Morfološka, biološka i ekološka obilježja nezavičajnog grivastog skakača (Ammotragus lervia) na planini Mosor

Gančević, Pavao

Doctoral thesis / Disertacija

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:972186

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

PAVAO GANČEVIĆ

MORFOLOŠKA, BIOLOŠKA I EKOLOŠKA OBILJEŽJA NEZAVIČAJNOG GRIVASTOG SKAKAČA (*Ammotragus lervia*) NA PLANINI MOSOR

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.

University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Pavao Gančević

MORPHOLOGICAL, BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NONNATIVE BARBARY SHEEP (*Ammotragus lervia*) ON THE MOSOR MOUNTAIN

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

PAVAO GANČEVIĆ

MORFOLOŠKA, BIOLOŠKA I EKOLOŠKA OBILJEŽJA NEZAVIČAJNOG GRIVASTOG SKAKAČA (*Ammotragus lervia*) NA PLANINI MOSOR

DOKTORSKI RAD

Mentori: izv. prof. dr. sc. Nikica Šprem

prof. dr. sc. Klemen Jerina

Zagreb, 2022.

University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Pavao Gančević

MORPHOLOGICAL, BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NONNATIVE BARBARY SHEEP (*Ammotragus lervia*) ON THE MOSOR MOUNTAIN

DOCTORAL THESIS

Supervisors: Assoc. Prof. Nikica Šprem, PhD

Prof. Klemen Jerina, PhD

Zagreb, 2022.

Bibliografski podatci:

- **Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti
- **Znanstveno polje:** Poljoprivreda
- **Znanstvena grana:** Lovstvo
- **Institucija:** Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju
- **Voditelj doktorskog rada:** izv. prof. dr. sc. Nikica Šprem i prof. dr. sc. Klemen Jerina
- **Broj stranica: 113**
- **Broj slika: 13**
- **Broj tablica: 10**
- **Broj grafova: 20**
- **Broj literaturnih referenci: 242**
- **Datum obrane doktorskog rada: 16.11.2022.**
- **Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:**
  1. doc. dr. sc. Toni Safner, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
  2. izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
  3. izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb.

Tema rada prihvaćena je na redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, održanoj 6. lipnja 2017. te odobrena na III. redovitoj sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj 14. studenog 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Pavao Gančević**, izjavljujem da sam samostalno izradio doktorski rad pod naslovom:

MORFOLOŠKA, BIOLOŠKA I EKOLOŠKA OBILJEŽJA NEZAVIČAJNOG GRIVASTOG SKAKAČA (*Ammotragus lervia*) NA PLANINI MOSOR

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovog doktorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

Zagreb, 2022.

Potpis doktoranda

Ocjena doktorskog rada

Doktorski rad je obranjen na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 16. 11. 2022. pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Toni Safner, _____

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

2. izv.prof.dr.sc. Tea Tomljanović, _____

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

3. izv.prof.dr.sc. Damir Ugarković, _____

Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet

Informacije o mentoru:

izv. prof. dr. sc. Nikica Šprem

Izv. prof. dr. sc. Nikica Šprem rođen je u Zagrebu 1978. godine. Diplomirao je na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2004. godine, a 2005. godine zaposlio se na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju kao znanstveni novak. Doktorirao je 2009. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, gdje je obranio doktorski rad pod naslovom "Morfološke i genetske osobine divljih svinja (*Sus scrofa*, L.) u Republici Hrvatskoj". Godine 2013. izabran je u zvanje docenta, a 2017. godine. izvanredni profesor.

Usavršavao se u inozemstvu na Sveučilištu za prirodne resurse i primijenjene znanosti u Austriji, Sveučilištu u Göteborgu u Švedskoj, Institutu HAKI u Mađarskoj, Državnom sveučilištu Montana u SAD-u, Sveučilištu u Kaposvaru u Mađarskoj, Institutu za istraživanja mora u Španjolskoj, Sveučilištu u Sassariju u Italiji, Sveučilištu Massey u Novom Zelandu i Sveučilištu Sienna u Italiji. Dugogodišnji je voditelj fakultetskog pokušališta “Ban Josip Jelačić, Prolom” koje je stručno i financijski znatno unaprijedio.

