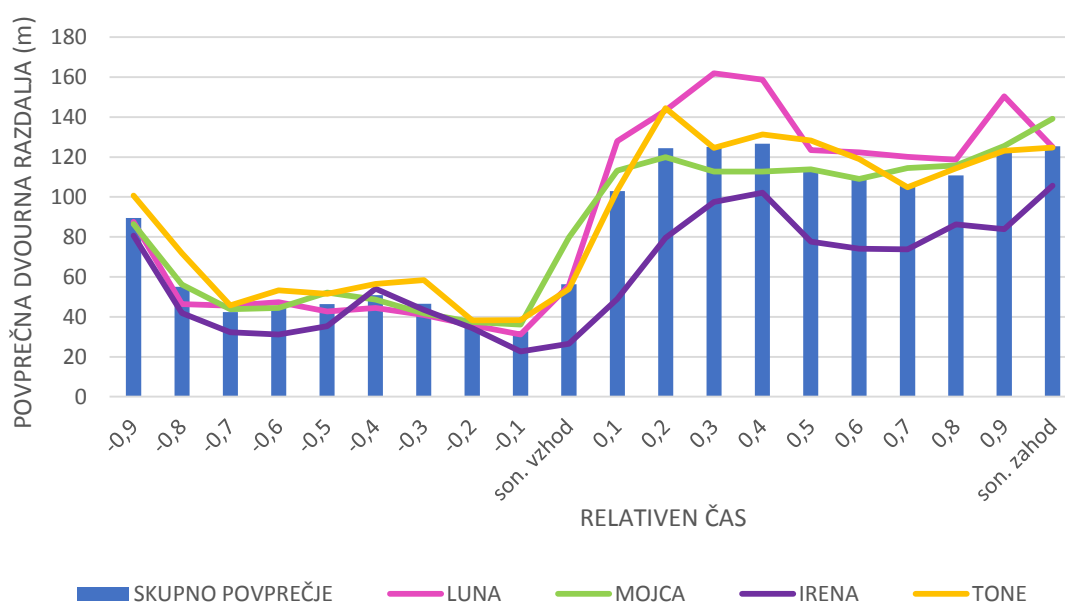
premik za 60 m, pa je popoldne med 16.00 in 17.00. Gamsi so izrazito dnevna vrsta, saj so nočne razdalje občutno krajše z minimumom od 2.00 do 4.00 zjutraj, ko povprečne enourne razdalje znašajo 21 m (Slika 12). Kot je razvidno s Slike 12, podobna cirkadiana dinamika gibanja velja za vse štiri gamse.



Slika 12: Cirkadiano nihanje urnih razdalj med zaporednimi lokacijami gamsov

Figure 12: Circadian fluctuations of 1-hourly distances made by individual animals and overall average (blue)

Za vse nadaljnje analize in grafične prikaze smo uporabili izvirne 2-urne podatke o razdaljah. Povprečna razdalja v 2-urnem intervalu za vse osebkje znaša 86 m, kar pomeni povprečno dnevno razdaljo 1.032 m. Ob upoštevanju relativnega časa sta maksimuma cirkadianih razdalj zjutraj od druge do četrte desetine dneva, torej pozno zjutraj pred sončnim poldnevom, kjer znaša povprečna 2-urna razdalja gamsov 127 m, in ob sončnem zahodu, ko je ta 125 m (Slika 13). Minimalne 2-urne razdalje (od 50 do 33 m) pa gamsi opravljajo tekom noči (od -0,7 do -0,1), z minimumom v zadnji desetini noči (33 m), torej malo pred sončnim vzhodom.



Slika 13: Cirkadiano nihanje 2-urnih razdalj med zaporednimi lokacijami gamsov v relativnem času glede na položaj sonca

Figure 13: Circadian fluctuations of 2-hourly distances made by individual animals and overall average (blue) in relative time (with regard to the position of the sun)

Pri analizah cirkadianih dinamik gibanja živali smo dan oziroma noč določili glede na civilni sončni vzhod oziroma zahod, kot je prikazano na Sliki 10 in opisano v poglavju 6.4.5.

Preglednica 4: Primerjava 2-urnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami za posamezne gamse in vse živali skupaj glede na dan in noč

Table 4: Circadian comparison (day/night) of 2-hourly distances (measured between two consecutively recorded locations) by individual chamois and all the animals together

| | | IRENA | MOJCA | TONE | LUNA | SKUPAJ |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Dan: 2-urne razdalje (m) | \bar{x} | 80 | 115 | 116 | 133 | 113 |
| | Me | 56 | 78 | 74 | 90 | 75 |
| | D_1 | 13 | 23 | 17 | 24 | 19 |
| | D_9 | 172 | 243 | 267 | 298 | 252 |
| Noč: 2-urne razdalje (m) | \bar{x} | 44 | 54 | 57 | 50 | 52 |
| | Me | 23 | 33 | 28 | 32 | 29 |
| | D_1 | 4 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| | D_9 | 104 | 124 | 139 | 111 | 121 |
| $\bar{x}_{Dan} / \bar{x}_{Noč}$ | | 1,84 | 2,13 | 2,03 | 2,66 | 2,19 |
| Statistična značilnost razlike med dnevom in nočjo (α) | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Legenda k preglednici: \bar{x} – aritmetična sredina; Me – mediana; D_1 – prvi decil; D_9 – deveti decil | | | | | | |

Prvi decil (D_1) na skupni ravni podnevi znaša 19 m, deveti decil (D_9) pa 252 m, kar pomeni, da je 80 % vseh 2-urnih razdalj gamsov podnevi znašalo med 19 in 252 m. Tekom noči se prvi in deveti decil prepolovita, in sicer na 6 in 121 m (Preglednica 4).

Povprečna 2-urna razdalja gamsov (\bar{x}) in mediana (Me) sta ponoči pri vseh osebkih manjši kot podnevi. Razlike v opravljenih 2-urnih razdaljah med dnevom in nočjo so statistično značilne na skupni ravni (Preglednica 4; Mann-Whitney U, $Z = -43,691$; $\alpha = 0,000$; Priloga E) in ravni posameznih živali (Preglednica 4; Priloga E) pri zelo majhnem tveganju. Ponoči povprečne 2-urne razdalje znašajo od 44 do 57 m na ravni posameznikov in 52 m na skupni ravni. Podnevi pa te znašajo od 80 do 133 m na ravni posameznikov in 113 na skupni ravni. Količnik med povprečno dnevno in nočno 2-urno razdaljo znaša od 1,84 do 2,66 na ravni posameznikov in 2,19 na skupni ravni.

7.1.3 Vpliv okoljskih dejavnikov na gibanje gamsov

Dobljen generaliziran regresijski model je s pristopom »backward stepwise« vključil 12 pojasnjevalnih spremenljivk ob zelo nizkih stopnjah tveganja (Preglednica 5). Model pojasnjuje 13 % variabilnosti (»Adjusted R Square«: $R^2 = 0,13$) znotraj odvisne spremenljivke: opravljenih 2-urnih razdalj gamsov (m), 87 % pa ostaja nepojasnjenih.

Preglednica 5: Generaliziran regresijski model

Table 5: Generalised regression model

| Spremenljivke, vključene v model | Spremenljivke, vključene v model podrobneje | Glede na atributivno spremenljivko | Koef. B | Stopinje prostosti | Vsota kvadratov | Statistična značilnost α | Delež v pojasnjeni variabilnosti |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|----------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Konstanta | | | 123,2833 | 1 | 320.358 | 0,000000 | |
| Gams | TONE | IRENA | 9,9488 | 3 | 565.719 | 0,000000 | 4 % |
| | LUNA | IRENA | -5,9253 | | | | |
| | MOJCA | IRENA | 5,8056 | | | | |
| Sezonsko obdobje | Topli del leta | Hladni del leta | 5,6766 | 1 | 116.723 | 0,000804 | 1 % |
| Dan/noč | Noč | Dan | -27,8081 | 1 | 8.862.132 | 0,000000 | 70 % |
| Raba tal | 1300 (Travnate površine) | 5000 (Skalovje) | -12,4939 | 3 | 227.609 | 0,000210 | 2 % |
| | 1500 (Rušje) | 5000 (Skalovje) | -12,9951 | | | | |
| | 2000 (Gozd) | 5000 (Skalovje) | -15,6736 | | | | |
| Nadmorska višina (m) | | | -0,0350 | 1 | 208.686 | 0,000007 | 2 % |
| Razdalja do najbližjega gozda (m) | | | -0,0547 | 1 | 239.030 | 0,000002 | 2 % |

se nadaljuje

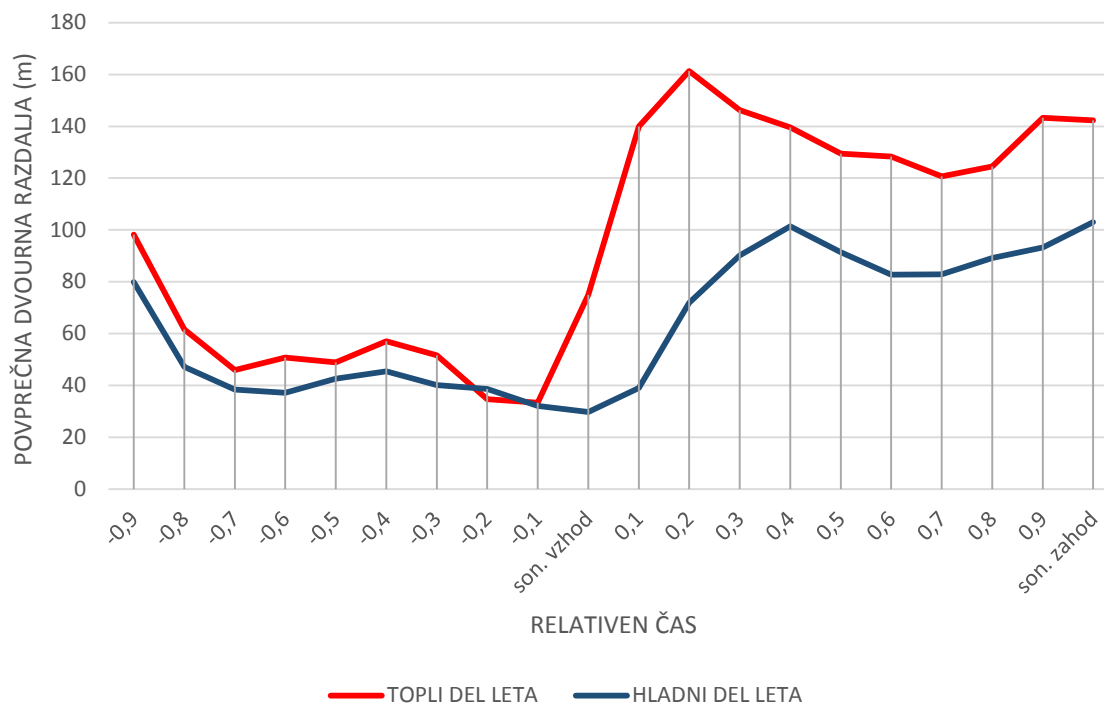
nadaljevanje Preglednice 5: Generaliziran regresijski model

| Spremenljivke, vključene v model | Spremenljivke, vključene v model podrobneje | Glede na atributivno spremenljivko | Koef. B | Stopinje prostosti | Vsota kvadratov | Statistična značilnost α | Delež v pojasnjeni variabilnosti |
|--|---|------------------------------------|---------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Razdalja do najbližjega rušja (m) | | | 0,1295 | 1 | 723.987 | 0,000000 | 6 % |
| Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | | | 0,2713 | 1 | 718.696 | 0,000000 | 6 % |
| Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | | | -0,0530 | 1 | 181.848 | 0,000029 | 1 % |
| Razdalja do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m) | | | 0,0260 | 1 | 202.474 | 0,000010 | 2 % |
| Višina snežne odeje (cm) | | | -0,2722 | 1 | 327.049 | 0,000000 | 3 % |
| Povprečna dnevna T (°C) | | | 0,9447 | 1 | 229.706 | 0,000003 | 2 % |
| Napaka | | | | 12.069 | 125.348.893 | | |
| SKUPAJ | | | | 12.086 | 144.243.551 | | |

Dobljen model kaže, da je na gibanje gamsov od vseh vključenih spremenljivk najbolj vplival del dneva, torej dan oziroma noč. Delež te spremenljivke v skupni pojasnjeni variabilnosti modela znaša kar 70 %. Ponoči so bile opravljene 2-urne razdalje gamsov v povprečju pri enakih vrednostih ostalih spremenljivk v modelu za 28 m krajše kot podnevi (Preglednica 5). Tudi izračunani količnik med povprečno dnevno in nočno 2-urno razdaljo (Preglednica 4) kaže na pomembnost te spremenljivke, saj znaša 2,19: podnevi je bilo gibanje gamsov v povprečju za 119 % večje kot ponoči.

Cirkadiano nihanje gibanja gamsov se je spreminjalo tudi sezonsko. Kot je razvidno s Slike 14, so bile cirkadiane razlike večje v toplem delu leta. Obstajajo pa podobni trendi gibanja tekom 24 ur tako v toplem kot hladnem delu leta. V obeh sezonskih obdobjih je bilo gibanje manjše ponoči. V hladnem delu leta je bil minimum gibanja (30 m) prisoten ob sončnem vzhodu, v toplem delu leta pa prej, natančneje v zadnji desetini noči, ko je povprečno opravljena 2-urna razdalja znašala 33 m. V obeh delih leta sta bila podnevi prisotna dva maksimuma, s tem da je v toplem do njiju prišlo prej kot v hladnem delu leta. V toplem delu leta je do prvega maksimuma (161 m) prišlo zgodaj zjutraj oziroma v drugi desetini dneva, do drugega (143 m) pa malo pred sončnim zahodom oziroma v deveti desetini dneva. V hladnem delu leta pa je do prvega maksimuma (101 m), ki je od toplega

krajši za 60 m, prišlo malo pred poldnevom oziroma v četrti desetini dneva, do drugega (103 m) pa ob sončnem zahodu.



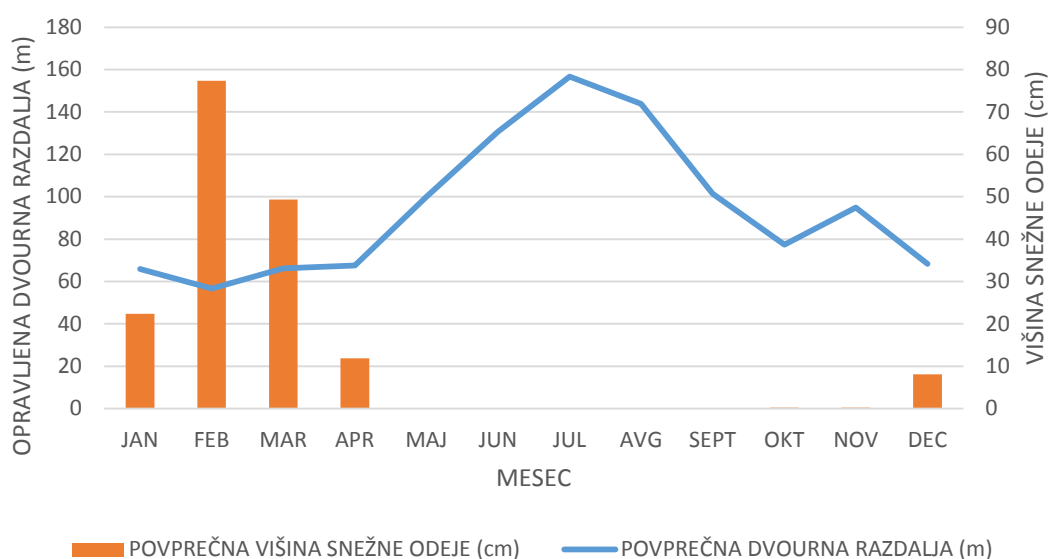
Slika 14: Sezonske razlike v 2-urnih povprečnih razdaljah in njihovem cirkadianem nihanju
Figure 14: Seasonal comparison (warm and cold season) of chamois movement activity (2-hourly average distances) in relative time (with regard to the position of the sun)

Naslednji pomemben dejavnik v modelu gibanja gamsov je oddaljenost od kritja oziroma mesta počitka (razdalja do najbližjega rušja in naklona nad 40°). Bližje kot so bili gamsi kritju oz. mestu počitka, krajše 2-urne razdalje so opravljali. Enako kaže tudi korelacijska analiza tako tekom celega leta in različnih sezonskih obdobjev kot tekom dneva (Prilogi F in G).

Ravno obratna situacija se kaže v primeru gibanja gamsov in razdalje do najbližjega gozda tako v dobljenem modelu (Preglednica 5) kot korelacijski analizi (Prilogi F in G). Bližje kot so bili gamsi gozdu ali v gozdu, daljše 2-urne razdalje so opravljali. Model napoveduje, da se ob povečanju razdalje do najbližjega gozda za 1 m opravljene 2-urne razdalje skrajšajo za 5,5 cm, če ostale spremenljivke, vključene v model, ostanejo nespremenjene.

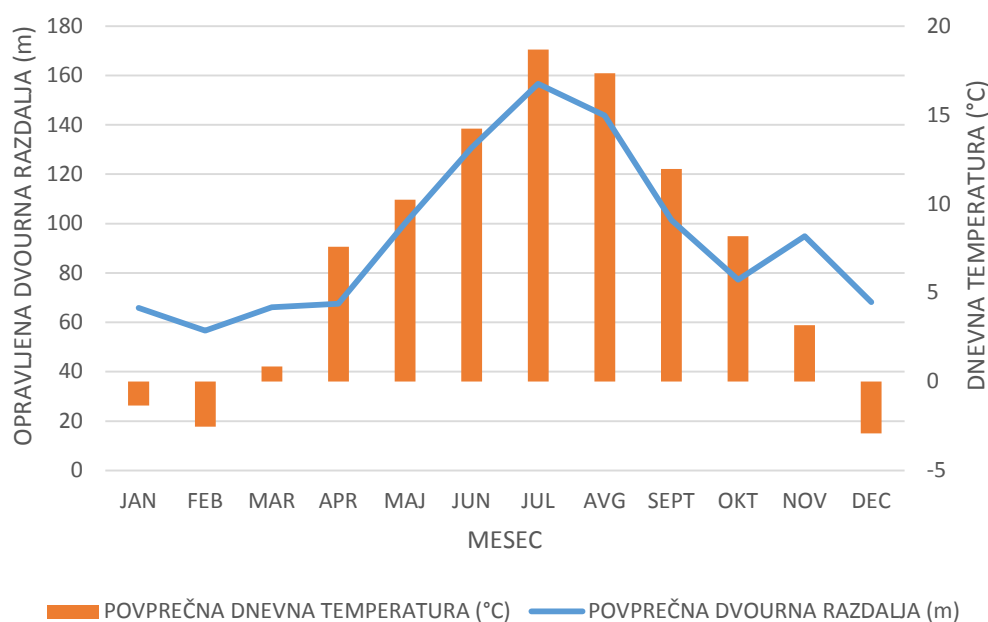
Na gibanje gamsov so vplivale tudi razlike med posameznimi živalmi. »Tone« in »Mojca« sta se v povprečju pri enakih vrednostih ostalih spremenljivk gibala v primerjavi z »Ireno« na daljše (»Tone« za 10 m, »Mojca« pa 6 m daljše), »Luna« pa na krajše (6 m krajše) 2-urne razdalje (Preglednica 5).

Na gibanje živali so vplivale tudi sezonske spremenljivke (sezonsko obdobje (Slika 14), višina snežne odeje (Slika 15), povprečna dnevna temperatura (Slika 16)). V toplem delu leta so se v povprečju pri enakih vrednostih ostalih spremenljivk gibali na 6 m daljše 2-urne razdalje kot v hladnem delu leta (Preglednica 5). Model napoveduje, da se opravljene 2-urne razdalje gamsov zmanjšajo za 27 cm, v kolikor se višina snežne odeje poveča za 1 cm in ostanejo vrednosti vseh ostalih neodvisnih spremenljivk nespremenjene. V kolikor se povprečna dnevna temperatura poveča za 1 °C, se opravljene 2-urne razdalje povečajo za 94 cm ob nespremenjenih ostalih spremenljivkah. Enake rezultate smo dobili tudi v korelacijskih analizah (Prilogi F in G). Torej negativna korelacija gibanja gamsov in višine snežne odeje ter pozitivna v primeru povprečne dnevne temperature. Slednje smo prikazali v grafičnih prikazih (Sliki 15 in 16).



Slika 15: Mesečne povprečne 2-urne razdalje gamsov in povprečna višina snežne odeje
Figure 15: Average 2-hourly chamois distance (in m) and average snow depth (in cm) by month

Gibanje gamsov je znotraj enoletnega cikla variiralo. Gamsi so se najmanj gibali v hladnem delu leta (od decembra do aprila), kar časovno sovпада s prisotnostjo snežne odeje (Slika 15). Največje gibanje gamsov pa je bilo zabeleženo meseca julija, ko so bile tudi temperature leta najvišje (Slika 16).



Slika 16: Mesečne povprečne 2-urne razdalje gamsov in povprečna temperatura

Figure 16: Average 2-hourly chamois distance (in m) and average temperature (in cm) by month

V modelu na gibanje gamsov vpliva tudi raba tal. V povprečju so se gamsi pri enakih vrednostih ostalih neodvisnih spremenljivk na skalnatih površinah premikali na daljše 2-urne razdalje (od 12 do 15 m daljše) kot na kateri koli drugi vegetacijski podlagi (travnate površine, rušje in gozd) (Preglednica 5). Torej se na vegetacijskih površinah, ki nudijo več kritja, gamsi manj premikajo kot na izpostavljenih skalnatih površinah.

Na gibanje gamsov je tekom celega leta in toplega dela leta značilno vplivala tudi nadmorska višina, vendar je ta vpliv ravno obraten glede na proučevano obdobje (korelacijska analiza, Priloga F). V kolikor gledamo obdobje celega leta, je korelacija pozitivna: torej, ko so se gamsi nahajali na večjih nadmorskih višinah, so se več gibal. V kolikor pa proučujemo povezavo le znotraj toplega dela leta, je korelacija negativna, kar pomeni, da so se gamsi več gibal na nižjih nadmorskih višinah. V hladnem delu leta nadmorska višina ni imela vpliva na gibanje oz. opravljeno 2-urno razdaljo gamsov (Priloga F). Dobljen model (Preglednica 5) kaže enako povezavo kot korelacijska analiza znotraj toplega dela leta in pravi, da se z vsakim dodatnim metrom nadmorske višine opravljena 2-urna razdalja gamsov zmanjša za 3,5 cm, če ostanejo vrednosti vseh ostalih spremenljivk, vključenih v model, nespremenjene.

Na gibanje gamsov v modelu vplivajo tudi motnje. V kolikor se razdalja do najbližje pohodniške poti poveča za 1 m, se opravljene 2-urne razdalje zmanjšajo za 5,3 cm, če ostanejo vrednosti vseh ostalih spremenljivk, vključenih v model, nespremenjene (Preglednica 5). Torej so gamsi v bližini pohodniških poti več gibal oziroma obstaja

negativna korelacijska povezava med dolžino opravljenih 2-urnih razdalj in razdaljo gamsov do najbližje pohodniške poti (Prilogi F in G).

7.2 OBMOČJA AKTIVNOSTI

Velikosti celoletnih območij aktivnosti med posameznimi gamsi variirajo od najmanjšega (263 ha) za kozla »Toneta« do največjega (376 ha) za kozo »Luno«, v povprečju pa znašajo 329 ha (Slika 17 in Preglednica 6). Kozo »Ireno« smo izločili iz analize celoletnega in območja aktivnosti v toplem delu leta, saj je bila večinoma spremljana v hladnem delu leta in bi bila celoletna in območja aktivnosti v toplem delu leta precej podcenjena.

Poleg celoletnih območij aktivnosti smo izračunali tudi pripadajoča območja aktivnosti za tople in hladne del leta. Območja aktivnosti v hladnem delu leta v povprečju obsegajo 99 ha (tukaj vključena tudi koza »Irena«) in so manjša od območij v toplem delu leta, ki v povprečju merijo 317 ha (Preglednica 6). Izračunana razmerja med velikostjo območij aktivnosti v toplem in hladnem delu leta potrjujejo razliko, saj se vrednosti teh nahajajo med 2,34 in 4,35 na ravni posameznih živali in 3,22 na skupni ravni, kar pomeni v povprečju za 222 % večja območja aktivnosti v toplem delu leta.