Rani interes usmjeren je na primjenu genetskih biljega za poboljšanje gospodarenja divljim životinjama, posebice papkarima (divlja svinja, jelen obični). Posljednjih godina njegova su istraživanja usmjerena na ponašanje, ekologiju i gospodarenje vrstama divljih životinja iz potporodice Caprinae (grivasti skakač, europski muflon i divokoza) u mediteranskom ekosustavu Dinarida. Objavio je 76 znanstvenih radova koji se citiraju u *Web of Science Core Collection* (h-indeks 13; bez jednog citata 771). Koautor je četiri znanstvene knjige. Sudjelovao je kao aktivni suradnik ili voditelj u deset domaćih i šest međunarodnih znanstvenih projekata, te u više stručnih projekata.

Nositelj je preddiplomskog modula Lovstvo i diplomskih modula Biologija i ekologija divljači, Lov i Lovno gospodarenje, a na doktorskom studiju modula Istraživačke metode u lovstvu. Također je uključen u nekoliko drugih modula (Biljne vrste u lovištu, Športski i rekreacijski ribolov). Na Sveučilištu u Sassariju (Italija) sudjeluje na doktorskom studiju Bioznanosti i biotehnologije na modulu Evolucijska biologija. Vodio je 26 diplomskih radova, a tri studentska rada nagrađena su Rektorovom/Dekanovom nagradom. U tim se aktivnostima pokazao kao dobar nastavnik koji je samostalan u radu i svojom inicijativom motivira studente na kvalitetan istraživački rad i osnovne zahtjeve studiranja, o čemu svjedoči čak deset izvornih znanstvenih radova u koautorstvu sa studentima, od kojih je šest citirano u *Web of Science Core Collection*. Do sada je bio mentor šest doktoranda i jednog poslijedoktoranda. Izv. prof. Šprem ima poseban smisao za terenski rad te je sudjelovao u izradi i pisanju 34 tehnička izvješća (nacionalni monitoring otvorenih voda, ihtiološke studije, ekonomika ribarstva i lovstva). Također je autor 56 stručnih članaka u domaćim časopisima.

Informacije o mentoru:

prof. dr. sc. Klemen Jerina

Prof. dr. sc. Klemen Jerina redoviti je profesor za polje Ekologije divljih životinja i upravljanje populacijama divljih životinja na Biotehničkom fakultetu Universiteta u Ljubljani. Od 2002. do 2005. mladi je znanstveni novak, od 2005. do 2007. znanstveni novak i od 2008. do 2009. asistent s doktoratom, sve na Odsjeku za šumarstvo Biotehničkog fakulteta UL. Započeo je istraživačku karijeru proučavanjem ekologije jelenske divljači s pomoću telemetrije. Na toj je temi magistrirao i doktorirao te je jedan od pionira korištenja telemetrije u istraživačke svrhe u Europi. Nakon toga radi s velikim zvijerima, uglavnom mrkim medvjedom, gdje je istraživanje usmjerio na ponašanje smeđih medvjeda, reakcije na ljudske aktivnosti i među specifične interakcije ljudi i divljih životinja, s posebnim osvrtom na velike zvijeri i velike biljojede.

Nakon doktorata uspješno je vodio nekoliko projekata, brojne ekspertize i istraživanja; sve iz područja ekologije i upravljanja divljim životinjama. Bio je stručni koordinator međunarodnog Interreg projekta, stručni analitičar u projektu EU LifeCoop, a uz to je koordinirao tri međunarodna projekta za Odjel šumarstva: Održivo lovstvo, SloWolf i LifeDInAlpBear. Od 2018. voditelj je Odsjeka za zdravlje šuma i gospodarenje divljači, osnivač je Grupe za ekologiju i divljač, zamjenik predstojnika od 2021., sve na Odjelu za šumarstvo i obnovljive šumske resurse. Nositelj je i predavač dvaju obveznih i triju izbornih predmeta na I. i II. stupnju preddiplomskog studija šumarstva na Biotehnološkom fakultetu UL. Nositelj je jednog i suvoditelj jednog kolegija na doktorskom studiju Bioznanosti na Biotehnološkom fakultetu. Predstavnik je Odjela za šumarstvo u Povjerenstvu za doktorski studij bioznanosti BF (koordinator za polje šumarstvo). Mentor/sumentor je 68 diplomanada na I. i II. stupnju studija te mentor dvoje doktoranada i sumentor dvoje doktoranada. Trenutačno je mentor četvero diplomanada na I. i II. stupnju studija, te četvero doktoranada u Sloveniji i inozemstvu. Autor/koautor je 96 izvornih znanstvenih i 119 stručnih radova. Voditelj je nekoliko projekata: (a) Krupni biljojedi i dinamika razvoja šumskih ekosustava: istraživanje utjecaja odabranih okolišnih i populacijskih parametara te šumsko-uzgojnih sustava na sposobnost prirodne obnove; (b) Prostorni raspored, vitalnost i populacijska dinamika divljih vrsta papkara u Sloveniji; (c) Određivanje najprikladnijih pokazatelja za praćenje stanja populacija divljači i njihovog okoliša u adaptivnom gospodarenju; (d) Utvrđivanje najprikladnijih metoda za procjenu brojnosti divljih papkara u Sloveniji i priprema temelja za njihovo uključivanje u lovnu i gospodarsku praksu.

Član je niza grupa i povjerenstava: Stručno povjerenstvo za upravljanje i praćenje divljači; Stručna skupina za izradu nacionalne "Strategije očuvanja i održivog upravljanja populacijom vuka" pri MOP-u; Stručna skupina za planiranje gospodarenja velikim životinjama na MOP-u; Uredništvo Šumarskog časopisa i Časopisa za šumarstvo i drvopreradu. Predstavnik je pedagoške organizacije u komisiji za "Ispit za lovskog čuvara" pri Lovskom savezu Slovenije; predstavnik je Slovenije u LCIE-u (*Large Carnivore Initiative for Europe*) te u IUCN *Bear Specialist Group*. Član je Stručno-znanstvenog vijeća Lovskog saveza Slovenije kao i brojnih drugih strukovinih udruga.

Zahvala

Zahvaljujem se svima koji su svojim zalaganjem i trudom pripomogli u izradi ove disertacije.

Dragim prijateljima i mentorima izv.prof.dr.sc. Nikici Špremu i prof.dr.sc. Klemenu Jerini hvala na vođenju kroz doktorski studij i svesrdnoj pomoći, savjetima i brojnim satima provedenim zajedno u radu.
Posebna zahvala na pomoći i savjetima doc. dr. sc. Toniju Safneru.
Hvala Draganu Tasiću na velikoj pomoći oko obrade podataka i analiza.
Hvala gosp. Miru Olujiću na bezuvjetnoj pomoći i angažmanu oko svih aktivnosti u lovištu Mosor.
Dragim kolegama iz lovišta Mosor koji su mi pripomogli pri uzorkovanju, hvatanju i obilježavanju životinja.
Zahvaljujem se svim kolegama iz Biotechnicon d.o.o. na razumijevanju i podršci a posebno direktorici Ani Marušić Lisac.
Veliko hvala mojim dragim roditeljima Mihovilu i Anki te bratu Petru na velikoj podršci tijekom svih izazova doktorskog studija.

Na kraju mojoj dragoj supruzi Martini na podršci koju mi je pružala čitavo vrijeme istraživanja i pisanja ovog rada.

Istraživački rad na ovoj disertaciji djelomično je financiran iz projekta Hrvatske zaklade za znanost "Uloga lova i lovnog gospodarenja u širenju novonastalih populacija divljih papkara na Mediteranu - MedUng" voditelja doc. dr. sc. Tonija Safnera.



Sažetak

Grivasti skakač alohtona je životinjska vrsta u Hrvatskoj koja obitava na planini Mosoru. Iz ograđenog prostora 2002. godine pobjeglo je pet jedinki grivastih skakača od čega je nastala današnja populacija koja se procjenjuje na oko 140 jedinki. Dok je u autohtonom staništu populacija ugrožena zbog krivolova i gubitka staništa te je vrsta uvrštena na Crvenu listu IUCN-a, većina introduciranih populacija pokazala je visoku prilagodljivost novim staništima i visok potencijal za širenje na nova staništa.

Budući da papkari igraju ključnu ulogu u ekosustavima, poznavanje morfoloških, bioloških i ekoloških osobina nužno je za ispravno gospodarenje istima. Alohtoni papkari mogu predstavljati ozbiljnu prijetnju autohtonoj biološkoj raznolikosti. Poznato je da neke alohtone vrste papkara imaju negativan utjecaj na područja u koja su unesene.