Preglednica 6: Velikosti celoletnih in sezonskih območij aktivnosti spremljanih gamsov

Table 6: Year-round and seasonal home range sizes by individual chamois and overall average

| SPREMLJAN GAMS | Velikost celoletnega območja aktivnosti (ha) | Velikost območja aktivnosti v toplem delu leta (ha) | Velikost območja aktivnosti v hladnem delu leta (ha) | Velikost obm. akt. ^{Topl. obd.} / Velikost obm. akt. ^{Hlad. obd.} |
|--|--|--|---|--|
| IRENA | / | / | 87 | / |
| MOJCA | 348 | 339 | 78 | 4,35 |
| TONE | 263 | 263 | 80 | 3,29 |
| LUNA | 376 | 349 | 149 | 2,34 |
| POVPREČJE (N = 3; N=4 v hladnem delu leta) | 329 | 317 | 99 | 3,22 |



Slika 17: Celoletna območja aktivnosti spremljanih gamsov (obarvani minimalni konveksni poligoni (MCP-ji) s pripadajočimi posnetimi lokacijami gamsov (obarvane točke): »Irena« (vijolična) – podcenjeno območje aktivnosti, »Mojca« (zelena), »Tone« (rumena), »Luna« (roza)

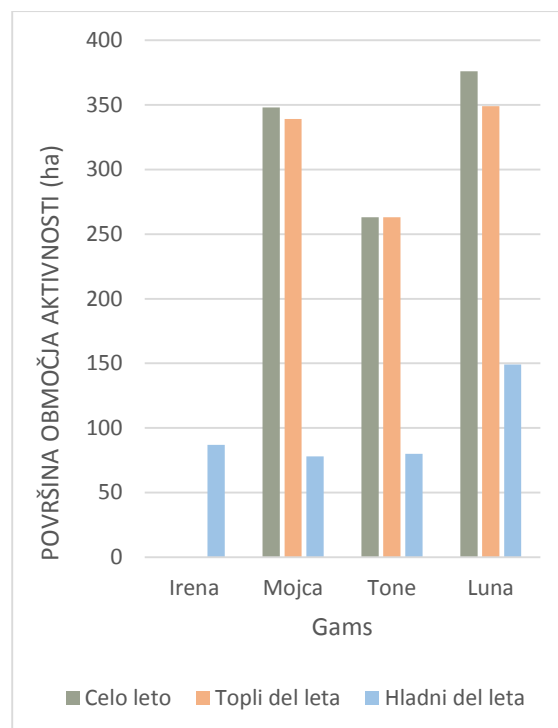
Figure 17: Year-round home ranges of 4 monitored chamois (coloured lines – minimum convex polygons (MCP's)) with corresponding recorded chamois locations (coloured points): »Irena« (purple) – underestimated home range, »Mojca« (green), »Tone« (yellow), »Luna« (pink)

Pri vseh treh osebkih sta se območji aktivnosti v toplem in hladnem delu leta večinoma prekrivali (Slika 18). Tako so gamsi v toplem delu leta uporabljali tudi dele območij aktivnosti, ki so jih uporabljali v hladnem, s tem da so bila območja v hladnem precej manjša, tudi do 4-krat manjša (»Mojca«). Pri večini gamsov so tako območja aktivnosti v toplem delu leta po površini podobna ali v primeru »Toneta« celo enaka celoletnim območjem aktivnosti (Preglednica 6; Sliki 18 in 19).



Slika 18: Površine sezonskih (rdeči poligoni – topli del leta; modri poligoni – hladni del leta) in celoletnih (raznobarvno obrobljeni poligoni (rumeno – »Tone«, zeleno – »Mojca« in roza – »Luna«)) območij aktivnosti spremljanih gamsov

Figure 18: Seasonal (red polygons – warm season; blue polygons – cold season) and year-round home ranges (coloured lines – minimum convex polygons: »Mojca« (green), »Tone« (yellow), »Luna« (pink)) of 3 monitored chamois



Slika 19: Površine celoletnih in sezonskih območij aktivnosti spremljanih gamsov

Figure 19: Year-round and seasonal home range sizes (in ha) of monitored chamois

7.3 RABA PROSTORA

7.3.1 Letna dinamika rabe prostora gamsov

Preglednica 7: Raba posnetih lokacij gamsov po različnih okoljskih parametrih v hladnem in toplem delu leta ter proučevanje različnosti rabe med obdobjema

Table 7: Seasonal chamois habitat use based on different environmental factors. Cold and warm season comparison and season differences

| | HLADNI DEL LETA | | | | TOPLI DEL LETA | | | | STATISTIKA | | |
|--|-----------------|-------|-----------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-----------------------|----------|---|
| | D_I | Me | \bar{x} | D_9 | D_I | Me | \bar{x} | D_9 | \bar{x}_T/\bar{x}_H | Z | R |
| Spremenljivka | | | | | | | | | | | |
| Nadmorska višina (m) | 1.030 | 1.167 | 1.199 | 1.443 | 1.125 | 1.449 | 1.503 | 2.004 | 1,25 | -59,08** | 1 |
| Naklon (°) | 36 | 44 | 43 | 50 | 28 | 40 | 39 | 49 | 0,90 | -32,62** | 3 |
| Razdalja do najbližjega gozda (m) | 0 | 13 | 26 | 72 | 0 | 12 | 113 | 445 | 4,29 | -9,80** | 6 |
| Razdalja do najbližjega rušja (m) | 0 | 15 | 44 | 141 | 0 | 15 | 58 | 177 | 1,32 | -4,95** | 7 |
| Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | 0 | 0 | 11 | 38 | 0 | 16 | 26 | 74 | 2,42 | -31,44** | 4 |
| Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | 31 | 125 | 139 | 270 | 17 | 107 | 125 | 253 | 0,90 | -10,04** | 5 |
| Razdalja do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m) | 305 | 494 | 522 | 767 | 283 | 750 | 800 | 1.411 | 1,53 | -38,70** | 2 |

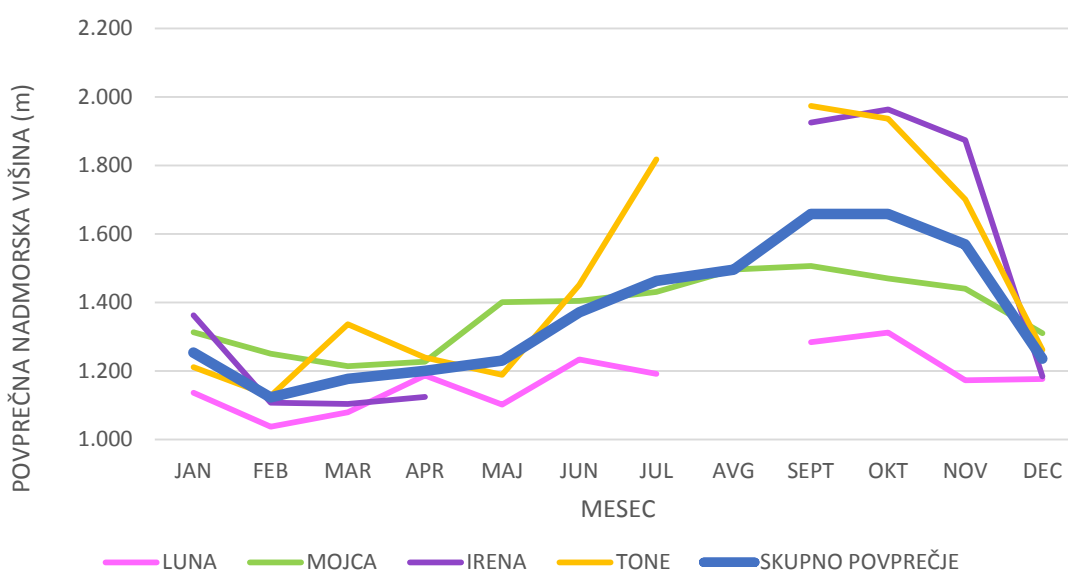
** Razlika med obdobjema je statistično značilna pri stopnji tveganja, manjši od 0,01.

* Razlika med obdobjema je statistično značilna pri stopnji tveganja, manjši od 0,05.

Vse testirane spremenljivke rabe prostora gamsov so statistično značilno različne med hladnim in toplim delom leta pri zelo majhni stopnji tveganja (Preglednica 7 in Priloga H).

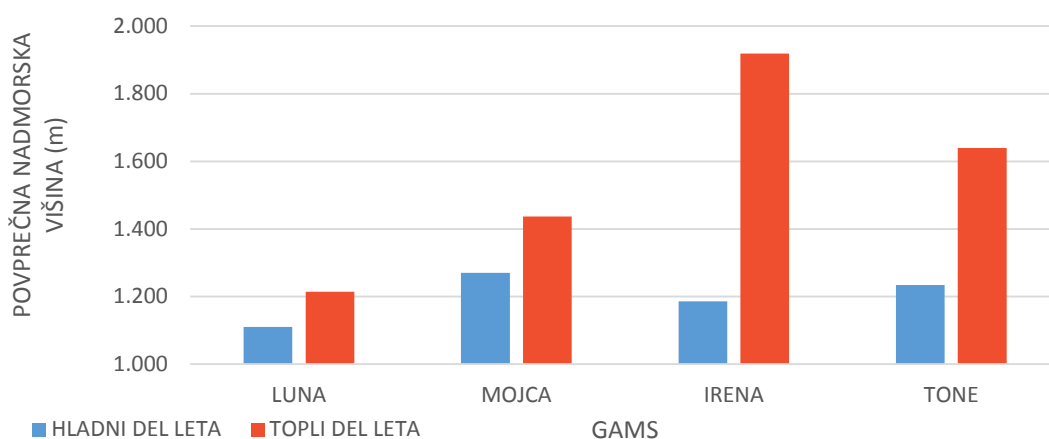
Med vsemi analiziranimi spremenljivkami se je raba prostora med obdobjema najbolj razlikovala glede nadmorske višine. V toplem delu leta so se spremljani gamsi zadrževali na višjih nadmorskih višinah kot v hladnem: v 80 % so se zadrževali na 1.125 do 2.004 m nadmorske višine, v povprečju pa na 1.503 m nadmorske višine. Opozorjamo, da so vrednosti nadmorskih višin v toplem delu leta podcenjene, saj za dva gamsa (»Ireno« in

»Toneta«), ki sta se v septembru in oktobru nahajala na najvišjih nadmorskih višinah za del toplega dela leta manjkajo podatki (Slika 20). V hladnem delu leta so se gamsi v povprečju premaknili 304 m nižje na 1.199 m nadmorske višine (80 % lokacij gamsov se je nahajalo med 1.030 in 1.443 m nadmorske višine). Nihanje rabe povprečnih nadmorskih višin tekom leta je razvidno s Slike 20, z maksimumom v mesecu septembru in oktobru (1.659 m) in minimumom februarja (1.123 m). Glede na Sliko 20 in dejstvo, da nam manjkajo podatki za »Toneta« v avgustu in »Ireno« od maja do avgusta, domnevamo, da bi do maksimuma rabe nadmorske višine prišlo že konec poletja in ne šele v septembru in oktobru. Izrazit spust na nižje nadmorske višine je bil prisoten v mesecu decembru, izrazit dvig na večje pa od meseca maja naprej.



Slika 20: Povprečna mesečna nadmorska višina po posameznih gamsih in skupno povprečje
Figure 20: Average altitude (in m) attained by individual chamois and overall average (blue) by month

Kot je razvidno s Slike 20, sezonska nihanja v rabi nadmorske višine po posameznih gamsih niso bila enako izrazita. Slika 21 prikazuje rabo povprečnih nadmorskih višin po posameznih gamsih glede na topli in hladni del leta. Pri »Luni« so bile razlike med toplim in hladnim delom leta najmanj izrazite in znašajo 104 m. Torej v hladnem delu leta se je »Luna« v povprečju zadrževala 104 m nižje kot v toplem delu leta, medtem ko je bila ta razlika pri »Ireni« kar 734 m. V primeru vseh je značilna raba nižjih nadmorskih višin v hladnem delu leta.

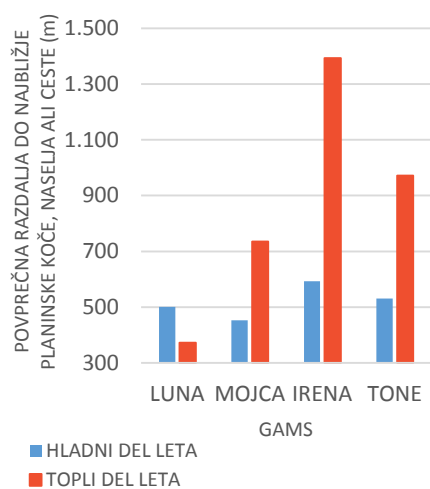


Slika 21: Raba povprečne nadmorske višine posameznih gamsov v toplem in hladnem delu leta

Figure 21: Average altitude (in m) achieved by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison

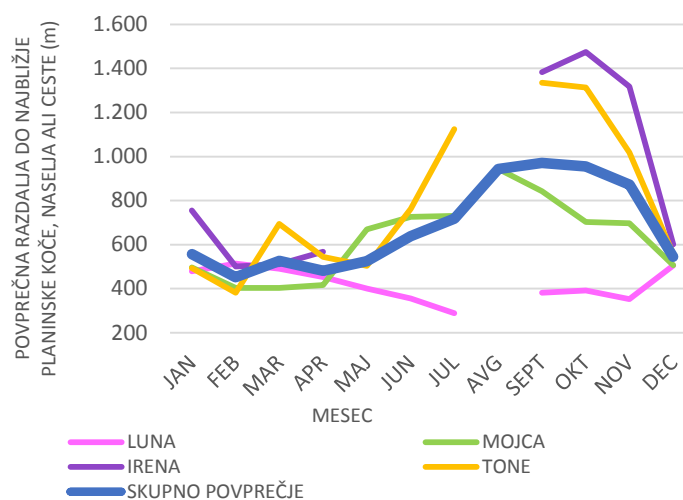
Raba prostora gamsov se je tekom leta značilno razlikovala tudi v oddaljenostih od različnih antropogenih motenj (oddaljenosti od pozidanih objektov in pohodniških poti).

Povprečna oddaljenost gamsov od najbližjega pozidanega objekta (planinske koč, naselja ali ceste) je v hladnem delu leta znašala 522 m. V toplem delu leta je bila ta daljša in znašala 800 m (Preglednica 7). V primeru sezonske razlike oddaljenosti od pozidanih objektov gre po vsej verjetnosti bolj za učinek vertikalnih premikov gamsov oziroma različne sezonske rabe nadmorske višine kot za učinek pozidanih objektov, saj se slednji na proučevanem območju v večji meri nahajajo v dolinah oziroma na nižjih nadmorskih višinah (z izjemo planinskih koč – teh pa na proučevanem območju ni veliko). Na slednje nakazujeta tudi izjemno podobna grafična prikaza letne rabe nadmorskih višin in oddaljenosti od pozidanih objektov (Sliki 20 in 23). Vendar pa se tekom celega leta (Slika 23) kaže splošno izogibanje pozidanim objektom (antropogenim motnjam), saj se je 90 % vseh posnetih lokacij gamsov nahajalo vsaj 297 m stran (Priloga L).



Slika 22: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega pozidanega objekta v toplem in hladnem delu leta

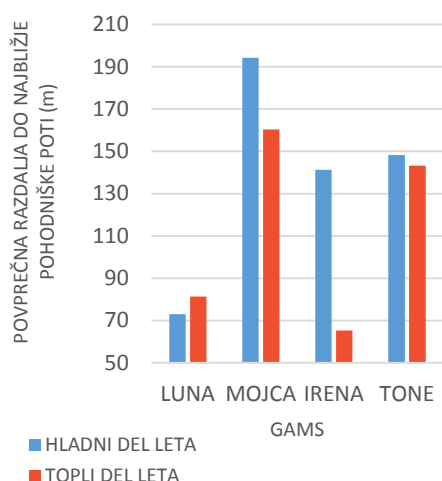
Figure 22: Average distance (in m) to the nearest man-made object by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison



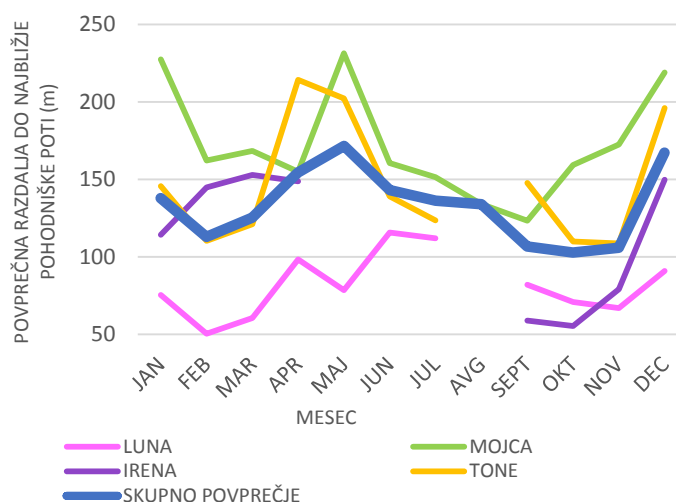
Slika 23: Povprečna mesečna razdalja do najbližjega pozidanega objekta po posameznih gamsih in skupno povprečje

Figure 23: Average monthly distance (in m) to the nearest man-made object by individual chamois and overall average (blue)

Ravno nasprotna situacija se kaže v primeru oddaljenosti od najbližje pohodniške poti (Sliki 24 in 25). V toplem delu leta so se gamsi zadrževali bližje pohodniškim potem, v povprečju 125 m stran, medtem ko je v hladnem delu leta razdalja za 14 m daljša, in sicer 139 m (Preglednica 7). Na Sliki 25 je vidna letna dinamika oddaljenosti od pohodniških poti z dvema maksimuma: enim v toplem delu leta (od aprila do maja) in drugim v hladnem delu leta (od decembra do januarja). Podrobnejša analiza oddaljenosti gamsov od najbližje pohodniške poti pravi, da se je tekom celega leta 75 % vseh posnetih lokacij gamsov nahajalo več kot 57 m stran od najbližje pohodniške poti (Priloga L).



Slika 24: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližje pohodniške poti v toplem in hladnem delu leta
Figure 24: Average distance (in m) to the nearest hiking trail by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison

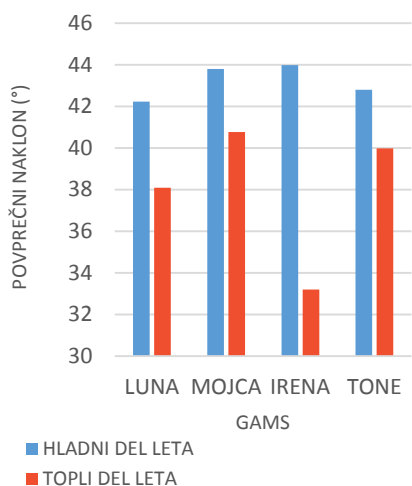


Slika 25: Povprečna mesečna razdalja do najbližje pohodniške poti po posameznih gamsih in skupno povprečje
Figure 25: Average monthly distance (in m) to the nearest hiking trail by individual chamois and overall average (blue)

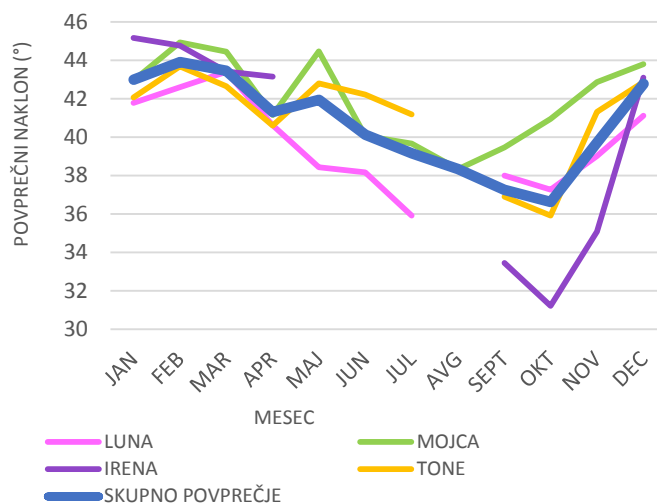
Na rabo prostora gamsov je sezonsko značilno vplival tudi naklon. V hladnem delu leta so gamsi uporabljali teren z večjim naklonom, v 80 % od 36° do 50° (v povprečju 43°), kot v toplem delu, ko so v 80 % uporabljali naklone od 28° do 49° (v povprečju 39°). S Slik 26 in 27 je razvidno, da je razlika med hladnim in toplim delom leta prisotna pri vseh spremljanih gamsih, s povprečnim minimumom v oktobru (37°) in maksimumom od decembra do marca (43–44°).

Razlike v sezonski rabi gamsov so značilne tudi v primeru oddaljenosti od najbližjega strmega terena, najbližjega gozda in najbližjega rušja. V vseh treh primerih je bila oddaljenost v hladnem delu leta manjša kot v toplem in kaže na povečano rabo gozda, rušja in večjih naklonov v hladnem delu leta.

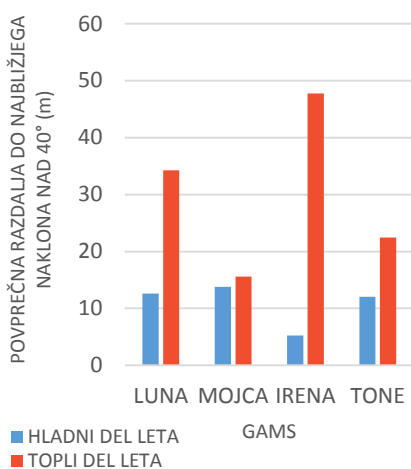
Razdalja do najbližjega strmega terena je bila v 80 % posnetih lokacij v hladnem delu leta med 0 in 38 m, v povprečju pa 11 m, medtem ko je v toplem delu leta 80 % posnetih lokacij gamsov od strmih terenov oddaljenih med 0 in 74 m, v povprečju pa oddaljenost znaša 26 m (Preglednica 7; Sliki 28 in 29).



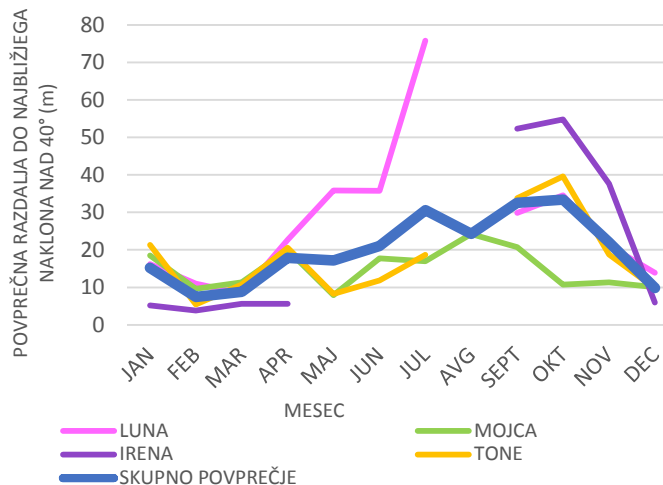
Slika 26: Raba povprečnega naklona posameznih gamsov v toplem in hladnem delu leta
Figure 26: Average slope use (in °) by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison



Slika 27: Raba povprečnega mesečnega naklona po posameznih gamseh in skupno povprečje
Figure 27: Average monthly slope use (in °) by individual chamois and overall average (blue)

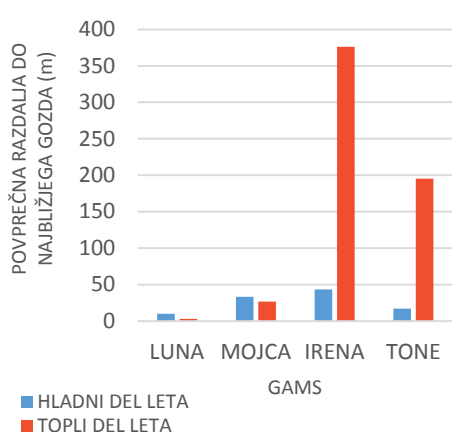


Slika 28: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega strmega terena (nad 40°) v toplem in hladnem delu leta
Figure 28: Average distance (in m) to the nearest steep terrain (over 40°) by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison

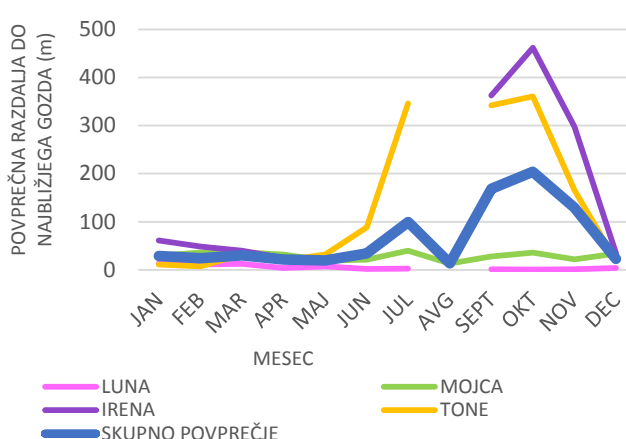


Slika 29: Povprečna mesečna razdalja do najbližjega strmega terena (nad 40°) po posameznih gamseh in skupno povprečje
Figure 29: Average monthly distance (in m) to the nearest steep terrain (over 40°) by individual chamois and overall average (blue)

Razdalja do najbližjega gozda je bila v 80 % posnetih lokacij v hladnem delu leta od 0 do 72 m, v povprečju pa 26 m, medtem ko je v toplem delu leta 80 % posnetih lokacij gamsov od gozda bilo oddaljenih od 0 do 445 m, v povprečju pa je oddaljenost znašala 113 m. Zanimivo je, da je mediana oddaljenosti od gozda v toplem in hladnem delu leta skoraj enaka (12 in 13 m): torej je bila tekom celega leta prva polovica vseh posnetih lokacij gamsov od gozda oddaljena za več, druga polovica pa za manj kot 13 m (Preglednica 7). S Slike 31 je razviden razlog: pri dveh gamsih (»Ireni« in »Tonetu«) je bila dinamika oddaljevanja od gozda tekom leta izrazita, medtem ko je bila pri drugih dveh gamsih (»Luni« in »Mojci«) oddaljenost od gozda tekom celega leta minimalna in približno enaka. Opozarjamo, da so oddaljenosti od gozda v toplem delu leta podcenjene iz enakega razloga kot pri vrednostih nadmorskih višin (pomanjkanja podatkov za »Ireno« in »Toneta«) (Slika 31).