Da bismo bolje razumjeli ekologiju grivastih skakača, posebice njihovu dnevnu aktivnost, izbor staništa te potencijal za daljnje prostorno širenje, uhvatili smo i označili jedanaest životinja GPS-GSM ogrlicama.
Rezultati su pokazali tipičan bimodalni obrazac aktivnosti s dva vrhunca – prvi, jutarnji, između 5:00 i 9:00 sati ujutro te drugi, popodnevni, između 16:00 i 19:00 sati. Praćene životinje prosječno su se kretale 1,46 km na dan, a područje obitavanja iznosi 1872 ha. Podatci upućuju da je disperzija grivastih skakača ograničena na područje planine Mosora i malo je vjerojatno da će se proširiti.

Za potrebe morfometrijskih analiza prikupljene su mjere tijela i roga 30 grivastih skakača (20 M, 10 Ž) legalno odstrijeljenih na Mosoru te je napravljena deskriptivna analiza kvantitativnih mjera tijela i roga. Rezultati kvantitativnih morfoloških osobina grivastih skakača s Mosora sugeriraju da je ova populacija dobro prilagođena sredozemnom staništu. Uspoređujući dobivene podatke populacije s Mosora s ostalim populacijama, vidljivo je da se bitno ne razlikuju.
Analizirajući prehrambene navike utvrdili smo da je vrsta pašnjačkog tipa, vrlo fleksibilna u vidu prehrane te pokazuje velike sezonske varijacije. Glavninu hrane sačinjavale su različite trave i lišće listopadnih stabala.

Rezultati ovog istraživanja upućuju na nova saznanja o životnim navikama ove vrste u slobodnoj prirodi mediteranskog staništa te će pridonijeti boljem gospodarenju alohtonim vrstama u Hrvatskoj, čime će se očuvati biološka raznolikost i ekosustav u izvornom obliku.

Ključne riječi: grivasti skakač, *Ammotragus lervia*, aktivnost, telemetrija, korištenje prostora, izbor staništa, morfometrija, prehrana, planinski papkari

Extended Abstract

Morphological, biological and ecological characteristics of nonnative Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) on the Mosor Mountain

Barbary sheep is a nonnative animal species in Croatia that lives on the Mosor Mountain. In 2002, five Barbary sheep individuals escaped from captivity, resulting in today's population, which is estimated at around 140 individuals. While in the native habitat the population is endangered due to poaching and habitat loss , and the species is listed on the IUCN Red List, most of the introduced populations have shown high adaptability to new habitats and a high potential for spreading to new habitats.

Since ungulates play a key role in ecosystems, knowledge of their morphological, biological and ecological characteristics is necessary for their proper management. Non-native ungulates can pose a serious threat to native biodiversity. Some non-native species of ungulates are known to have a negative impact on the areas into which they have been introduced.
These include predation, competition with native wildlife, diseases and their associated consequences, hybridization and habitat alteration.
Due to the high growth rate and the ability to adapt to the diet, the results from the areas where the Barbary sheep was introduced (Spain and the USA) show a rapid process of dispersion and population increase, which is not the case on Mosor Mountain.

The motive of the research was to obtain the first information about the non-native ungulate species that has been present on Mosor Mountain in open nature for twenty years using modern and appropriate methods.
Although so far there is no empirical evidence related to any negative impact on native fauna or flora from Barbary sheep, due to general and scientifically unconfirmed theses, there is a negative opinion about this species in society.

Insights into autochthonous and nonnative populations of Barbary sheep with an emphasis on their ecological, biological and morphological characteristics present the current knowledge about the species. The chronology of the arrival of the Barbary sheep in Croatia is shown, and the habitat where they were introduced, Mosor Mountain, is discussed through the relief and climatic features of the plant community. To determine the daily activity, habitat choice and dispersion estimation using two different methods, we caught and marked one of the animals with GPS-GSM collars. No mortality was recorded while capturing and tagging animals with collars. The total monitoring of marked animals lasted from 2015. to 2019.

Daily activity in the research was measured using an accelerometer built into GPS-GSM collars and a separate measurement of the collar's movement speed in 2 rectangular directions. The information obtained from the two-axis sensor is not a binary activity status (active-passive), but a numerical value, the result of the intensity and duration of the collar's movement. The accelerometer measures activity using the x-axis and the y-axis. From the x-axis and y-axis values, we obtained the total activity (VA) in the formula VA=sqrt(x2 +y2).