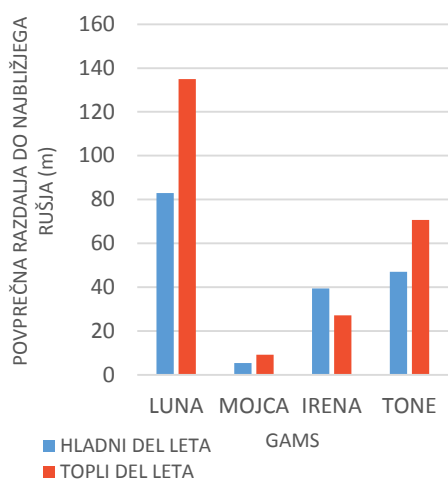


Slika 30: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega gozda v toplem in hladnem delu leta
Figure 30: Average distance (in m) to the nearest forest by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison



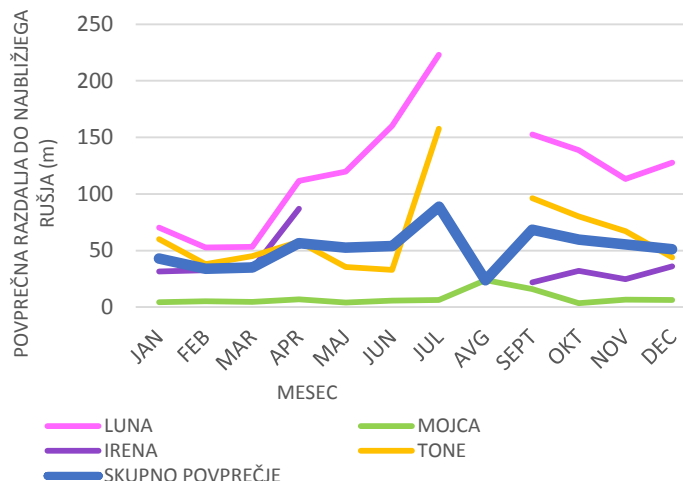
Slika 31: Povprečna mesečna razdalja do najbližjega gozda po posameznih gamsih in skupno povprečje
Figure 31: Average monthly distance (in m) to the nearest forest by individual chamois and overall average (blue)

Razdalja do najbližjega rušja je bila v 80 % posnetih lokacij v hladnem delu leta od 0 do 141 m, v povprečju pa 44 m, medtem ko je bilo v toplem delu leta 80 % posnetih lokacij gamsov od rušja oddaljenih od 0 do 177 m, v povprečju pa je oddaljenost znašala 58 m (Preglednica 7). Enako kot pri oddaljenosti od najbližjega gozda je bila tudi tu mediana oddaljenosti od najbližjega rušja v toplem in hladnem obdobju enaka (15 m), iz enakega razloga kot pri oddaljenosti od gozda (Sliki 32 in 33).



Slika 32: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega rušja v toplen in hladnem delu leta

Figure 32: Average distance (in m) to the nearest dwarf pine area by individual chamois: warm (red) and cold (blue) season comparison

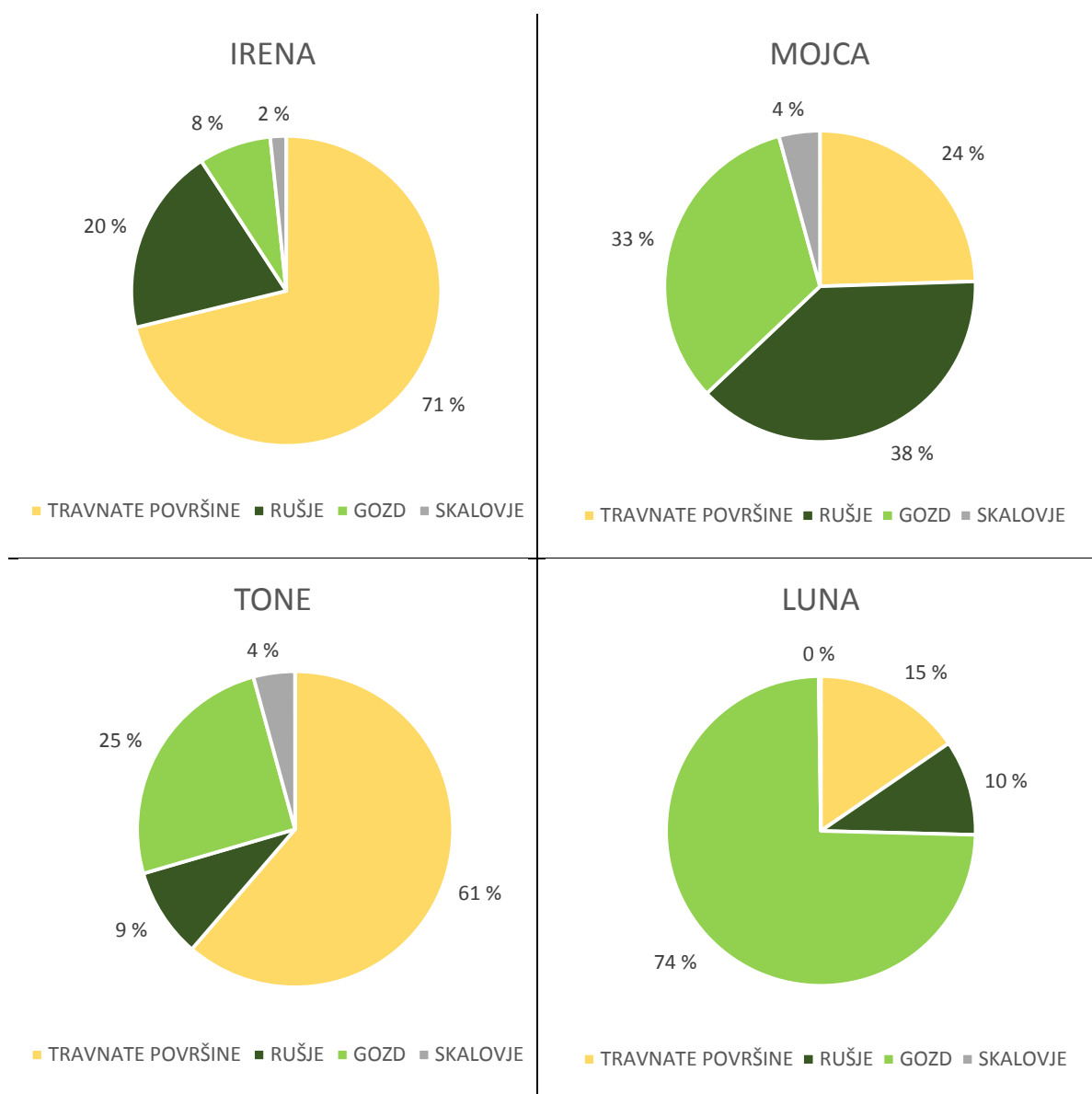


Slika 33: Povprečna mesečna razdalja do najbližjega rušja po posameznih gamasih in skupno povprečje

Figure 33: Average monthly distance (in m) to the nearest dwarf pine area by individual chamois and overall average (blue)

Poleg prej proučenih spremenljivk nas je zanimala tudi absolutna raba vegetacijskega pokrova gamsov tekom leta (Slika 34) in ali obstajajo razlike med toplim in hladnim delom leta (Preglednica 8). Vegetacijski pokrov znotraj območij aktivnosti gamsov smo razdelili na štiri za gamse pomembne vegetacijske tipe: travnate površine, rušje, gozd in skalovje.

Kot je razvidno s Slike 34, so posamezni gamsi uporabljali drugačne vegetacijske pokrove. »Irena« in »Tone« sta v večini uporabljala travnate površine in se na njih zadrževala v več kot 60 % (»Irena« 71 % in »Tone« 61 %), »Luna« je večinoma uporabljala gozd in se znotraj njega zadrževala v 74 %, medtem ko je »Mojca« rabo vegetacijskega pokrova približno v tretjinah razdelila med rušje, gozd in travnate površine.



Slika 34: Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih

Figure 34: Usage rate (in %) of 4 vegetation covers (yellow – grassy area, dark green – dwarf pine area, light green – forest, grey – rocks) by individual chamois

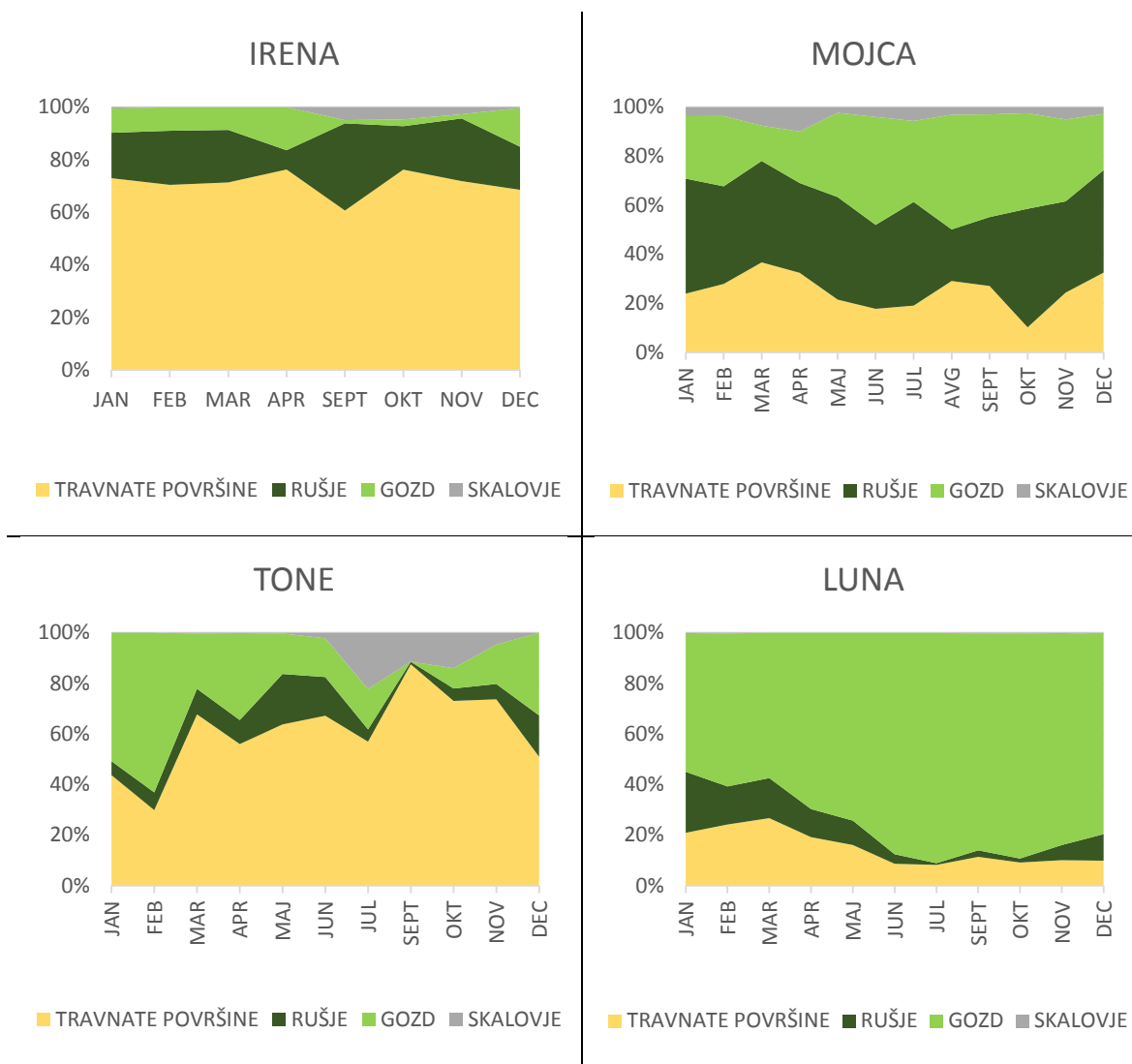
Preglednica 8: Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih glede na sezonsko obdobje in razlika

Table 8: Usage rate (in %) of 4 vegetation covers (grassy area, dwarf pine area, forest, rocks) by individual chamois and all the animals together: the cold and the warm season comparison, and the difference

| | | IRENA | MOJCA | TONE | LUNA | SKUPAJ |
|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| HLADNI DEL LETA | TRAVNATE POVRŠINE | 71 % | 31 % | 48 % | 20 % | 44 % |
| | RUŠJE | 17 % | 42 % | 10 % | 16 % | 21 % |
| | GOZD | 11 % | 22 % | 42 % | 64 % | 34 % |
| | SKALOVJE | 0 % | 5 % | 0 % | 0 % | 1 % |
| TOPLI DEL LETA | TRAVNATE POVRŠINE | 71 % | 21 % | 70 % | 12 % | 39 % |
| | RUŠJE | 23 % | 37 % | 9 % | 5 % | 20 % |
| | GOZD | 2 % | 38 % | 14 % | 83 % | 37 % |
| | SKALOVJE | 4 % | 4 % | 7 % | 0 % | 4 % |
| RAZLIKA MED OBDOBJEMA: TOPLI – HLADNI | TRAVNATE POVRŠINE | -1 % | -9 % | 23 % | -8 % | -4 % |
| | RUŠJE | 6 % | -5 % | -2 % | -10 % | -1 % |
| | GOZD | -9 % | 15 % | -28 % | 19 % | 3 % |
| | SKALOVJE | 4 % | -1 % | 7 % | 0 % | 3 % |

Iz Preglednice 8 je razvidno, da se je raba vegetacijskega pokrova gamsov tekom dveh sezonskih obdobjih na ravni posameznikov spreminjala od 10 do 30 %, na skupni ravni pa le 6 %. »Irena« je v toplem obdobju zmanjšala rabo gozda za 9 % zavoljo povečanja rabe rušja in skalovja. Poleg »Irene« je rabo gozda v toplem delu leta zmanjšal tudi »Tone«, in sicer za kar 28 %. Zmanjšala se tudi njegova raba rušja za 2 %, oboje zavoljo povečanja rabe travnatih površin za 23 % in skalovja za 7 %. Pri »Mojci« in »Luni« pa se je zgodilo ravno obratno, v toplem obdobju se je pri obeh povečala raba gozda (za 15 in 19 %) na račun zmanjšane rabe travnatih površin in rušja, torej na račun bolj izpostavljenih vegetacijskih pokrovov. Vse navedeno je razvidno iz letne dinamike rabe vegetacijskega pokrova posameznih živali (Slika 35).

Za testiranje sezonskih razlik rabe posameznih vegetacijskih pokrovov smo uporabili metodo vezanih rangov in ugotovili, da te med hladnim in toplim delom leta niso značilne (Priloga I).



Slika 35: Raba vegetacijskega pokrova posameznih gamsov po mesecih spremljanja

Figure 35: Individual chamois usage rate (in %) of 4 vegetation covers (yellow – grassy area, dark green – dwarf pine area, light green – forest, grey – rocks) by month

7.3.2 Cirkadiana dinamika rabe prostora gamsov

Preglednica 9: Cirkadiana raba gamsov po različnih okoljskih parametrih in proučevanje različnosti med dnevom in nočjo

Table 9: Circadian chamois habitat use based on different environmental factors: night and day comparison and circadian difference significance

| SPREMENLJIVKA | DAN | | | | NOČ | | | | STATISTIKA | | |
|--|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----------------------|--------------|----------|
| | D_1 | Me | \bar{x} | D_9 | D_1 | Me | \bar{x} | D_9 | \bar{x}_D/\bar{x}_N | Z | R |
| Nadmorska višina (m) | 1.057 | 1.281 | 1.368 | 1.899 | 1.059 | 1.286 | 1.378 | 1.915 | / | -1,13 | / |
| Naklon (°) | 30 | 41 | 40 | 49 | 33 | 42 | 42 | 50 | 0,96 | - 13,90** | 2 |
| Razdalja do najbližjega gozda (m) | 0 | 12 | 75 | 275 | 0 | 13 | 77 | 275 | 0,97 | -2,18* | 4 |
| Razdalja do najbližjega rušja (m) | 0 | 15 | 54 | 172 | 0 | 15 | 49 | 150 | / | -1,59 | / |
| Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | 0 | 0 | 23 | 71 | 0 | 0 | 16 | 49 | 1,47 | - 13,94** | 1 |
| Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | 21 | 114 | 130 | 260 | 27 | 118 | 132 | 260 | 0,98 | -2,46* | 3 |
| Razdalja do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m) | 284 | 587 | 676 | 1.282 | 310 | 580 | 687 | 1.290 | / | -1,22 | / |

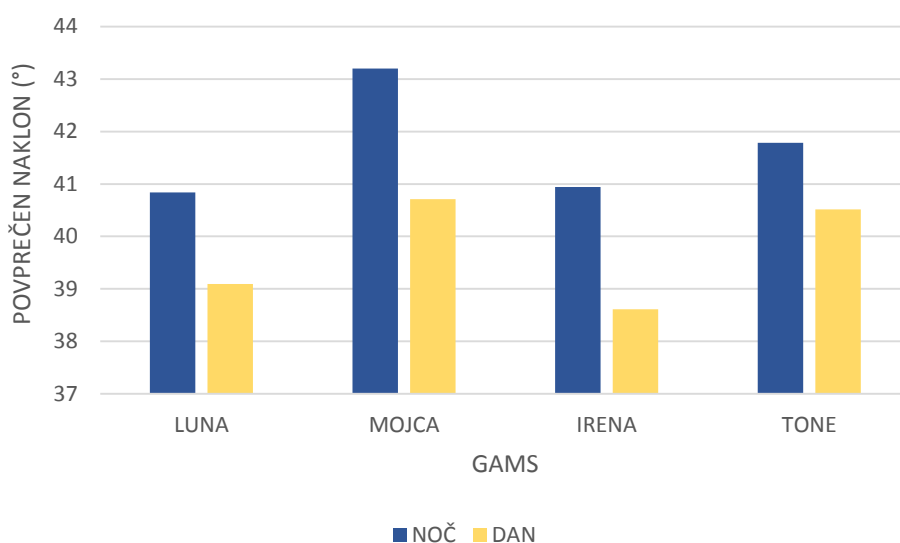
**Razlika med obdobjema je statistično značilna pri stopnji tveganja, manjši od 0,01.

* Razlika med obdobjema je statistično značilna pri stopnji tveganja, manjši od 0,05.

V primeru testiranja cirkadianih razlik rabe so slednje značilne v primeru štirih spremenljivk: razdalji do najbližjega strmega terena in rabi naklona pri zelo nizki stopnji tveganja ($\alpha < 0,000$) ter razdalji od najbližje pohodniške poti in oddaljenosti od gozda pri stopnji tveganja, manjši od 0,05 (Preglednica 9, Priloga J).

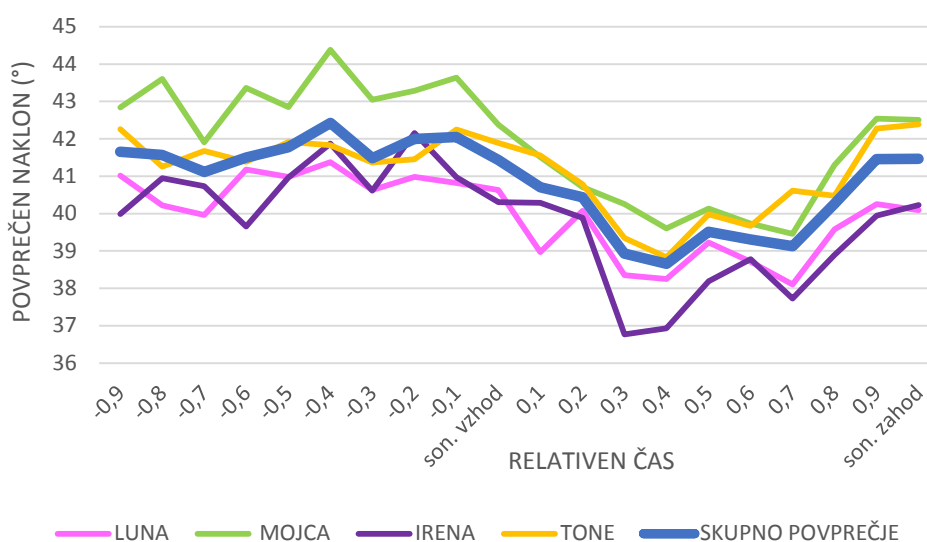
Med vsemi analiziranimi spremenljivkami se je raba prostora med dnevom in nočjo najbolj razlikovala glede rabe naklona in oddaljenosti od strmih terenov.

Podnevi so se vsi štiri gamsi zadrževali na manjših naklonih kot ponoči (Slika 36). Podnevi so se gamsi v 80 % zadrževali na naklonih od 30° do 49°, v povprečju na naklonu 40°, ponoči pa so se premaknili na strmejša področja (v povprečju 2° strmejša). 80 % vseh lokacij gamsov se je ponoči nahajalo na naklonih med 33° in 50°. Cirkadiano nihanje rabe povprečnih naklonov je razvidno s Slike 37 z maksimumom sredi noči oziroma četrti desetini noči (skupno povprečje 42,4°) in minimumom malo pred poldnevom v četrti desetini dneva (38,7°).



Slika 36: Raba povprečnega naklona posameznih gamsov glede na noč in dan

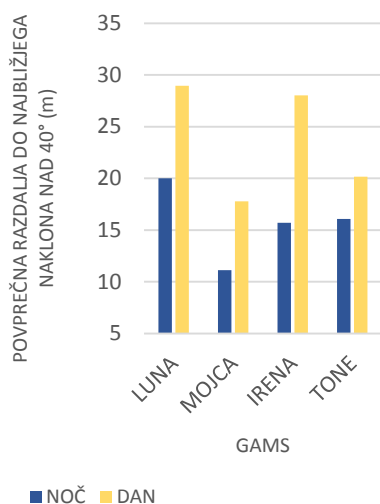
Figure 36: Average slope use (in °) by individual chamois: night (blue) and day (yellow) comparison



Slika 37: Cirkadiano nihanje rabe povprečnega naklona v relativnem času (glede na položaj sonca) po posameznih gamsih in skupno povprečje

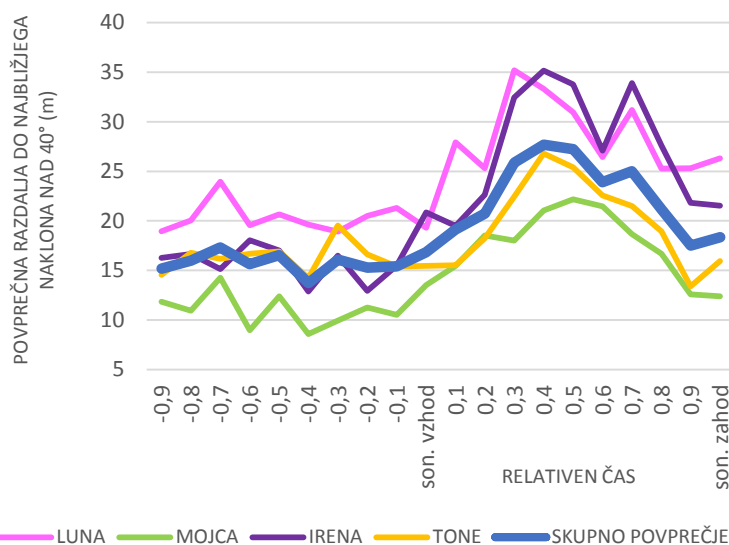
Figure 37: Circadian fluctuation in average slope use (in °) by individual chamois and overall average (blue) in relative time (with regard to the position of the sun)

Skladno s spreminjanjem rabe povprečnega naklona tekom dneva se je značilno spreminjala tudi oddaljenost od strmejših predelov oziroma naklonov, večjih od 40°. Podnevi, ko so gamsi uporabljali manjše povprečne naklone, so bili bolj oddaljeni od strmih pobočij kot ponoči, ko so uporabljali večje naklone in se s tem nahajali bližje strmim predelom. 80 % vseh lokacij gamsov je bilo podnevi od strmih področij oddaljeno od 0 do 71 m, ponoči pa od 0 do 49 m (Preglednica 9; Sliki 38 in 39).



Slika 38: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližjega strmega terena (nad 40°) glede na noč in dan

Figure 38: Average distance (in m) to the nearest steep terrain (over 40°) by individual chamois: night (blue) and day (yellow) comparison



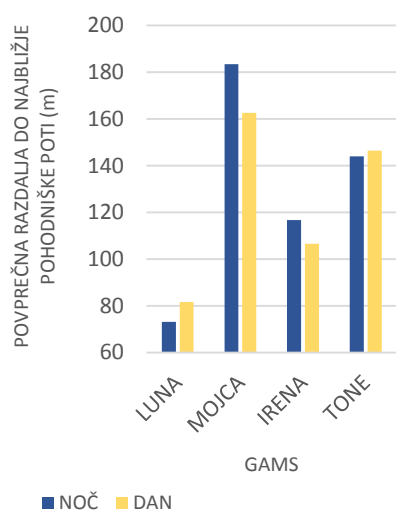
Slika 39: Cirkadiano nihanje povprečne razdalje do najbližjega strmega terena (nad 40°) v relativnem času po posameznih gamsih in skupno povprečje

Figure 39: Circadian fluctuation in average distance (in m) to the nearest steep terrain (above 40°) by individual chamois and overall average (blue) in relative time (in relation to the position of the sun)

Značilno različna med dnevom in nočjo je bila tudi oddaljenost gamsov od pohodniških poti, vendar so bile te razlike majhne. V povprečju so se gamsi podnevi nahajali za 2 m bližje pohodniškemu potem kot ponoči. Kot je razvidno s Slike 40, cirkadiana razlika po posameznih živalih ni bila enako intenzivna in tudi ne v isto smer. Pri »Mojci« in »Ireni« so bile razlike med dnevom in nočjo večje, in sicer 21 in 10 m, medtem ko so bile razlike med dnevom in nočjo pri »Luni« in »Tonetu« manjše, 9 in 2 m ter v drugo smer. Slednja dva sta se podnevi v povprečju nahajala dlje od pohodniških poti.

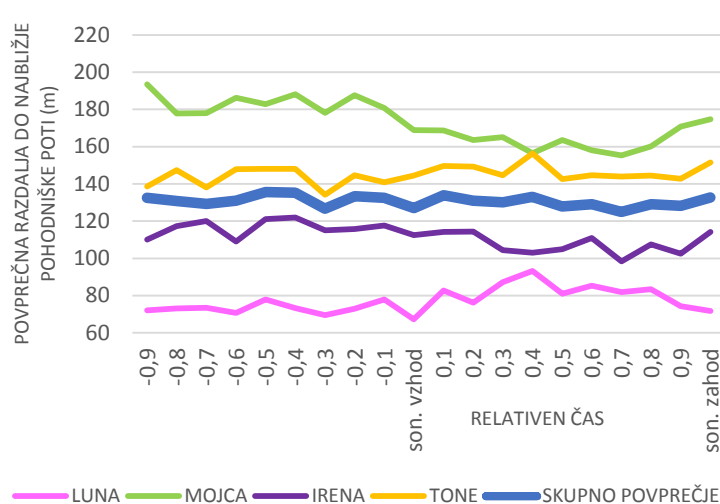
Tudi Slika 41 ne kaže na močno cirkadiano dinamiko rabe gamsov glede na antropogene motnje, je pa razvidna različna toleranca gamsov do motenj s strani pohodnikov. Tekom

celega dne se je najbližje pohodniškim potem zadrževala »Luna«, v povprečju 78 m stran, nato »Irena« (v povprečju 112 m) in »Tone« (v povprečju 145 m) ter najdlje »Mojca«, ki je bila tekom celega dne od pohodniških poti v povprečju oddaljena 171 m. Vendar je treba opozoriti, da bi različna oddaljenost od antropogenih motenj lahko bila posledica gostejše mreže pohodniških poti na območju določenih gamsov. Za preverjanje ali so različne razdalje posledica tolerance ali morda le različne gostote pohodniških poti smo za vsakega gamsa na njegovem območju aktivnosti vključili enako število naključnih točk kot je bilo posnetih lokacij in dobili sledeče rezultate: na območju »Mojce« so naključne točke v povprečju oddaljene 137 m stran od pohodniških poti, na območju »Toneta« v povprečju 107 m stran, na območju »Irene« v povprečju 99 m stran in na območju »Lune« v povprečju 120 m stran. Razlike v rabi prostora med naključnimi in dejanskimi/posnetimi lokacijami gamsov v povezavi z oddaljenostjo od pohodniških so značilne v primeru vseh štirih gamsov (Priloga M). Iz dobljenih rezultatov sklepamo, da je na različno oddaljenost posameznih živali od pohodniških poti vplivala različna toleranca do ljudi in ne različna gostota poti. Na primer: »Luna« se je zadrževala najbližje potem (78 m stran), kljub temu da bi se na podlagi naključnih točk lahko zadrževala dlje (v povprečju 120 m stran). Večjo toleranco do človeka v primeru »Lune« si razlagamo z večjo gostoto obiskovalcev na njenem območju, saj se njeno območje aktivnosti nahaja v bližini Kranjske Gore.



Slika 40: Povprečna razdalja posameznih gamsov do najbližje pohodniške poti glede na noč in dan

Figure 40: Average distance (in m) to the nearest hiking trail by individual chamois: night (blue) and day (yellow) comparison



Slika 41: Povprečne razdalje do najbližje pohodniške poti v relativnem času po posameznih gamseh in skupno povprečje

Figure 41: Average distance (in m) to the nearest hiking trail by individual chamois and overall average (blue) in relative time (with regard to the position of the sun)

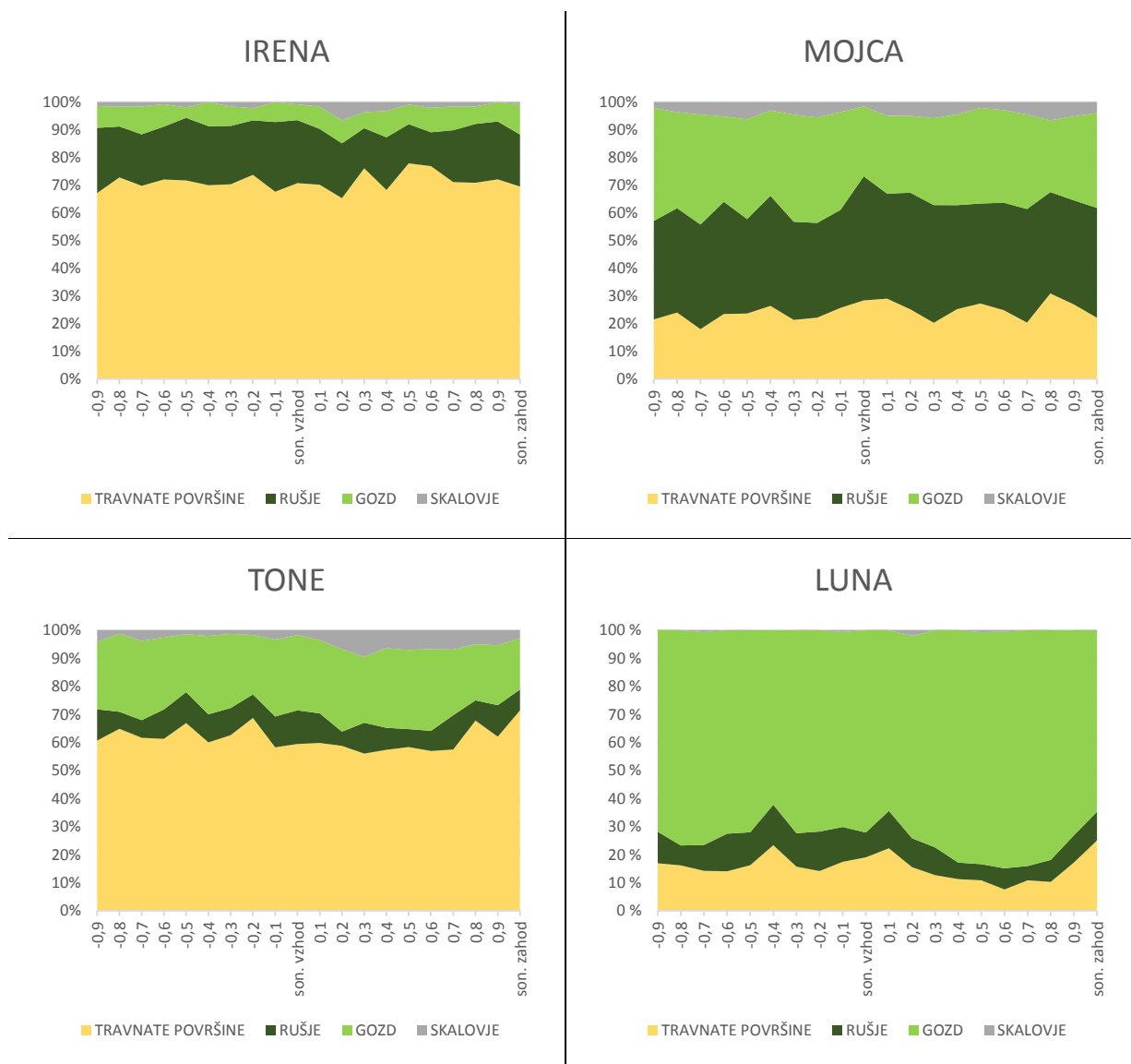
Nazadnje nas je zanimalo, ali je prisotna cirkadiana dinamika rabe vegetacijskega pokrova s strani gamsov. Iz Preglednice 10 je razvidno, da se raba vegetacijskega pokrova gamsov glede na dan in noč ni bistveno spreminjala ne na ravni posameznikov (od 4 do 7 %) kot tudi ne na skupni ravni (le 2 %). Do največje spremembe je prišlo pri »Luni«, ki je ponoči za 7 % zmanjšala rabo gozda zavoljo rabe travnatih površin in rušja. Minimalne cirkadiane dinamike v rabi vegetacijskega pokrova po posameznih živalih so razvidne s Slike 42.

Za testiranje cirkadianih razlik rabe posameznih vegetacijskih pokrovov smo uporabili metodo vezanih rangov in ugotovili, da te med dnevom in nočjo niso značilne (Priloga K).

Preglednica 10: Deleži rabe posameznih vegetacijskih pokrovov po gamsih glede na dan in noč in razlika

Table 10: Usage rate (in %) of 4 vegetation covers (grassy area, dwarf pine area, forest, rocks) by individual chamois and all the animals together: day and night comparison and differences

| | | IRENA | MOJCA | TONE | LUNA | SKUPAJ |
|--|-------------------|-------|-------|------|------|--------|
| DAN | TRAVNATE POVRŠINE | 72 % | 26 % | 60 % | 14 % | 40 % |
| | RUŠJE | 18 % | 39 % | 9 % | 8 % | 20 % |
| | GOZD | 8 % | 31 % | 25 % | 78 % | 36 % |
| | SKALOVJE | 2 % | 5 % | 6 % | 0 % | 4 % |
| NOČ | TRAVNATE POVRŠINE | 70 % | 23 % | 62 % | 17 % | 42 % |
| | RUŠJE | 21 % | 37 % | 10 % | 12 % | 20 % |
| | GOZD | 7 % | 36 % | 26 % | 71 % | 36 % |
| | SKALOVJE | 1 % | 4 % | 2 % | 0 % | 2 % |
| CIRKADIANA RAZLIKA: NOČ – DAN | TRAVNATE POVRŠINE | -2 % | -2 % | 2 % | 3 % | 2 % |
| | RUŠJE | 4 % | -2 % | 1 % | 4 % | 0 % |
| | GOZD | 0 % | 5 % | 1 % | -7 % | -1 % |
| | SKALOVJE | -1 % | -1 % | -4 % | 0 % | -2 % |



Slika 42: Cirkadiana raba vegetacijskega pokrova v relativnem času po posameznih živalih

Figure 42: Individual chamois circadian usage rate (in %) of 4 vegetation covers (yellow – grassy area, dark green – dwarf pine area, light green – forest, grey – rocks) in relative time

8 RAZPRAVA IN SKLEPI

8.1 RAZPRAVA

8.1.1 Gibanje

Gibanje spremljanih gamsov smo proučevali na osnovi izračunanih evklidskih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami v 2-urnih časovnih intervalih. Gibanje spremljanih gamsov se je izkazalo za značilno odvisno od:

- dela dneva (dan ali noč),
- sezonskega obdobja,
- meteoroloških dejavnikov (povprečne dnevne temperature in višine snežne odeje),
- topografskih dejavnikov (nadmorske višine),
- oddaljenosti od strmega terena (naklona nad 40°) in vegetacijskih pokrovov (gozda in rušja),
- oddaljenosti od antropogenih motenj (najbližje pohodniške poti).

Znotraj generaliziranega regresijskega modela se je del dneva izkazal za daleč najpomembnejši okoljski dejavnik, saj predstavlja kar 70 % vse pojasnjene variabilnosti gibanja gamsov. Opravljene 2-urne razdalje tekom noči (52 m) so bile v povprečju za polovico krajše od dnevnih (113 m). V enem dnevu so spremljani gamsi v povprečju prehodili 1.032 m z minimalnim gibanjem tekom noči in dvema gibalnima maksimumoma tekom dneva, enim v jutranjem času malo pred poldnevom, drugim pa ob sončnem zahodu. Od poldneva do poznega popoldneva je opazen manjši minimum, ko se je gibanje gamsov malenkost znižalo: povprečne 2-urne razdalje so bile približno 15 m krajše od preostalih izmerjenih razdalj tekom dneva. Takrat so gamsi po vsej verjetnosti več časa namenjali počivanju in prežvekovanju. Do podobnih ugotovitev prihajata tudi Knaus in Schroder (1978), ki pravita, da je gams izrazito dnevno aktivna vrsta, ki se največkrat pase v zgodnjih jutranjih in poznih popoldanskih urah.

Gams je prežvekovalec z dobro razvitim prebavnim sistemom. Je tipična pašna žival, ki lahko zaužije veliko krme, preden jo začne prežvekovati (Knaus in Schroder, 1978). Pase se večkrat na dan, med pašo pa tudi večkrat počiva in prežvekuje (Bidovec, 1983). Tak način prehranjevanja predstavlja določeno prednost pred ostalimi rastlinojedci, saj prežvekovalci hitro zaužijejo večjo količino krme in jo shranijo v vampu. Nato se umaknejo z izpostavljenih delov, kjer so varni pred plenilci, in tam krmo dokončno prežvečijo (Devetak, 1997).

Cirkadiana dinamika gibanja gamsov se je spreminjala tudi sezonsko. Ugotovili smo podobne trende cirkadianega gibanja znotraj obeh sezonskih obdobj. Razlika je, da je bilo gibanje gamsov podnevi v toplem delu leta večje kot v hladnem. Ponoči pa je bilo gibanje v obeh sezonskih obdobjih podobno. Poleg tega je v hladnem delu leta do dnevnih maksimumov gibanja prišlo kasneje, kar gre pripisovati hladnejšim temperaturam v tem delu leta. Tako je do teh prišlo skoraj opoldne, ko je bilo sonce najvišje, in ob sončnem zahodu. V toplem delu leta pa je do teh prišlo prej, in sicer zgodaj zjutraj in pozno popoldne, kot navajajo tudi drugi avtorji (Knaus in Schroder, 1978). Za gamsa je znano, da zelo težko prenaša vročino, zato se najvišji legi sonca poleti izogiba, pozimi, ko je mrz in izgublja energijo za termoregulacijo, pa izpostavlja (Knaus in Schroder, 1978).

Gibanje gamsov je znotraj enoletnega cikla variiralo. Spremljani gamsi so se največ gibali poleti; od oktobra naprej, tekom zime in vse do vključno aprila pa se je gibanje gamsov prepolovilo. V novembru je bil prisoten manjši skok v gibanju dveh gamsov. To smo pričakovali, saj je to obdobje prska, ko se poveča gibanje vseh gamsov, še posebej dominantnih kozlov. Dominantni kozli se med prskom skorajda ne pasejo in živijo od akumuliranih maščobnih rezerv (Knaus in Schroder, 1978). Tako lahko v tem času izgubijo tudi do 10 kg (Kravanja, 2013). Zmanjšanje telesne mase na račun povečanega gibanja v času prska je znano tudi pri kozah, vendar v manjšem obsegu, do 2 kg (Bidovec in Kotar, 1998). Verjetno bi bil skok gibanja v novembru še večji, v kolikor bi vzorec proučevanih gamsov vključeval dominantnega kozla. Glede na to, da smo spremljali tri koze in enega mladega kozla, sklepamo, da dominantnega samca v našem vzorcu ni bilo.

Povprečno opravljena 2-urna razdalja gamsov med zaporedno posnetimi lokacijami se je krajšala skladno z zviševanjem snežne odeje in zniževanjem zunanje temperature oziroma zaostrovanjem zime. Zmanjšanje gibanja v hladnem delu leta je ena od strategij gamsa, ki mu omogoča energetsko varčnejše preživljanje letnega časa, v katerem je smrtnost najvišja (Crampe in sod., 2002). Energetski stroški premikov so v tem obdobju zaradi snežne odeje občutno večji, poleg tega pa je v naravi zaradi snežne odeje navadno dostopne le malo hrane in še ta je pogosto slabše kakovosti (Dailey in Hobbs, 1989; Hanley in McKendrick, 1985). Zaradi nizkih zunanjih temperatur se poraba energije za termoregulacijo poveča (Parker in Robbins, 1984). Veliki rastlinojedci bi se na zimsko pomanjkanje hrane in povečano porabo energije za vzdrževanje stalne telesne temperature teoretično lahko odzvali na dva načina (Jerina, 2003):

- s povečanim gibanjem in iskanjem pičle hrane na širšem območju,
- z redukcijo vseh aktivnosti in varčevanjem energije.

Zaradi občutno povečane porabe energije v snegu (Dailey in Hobbs, 1989; Parker in sod., 1984) jim zmanjševanje gibanja in iskanja hrane kljub manj intenzivnemu prehranjevanju prinaša ugodnejši neto energijski izkupiček, kot bi jim ga povečano gibanje in iskanje težko dostopne hrane, s čimer bi porabili veliko energije. Poraba energije za gibanje se z naraščanjem globine snega namreč eksponentno povečuje.

Parker in sod. (1984) so ugotovili, da odrasel vapiti porabi za hojo v snegu, v katerem se udira skoraj do prsne višine, 7-krat več energije kot pri enako hitrem gibanju na enakem terenu brez snega. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Dailey in Hobbs (1989) v primeru snežne kože in debelorože ovce, ki pravita, da so energetske porabe v primeru vdiranja snega do 0,3 m do 5-krat večje. Tudi v pričujoči raziskavi gibanje gamsov negativno korelira z višino snežne odeje. Dobljeni model napoveduje zmanjšanje opravljenih 2-urnih razdalj za 27 cm, v kolikor se snežna odeja poviša za 1 cm in ostale spremenljivke, vključene v model, ostanejo nespremenjene. Najkrajše 2-urne razdalje so bile zabeležene februarja, ko so bile živali izčrpane od nizkih temperatur, njihove maščobne energijske zaloge porabljene, poleg tega je bila globina snega v februarju najvišja.

V pričujoči raziskavi je značilna pozitivna korelacija med povprečno dnevno temperaturo in gibanjem gamsov, kar pomeni več gibanja ob višjih dnevnihih temperaturah. Največje gibalne aktivnosti smo izmerili v mesecu juliju, kar sovpada z letnim maksimumom povprečne dnevne temperature. Slednje je v nasprotju z ugotovitvami Knausa in Schroderja (1978), ki navajata občutljivost, znižanje aktivnosti in iskanje kritja ob visokih temperaturah v poletnem času. Vendar Hamr in Czakert (1986) ugotavljata, da do zmanjšanja aktivnosti oz. paše gamsa pride šele ob temperaturah nad 28 °C. V pričujoči raziskavi pa povprečne dnevne temperature tudi v toplem delu leta niso presegle 25 °C. Poleg tega so vrednosti temperatur precenjene, saj smo jih zajemali iz meteorološke postaje, ki se nahaja na nižji nadmorski višini, kot je znašala povprečna nadmorska višina proučevanega območja.

Gams je po izboru hrane prežvekovalc vmesnega tipa (Hofmann, 1989). Večina avtorjev navaja, da se gams v večji meri prehranjuje z zeliščno vegetacijo in travami, pozimi pa se delež prehranjevanja z grmičevjem poveča (Clarke, 1986; Garcia-Gonzales in Cuartas, 1996; Schroder in Schroder, 1984). Perez-Barberia in sod. (1997) ob študiju dveh vegetacijskih tipov v prehrani gamsov (trave in grmičevje) ugotavljajo, da imajo trave vse leto več surovih proteinov in manj vlaknin v primerjavi z grmičevjem. Brambilla in sod. (2006) navajajo, da je gams v bogatih habitatih zgodaj pomladi selektiven, ob približevanju jeseni pa se selekcija zmanjša in postane generalist. Kljub njegovi sposobnosti, da živi v

gozdnih habitatih in vključuje znaten delež objedanja v prehrani, se dozdeva, da ima gams raje odprte gorske habitate (Garcia-Gonzales in Cuartas, 1996).

Gibanje spremljanih gamsov v TNP je bilo tekom celega leta značilno povezano z oddaljenostjo od gozda. Korelacija je negativna, kar pomeni, da v kolikor so se gamsi nahajali znotraj gozda ali blizu njega, so opravljali daljše 2-urne razdalje. Na splošno velja, da so gozdovi za gamsa manj primeren habitat v primerjavi z odprto pokrajino, kjer lažje pridobi bolj prebavljivo hrano (Garcia-Gonzales in Cuartas, 1996), in je prisotnost gamsa v gozdnatih območjih večinoma posledica antropogenih motenj (Frankhauser in Enggist, 2004). Tako so lahko večje razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami v bližini ali znotraj gozda rezultat pobega zaradi antropogenih in ostalih motenj (Bogel in Harer, 2002; Schnidrig-Petrig in Ingold, 2001) in/ali opravljanja večjih razdalj zaradi iskanja ustrezne krme (Garcia-Gonzales in Cuartas, 1996).

Da so visokogorska travišča z rušjem primeren habitat gamsa, kaže tudi značilna pozitivna korelacija med gibanjem in oddaljenostjo od najbližjega rušja v pričujoči raziskavi. Torej krajše kot so bile razdalje do rušja, krajše je bilo gibanje gamsov. Slednje je zopet lahko posledica dveh razlogov: a) dostopna kakovostna krma oz. manjša poraba energije, potrebne za njeno iskanje, b) po pričevanjih TNP-nadzornikov je rušje odličen vegetacijski tip za kritje in počitek gamsa (Kravanja, 2013). Poleg rušja tudi strma pobočja služijo kot območja za počitek in zatočišče gamsa (Cederna in Lovari, 1985; Ingold in sod., 1996; Zeller, 1991). Slednje kaže tudi pozitivna korelacija v pričujoči raziskavi: krajša kot je bila oddaljenost gamsov od strmih terenov, krajše 2-urne razdalje so opravljali, kar je smiselno tudi iz razloga, da so premiki na strmih predelih za živali bolj zahtevni, energetsko potratni in tako počasnejši (Dailey in Hobbs, 1989; Huppop, 1995).

V pričujoči študiji nas je zanimal antropogeni vpliv na gamse, kar smo preverjali z dvema spremenljivkama (z oddaljenostjo gamsov od najbližje pohodniške poti in oddaljenostjo gamsov od najbližjega pozidanega objekta (planinske kočje, naselja ali ceste)). Veliko študij je pokazalo, da alpske vrste, kot je svizec, kozorog in gams močno (s pobegom) odreagirajo na turistično aktivnost, kar povzroči kratkoročne in dolgoročne posledice. Ti škodljivi učinki se kažejo v izgubi časa za pašo, opustitvi pašnikov visoke kakovosti in povečani porabi energije, kar vodi do slabšega stanja telesa in zmanjšanja reprodukcijskega uspeha (Enggist-Dublin in Ingold, 2003; Gander in Ingold, 1997; Hamr, 1988; Huppop, 1995; MacArthur in sod., 1982; Schaal in Boillet, 1992; Schnidrig-Petrig, 1994; Zeller, 1991). Mnoge od rekreacijskih dejavnosti se izvajajo nad gozdno mejo, kar je za gamsa, ki uporablja to območje, še posebej moteče (Cederna in Lovari, 1985; Ingold in sod., 1996; Schaal in Boillot, 1992).