The collars we placed on the animals were programmed to record the location of the tracked animal (GPS coordinates) every two hours. All the data from the GPS-GSM collars was presented within the ArcGIS PRO program and further enriched using GIS analyzes and publicly available data. We analyzed daily movements, habitat area, habitat characteristics and changes in space use during the warm and cold part of the year.

For the purposes of determining dietary habits, samples of rumen content were taken from animals that were legally shot on Mosor Mountain. Analyzes of rumen content samples of Barbary sheep were made according to the methodology of Klansek et al. (1995).
The morphological characteristics of the body and horn growth were determined on 30 samples of Barbary sheep (20 M, 10 F) that were legally caught from 2014. to 2019. on Mosor Mountain. The measurements were taken just after the individual was shot in the mountain. All measurements were made by the same person using standard methodology. We analyzed females and males separately, due to pronounced sexual dimorphism.

The results of daily activity showed a typical bimodal pattern of activity with two peaks, the first in the morning between 5:00 and 9:00 a.m., and the second in the afternoon between 4:00 and 7:00 p.m. Afternoon activity is more pronounced than morning activity and lasts longer. The peak of activity changed in accordance with the seasonal dynamics of the photoperiod.
period of the lowest activity is in winter before dawn.

The home range of Barbary sheep on Mosor Mountain is the mountain ridge and southeastern exposure. The monitored animals moved an average of 1.46 km per day, and the area of their annual home range is on average 1872 ha. Data suggest that the dispersal of Barbary sheep is limited to the Mosor Mountain area and is unlikely to spread. The activity was mostly circular and vertical in home range and during the research, not a single tracked animal moved away from the Mosor Mountain, and they very rarely stay on the northern slopes.
Barbary sheep prefer and use extremely steep, rough and sunny terrains of the Mosor Mountain with altitudes above 650 m/s. They spend most of their time on rocks and in deciduous forests. They show the greatest tendency to use rock creep, where there are very few in the habitat, while they use the forest habitat types a lot, but do not prefer them. During the cold part of the year, Barbary sheep use terrains with a lower altitude and sunnier exposures with a greater slope.

The species is of the pasture type, very flexible in terms of diet and shows large seasonal variations. The main part of the diet consisted of various grasses and leaves of deciduous trees. During the summer, they consumed much more leaves of deciduous trees than in other seasons, which may indicate that they use it as a substitute for water. The results of the quantitative morphological characteristics of Barbary sheep from Mosor Mountain suggest that this population is well adapted to the Mediterranean habitat and indicate that they do not differ significantly from other populations either in autochthonous or non-native habitats. Males had significantly higher mean values of all quantitative variables, which explains the pronounced sexual dimorphism of this species.

The results of this research indicate new knowledge about the life habits of this species in the free nature of the Mediterranean habitat, and will contribute to better management of nonnative species in Croatia, which will preserve biological diversity and the ecosystem in its original form.

Key words: Barbary sheep, *Ammotragus lervia*, activity, telemetry, space use, habitat selection, morphometry, diet, mountain ungulat