Tudi v pričujoči raziskavi se kaže značilna negativna povezanost med gibanjem gamsov in oddaljenostjo od antropogenih motenj tako v modelu kot korelacijski analizi. Torej bližje kot so se gamsi nahajali pohodniškim potem, daljše so bile opravljene 2-urne razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami, kar je bila po vsej verjetnosti posledica pobegov in umikanj od ljudi. Povezava je v korelacijski analizi značilna le v toplem delu leta (Priloga F), kar je smiselno, saj je v tem obdobju antropogen vpliv najmočnejši. Obiskovanje gora se po koncu zime občutneje poveča, poleg tega tudi nekatere ceste na našem območju proučevanja tekom zime niso prevozne (cesta čez Vršič), s čimer se antropogen vpliv v hladnem delu leta občutno zmanjša.

Na gibanje gamsov je značilno vplivala tudi nadmorska višina, vendar je ta vpliv ravno obraten glede na proučevano obdobje.

Tekom celega leta, ob proučevanju vseh sezonskih obdobj hkrati, je v korelacijski analizi značilna pozitivna povezanost. Ta pomeni več gibanja ob rabi večjih nadmorskih višin, kar je smiselno, saj so se v začetku toplega dela leta gamsi začeli premikati na večje nadmorske višine in opravljati daljše 2-urne razdalje. V hladnem delu leta pa so se ti nahajali na nižjih nadmorskih višinah, njihovo gibanje pa je bilo zaradi prisotne snežne odeje oteženo (Boldt in Ingold, 2005).

Zanimiva je dobljena značilno negativna povezanost nadmorske višine in gibanja znotraj toplega dela leta v korelacijski analizi in dobljenem modelu, ki proučuje vpliv delovanja vseh okoljskih dejavnikov hkrati. Kažeta, da so bile 2-urne razdalje, ki so jih opravili gamsi, večje, v kolikor so se ti nahajali na nižjih nadmorskih višinah. V poglavju 7.2 smo proučili lokacijo in velikosti celoletnih območij aktivnosti gamsov ter pripadajočih območij v toplem in hladnem delu leta. Območja aktivnosti v toplem delu leta so bila po lokaciji in velikosti skoraj enaka celoletnim, kar pomeni, da so se gamsi ob uporabi nižjih nadmorskih višin v toplem delu leta nahajali bližje dolinam in tako bili bolj izpostavljeni antropogenim motnjam. Te so lahko posredno povzročale povečano gibanje gamsov (umikanje, pobeg) na nižjih nadmorskih višinah. Na povečano gibanje živali je ob prisotnosti pogostejših antropogenih motenj opozorila že raziskava Kuck in sod. (1985) na primeru jelenjadi. Ugotovili so, da se ta na območjih s pogostnejšimi motnjami giblje več kot primerjalna skupina. Povprečna dnevna prepotovana razdalja skupine, podvržene motnjam, je bila skoraj dvakrat večja kot pri primerjalni skupini.

8.1.2 Območja aktivnosti

V pričujoči raziskavi so velikosti celoletnih območij aktivnosti med posameznimi gamsi variirale od najmanjšega (263 ha) do največjega (376 ha). V povprečju je celoletno območje aktivnosti gamsov znašalo 329 ha. Za tri gamse smo poleg celoletnih izračunali območja aktivnosti ločeno za topli in hladni del leta. Gams »Irena« je bila iz analize celoletnih in območij aktivnosti v toplem delu leta izločena, saj je bila spremljana večinoma v hladnem delu leta. Opozoriti je potrebno, da so vrednosti izračunanih celoletnih območij v primeru dveh gamsov, ki jima manjkajo podatki za del dela leta po vsej verjetnosti podcenjeni. Na primeru gamsa, ki je bil spremljan celo leto smo izločili podatke za manjkajoče obdobje in dobili 18 % manjše celoletno območje aktivnosti. Tako sklepamo, da je v primeru dveh gamsov, ki jima manjka del podatkov, prišlo do približno 18 % podcenjenega celoletnega območja aktivnosti in do približno 10 % podcenjenega povprečnega celoletnega območja aktivnosti.

Večina avtorjev, ki je proučevala velikost območja aktivnosti gamsa, tega ocenjujejo v dvodimenzionalnem prostoru (Clarke in Henderson, v medijih, cit. po Hamr, 1985; Kramer, 1969). Enako smo območja aktivnosti ocenjevali tudi v pričujoči raziskavi iz namena primerljivosti z ostalimi študijami. Monterroso in sod. (2013) opozarjajo, da je ob vključitvi tretje dimenzije v prostor, kar je še posebej pomembno v gorskem okolju z večjimi nakloni in nadmorsko višinskimi razlikami, dobljeno območje aktivnosti lahko tudi do 22 % večje. Glede na to, da se je ocene velikosti območij aktivnosti v pričujoči študiji primerjalo bolj ali manj na relativni ravni (za primerjavo med sezonami) menimo, da podcenjenost velikosti območij aktivnosti ni vplivala na dobljena razmerja. Območja aktivnosti so bila v hladnem delu leta v primeru vseh treh živali manjša od območij v toplem delu leta. V toplem delu leta so obsegala tudi do štirikratne velikosti hladnih. Do podobnih ugotovitev prihajajo tudi drugi avtorji, ki so opravljali raziskave na velikih rastlinojedcih. Clarke in Henderson (v medijih, cit. po Hamr, 1985) na gamsu ugotavljata za več kot 100 % večjo velikost območja aktivnosti v toplih mesecih. Schoen in Kirchoff (1985) ter Brunt (1990) na jelenjadi ugotavljajo, da razlika ni značilna le medsezonsko, temveč tudi znotraj posameznih sezon, saj se ob hujših zimah območja aktivnosti skrčijo bolj kot v normalnih. Telfer (1970) ugotavlja, da površina zimovališča losa (*Alces alces*) negativno korelira z vsakoletno globino snega. Schroder (1977b, cit. po Adamič, 1990) poroča, da površina zimovališč jelenjadi v normalnih zimah obsega okoli 20 % celoletnega območja aktivnosti, v ostrih zimah z veliko snega pa se skrči na zgolj 5 %. Površina zimovališč v pričujoči raziskavi v povprečju obsega 30 % celoletnega območja aktivnosti. Posamezni gamsi so bili spremljani približno eno leto, torej eno zimo, zato je razlik glede na ostrost zime ni bilo mogoče proučiti.

V pričujoči raziskavi sta se pri vseh osebkih območji aktivnosti v toplem in hladnem delu leta večinoma prekrivali. Tako so gamsi v toplem delu leta uporabljali tudi večino območja aktivnosti, ki so ga uporabljali v hladnem delu, s tem da so bila območja v hladnem delu leta precej manjša, obsegala 31 % območja toplega dela leta. Pri večini gamsov so posledično območja aktivnosti v toplem delu leta po velikosti in lokaciji podobna ali celo enaka celoletnim območjem aktivnosti.

8.1.3 Raba prostora

Rabo prostora gamsa v Triglavskem narodnem parku smo proučevali na dveh ravneh: sezonski in cirkadiani ravni. V obeh primerih so nas zanimale srednje in decilne vrednosti rabe prostora po posameznih okoljskih atributih in ali obstajajo razlike med različnima sezonama ter dnevom in nočjo.

Razlike v rabi so značilne v primeru sledečih okoljskih atributov:

- nadmorski višini (m),
- naklonu (°),
- razdalji do najbližjega gozda (m),
- razdalji do najbližjega rušja (m),
- razdalji do najbližjega naklona nad 40° (m),
- razdalji do najbližje pohodniške poti (m),
- razdalji do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m).

8.1.3.1 Sezonska dinamika

Nadmorska višina lahko pogojuje primernost in rabo prostora velikih rastlinojedcev z dveh vidikov. S spremembo klime, debeline in trajanja snežne odeje in s tem različnega termičnega okolja za živali po eni strani in s spremembo vegetacije, s tem pa tudi količine in kakovosti hrane po drugi strani (Jerina, 2003). Najvišji predeli celoletnih območij aktivnosti živali so bili v hladnem delu leta zaradi višje snežne odeje in nižjih dnevnih temperatur za gamse neprimerni. Vsi proučevani osebki so v hladnem delu leta v povprečju ostajali pod 1.400 m nadmorske višine, medtem ko so se v toplih delih leta dvignili tudi do 2.000 m nadmorske višine. Sezonska nihanja v rabi nadmorske višine pa po posameznih gamsih niso bila enako izrazita. Medtem ko je bila razlika v nadmorski višini med toplim in hladnim delom leta pri dveh gamsih le dobrih 100 in 160 m, je pri drugih dveh ta znašala dobrih 400 m in skoraj 750 m.

Študije, ki so se dotaknile vertikalnih sezonskih premikov gamsa, so prišle do podobnih ugotovitev (Crampe in sod., 2007; Lovari in sod., 2006). V obeh študijah opažajo dve strategiji, do katerih prihaja znotraj populacij gamsa. Prva strategija je migratorna: ti med zimo in poletjem opravljajo vertikalne migracijske premike (od 300 do 800 m); sezonska območja aktivnosti se ne prekrivajo. Druga strategija pa je rezidenčna: ti sicer opravljajo manjše vertikalne premike, vendar ostajajo na nižjih nadmorskih višinah; sezonska območja aktivnosti se prekrivajo. Strategiji sta značilni za oba spola: Crampe in sod. (2007) so opravili raziskavo na kozah, Lovari in sod. (2006) pa na kozlih. V primeru obeh se zdi, da so strategije povezane z organizirano socialno strukturo znotraj populacije.

Ob pogledu na podatke nadmorskih višin pričujoče študije se zdi, da sta dva gamsa ubrala rezidenčno in dva migratorno strategijo. Treba je opozoriti, da sta se gamsa z manjšimi razlikami v nadmorskih višinah nahajala na območju, kjer so že v osnovi razlike v nadmorskih višinah med dolino in vrhovi gora manjše. Vrhovi tu segajo do približno 1.500 m, kar je le 100 m višje od tolerance vseh gamsov v hladnem delu leta (do 1.400 m). V kolikor pa vzamemo v obzir podatke iz analize območij aktivnosti, kjer smo dobili prekrivanje sezonskih območij za vse živali se zdi, da so vsi ubrali rezidenčno strategijo. Pričujoča raziskava in že narejene študije med seboj niso primerljive, saj so bili sezonski intervali določeni različno, zato se bomo kategoriziranja proučevanih živali po migratornosti oziroma rezidenčnosti vzdržali.

Za vzpostavitev vertikalne sezonske migratornosti velikih rastlinojedcev je več potencialnih razlogov. Adams (1982) jo pripisuje prilagajanju temperaturnim spremembam, Clutton-Brock in sod. (1982: 228) jo utemeljujejo tudi z aktivnostjo insektov, Mystrud in sod. (2001) pa ugotavljajo, da se veliki rastlinojedci poleti selijo višje, da bi dobili boljše hrano. Takšno vedenje vsekakor prinaša določene prednosti, saj Klein (1965, cit. po Schoen in Kirhoff, 1985) ugotavlja, da migracijski del populacije dosega večjo telesno maso, raste hitreje in je bolj reproduktiven od nemigracijskega dela. Mystrud in sod. (2001) podobno ugotavljajo, da telesna masa parkljarjev in vertikalna razgibanost terena pozitivno korelirata (na razgibanem terenu se seli večji del populacije).

Raba prostora proučevanih gamsov se je medsezonsko značilno razlikovala tudi glede na oddaljenosti od antropogenih motenj. Ker planinske poti in kočje, naselja ali ceste same po sebi ne vplivajo na gamse, sodimo, da so bile pomembne zaradi posrednih vplivov, ki jih prinašajo v prostor. Predeli blizu teh so verjetno močnejše izpostavljeni motnjam zaradi večjega števila ljudi, prometa. V bližini naselij je gorska krajina pogosto močnejše spremenjena (fragmentacija prostora, spremenjena raba tal).

Oddaljenosti od najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (pozidanih objektov) so v hladnem delu leta v povprečju znašale 522 m, medtem ko so bile oddaljenosti v toplem delu leta daljše in so v povprečju znašale 800 m. Menimo, da so razlike med sezonama v tem primeru odraz vertikalnih migracijskih premikov gamsov in ne odraz antropogenega vpliva na gamsa. Ti so se v hladnem delu leta zaradi višje snežne odeje in nizkih temperatur spustili na nižje nadmorske višine, kjer je gostota pozidanih objektov večja in so se tako posledično skrajšale oddaljenosti gamsov od najbližjih pozidanih objektov. Vendar pa se vplivi antropogenih motenj kažejo na celoletni ravni, saj se je 90 % vseh posnetih lokacij gamsov nahajalo od pozidanih objektov vsaj 297 m stran, kar kaže na celoletno izogibanje predelom, kjer je gostota ljudi večja.

Tudi iz raziskav drugih avtorjev je razvidno, da se veliki rastlinojedci izogibajo bližini antropogeno visoko rabljenim območjem. Jerina (2006) na primeru jelenjadi ugotavlja, da se ta izogiba bližini glavnih cest in predelom, ki so hkrati blizu glavnih cest in naselij: širine vplivnih območij cest znašajo od 250 do 1.500 m. Basile in Lonner (1979) navajata, da se vapiti izogiba 800-metrskemu pasu okoli cest. Nellemann in sod. (2001) ugotavljajo, da se karibu (*Rangifer tarandus*) izogiba področjem, ki so od glavnih cest oddaljena manj kot 5 km. Edge in Marcum (1985) pa ugotavljata, da se vapiti izogiba predelom, ki so od delovišč oddaljeni manj kot kilometer.

Drugi avtorji, ki so proučevali vplive antropogenih motenj (promet, rekreacija, delo v gozdu ipd.) na vedenje in izbiro življenjskega prostora pri velikih rastlinojedcih, ugotavljajo, da se ti nanje odzivajo na več načinov: a.) z begom (Cederna in Lovari, 1985; Ingold in sod., 1996; Zeller, 1991), b.) z izborom vegetacijskih oblik, ki nudijo dobro kritje (Brunt, 1990; Herbold, 1995; Jerina, 2006; Kuck in sod., 1985), c.) s spremenjenim ritmom dnevno-nočne aktivnosti (Herbold, 1995; Jerina, 2006; Schroder, 1980), d.) z izogibanjem območjem s pogostnejšimi motnjami (Gander in Ingold 1997; Jerina, 2006; Pepin in sod. 1996). Odzivi na motnje so v splošnem odvisni od njihove oddaljenosti, trajanja in predvidljivosti (Jerina, 2003). Cederna in Lovari (1985) ugotavljata, da abruški gams beži dalje in dlje časa, v kolikor jim obiskovalci parka sledijo, torej če je motnja dolgotrajnejša. Ob ponavljajočih motnjah pogosto pride tudi do sprememb v rabi habitata. Gams se začne izogibati območij s pogostimi motnjami, npr. območij okoli planinskih poti (Gander in Ingold 1997; Pepin in sod. 1996).

Triglavski narodni park je turistično zelo priljubljeno območje z 1,6 milijona obiskovalci letno in 826 km pohodniških poti, zato nas je zanimala raba prostora gamsa v povezavi z njimi. V povprečju so bili gamsi tekom celega leta od poti oddaljeni 130 m, z dvema maksimuma v maju in decembru, ko je oddaljenost od pohodniških poti v povprečju znašala 170 m. Razlike v oddaljenosti med sezonama so sicer značilne, vendar majhne, v

povprečju le 14 m. V toplem delu leta so se gamsi v povprečju zadrževali bližje pohodniškim potem, 125 m stran, medtem ko je v hladnem delu leta ta razdalja znašala 139 m. Rahlo večja oddaljenost v zimskem času je morda posledica preventivnega izogibanja pohodniškim potem, saj bi bile porabe energije za pobeg v tem delu leta prevelike.

Dobljena povprečna celoletna oddaljenost od najbližje pohodniške poti (130 m) je podobna razdaljam, do katerih gams še tolerira prisotnost človeka v drugih študijah. Raveh in sod. (2012) ter Gander in Ingold (1997) ugotavljajo, da gams postane pozoren na pohodnike na razdalji okoli 180 m in zbeži, v kolikor se mu ti približajo na približno 100 m. Tudi po naših opažanjih na terenu in pričevanju TNP-nadzornikov gams zbeži, v kolikor se mu človek približa na približno 120 m (groba ocena) (Kravanja, 2013). Podrobnejša analiza v pričujoči raziskavi kaže na izogibanje predelom okoli pohodniških poti tekom celega leta: 75 % vseh posnetih lokacij gamsov se je od najbližje pohodniške poti nahajalo 57 ali več metrov stran.

Na rabo prostora gamsa značilno vpliva tudi naklon. Avtorji navajajo različno rabo naklonov s strani gamsa, ki je odvisna tudi od območja proučevanja. Hafner in Černe (2010) na popolnoma gozdnatem območju Jelovice z obrobjem ugotavljata rabo srednje strmih pobočij z optimalnimi nagibi od 15 do 30°, medtem ko je v gorskem okolju prisotna raba večjih naklonov. Boschi in Nievergelt (2003) za švicarski narodni park navajata, da so proučevane živali poseljevale nagibe od 25 do 65° s srednjo vrednostjo od 40 do 50°. Campell in Filli (2006) za švicarske Alpe navajata, da so gamsi najpogosteje poseljevali nagibe od 30 do 40°. Bogel in sod. (1999) za nemški narodni park navajajo uporabo nagibov v širokem razponu od 20 do 70°, uporaba manj strmih in bolj strmih nagibov pa je manjša od 10 %.

V pričujoči raziskavi na območju Triglavskega narodnega parka smo proučevali rabo naklonov v dveh sezonskih obdobjih. V hladnem delu leta so gamsi v 80 % uporabljali naklone od 36 do 50° (v povprečju 43°). V toplem delu leta pa so v 80 % uporabljali naklone od 28 do 49° (v povprečju 39°). Testirali smo sezonsko različnost, ki se je izkazala za značilno ob zelo nizki stopnji tveganja. Torej so spremljani gamsi v hladnem delu leta uporabljali večje naklone kot v toplem. Uporaba strmih naklonov, od 41 do 45°, je bila prisotna pri vseh štirih gamsih od decembra do marca, kar sovпада s prisotnostjo snežne odeje. Razlog uporabe večjih naklonov gamsov v zimskem času je lažja dostopnost hrane na strmih pobočjih, kjer je snežna odeja tanjša in hitreje zdrsi (Boldt in Ingold, 2005).

Za vse štiri gamse smo proučevali tudi rabo vegetacijskega pokrova tako z oddaljenostjo od določenih vegetacijskih tipov kot z deležem rabe po posameznih vegetacijskih tipih.

Zanimali so nas štirje za gamse pomembni vegetacijski tipi: travnate površine, gozd, rušje in skalovje.

Na splošno velja, da so gozdovi za gamsa manj primeren habitat v primerjavi z odprto pokrajino (Frankhauser in Enggist, 2004). Uporaba območij nad gozdno mejo je posledica večje prisotnosti travišč, ki so pomembna z vidika prehrane gamsa, in oblike antipredatorske strategije (Find' o in sod., 2006). V gozdu se nahajata volk in ris, najpogostejša plenilca gamsa. Uporaba odprte pokrajine gamsu zagotavlja dobro vidljivost in mu omogoča čimprejšnje spoznavanje morebitne nevarnosti. Na odprti pokrajini gams za odkrivanje vsiljivcev uporablja predvsem vid (Hamr, 1988). V primeru motenj pa se gams umakne pod gozdno mejo, v gozdnata območja (Boldt in Ingold, 2005; Gander in Ingold, 1997; Hamr, 1988; Schnidrig-Petrig in Ingold, 2001).

Proučevani gamsi so uporabljali različne habitatne tipe. Koza »Luna« se je nahajala v bližini Kranjske Gore na večinoma gozdnatem območju, kar se odraža tudi v njeni rabi, katere slabih 75 % predstavlja gozd, zadnjo četrtino pa rušje in travniki, medtem ko je raba gozda v primeru koze »Irene« in kozla »Toneta« predstavljala manj kot 25 %. Njuni območji aktivnosti sta se večinoma prekrivali in nahajali pod gorskim vrhom Travnik. Že ime gore pove, da sta se nahajala na območju, kjer je prisotna obilica travnatih površin, kar se odraža na njeni rabi, katere 60–70 % predstavlja travnate površine. Zadnji proučevan gams, koza »Mojca«, pa je uporabljal najbolj vegetacijsko raznoliko območje, kar se odraža tudi v njegovi rabi, katere skoraj 40 % predstavlja rušje, dobrih 30 % gozd, ostalo pa travnate površine in skalovje.

Raba vegetacijskih pokrovov daje zelo različne rezultate tudi v drugih študijah. Frankhauser in Enggist (2004) ugotavljata, da se gamsi v gorskem okolju na pašnikih, kjer so prisotne tudi ovce, pojavljajo do 4 %, v gozdu 31–37 % in na odprti pokrajini (gorskih pašnikih, kjer ovc ni bilo) 62–65 %. Shank (1985) za Bavarske Alpe navaja, da so najbolj običajen tip habitata gamsov gozdovi (49 %), sledita rušje (22 %) in skalovje (12 %). Herrero in sod. (1996) za Pireneje ugotavljajo 43-odstotno rabo travnatih pokrajin, 35-odstotno rabo rušja, 12-odstotno rabo skalovja (le od maja do decembra) in 10 % rabo gozda. Boschi in Nievergelt (2003) za švicarski narodni park navajata, da je bila večina opaženih živali v času opazovanj od 30 do 60 % časa v izpostavljenem okolju, okoli 40 % časa v nevtralnem in od 10 do 30 % v območju kritja. V Nizkih Tatrah so ugotovili, da so se pojavljali na skalovju v 28 %, na alpskih travnikih v 48 % in skalovju ter alpskih travnikih skupaj v 24 %, včasih tudi z 2 % v rušju (Find' o in sod., 2006). Lovari in Cosentino (1986) za gorsko okolje navajata, da so nekateri samci poseljevali gozdnata območja vse leto razen v obdobju prska (november). Različne rezultate med študijami gre pripisovati velikim razlikam v habitatnih značilnostih proučevanih območij kot uporabi

različnih metod proučevanja (opažanja na terenu, v našem primeru izdelava vegetacijske karte na podlagi ortofoto posnetkov), različnim stopnjam natančnosti in različni določitvi vegetacijskih kategorij.

Razlike v sezonski rabi posameznih vegetacijskih tipov v pričujoči študiji niso značilne. V največji meri se je raba spremenila pri kozlu »Tonetu«, ki je pozimi pričakovano na račun rabe travnatih površin povečal rabo gozda za skoraj 30 %. Raba gozda se je v hladnem obdobju pričakovano s premiki na nižje nadmorske višine povečala pri dveh gamsih, medtem ko se je pri drugih dveh v zimskem obdobju zmanjšala. Kljub vsemu pa so razdalje do najbližjega gozda pri vseh štirih v hladnem delu leta značilno krajše od toplega, kar pomeni, da so se vsi gamsi, tudi v primeru nerabe, nahajali bližje gozdu, v povprečju le 26 m stran.

Enako velja za rušje, deleži rabe tega se po posameznih gamsih med sezonami ne spreminjajo veliko in ne v iste smeri, je pa pri vseh oddaljenost od najbližjega rušja v hladnem delu krajša kot v toplem.

8.1.3.2 Cirkadiana dinamika

Pri analizi cirkadiane dinamike rabe prostora gamsov so bile razlike med dnevom in nočjo najbolj značilne v rabi naklona. Ponoči so gamsi uporabljali območja z večjimi nakloni (v povprečju 42°) kot podnevi (v povprečju 40°). Cirkadiana dinamika rabe naklonov je bila skladna v primeru vseh štirih gamsov. Ti so po sončnem vzhodu postopno zniževali rabo strmih terenov do približno poldneva, nakar so se premikali na terene z večjim naklonom in ob sončnem zahodu dosegli nočne vrednosti rabe naklonov. Skladno s tem je značilna tudi različna oddaljenost od strmih predelov med dnevom in nočjo. Ponoči so se gamsi nahajali bližje strmim terenom, saj je bila raba teh večja. Rabo večjih naklonov v nočnem času pripisujemo dejstvu, da se gamsi na strmih področjih počutijo varne, kar je v času počitka pomembno in sovпада s časom, ko sta najbolj aktivna volk in ris (glavna plenilca gamsov).

Značilne razlike med dnevom in nočjo smo dobili tudi v primeru povprečne oddaljenosti od pohodniških poti. Te sicer niso velike (2–21 m), vendar grafični prikaz kaže na različno toleranco gamsov do pohodnikov in s tem povezanih motenj. Tekom celega dne se je najbližje pohodniškemu potem zadrževala »Luna«, in sicer v povprečju 78 m stran, nato »Irena« (v povprečju 112 m) in »Tone« (v povprečju 145 m) ter najdlje »Mojca«, ki je bila tekom celega dne od pohodniških poti v povprečju oddaljena 171 m. Različno toleranco gre morda iskati v delni habituaciji na prisotnost človeka pri določenih živalih, torej zmanjšan vedenjski odziv na motnjo kot posledica pomanjkanja negativnih izkušenj ob

tem dražljaju. Habitucija je tako lahko pomemben mehanizem, ki blaži negativne učinke motenj. Pri tem je treba upoštevati, da je habitucija odvisna od več dejavnikov in da se možnost habitucije lahko precej razlikuje med različnimi motnjami (Krofel in sod., 2013b). Tako so na primer opazili, da sčasoma prihaja do habitucije pri srečanjih s pohodniki, ki se držijo označenih poti, medtem ko je habitucija precej manjša ob motnjah, ki jih povzroča zračna rekreacija ljudi (npr. padalci), ter v primerih, ko pohodniki zahajajo izven označenih poti. Pomembna so tudi opažanja, ki kažejo, da čeprav očitno lahko prihaja do habitucije na vedenjski ravni, na fiziološki ravni (stres) habitucije niso opazili. Namreč z naraščanjem števila turistov se vedenjski odziv od določene frekvence motenj dalje ne spreminja več (Enggist-Dublin in Ingold 2003), medtem ko se raven stresnih hormonov s številom motenj še vedno povečuje, tudi na turistično popularnih območjih (Zwijacz-Kozica in sod. 2013).

8.2 SKLEPI

GIBANJE:

- gibanje oziroma opravljene 2-urne razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami gamsov v Triglavskem narodnem parku so povezane z delom dneva, sezonskimi spremenljivkami (sezono, temperaturo in višino snežne odeje), oddaljenostjo od zatočišča in mesta počitka (rušja in strmega terena), s topografskimi spremenljivkami (nadmorsko višino) in oddaljenostjo od antropogenih motenj (pohodniških poti);
- na gibanje gamsov je od vseh proučevanih okoljskih dejavnikov najbolj vplival del dneva (dan ali noč). Povprečno opravljena 2-urna razdalja med zaporedno posnetimi lokacijami vseh gamsov je bila podnevi (113 m) daljša kot ponoči (52 m). Gams je pretežno dnevno aktivna vrsta z maksimumom gibanja v dopoldanskem času in ob sončnem zahodu ter minimumom ponoči, pred sončnim vzhodom. Cirkadiano gibanje je bilo med sezonama različno. V hladnem delu leta, ko so bile temperature nižje, je do dnevnih viškov gibanja prihajalo kasneje kot v toplem delu leta, poleg tega so bile razlike v gibanju med dnevom in nočjo manjše kot v toplem delu leta;
- gibanje gamsov se je tekom leta spreminjalo. V toplem delu leta je bila povprečna 2-urna razdalja med zaporedno posnetimi lokacijami gamsov daljša (102 m) kot v hladnem delu (64 m). Največ so se gibali meseca julija, kar sovpada z letnim temperaturnim maksimumom, najmanj pa meseca februarja, ko je bila višina snežne odeje najvišja;

- gibanje gamsov je bilo v bližini ali znotraj zatočišča oziroma mesta počitka (rušja in strmega terena) krajše kot dlje od njega. Za vsak dodaten meter oddaljenosti od rušja so se opravljene 2-urne razdalje gamsov povečale za 13 cm, za vsak dodaten meter oddaljenosti od strmega terena pa za 27 cm, če ostale spremenljivke v modelu ostanejo nespremenjene;
- opravljene 2-urne razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami gamsov so bile v bližini ali znotraj gozda večje kot dlje od njega;
- opravljene 2-urne razdalje med zaporedno posnetimi lokacijami gamsov so se v bližini antropogenih motenj povečevale. V bližini pohodniških poti je bilo povečano gibanje po vsej verjetnosti posledica pobegov in umikanj od ljudi (Cederna in Lovari, 1985). Enako kaže tudi negativna korelacija nadmorske višine in gibanja gamsov v toplem delu leta v primeru korelacijske analize in zgrajenem modelu. Torej na nižjih nadmorskih višinah, kjer je večja prepletenost pohodniških poti ter bližina naselij in cest, je bilo gibanje gamsov večje.

OBMOČJE AKTIVNOSTI:

- območje aktivnosti gamsov je v hladnem delu leta v povprečju znašalo 99 ha in je predstavljalo 31 % velikosti območja v toplem delu leta, ki je v povprečju znašalo 317 ha. Območja aktivnosti posameznih gamsov so se v toplem in hladnem delu leta večinoma prekrivala. Tako so gamsi v toplem delu leta uporabljali tudi območja, ki so jih uporabljali v hladnem delu, kar je rezultiralo v podobnih velikostih celoletnega območja aktivnosti in območja aktivnosti v toplem delu leta. Površina zimovališč je v povprečju obsegala 30 % celoletnega območja aktivnosti.

RABA PROSTORA:

- sezonske razlike med toplim in hladnim delom leta se kažejo v rabi različne nadmorske višine, naklona, v različni oddaljenosti od najbližjega strmega terena, gozda in rušja;
- v toplem delu leta so se gamsi nahajali na večjih nadmorskih višinah kot v hladnem. Na nižje nadmorske višine so se gamsi premikali skupaj z višanjem snežne odeje in nižanjem temperature in tam ostajali do približno aprila, maja, nakar so se postopoma premikali na večje nadmorske višine;

- spremljani gamsi so v hladnem delu leta uporabljali večje naklone (v povprečju 43°) kot v toplem (v povprečju 39°). Uporaba strmih naklonov, od 41 do 45° , je bila prisotna od decembra do marca, kar sovpada s prisotnostjo snežne odeje;
- v povprečju so bili gamsi tekom celega leta od pohodniških poti oddaljeni 130 m, z dvema maksimuma v maju in decembru, ko je oddaljenost od pohodniških poti v povprečju znašala 170 m. Razlike v oddaljenosti med sezonama so sicer značilne, vendar majhne, v povprečju le 14 m;
- 90 % vseh posnetih lokacij gamsov se je tekom celega leta od pozidanih objektov (planinske kočje, naselja ali ceste) nahajalo vsaj 297 m stran;
- razlike v rabi posameznih vegetacijskih tipov med sezonskima obdobjema niso bile značilne, vendar pa so bile značilno različne oddaljenosti od določenih vegetacijskih tipov. Razdalja do najbližjega gozda in rušja je bila pri vseh gamseh v hladnem delu leta krajša kot v toplem;
- cirkadiane razlike v rabi prostora gamsov so značilne le v rabi naklona. Ponoči so gamsi uporabljali območja z večjimi nakloni (v povprečju 42°) kot podnevi (v povprečju 40°). Cirkadiana dinamika rabe naklonov je skladna v primeru vseh štirih gamsov. Ti so po sončnem vzhodu postopno zniževali rabo strmih terenov do približno poldneva, nakar so se postopoma premikali na terene z večjim naklonom in ob sončnem zahodu dosegli nočne vrednosti rabe naklonov;
- značilne razlike med dnevom in nočjo smo dobili tudi v primeru oddaljenosti od pohodniških poti, vendar te niso bile velike (2 – 21 m na ravni posameznih gamsov).

9 POVZETEK

Na območju Triglavskega narodnega parka smo proučevali gibanje, velikost območij aktivnosti in značilnosti rabe habitata gamsov. V obdobju med septembrom 2012 in aprilom 2014 smo z GPS-GSM-telemetrijsko metodo snemali lokacije štirih gamsov: treh koz in enega kozla. Lokacije živali smo snemali v 2-urnem intervalu. Vsakega gamsa smo spremljali približno eno leto, dokler njihov oddajnik ni odpadel oz. prenehal delovati ali gams ni poginil. Tako smo skupaj posneli preko 13.600 lokacij. Za vsakega gamsa posebej smo na njegovem območju aktivnosti, kar skupno pomeni 1.148 ha veliko območje raziskave, izdelali 13 vektorskih geolociranih GIS-plasti s prostorsko ločljivostjo 25×25 metrov, ki opisujejo njegove topografske značilnosti (nadmorska višina in naklon), vegetacijske značilnosti (travnate površine, rušje, gozd in skalovje), antropogene značilnosti (oddaljenost od najbližje pohodniške poti, oddaljenost od najbližjih pozidanih objektov: planinske kočje, naselja ali ceste) in nekatere druge značilnosti (oddaljenost od najbližjega gozda, rušja in strmih terenov). Dnevne podatke o vremenu (temperatura in snežna odeja) smo dobili iz dveh bližnjih meteoroloških postaj.

Analize gibanja spremljanih gamsov smo izvajali na osnovi 2-urnih evklidskih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami in časovno-prostorsko pripadajočih spremenljivk. Ugotovili smo, da so opravljene 2-urne razdalje gamsov značilno povezane z delom dneva (dan, noč), sezonskim obdobjem (hladni in topli del leta), meteorološkimi razmerami (temperaturo in višino snežne odeje), s topografskimi značilnostmi (nadmorsko višino), oddaljenostjo od strmih terenov in določenih vegetacijskih tipov (od gozda in rušja) ter oddaljenostjo od antropogenih motenj.

Gibanje gamsov se je spreminjalo predvsem z naslova cirkadianosti. Opravljene 2-urne razdalje gamsov so bile podnevi dvakrat tolikšne kot ponoči, kar kaže na pretežno dnevno aktivno vrsto. Maksimum gibanja je bil zabeležen v dopoldanskem času in ob sončnem zahodu, minimum pa ponoči, pred sončnim vzhodom. Sredi dneva in popoldne, v času prežvekovanja gamsov, se je gibanje teh znižalo. Cirkadiano gibanje je bilo odvisno tudi od sezone. V hladnem delu leta (od 1. decembra do 14. aprila), ko so bile temperature nižje, je do dnevnih viškov gibanja prihajalo kasneje kot v toplem delu (od 15. aprila do 30. novembra). Poleg tega so bile razlike v gibanju med dnevom in nočjo v hladnem delu leta manjše, a kljub vsemu očitne.

Opravljene 2-urne razdalje gamsov so se med letom spreminjale. Pri vseh živalih so bile v hladnem delu leta krajše kot v toplem. Zimska redukcija aktivnosti je ena od strategij gamsov, ki jim omogoča energetsko varčnejše preživljanje tega letnega časa, saj je gibanje v globokem snegu povezano z veliko porabo energije (Dailey in Hobbs, 1989; Parker in

sod., 1984). Najdaljše opravljene razdalje gamsov v Triglavskem narodnem parku so bile zabeležene v poletnem času, z maksimumom v mesecu juliju, ki je bil znotraj proučevanega obdobja najtoplejši mesec v letu. Gibanje gamsov je negativno koreliralo z višino snežne odeje, nadmorsko višino, oddaljenostjo od najbližjega gozda in pohodniške poti. Pozitivno pa s povprečno dnevno temperaturo in oddaljenostjo od zatočišča oziroma območja počitka (strmega naklona in rušja).

Območja aktivnosti gamsov v TNP smo izračunavali s pomočjo metode 100-odstotnih minimalnih konveksnih poligonov. Velikost celoletnega območja aktivnosti je v povprečju znašala 329 ha. Celoletna območja aktivnosti posameznih živali so bila po velikosti in lokaciji podobna območjem aktivnosti v toplem delu leta, ki je v povprečju znašala 317 ha. V hladnem delu leta pa so se območja aktivnosti živali skladno z njihovo zmanjšano aktivnostjo skrčila na v povprečju 99 ha in v povprečju predstavljala 30 % velikosti celoletnega območja aktivnosti.

Razlike v rabi prostora gamsov smo proučevali na sezonski in cirkadiani ravni.

Na sezonski ravni je na rabo prostora gamsov najmočnejše vplivala nadmorska višina, nato naklon terena in oddaljenost od določenih vegetacijskih pokrovov (gozda in rušja).

V hladnem delu leta, ko je bila prisotna snežna odeja in nizke temperature, so se gamsi nahajali na nižjih nadmorskih višinah kot v toplem delu leta. Tam so ostali, dokler je vztrajala snežna odeja in nizke temperature, do približno aprila, maja, nakar so se postopoma premikali na višje nadmorske višine, z maksimumom pozno poleti, zgodaj jeseni. Spremljani gamsi so v hladnem delu leta uporabljali večje naklone (v povprečju 43°) kot v toplem (v povprečju 39°). Uporaba strmih naklonov, od 41 do 45°, je bila prisotna pri vseh štirih gamsih od decembra do marca, kar sovpada s prisotnostjo snežne odeje. Razlog rabe večjih naklonov v tem času je lažja dostopnost hrane na strmih pobočjih, kjer je snežna odeja tanjša in hitreje zdrsi (Boldt in Ingold, 2005).

Sezonske razlike v primeru oddaljenosti gamsov od najbližjih antropogenih motenj niso bile značilne. V hladnem delu leta je oddaljenost gamsov od najbližjega pozidanega objekta v povprečju znašala 522 m, medtem ko je ta v toplem delu leta daljša in je znašala 800 m. Omenjena razlika po vsej verjetnosti ni posledica antropogenih motenj, vendar posledica premikov gamsov na večje nadmorske višine v toplem delu leta, kjer je gostota pozidanih objektov manjša. Vendar pa je očitno izogibanje pozidanim objektom tekom celega leta: 90 % vseh posnetih lokacij gamsov se je od pozidanih objektov nahajalo vsaj 297 m stran. Tudi v primeru proučevanja rabe prostora gamsov v odvisnosti od pohodniških poti, ki se nahajajo tako v dolini kot tudi na večjih nadmorskih višinah, ni bilo

opaziti velikih sezonskih razlik, vendar pa je očitno, da so se gamsi tekom celega leta držali stran od poti, v povprečju 130 m stran. To je ravno približna razdalja, ob kateri se gams na prisotnost človeka še ne odzove s pobegom, vendar ga opazuje (Gander in Ingold, 1997; Raveh in sod., 2012).

Celoletna raba deležev posameznih vegetacijskih tipov (travnatih površin, gozda, rušja in skalovja) se je med posameznimi gamsi zelo razlikovala in se tekom leta ni značilno spreminjala. Medtem ko so eni tekom celega leta večinoma uporabljali gozd, so drugi večinoma uporabljali travnate površine. So se pa vsi štirje gamsi v hladnem delu leta nahajali bližje gozdu in rušju (v povprečju 26 in 44 m stran).

Cirkadiane dinamike v rabi prostora gamsov so bile značilne le na ravni rabe naklona in oddaljenosti od najbližje pohodniške poti. Ponoči so gamsi uporabljali območja z večjimi nakloni (v povprečju 42°) kot podnevi (v povprečju 40°). Ti so po sončnem vzhodu postopno zniževali rabo strmih terenov do približno poldneva, nakar so se postopoma premikali na terene z večjim naklonom in ob sončnem zahodu dosegali nočne vrednosti rabe naklonov. Značilne razlike med dnevom in nočjo v primeru rabe glede na oddaljenost od pohodniških poti niso bile velike (v povprečju le 2 m razlike), vendar pa so bile očitne razlike v toleranci gamsov do pohodnikov in s tem povezane motnje. Prva koza se je tekom celega dne v povprečju zadrževala 78 m stran od pohodniških poti, druga 112 m, kozel 145 m in tretja koza 171 m stran. Različno toleranco živali gre morda iskati v delni habituaciji na prisotnost človeka (Enggist-Dublin in Ingold, 2003; Krofel in sod., 2013b).

V pričujoči raziskavi so se pokazali trendi gibanja in rabe prostora alpskega gamsa na letni in cirkadiani ravni. Glede na dejstvo, da je bila raziskava narejena na podlagi štirih živali, so ugotovitve uvod in pobuda za nadaljnje raziskave. GPS/GSM-telemetrija se je izkazala za zelo uporabno in konsistentno metodo, saj je bila povprečna uspešnost snemanja lokacij gamsov 88-odstotna. Uspešnost zajemanja prav tako ni bila odvisna od vegetacijske pokritosti območij aktivnosti gamsov. V primeru koze, ki živi na pretežno gozdnatem območju, je bila uspešnost zajemanja lokacij približno enaka kot pri tistih, ki živijo na pretežno odprtih, travnatih območjih. Znotraj uspešno posnetih lokacij je več kot 89 % podatkov pridobljenih v nastavljenih časovnih intervalih. Za nadaljnje raziskave priporočamo večji vzorec proučevanih živali in enakomerno zastopanost tako po spolu kot vseh starostnih razredih, saj bo tako omogočena še poglobljena analiza gibanja in rabe prostora alpskega gamsa.

10 SUMMARY

The aim of the thesis was to study the movement, home range size and habitat use of chamois (*Rupicapra rupicapra*) in the Triglav National park in Slovenia. Between September 2012 and April 2014, locations of 3 female and 1 male chamois, which were GPS-collared for this purpose, were collected using GPS/GSM telemetry. Animals' locations were recorded every 2 hours. Each chamois was monitored for approximately a year: until their GPS-transmitter either fell off or stopped functioning, or the chamois died. In this way, over 13,600 locations in the research area of 1,148 ha were recorded. Thirteen GIS vector geo-referenced layers with spatial zone resolution of 25 m by 25 m were elaborated for the entire research area. Vector layers describe topographical features (altitude, slope), vegetation features (grassy area, dwarf pine area, forest, rocks), human-induced disturbances (distance from the nearest hiking trail, the nearest man-made object: mountain huts, settlements or roads) and some other features (distance from the nearest forest, dwarf pine area and steep terrain). Daily weather data (temperature, snow depth) were gathered from two nearest meteorological stations.

Movement analysis was based on 2-hourly Euclidean distances between sequentially recorded locations and respective time-space variables. We established that the movement activity (2-hourly distances) depends significantly on: part of the day (day, night); seasonal period (cold and warm part of year); meteorological conditions (temperature and snow cover thickness); topographical features (altitude); distance from steep terrains and vegetation covers (dwarf pine area and forest); and distance from human-induced disturbances.

Chamois movement was changing due to the circadian rhythm. The average 2-hourly distance was two times longer during the day than during the night, which points to a predominantly daily active species. Maximum movement activities were recorded in the morning and at sunset. Minimum movement activities were recorded during the night and before sunrise. Movement activities decreased around noon and in the afternoon during rumination. Daily movement activities depend on the season: in the cold season (from 1 December to 14 April), the most movement activities happened later in the day and the difference between day and night movement activity was smaller but still noticeable compared to the warm season (from 15 April to 30 November).

Two-hourly movement activity was changing throughout the year: it was shorter during the cold season than during the warm one. Winter reduction in movement activities is one of the strategies chamois use to save energy, since movement in deep snow requires a lot of energy (Dailey and Hobbs, 1989; Parker et al., 1984). Chamois in the Triglav National

park were the most active during the warm season peaking in July. July was also the warmest month in our research period. Movement activity negatively correlated with snow thickness, altitude and distance from the nearest forest and the hiking trail. They positively correlated with daily temperature and distance from the nearest shelter or rest area (steep slope and dwarf pine area).

The method of 100 % Minimum Convex Polygons was used to determine chamois home ranges. The average year-round home range size was 329 ha. Year-round home ranges were similar to home ranges during the warm season in terms of size and location. The average size of the home range during the warm season was 317 ha. Cold season home ranges were smaller and represented 30 % of year-round home range on average. The average size of the home range during the cold season was 99 ha.

Habitat selection differences were examined on the seasonal and circadian basis.

Altitude had the strongest influence during the cold and the warm season, followed by slope and distance from certain vegetation covers (forest and dwarf pine area).

In the cold season (with snow cover and low temperatures), chamois locations were recorded on lower altitudes compared to the warm season. Chamois remained on lower altitudes until the snow cover melted and temperatures rose, i.e. usually by April and May when they started migrating to higher altitudes. The maximum altitudes were reached in late summer, early fall. Steeper slopes were used in the cold season (43° on average) compared to the warm season (39° on average). From December to March (with snow cover), all four chamois climbed steeper slopes (from 41° to 45°) because it is easier to access food on steep terrain where snow cover is thinner and slides quicker compared to flat areas (Boldt and Ingold, 2005).

Significant seasonal differences in terms of distance to the nearest anthropogenic disturbances were not established. The average distance from the nearest man-made object was 552 m during the cold season and 800 m during the warm season. This difference is due to the fact that there are less man-made objects at higher altitudes (which chamois use in the warm season) and probably not due to anthropogenic disturbances. However, anthropogenic disturbances were observed throughout the year: 90 % of all recorded chamois locations were at least 297 meters away from any man-made object. On the other hand, hiking trails can be found at both lower and higher altitudes. There were no noticeable seasonal differences observed in case of hiking trails, but chamois tend to keep a similar distance from the nearest hiking trail throughout the year: 130 m on average. This

is approximately the distance where chamois do not run away but observe humans (Gander and Ingold, 1997; Raveh et al., 2012).

The vegetation cover each animal primarily used (grassy area, dwarf pine area, forest and rocks) was very different in the observed animals and did not change significantly throughout the year. While some primarily used forest, others preferred grassy areas. Seasonal differences regarding vegetation cover was established only in terms of distance from certain vegetation covers. During the cold season, all four animals came closer to the forest (26 m on average) and closer to dwarf pine areas (44 m on average) compared to the warm season.

Circadian differences in chamois habitat use were significant only in slope use and distance from the nearest hiking trail. The animals used steeper slopes during the night (42° on average) than during the day (40° on average). They started to use flatter slopes after sunrise and the flattest terrain around noon (38.7° on average). Then they moved to steeper areas and reached night-value slopes around sunset. The difference between day and night distances from the nearest hiking trail was not significant (only 2 m on average). However, we observed a difference in tolerance towards hikers. Throughout the day, the first animal maintained 78 m distance from the nearest hiking trail on average, the second 112 m, the third 145 m, and the fourth animal 171 m on average. Different animal tolerance can be explained by partial habituation to humans (Enggist-Dublin and Ingold, 2003; Krofel et al., 2013b).

In this study, alpine chamois movement activity and habitat selection trends were established on a yearly and circadian basis. This is a preliminary study with a small sample, but we hope it will encourage further research. GPS/GSM telemetry has proven to be a very useful and consistent method with the average successful recording rate at 88 %. Recording success did not depend on vegetation cover. Recording success of the chamois that lived primarily in the forest was the same as in those primarily living in open grassy areas. Of the successful recordings, more than 89 % of the data was gathered from the set time intervals. For further research, we would recommend a larger chamois sample as well as equal gender and age representation to enable even more in-depth analysis of alpine chamois movement and habitat selection.

11 VIRI

- Adamič M. 1990. Prehranske značilnosti kot element načrtovanja varstva, gojitve in lova parkljaste divjadi s poudarkom na jelenjadi (*Cervus elaphus* L.). Strokovna in znanstvena dela št. 105. Ljubljana, VTOZD za gozdarstvo in Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 203 str.
- Adams A.W. 1982. Migration V: Elk of North America. Ecology and Management. A Wildlife Institute Book. Thomas J.W., Toweill D.E. (eds.). Harrisburg, Stackpole Books: 301-323
- Ammer C. 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: 43-53
- ARSO (AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE). 2015a. Državna meteorološka služba, Vreme podrobneje, Arhiv.
<http://meteo.arso.gov.si/> (5. 12. 2015)
- ARSO. 2015b. 2. del Stanje biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti.
http://www.arso.gov.si/narava/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/biotska_raznovrstnost2.pdf (3. 11. 2015)
- Basile J.V., Lonner T.N. 1979. Vehicle Restrictions Influence Elk and Hunter Distribution in Montana. *Journal of Forestry*, 77, 3: 155-159
- Bidovec A. 1983. Gams. V: Divjad. Ingolič B. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 48-51
- Bidovec A., Kotar M. 1998. Morfološki kazalci rasti in razvoja gamsov v dveh različnih biotopih v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 55: 29-62
- Bogel R., Lotz A., Fruhwald B., Walzer C., d'Oleire-Oltmanns W. 1999. Raumnutzung, Habitatwahl und GIS-gestutzte Modelle zur Habitateignung der Gemse *Rupicapra rupicapra* (L.) im Biosphärenreservat Berchtesgaden. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, 29: 173-184
- Bogel R., Harer G. 2002. Reactions of chamois to human disturbance in Berchtesgaden National Park. *Pirineos*, 157: 65-80
- Boldt A., Ingold P. 2005. Effects of air traffic, snow cover and weather on altitudinal short-term and medium-term movements of female Alpine chamois *Rupicapra rupicapra* in winter. *Wildlife Biology*, 11, 4: 351-362
- Boschi C., Nievergelt B. 2003. The spatial patterns of Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra rupicapra*) and their influence on population dynamics in the Swiss National Park. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 68: 16-30

- Bruno E., Lovari S. 1989. Foraging behaviour of adult female Apennine chamois in relation to seasonal variation in food supply. *Acta Theriologica*, 34: 513-523
- Brambilla P., Bocci A., Ferrari C., Lovari S. 2006. Food patch distribution determines home range size of adult male chamois only in rich habitats. *Ethology Ecology & Evolution*, 18: 185-193
- Brunt K.R. 1990. Ecology of Roosevelt Elk. V: Deer and Elk habitats in coastal forests of southern British Columbia. Nyberg J.B., Janz D.W. (eds.). Victoria, B.C. Ministry of Forests and B.C. Ministry of Environment: 65-98
- Campell S., Filli F. 2006. Habitatwahl und Habitatnutzung weiblicher Gamsen *Rupicapra rupicapra* im Winter. Diplomarbeit. Basel, Universitat Basel, Institut fur Zoologie: 93 str.
- Cederna A., Lovari S. 1985. The impact of tourism on chamois feeding activities in an area of the Abruzzo National Park, Italy. V: The biology and management of mountain ungulates. Lovari S. (ed.). London, Croom Helm: 216-225
- Clarke C.M.H. 1986. Chamois movements and habitat use in the Avoca River area, Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 13: 175-198
- Clutton-Brock T.H., Guinness F.E., Albon S.D. 1982. Red Deer. Behaviour and Ecology of two Sexes. Edinburgh, Edinburgh University Press: 378 str.
- Crampe J.P., Gaillard J.M., Loison A. 2002. L'enneigement hivernal: un facteur de variation du recrutement chez l'isard (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*). *Canadian Journal of Zoology*, 80: 1306-1312
- Crampe J.P., Bon R., Gerard J.F., Serrano E., Caens P., Florence E., Gonzalez G. 2007. Site fidelity, migratory behaviour, and spatial organization of female isards (*Rupicapra pyrenaica*) in the Pyrenees National Park, France. *Canadian Journal of Zoology*, 2007, 85: 16-25
- Dailey T.V., Hobbs N.T. 1989. Travel in alpine terrain: energy expenditures for locomotion by mountain goats and bighorn sheep. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 2368-2375
- Devetak D. 1997. Raznolikost živih bitij 2. V: Biologija in raznolikost živih bitij 1 in 2. Podobnik A., Devetak D. (ur.). Ljubljana, DZS: 256 str.
- Edge W.D., Marcum C.L. 1985. Movements of elk in relation to logging disturbances. *Journal of Wildlife Management*, 49, 4: 926-930
- Enggist-Dublin P., Ingold P. 2003. Modelling the impact of different forms of wildlife harassment, exemplified by a quantitative comparison of the effects of hikers and

- paragliders on feeding and space use of chamois *Rupicapra rupicapra*. *Wildlife Biology*, 9: 37-45
- European environment agency. 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An Indicator-based Report. Copenhagen, EEA, 2012, 12: 300 str.
<http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012> (1. 11. 2015)
- Ferrari C., Rossi G., Cavani C. 1988. Summer food habits and quality of female, kid and subadult Apennine chamois, *Rupicapra pyrenaica ornata*, Neumann, 1899 (*Artiodactyla, Bovidae*). *Zeitschrift fur Säugetierkunde*, 53: 170-177
- Find'o S., Franklin P., Hammer M. 2006. Chamois, wolves and bears of the Nizke Tatry mountains, Slovakia. *Biosphere expeditions*: 35 str.
<https://www.biosphere-expeditions.org/images/stories/pdfs/reports/report-slovakia04.pdf> (1. 11. 2015)
- Frankhauser R., Enggist P. 2004. Simulation of alpine chamois *Rupicapra r. rupicapra* habitat use. *Ecological Modelling*, 175, 3: 291-302
- Galjot B. 1998a. Gams v Sloveniji. V: Gams (*Rupicapra rupicapra* L. 1758) – varstvo in upravljanje na zavarovanih območjih Alp in v Sloveniji. Zbornik, Bled, 22-23 okt. 1998. Bizjak J., Hrovat S., Marenče M., Šolar M. (ur.). Bled, Triglavski narodni park: 25-32
- Galjot B. 1998b. Gams – simbol slovenskega lovstva. *Lovec*, 81, 3: 107-113
- Gander H., Ingold P. 1997. Reactions of male alpine chamois *Rupicapra r. rupicapra* to hikers, joggers and mountainbikers. *Biological Conservation*, 79: 107-109
- Garcia-Gonzales R., Cuartas P. 1996. Trophic utilization of a montane/subalpine forest by chamois (*Rupicapra pyrenaica*) in the Central Pyrenees. *Forest Ecology and Management*, 88, 1-2: 15-23
- Geist V. 1995. Poskočni gamsi. Velika enciklopedija SESALCI. Ljubljana, Mladinska knjiga: 584-589
- GURS. 2005. DMV 25. Digitalni model višin Slovenije 25x25 metrov. Ljubljana, Geodetska uprava RS
http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/topografski_in_kartografski_podatki/digitalni_model_visin/digitalni_model_visin_z_locljivostjo_dmv_125_dmv_25_dmv_100/ (1. 11. 2015)
- Hafner M., Černe B. 2010. Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev gamsa (*Rupicapra rupicapra* L.) v gozdnatem območju Jelovice z obrobjem. *Gozdarski vestnik*, 68, 3: 145-158, nadaljevanje na 175-177

- Haller H. 1992. Zur Ökologie des Luchses (*Lynx lynx*) im Verlauf seiner Wiederansiedlung in den Walliser Alpen. *Mammalia depicta* 15. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey: 62 str.
- Hamr J. 1984. Home range sizes of male chamois *Rupicapra rupicapra*, in the Tyrolean Alps, Austria. *Acta Zoologica Fennica*, 171: 293-296
- Hamr J. 1985. Seasonal home range size and utilisation by female chamois. V: The biology and management of mountain ungulates. Lovari S. (ed.). London, Croom Helm: 106-116
- Hamr J. 1988. Disturbance behaviour of chamois in an Alpine tourist area of Austria. *Mountain Research and Development*, 8, 1: 65-73
- Hamr J., Czakert H. 1986. Circadian activity rhythms of chamois in northern Tyrol, Austria. V: Fifth Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goats Council, Missoula. Joscin G. (ed.). Montana, Helena, The Northern Wild Sheep Council: 178-191
- Hanley T.A., McKendrick J.D. 1985. Potential nutritional limitations for black-tailed deer in a spruce-hemlock forest, Southeast Alaska. *Journal of Wildlife Management*, 49, 1: 103-114
- Herbold H. 1995. Anthropogenic influences on habitat utilization by roe deer (*Capreolus capreolus*). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 41, 1: 13-23
- Herrero J., Garin I., Garcia-Serrano A., Garcia-Gonzales R. 1996. Habitat use in a *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* forest population. *Forest Ecology and Management*, 88, 1-2: 25-29
- Hofmann R.R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443-457
- Huppopp O. 1995. Störungsbewertung anhand physiologischer Parameter. *Der Ornithologische Beobachter*, 1995, 92: 257-268
- Ingold P., Schnidrig-Petrig R., Marbacher H., Pfister U., Zeller R. 1996. Tourismus/Freizeitsport und Wildtiere im Schweizer Alpenraum. Nr. 262. Bern, BUWAL-Schriftenreihe Umwelt: 50 str.
- IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds.). Cambridge, Cambridge University Press: 976 str.
https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf (1. 11. 2015)

- IUCN/SSC *Caprinae* Specialist Group. 1997. Wild Sheep and Goats and their Relatives: Status Survey and Conservation Action Plan for *Caprinae*. Shackleton D.M. (ed.). Gland and Cambridge, IUCN: 390 str.
<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/1997-006.pdf> (1. 11. 2015)
- Javni zavod Triglavski narodni park. 2015. Načrt upravljanja TNP 2016-2025 (september 2015): 220 str.
http://www.tnp.si/nacrt_upravljanja_tnp/C244/ (20. 11. 2015)
- Jerina K. 2000. Nekateri ekološki značilnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 98 str.
- Jerina K. 2003. Prostorska razporeditev in habitatne značilnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v Dinarskih gozdovih jugozahodne Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 138 str.
- Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 172 str.
<http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo.htm> (20. 11. 2015)
- Jerina K. 2010. Prostorska razširjenost, vitalnost in populacijska dinamika prostoživečih vrst parkljarjev v Sloveniji: preučevanje vplivov okoljskih in vrstno-specifičnih dejavnikov ter napovedovanje razvojnih trendov. Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 44 str.
- Jerina K., Krofel M., Stergar M., Videmšek U. 2011. Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije. Končno poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 180 str.
<http://www.arso.gov.si/narava/%C5%BEivali/ogro%C5%BEene%20in%20zavarovane/TeleMedo-porociloSLO-povzetek.pdf> (20. 11. 2015)
- Knaus W., Schroder W. 1978. Gams. Zlatorogova knjižica 9. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 261 str.
- Kobler A., Jonozovič M., Adamič M. 1997. Nekateri vidiki ekološke niše rjavega medveda v območju AC Vrhnika – Postojna: GIS analiza telemetrično zbranih podatkov. V: Znanje za gozd. Zbornik ob 50. obletnici obstoja in delovanja Gozdarskega inštituta Slovenije, Ljubljana, 1997. Jurc M., Hočevar M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 133-142

- Kravanja Z. 2013. "Gamsi". Trenta, Triglavski narodni park, OE Bovec (osebni vir, junij 2013)
- Kramer A. 1969. Soziale Organisation und sozialverhalten einer Gamspopulation *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus 1758) der Alpen. Zeitschrift fur Tierpsychologie, 26: 889-964
- Krofel M., Luštrik R., Stergar M., Jerina K. 2013a. Raba prostora pri gamsu (*Rupicapra rupicapra*) v Triglavskem narodnem parku. V: Klimatske spremembe in upravljanje zavarovanih območij: študije o biodiverziteti, tokovih obiskovalcev in energetski učinkovitosti. Projekt Climaparks. Vranješ M., Škornik I., Santi S., Costa M. (ur.). Portorož, Soline d.o.o. in Bled, Triglavski narodni park: 1-12
- Krofel M., Simčič B., Stergar M., Luštrik R., Jerina K. 2013b. Vpliv antropogenih motenj na gamsa v Alpah in priporočila za zmanjšanje negativnih posledic motenj. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 17 str.
- Kuck L., Hompland G.L., Merrill E.H. 1985. Elk calf response to simulated mine disturbance in southeast Idaho. Journal of Wildlife Management, 49, 3: 751-757
- Lovari S., Cosentino R. 1986. Seasonal habitat selection and group size of the Abruzzo chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*). Bollettino di Zoologia, 53, 1:73-78
- Lovari S. 1995. Gams (*Rupicapra rupicapra*). V: Velika enciklopedija SESALCI. Ljubljana, Mladinska knjiga: 590-591
- Lovari S., Sacconi F., Trivellini G. 2006. Do alternative strategies of space use occur in male Alpine chamois? Ethology Ecology & Evolution, 18: 221-231
- Lovska zveza Slovenije. 2015.
http://www.lovska-zveza.si/lzs/prostozivece_zivali/sesalci/gams (3. 12. 2015)
- MacArthur R.A., Geist V., Johnston R.H. 1982. Cardiac and behavioral responses of mountain sheep to human disturbance. Journal of Wildlife Management, 46: 351-358
- Marenče M. 2000. Postna preišljevanja o gamsih. Lovec, 83, 3: 120-122
- Marenče M., Arih A., Marolt M. 2011. Analiza stanja lovstva. V: Izhodišča za Načrt upravljanja Triglavskega narodnega parka 2012-2022. Kus Veenvliet J. (ur.). Bled, Javni zavod Triglavski narodni park: 24 str.
http://www.tnp.si/images/uploads/Analiza_lovstva.pdf (1. 11. 2015)
- Marenče M. 2012. Jelenjad v Triglavskem narodnem parku: v lovišču s posebnim namenom Triglav. Bled, Triglavski narodni park, 16. Razprave in raziskave, Strokovna knjižnica Triglavskega narodnega parka: 56 str.
<http://www.tnp.si/images/uploads/Jelenjad.pdf> (1. 11. 2015)

- Ministrstvo RS za kmetijstvo in gozdarstvo in prehrano. 2013. Grafični podatki RABA za celo Slovenijo.
<http://rkg.gov.si/GERK/> (11. 4. 2013)
- Monterroso P., Sillero N., Rosalino L.M., Loureiro F., Alves P.C. 2013. Estimating home-range size: when to include a third dimension? *Ecology and Evolution*, 3: 2285-2295
- Mysterud A., Langvatn R., Yoccoz N.G., Stenseth N.C. 2001. Plant phenology, migration and geographic variation in body weight of a large herbivore: the effect of a variable topography. *Journal of Animal Ecology*, 2001, 70: 915-923
- Nellemann C., Vistnes I., Jordhoy P., Strand O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biological conservation*, 101: 351-360
- Novak J. 2008. Zasnova GIS-baze podatkovnih objektov urbane opreme za naselje Novo mesto. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 59 str.
- Parker K.L., Robbins C.T. 1984. Thermoregulation in mule deer and elk. *Canadian Journal of Zoology*, 62, 7: 1409-1422
- Parker K.L., Robbins C.T., Hanley T.A. 1984. Energy expenditures for locomotion by mule deer and elk. *Journal of Wildlife Management*, 48: 474-488
- Pepin D., Lamerenx F., Chadelaud H., Recarte J.M. 1996. Human-related disturbance risk and distance to cover affect use of montane pastures by Pyrenean chamois. *Applied Animal Behaviour Sciences*, 46: 217-228
- Perez-Barberia F.J., Oliván M., Osoro K., Nores C. 1997. Sex, seasonal and spatial differences in the diet of Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*. *Acta Theriologica*, 42: 37-46
- Planinska zveza Slovenije (PZS). 2015. Vektorska karta pohodniških poti Slovenije, interna baza.
- Potočnik H. 2002. Prostorska razporeditev in socialna organizacija divje mačke (*Felis silvestris*) v dinarskih gozdovih južne Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 125 str.
- Raveh S., van Dongen W.F.D., Grimm C., Ingold P. 2012. Cone opsins and response of female chamois (*Rupicapra rupicapra*) to differently coloured raincoats. *European Journal of Wildlife Research*, 58: 811-819
- Schaal A., Boillet F. 1992. Chamois and human disturbance in the Vosges mountains. V: *Proceedings of the International Symposium "Ongules/Ungulates 1991"*. Spitz F., Janeau G., Gonzalez G., Aulanger (eds.). Paris, SFEPM and Toulouse, IRGM: 639-642

- Schnidrig-Petrig R. 1994. Modern icarus in wildlife habitat: effects of paragliding on behaviour, habitat use and body condition of chamois (*Rupicapra r. rupicapra*). Doctoral dissertation. Bern, University of Bern: 69 str.
- Schnidrig-Petrig R., Ingold P. 2001. Effects of paragliding on alpine chamois *Rupicapra rupicapra rupicapra*. *Wildlife Biology*, 7: 285-294
- Schoen J.W., Kirchhoff M.D. 1985. Seasonal distribution and home-range patterns of Sitka black-tailed deer on Admiralty Island, southeast Alaska. *Journal of Wildlife Management*, 49, 1: 96-103
- Schroder W. 1980. Raum-und-Zeitverhalten des Rothirsches, Gesichtspunkte fur das Rothirsch Management. V: Wald und Wild. Tagungsbericht Forschungsinstitut fur Wildtierkunde. Onderscheka K. (ed.). Wien, Veterinarmedizinischen Universitat Wien: 20-34
- Schroder J., Schroder W. 1984. Niche breadth and overlap in red deer *Cervus elaphus*, roe deer *Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra*. *Acta Zoologica Fennica*, 172: 85-86
- Shackleton D.M., Bunnell F.L. 1987. Natural factors affecting productivity of mountain ungulates: a risky existence? V: Proceedings of the Conference on the reintroduction of predators in protected areas. Turin, University of Turin Press: 46-57
- Shank C.C. 1985. Inter- and intra-sexual segregation of chamois (*Rupicapra rupicapra*) by altitude and habitat during summer. *Zeitschrift Fuer Saeugetierkunde*, 50: 117-125
- Sunrise Sunset. 2015.
<http://sunrise-sunset.org/> (5. 11. 2015)
- Telfer E.S. 1970. Winter habitat selection by moose and white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 34: 553-559
- Von Hardenberg A., Bassano B., Peracino A., Lovari S. 2000. Male alpine chamois occupy territories at hotspots before the mating season. *Ethology*, 106: 617-630
- Zdešar A. 2010. Triglavski narodni park. V: Povzetki in Ekskurzije. 3. Slovenski Geološki Kongres, Bovec, 16.-18. september 2010. Košir A., Horvat A., Zupan Hajna N., Otoničar B. (ur.). Ljubljana, ZRC SAZU: 78-80
- Zeller R. 1991. Zum Verhalten von Gemsbocken (*Rupicapra rup. rup.*) unter dem Einfluss von Wandertourismus. Diplomarbeit. Bern, Universitat Bern: 38 str.
- ZTNP-1. 2010. Zakon o Triglavskem narodnem parku. Ur.l. RS št. 52/10
- Zwijacz-Kozica T., Selva N., Barja I., Silvan G., Martinez-Fernandez L., Illera J.C., Jodłowski M. 2013. Concentration of fecal cortisol metabolites in chamois in relation

to tourist pressure in Tatra National Park (South Poland). *Acta theriologica*, 58, 2: 215-222

ZAHVALA

Za izvedbo magistrskega dela v predstavljenem obsegu in vsebini je bilo bistvenega pomena sodelovanje številnih pedagogov, kolegov z Biotehniške fakultete, Oddelka za gozdarstvo in Oddelka za biologijo, zaposlenih Triglavskega narodnega parka (TNP) in Planinske zveze Slovenije, kot tudi pomoč in podpora prijateljev ter družinskih članov.

Prof. dr. Klemnu Jerini se zahvaljujem za mentorstvo, konstruktivno sodelovanje in tehtne nasvete pri nastanku magistrskega dela. Njegovi napotki so bili pri izvedbi celotnega dela nepogrešljivi. S širokim znanjem in izkušnjami mi je odpiral nove poglede na obravnavano tematiko in druga področja ekologije in upravljanja divjadi. Za vse se mu ob tej priložnosti iskreno zahvaljujem.

Pričujoče delo je temeljilo na telemetričnih podatkih o gamsih, pridobljenih v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007–2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev. Program se je izvajal v sodelovanju s TNP. Vsem zaposlenim TNP (Radu Legatu, Zvonku Kravanji, Deanu Kovaču in drugim), kolegom Biotehniške fakultete in ostalim, ki so nastavili, spremljali pasti, odlovili in opremili gamse z ovraticami, se iskreno zahvaljujem za njihovo zavzeto delo. Matiji Stergarju iz Zavoda za gozdove Slovenije se zahvaljujem za urejanje in posodabljanje baze telemetrijskih podatkov gamsov in pomoč z GIS-orodji. Zahvala za pomoč z GIS-orodji gre tudi asist. Matevžu Domajnku, raziskovalcu na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, in kolegici z Biotehniške fakultete Ireni Kavčič, zaposleni na WWF (World Wildlife Fund).

Zahvaljujem se TNP-nadzornikoma Jerneju Legatu in Zvonku Kravanji, ki sta z menoj prehodila poti in omogočila GPS-lociranje pohodniških poti, ki niso bile zajete v bazi pohodniških poti Planinske zveze Slovenije. Ob tem se želim zahvaliti tudi Andreju Stritarju iz Planinske zveze Slovenije za podatkovno bazo planinskih poti, uporabljeno v delu.

Zahvaljujem se svojim najbližjim; staršema, ki sta mi vsadila ljubezen do narave in mi na celotni študijski poti vedno stala ob strani, še zlasti pa možu Mitji, katerega neomajna podpora, razumevanje, odrekanje in pomoč so predstavljali neprecenljiv del nastajanja magistrskega dela. Hvala tudi vsem prijateljem, ki so spremljali nastajanje dela in me ob tem podpirali ter bodrili.

PRILOGE

Priloga A: Obrazec za odlov - Gams

OBRAZEC ZA ODLOV – GAMS

Osnovni podatki

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Številka odlova: 3/2012 | Datum odlova: 16.11.2012 |
| Lovišče: LPN TRIGLAV | Kraj odlova: POD PLATO |
| Koordinate mesta odlova: X= | Y= |
| Vodja ekipe: ZVONKO KRAVANJA | Veterinar: |
| Ostali prisotni: BERTI KRAVANJA | |

Podatki o živali

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| Ime: TONE | Št. ovratnice: |
| Spol: M | Frekvenca ovratnice: |
| Ocenjena starost: L+ | Barva ovratnice: ZUJENO SIVA |
| Ocenjena teža (bruto): 25 kg | Št. ušesne znamke: 3 RUMENA |
| Obseg vratu: | Opažanja: |

Odlov

| | |
|---|---|
| Ura sproženja zanke: 7 ³⁰ | Začetek nameščanja ovratnice: 8 ¹⁵ |
| Konec nameščanja ovratnice: 8 ³⁰ | Ura izpustitve živali: 8 ³⁰ |

Omamljanje

| |
|---|
| Potrebno omamljanje: DA <input type="radio"/> NE <input checked="" type="radio"/> |
| Sredstvo za omamljanje in odmerek: / |
| Način omamljanja: / |
| Število strel/vbodov: / |

Opis odlova

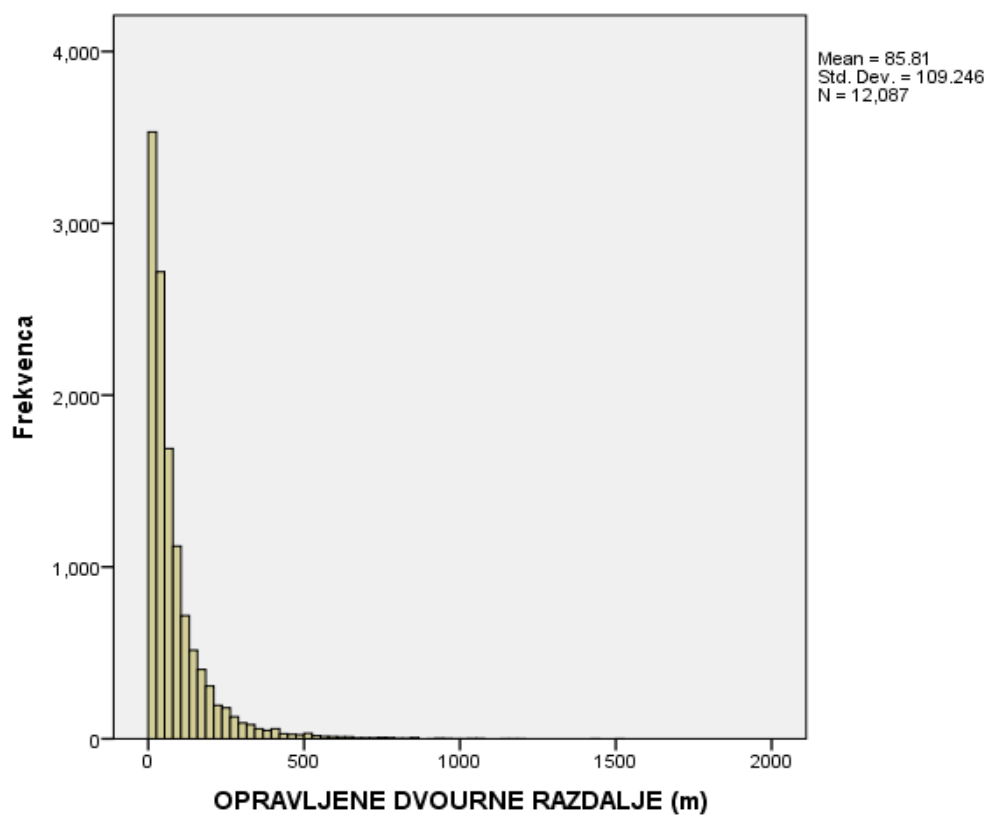
| |
|---|
| <p>Ob 7³⁰ je preko alarmne naprave zavlečno da se je sprožila past na lokaciji odlova pod Plato. Bil sem v neposredni bližini zato je bila možnost previziranja hitra. Pri omenjenem gamsu sem bil čez cca 20 min, kjer ga nesposobim - privežem oči in vabam na svetlovcu, ki je že na poti z ovratnico in ostalim materialom. Gams je bil vjet za zadajo desno nogo. Živali zveževa nože in pričeva nameščati ovratnico ter vnesao znamko. Postopek poteka brez posebnih in večjih naporov za žival.</p> |
| Izpolnil: [redacted] dogjetele je fotografiran. |

Priloga B: Časovni interval snemanja lokacij gamsov v urah

➔ Frequencies

| | | Statistics | | | | |
|--------------------|---------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | VSI_casovni_zamik_snemanja_lokacij | Irena_casovni_zamik_sne manja_lokacij | Mojca_casovni_zamik_sne manja_lokacij | Tone_casovni_zamik_sne manja_lokacij | Luna_casovni_zamik_sne manja_lokacij |
| N | Valid | 13620 | 2593 | 4155 | 3613 | 3259 |
| | Missing | 0 | 11027 | 9465 | 10007 | 10361 |
| Mean | | 2.3786 | 1.9965 | 2.1832 | 2.6906 | 2.5858 |
| Std. Error of Mean | | .14187 | .01179 | .01747 | .39469 | .39933 |
| Median | | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 |
| Mode | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Std. Deviation | | 16.55672 | .60059 | 1.12609 | 23.72390 | 22.79676 |
| Variance | | 274.125 | .361 | 1.268 | 562.823 | 519.692 |
| Range | | 1236.00 | 10.00 | 16.00 | 1225.00 | 1235.00 |
| Minimum | | .00 | 1.00 | 1.00 | .00 | 1.00 |
| Maximum | | 1236.00 | 11.00 | 17.00 | 1225.00 | 1236.00 |
| Sum | | 32396.00 | 5177.00 | 9071.00 | 9721.00 | 8427.00 |
| Percentiles | 25 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 |
| | 50 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 |
| | 75 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 | 2.0000 |

Priloga C: Frekvenčna porazdelitev vseh dvournih gibalnih razdalj med zaporedno posnetimi lokacijami



Priloga D: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik v gibanju (opravljenimi 2-urnimi razdaljami) gamsov med hladnim in toplim delom leta

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|------------|-------|-----------|--------------|
| ZIMA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE 0 | 6950 | 6522.96 | 45334548.50 |
| 1 | 5137 | 5396.01 | 27719279.50 |
| Total | 12087 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-------------|
| | DISTANCE |
| Mann-Whitney U | 14522326.50 |
| Wilcoxon W | 27719279.50 |
| Z | -17.553 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: ZIMA

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|------------------|------|-----------|--------------|
| ZIMA_IRENA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_IRENA 0 | 926 | 1188.88 | 1100901.00 |
| 1 | 1413 | 1157.63 | 1635729.00 |
| Total | 2339 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|--------------------|
| | DISTANCE_I RENA |
| Mann-Whitney U | 636738.000 |
| Wilcoxon W | 1635729.000 |
| Z | -1.094 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .274 |

a. Grouping Variable: ZIMA_IRENA

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|-----------------|------|-----------|--------------|
| ZIMA_TONE | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_TONE 0 | 1947 | 1719.96 | 3348763.50 |
| 1 | 1325 | 1513.86 | 2005864.50 |
| Total | 3272 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-------------------|
| | DISTANCE_T ONE |
| Mann-Whitney U | 1127389.500 |
| Wilcoxon W | 2005864.500 |
| Z | -6.126 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: ZIMA_TONE

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|------------------|------|-----------|--------------|
| ZIMA_MOJCA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_MOJCA 0 | 2431 | 1885.85 | 4584507.50 |
| 1 | 1097 | 1495.58 | 1640648.50 |
| Total | 3528 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|--------------------|
| | DISTANCE_M OJCA |
| Mann-Whitney U | 1038395.500 |
| Wilcoxon W | 1640648.500 |
| Z | -10.535 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: ZIMA_MOJCA

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|-----------------|------|-----------|--------------|
| ZIMA_LUNA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_LUNA 0 | 1646 | 1646.06 | 2709415.50 |
| 1 | 1302 | 1257.61 | 1637410.50 |
| Total | 2948 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-------------------|
| | DISTANCE_L UNA |
| Mann-Whitney U | 789157.500 |
| Wilcoxon W | 1637410.500 |
| Z | -12.305 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: ZIMA_LUNA

Legenda: ZIMA 0: Topli del leta; ZIMA 1: Hladni del leta

Priloga E: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik med dnevnim in nočnim gibanjem (opravljenimi 2-urnimi razdaljami) gamsov

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|------------|-------|-----------|--------------|
| DAY_NIGHT | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE 0 | 5607 | 4553.32 | 25530438.00 |
| 1 | 6480 | 7333.86 | 47523390.00 |
| Total | 12087 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-------------|
| | DISTANCE |
| Mann-Whitney U | 9808410.000 |
| Wilcoxon W | 25530438.00 |
| Z | -43.691 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|-------------------|------|-----------|--------------|
| DAY_NIGHT_IJRENA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_IJRENA 0 | 1177 | 928.65 | 1093023.50 |
| 1 | 1162 | 1414.46 | 1643606.50 |
| Total | 2339 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-----------------|
| | DISTANCE_IJRENA |
| Mann-Whitney U | 399770.500 |
| Wilcoxon W | 1093023.500 |
| Z | -17.396 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT_IJRENA

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|-----------------|------|-----------|--------------|
| DAY_NIGHT_TONE | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_TONE 0 | 1576 | 1268.31 | 1998849.00 |
| 1 | 1696 | 1978.64 | 3355779.00 |
| Total | 3272 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|---------------|
| | DISTANCE_TONE |
| Mann-Whitney U | 756173.000 |
| Wilcoxon W | 1998849.000 |
| Z | -21.492 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT_TONE

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|------------------|------|-----------|--------------|
| DAY_NIGHT_MOJCA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_MOJCA 0 | 1469 | 1303.61 | 1915000.00 |
| 1 | 2059 | 2093.32 | 4310156.00 |
| Total | 3528 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|----------------|
| | DISTANCE_MOJCA |
| Mann-Whitney U | 835285.000 |
| Wilcoxon W | 1915000.000 |
| Z | -22.702 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT_MOJCA

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | |
|-----------------|------|-----------|--------------|
| DAY_NIGHT_LUNA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| DISTANCE_LUNA 0 | 1385 | 1053.77 | 1459471.00 |
| 1 | 1563 | 1847.32 | 2887355.00 |
| Total | 2948 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|---------------|
| | DISTANCE_LUNA |
| Mann-Whitney U | 499666.000 |
| Wilcoxon W | 1459471.000 |
| Z | -25.265 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT_LUNA

Legenda:

DAY_NIGHT 0: Noč

DAY_NIGHT 1: Dan

Priloga F: Korelacijske povezave med okoljskimi dejavniki ter gibanjem gamsov tekom celega leta, v toplen in v hladnem delu leta

| IME SPREMENLJIVKE | OZNAKA SPREMENLJIVKE | Korelacijski koeficient (<i>r</i>) | CELO LETO | TOPLI DEL LETA | HLADNI DEL LETA |
|---|----------------------------|--------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|
| | | Statistična značilnost (α) | | | |
| Nadmorska višina (m) | NADMORSKA_VISINA | <i>r</i> | 0,022** | -0,073** | 0,013 |
| | | α | 0,000 | 0,000 | 0,157 |
| Razdalja do najbližjega gozda (m) | RAZD_GOZD | <i>r</i> | -0,054** | -0,076** | -0,041** |
| | | α | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Razdalja do najbližjega rušja (m) | RAZD_RUSJE | <i>r</i> | 0,053** | 0,051** | 0,050** |
| | | α | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | RAZD_NAKLON_NAD_40 | <i>r</i> | 0,081** | 0,040** | 0,074** |
| | | α | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | <i>r</i> | -0,020** | -0,018* | 0,001 |
| | | α | 0,001 | 0,028 | 0,940 |
| Razdalja do najbližje planinske kočice, naselja ali ceste (m) | RAZD_CLOVEK | <i>r</i> | 0,003 | -0,057** | -0,007 |
| | | α | 0,647 | 0,000 | 0,447 |
| Skupna višina snežne odeje (cm) | VISINA_SNEZNA_ODEJA | <i>r</i> | -0,113** | -0,007 | -0,052** |
| | | α | 0,000 | 0,483 | 0,000 |
| Povprečna dnevna T (°C) | POVP_DNEV_TEMP | <i>r</i> | 0,118** | 0,087** | 0,001 |
| | | α | 0,000 | 0,000 | 0,877 |

**Korelacija je statistično značilna pri stopnji značilnosti 0,01.

* Korelacija je statistično značilna pri stopnji značilnosti 0,05.

Korelacijske povezave med obravnavanimi okoljskimi parametri in ugotovljenimi med-lokacijskimi razdaljami so šibke. Korelacijski koeficienti niso večji kot 0,118, kar je razumljivo, saj so razlike v aktivnosti posameznih osebkov značilne (Kruskal-Wallis: $\chi^2=233,18$; $df=3$; $\alpha < 0,000$), analize pa se nanašajo na združene podatke vseh živali.

Kruskal-Wallis Test

Ranks

| | GAMS | N | Mean Rank |
|----------|------|-------|-----------|
| DISTANCE | 1 | 2339 | 5137.73 |
| | 2 | 3528 | 6433.76 |
| | 3 | 3272 | 5957.80 |
| | 4 | 2948 | 6392.28 |
| Total | | 12087 | |

Test Statistics^{a,b}

| | DISTANCE |
|-------------|----------|
| Chi-Square | 233.180 |
| df | 3 |
| Asymp. Sig. | .000 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
GAMS

Legenda: Gams 1 – Irena; Gams 2 – Mojca; Gams 3 – Tone; Gams 4 – Luna

Priloga G: Korelacijske povezave med okoljskimi dejavniki ter gibanjem gamsov podnevi in ponoči

| IME SPREMENLJIVKE | OZNAKA SPREMENLJIVKE | Korelacijski koeficient (r) | DAN | NOČ |
|--|----------------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| | | Statistična značilnost (α) | | |
| Nadmorska višina (m) | NADMORSKA_VISINA | r | 0,057** | -0,013 |
| | | α | 0,000 | 0,144 |
| Razdalja do najbližjega gozda (m) | RAZD_GOZD | r | -0,079** | -0,035** |
| | | α | 0,000 | 0,000 |
| Razdalja do najbližjega rušja (m) | RAZD_RUSJE | r | 0,089** | 0,018 |
| | | α | 0,000 | 0,053 |
| Razdalja do najbližjega naklona nad 40° (m) | RAZD_NAKLON_NAD_40 | r | 0,092** | -0,004 |
| | | α | 0,000 | 0,674 |
| Razdalja do najbližje pohodniške poti (m) | RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | r | -0,050** | 0,023* |
| | | α | 0,000 | 0,011 |
| Razdalja do najbližje planinske kočje, naselja ali ceste (m) | RAZD_CLOVEK | r | 0,032** | -0,028** |
| | | α | 0,000 | 0,001 |
| Skupna višina snežne odeje (cm) | VISINA_SNEZNA_ODEJA | r | -0,182** | -0,038** |
| | | α | 0,000 | 0,000 |
| Povprečna dnevna T (°C) | POVP_DNEV_TEMP | r | 0,164** | 0,015 |
| | | α | 0,000 | 0,085 |

**Korelacija je statistično značilna pri stopnji tveganja 0,01.

* Korelacija je statistično značilna pri stopnji tveganja 0,05.

Tudi v primeru cirkadiane analize so korelacijske povezave med obravnavanimi okoljskimi parametri in ugotovljenimi med-lokacijskimi razdaljami sicer značilne vendar šibke (maksimalna vrednost -0,182) iz enakega razloga kot v primeru sezonske analize korelacij (Priloga F).

Priloga H: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov glede na topli in hladni del leta

Mann-Whitney Test

Ranks

| | ZIMA | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|----------------------------|-------|-------|-----------|--------------|
| NADMORSKA_VISINA | 0 | 7770 | 8540.50 | 66359657.00 |
| | 1 | 5854 | 4518.93 | 26453843.00 |
| | Total | 13624 | | |
| NAKLON | 0 | 7770 | 5858.55 | 45520910.50 |
| | 1 | 5854 | 8078.68 | 47292589.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_GOZD | 0 | 7770 | 7092.48 | 55108599.00 |
| | 1 | 5854 | 6440.88 | 37704901.00 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_RUSJE | 0 | 7770 | 6956.62 | 54052942.50 |
| | 1 | 5854 | 6621.21 | 38760557.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_NAKLON_NAD_40 | 0 | 7770 | 7636.80 | 59337908.50 |
| | 1 | 5854 | 5718.41 | 33475591.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | 0 | 7770 | 6518.89 | 50651767.50 |
| | 1 | 5854 | 7202.21 | 42161732.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_CLOVEK | 0 | 7770 | 7944.43 | 61728224.00 |
| | 1 | 5854 | 5310.09 | 31085276.00 |
| | Total | 13624 | | |

Test Statistics^a

| | NADMORSKA_VISINA | NAKLON | RAZD_GOZD | RAZD_RUSJE | RAZD_NAKLON_NAD_40 | RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | RAZD_CLOVEK |
|------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|----------------------------|-------------|
| Mann-Whitney U | 9316258.000 | 15330575.50 | 20567316.00 | 21622972.50 | 16338006.50 | 20461432.50 | 13947691.00 |
| Wilcoxon W | 26453843.00 | 45520910.50 | 37704901.00 | 38760557.50 | 33475591.50 | 50651767.50 | 31085276.00 |
| Z | -59.081 | -32.616 | -9.804 | -4.948 | -31.445 | -10.039 | -38.701 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 |

a. Grouping Variable: ZIMA

Legenda:

ZIMA 0: Topli del leta

ZIMA 1: Hladni del leta

Priloga I: Metoda vezanih rangov: Testiranje razlik v deležu rabe vegetacijskih pokrovov glede na topli in hladni del leta

T-Test

Paired Samples Statistics

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-----------------|---------|---|----------------|-----------------|
| Pair 1 | Travnik_Topli | .436400 | 4 | .3147156 | .1573578 |
| | Travnik_Hladni | .425650 | 4 | .2239395 | .1119697 |
| Pair 2 | Rusje_Topli | .184475 | 4 | .1443901 | .0721951 |
| | Rusje_Hladni | .213275 | 4 | .1418736 | .0709368 |
| Pair 3 | Gozd_Topli | .340575 | 4 | .3567292 | .1783646 |
| | Gozd_Hladni | .348325 | 4 | .2312795 | .1156397 |
| Pair 4 | Skalovje_Topli | .038550 | 4 | .0283259 | .0141630 |
| | Skalovje_Hladni | .012750 | 4 | .0223752 | .0111876 |

Paired Samples Correlations

| | | N | Correlation | Sig. |
|--------|----------------------------------|---|-------------|------|
| Pair 1 | Travnik_Topli & Travnik_Hladni | 4 | .902 | .098 |
| Pair 2 | Rusje_Topli & Rusje_Hladni | 4 | .882 | .118 |
| Pair 3 | Gozd_Topli & Gozd_Hladni | 4 | .801 | .199 |
| Pair 4 | Skalovje_Topli & Skalovje_Hladni | 4 | .028 | .972 |

Paired Samples Test

| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
|--------|----------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|-------|-----------------|-------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | | | | Upper |
| Pair 1 | Travnik_Topli - Travnik_Hladni | .0107500 | .1483541 | .0741771 | -.2253145 | .2468145 | .145 | 3 | .894 |
| Pair 2 | Rusje_Topli - Rusje_Hladni | -.0288000 | .0694939 | .0347470 | -.1393804 | .0817804 | -.829 | 3 | .468 |
| Pair 3 | Gozd_Topli - Gozd_Hladni | -.0077500 | .2202257 | .1101129 | -.3581783 | .3426783 | -.070 | 3 | .948 |
| Pair 4 | Skalovje_Topli - Skalovje_Hladni | .0258000 | .0356024 | .0178012 | -.0308514 | .0824514 | 1.449 | 3 | .243 |

Priloga J: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov glede na dan in noč

Mann-Whitney Test

Ranks

| | DAY_NIGHT | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|----------------------------|-----------|-------|-----------|--------------|
| NADMORSKA_VISINA | 0 | 6344 | 6853.39 | 43477912.00 |
| | 1 | 7280 | 6776.87 | 49335588.00 |
| | Total | 13624 | | |
| NAKLON | 0 | 6344 | 7314.25 | 46401593.50 |
| | 1 | 7280 | 6375.26 | 46411906.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_GOZD | 0 | 6344 | 6889.25 | 43705411.00 |
| | 1 | 7280 | 6745.62 | 49108089.00 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_RUSJE | 0 | 6344 | 6755.52 | 42856990.00 |
| | 1 | 7280 | 6862.16 | 49956510.00 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_NAKLON_NAD_40 | 0 | 6344 | 6361.40 | 40356693.00 |
| | 1 | 7280 | 7205.61 | 52456807.00 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | 0 | 6344 | 6901.12 | 43780685.50 |
| | 1 | 7280 | 6735.28 | 49032814.50 |
| | Total | 13624 | | |
| RAZD_CLOVEK | 0 | 6344 | 6856.49 | 43497544.50 |
| | 1 | 7280 | 6774.17 | 49315955.50 |
| | Total | 13624 | | |

Test Statistics^a

| | NADMORSKA_VISINA | NAKLON | RAZD_GOZD | RAZD_RUSJE | RAZD_NAKLON_NAD_40 | RAZDALJA_DO_NAJBLIZJE_POTI | RAZD_CLOVEK |
|------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|----------------------------|-------------|
| Mann-Whitney U | 22832748.00 | 19909066.50 | 22605249.00 | 22730650.00 | 20230353.00 | 22529974.50 | 22813115.50 |
| Wilcoxon W | 49335588.00 | 46411906.50 | 49108089.00 | 42856990.00 | 40356693.00 | 49032814.50 | 49315955.50 |
| Z | -1.133 | -13.900 | -2.178 | -1.585 | -13.943 | -2.455 | -1.219 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .257 | .000 | .029 | .113 | .000 | .014 | .223 |

a. Grouping Variable: DAY_NIGHT

Legenda:

DAY_NIGHT 0: Noč

DAY_NIGHT 1: Dan

Priloga K: Metoda vezanih rangov: Testiranje razlik v deležu rabe vegetacijskih pokrovov glede na dan in noč

T-Test

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------------|---------|---|----------------|-----------------|
| Pair 1 Travnik_Dan | .430250 | 4 | .2778166 | .1389083 |
| Travnik_Noc | .431800 | 4 | .2691123 | .1345561 |
| Pair 2 Rusje_Dan | .185325 | 4 | .1445848 | .0722924 |
| Rusje_Noc | .200225 | 4 | .1266078 | .0633039 |
| Pair 3 Gozd_Dan | .351975 | 4 | .2986602 | .1493301 |
| Gozd_Noc | .349175 | 4 | .2666045 | .1333023 |
| Pair 4 Skalovje_Dan | .032500 | 4 | .0254139 | .0127070 |
| Skalovje_Noc | .018825 | 4 | .0158580 | .0079290 |

Paired Samples Correlations

| | N | Correlation | Sig. |
|------------------------------------|---|-------------|------|
| Pair 1 Travnik_Dan & Travnik_Noc | 4 | .995 | .005 |
| Pair 2 Rusje_Dan & Rusje_Noc | 4 | .991 | .009 |
| Pair 3 Gozd_Dan & Gozd_Noc | 4 | .991 | .009 |
| Pair 4 Skalovje_Dan & Skalovje_Noc | 4 | .813 | .187 |

Paired Samples Test

| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
|--------|-----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|--------|-----------------|-------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | | | | Upper |
| Pair 1 | Travnik_Dan - Travnik_Noc | -.0015500 | .0288593 | .0144296 | -.0474715 | .0443715 | -.107 | 3 | .921 |
| Pair 2 | Rusje_Dan - Rusje_Noc | -.0149000 | .0257103 | .0128552 | -.0558108 | .0260108 | -1.159 | 3 | .330 |
| Pair 3 | Gozd_Dan - Gozd_Noc | .0028000 | .0489343 | .0244672 | -.0750654 | .0806654 | .114 | 3 | .916 |
| Pair 4 | Skalovje_Dan - Skalovje_Noc | .0136750 | .0155584 | .0077792 | -.0110818 | .0384318 | 1.758 | 3 | .177 |

Priloga L: Podrobnejša analiza antropogenih motenj

Case Processing Summary

| | Cases | | | | | |
|--------------------------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
| | Valid | | Missing | | Total | |
| | N | Percent | N | Percent | N | Percent |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZ JE_POTI | 13624 | 100.0% | 0 | 0.0% | 13624 | 100.0% |

Descriptives

| | | | Statistic | Std. Error |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------|------------|
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZ JE_POTI | Mean | | 130.7141 | .77220 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 129.2004 | |
| | | Upper Bound | 132.2277 | |
| | 5% Trimmed Mean | | 126.1691 | |
| | Median | | 116.0550 | |
| | Variance | | 8123.977 | |
| | Std. Deviation | | 90.13311 | |
| | Minimum | | .00 | |
| | Maximum | | 584.89 | |
| | Range | | 584.89 | |
| | Interquartile Range | | 137.61 | |
| | Skewness | | .635 | .021 |
| | Kurtosis | | -.257 | .042 |

Percentiles

| | | Percentiles | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 95 |
| Weighted Average (Definition 1) | RAZDALJA_DO_NAJBLIZ JE_POTI | 10.3225 | 22.8900 | 56.7525 | 116.0550 | 194.3575 | 260.3800 | 297.8675 |
| Tukey's Hinges | RAZDALJA_DO_NAJBLIZ JE_POTI | | | 56.7550 | 116.0550 | 194.3550 | | |

Case Processing Summary

| | Cases | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
| | Valid | | Missing | | Total | |
| | N | Percent | N | Percent | N | Percent |
| RAZD_CLOVEK | 13624 | 100.0% | 0 | 0.0% | 13624 | 100.0% |

Descriptives

| | | | Statistic | Std. Error |
|-------------|-------------------------------------|-------------|------------|------------|
| RAZD_CLOVEK | Mean | | 680.7847 | 3.14824 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 674.6137 | |
| | | Upper Bound | 686.9557 | |
| | 5% Trimmed Mean | | 659.3793 | |
| | Median | | 584.1050 | |
| | Variance | | 135033.420 | |
| | Std. Deviation | | 367.46894 | |
| | Minimum | | .00 | |
| | Maximum | | 2022.67 | |
| | Range | | 2022.67 | |
| | Interquartile Range | | 455.89 | |
| | Skewness | | .925 | .021 |
| | Kurtosis | | .148 | .042 |

Percentiles

| | | Percentiles | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 95 |
| Weighted Average (Definition 1) | RAZD_CLOVEK | 232.1425 | 296.8550 | 407.8600 | 584.1050 | 863.7525 | 1284.6050 | 1433.6050 |
| Tukey's Hinges | RAZD_CLOVEK | | | 407.8700 | 584.1050 | 863.7450 | | |

Priloga M: Mann-Whitney U test: Testiranje razlik rabe prostora gamsov med posnetimi in naključnimi lokacijami v primeru oddaljenosti od pohodniških poti

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|
| | POSNETE_LOKACIJE_Luna | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Luna | .00 | 3260 | 3403.82 | 11096438.50 |
| | 1.00 | 3260 | 3117.18 | 10162021.50 |
| | Total | 6520 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|----------------------------------|
| | RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Luna |
| Mann-Whitney U | 4846591.500 |
| Wilcoxon W | 10162021.50 |
| Z | -6.148 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable:
POSNETE_LOKACIJE_Luna

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------|-----------|--------------|
| | POSNETE_LOKACIJE_Irena | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Irena | 0 | 2594 | 2422.33 | 6283534.50 |
| | 1 | 2594 | 2766.67 | 7176731.50 |
| | Total | 5188 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| | RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Irena |
| Mann-Whitney U | 2917819.500 |
| Wilcoxon W | 6283534.500 |
| Z | -8.279 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable:
POSNETE_LOKACIJE_Irena

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------|-----------|--------------|
| | POSNETE_LOKACIJE_Mojca | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Mojca | 0 | 4156 | 3759.49 | 15624435.50 |
| | 1 | 4156 | 4553.51 | 18924392.50 |
| | Total | 8312 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| | RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Mojca |
| Mann-Whitney U | 6986189.500 |
| Wilcoxon W | 15624435.50 |
| Z | -15.084 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable:
POSNETE_LOKACIJE_Mojca

Mann-Whitney Test

| Ranks | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|-----------|--------------|
| | POSNETE_LOKACIJE_Tone | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Tone | 0 | 3614 | 3150.88 | 11387286.00 |
| | 1 | 3614 | 4078.12 | 14738320.00 |
| | Total | 7228 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|----------------------------------|
| | RAZDALJA_DO_NAJBLIZIJE_POTI_Tone |
| Mann-Whitney U | 4854981.000 |
| Wilcoxon W | 11387286.00 |
| Z | -18.889 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable:
POSNETE_LOKACIJE_Tone

Legenda:

POSNETE_LOKACIJE 0: Kontrolne točke
POSNETE_LOKACIJE 1: Posnete/dejanske
lokacije gamsov