SADRŽAJ

1 UVOD 1

1.1 Hipoteze i ciljevi istraživanja 4

1.1.1 Hipoteze 4

1.1.2 Ciljevi 4

2 PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 5

2.1 Trenutačna rasprostranjenost 5

2.1.1 Afrika 5

2.1.2 Sjeverna Amerika 6

2.1.3 Europa 7

2.1.3.1 Francuska 7

2.1.3.2 Hrvatska 8

2.1.3.3 Italija 9

2.1.3.4 Republika Češka 9

2.1.3.5 Španjolska 9

2.2 Morfološka svojstva 10

2.2.1 Određivanje spola i dobi 10

2.3 Genetika 14

2.4 Životni ciklus 15

2.5 Stanište i prehrana 16

2.5.1 Odabir staništa i migracije 16

2.5.2 Prehrana 17

2.6 Ponašanje 18

2.6.1 Društveno ponašanje 18

2.7 Ekologija populacije 19

2.8 Paraziti i bolest 20

2.8.1 Zarazne bolesti 21

2.9 Status zaštite i upravljanje 21

3 MATERIJAL I METODE RADA 23

3.1 Taksonomija i sistematika, paleontologija 23

3.2 Biologija vrste 24

3.3 Reljefna i klimatska obilježja planine Mosora 26

3.3.1 Reljef i hidrografija 27

3.3.2 Geološki sastav 29

3.3.3 Pedološki sastav 30

3.3.4 Klima 32

3.4 Biljne zajednice 34
3.4.1 Šikara 36
3.4.2 Šibljak 37
3.4.3 Planinski pašnjaci 37
3.5 Životinjske vrste 37
3.6 Telemetrija 37
3.6.1 Aktivnost 41
3.6.2 Korištenje prostora 42
3.7 Prehrana 44
3.8 Morfometrija 45
4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA 47
4.1 Aktivnost 47
4.2 Kretanje i područje obitavanja 51
4.3 Izbor staništa 53
4.4 Analiza sadržaja buraga 66
4.5 Morfometrija 68
5 RASPRAVA 70
5.1 Aktivnost 71
5.2 Područje obitavanja i disperzija 74
5.3 Karakteristike i odabir staništa 77
5.4 Usporedba toplog i hladnog dijela godine 80
5.5 Prehrana 80
5.6 Morfometrija 82
6 ZAKLJUČCI 84
7 POPIS LITERATURE 86
8 ŽIVOTOPIS AUTORA 113

Popis kratica

Kratica	**Značenje**
BVDV-BDV	virusni proljev goveda
CSIC	šp. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*
DGF	franc. *Direction générale des forêts*
DMT	digitalni model terena
DNA	Deoksiribonukleinska kiselina
DOF	digitalna ortofotokarta
EEZA	šp. *Estación Experimental de Zonas Áridas*
E-OBS	engl. *European daily high-resolution gridded dataset*
GIS	Geografsko-informacijski sustav
GPS	Globalni položajni sustav
GSM	engl. *Global System for Mobile Communications*
IUCN	Međunarodna unija za očuvanje prirode
KNMI EXPLORERA	engl. *Royal netherlands meteorological institute*
mtDNA	mitohondrijski genom, mitohondrijska DNA, mitogenome
NKS	Nacionalna klasifikacija staništa
RI	engl. *Roughness index*
TPI	engl. *Topographic Position Index*
TRI	engl. *Terrain Ruggedness index*

Popis tablica

Tablica 1. Podatci o temperaturi zraka (u °C) za planinu Mosor.

Tablica 2. Mjesečna (Mj.) količina oborina (Ob.) u (mm) na planini Mosoru.

Tablica 3. Podatci o načinu hvatanja (N/H), lokaciji hvatanja (LOK), nadmorskoj visini hvatanja (N/V), datumu hvatanja/početku praćenja (START), prestanku praćenja (STOP), razlogu prestanka praćenja (RAZLOG) i duljini praćenja pojedine životinje (SUMA).

Tablica 4. Kvantitativne varijable – podatci o tjelesnim mjerenjima.

Tablica 5. Prikaz dobivenih brojčanih vrijednosti aktivnosti za svaku GPS-GSM označenu životinju. Broj u tablici predstavlja ukupan broj zabilježenih aktivnosti po životinji.

Tablica 6. Broj dobivenih lokacija koje su korištene u analizama po svakoj GPS-GSM označenoj životinji.

Tablica 7. Prikaz sadržaja buraga po godišnjim dobima.

Tablica 8. Rezultati opisne analize kvantitativnih mjerenja tijela i roga (u cm) za mužjake (m) i ženke (ž). Dužina tijela (DT), visina u grebenu (VG), opseg prsa (OP), opseg prednjeg zapešća (OPZ), ukupna dužina roga (UDR) i opseg baze roga (OBR).

Tablica 9. Opisni podatci (u kg) ukupne tjelesne mase (UTM), masa bez iznutrica (MBI), masa mesa (MM) i radman mesa (RM) za mužjake i ženke iz slobodne prirode u Hrvatskoj.

Tablica 10. Rezultati koeficijenta korelacije između dobi i ukupne tjelesne mase (UTM), visine grebena (VG), opsega prsnog koša (OP), dužine tijela (DT), opsega baze roga (OBR) i ukupne dužine roga (UDR) za mužjake (m) i ženke (ž).

Popis slika

Slika 1. Kartografski prikaz trenutačne populacije grivastih skakača u autohtonom staništu s procjenom stabilnosti. postojeća populacija; moguće postojeća populacija; trenutačna i reintroducirana populacija; moguće izumrla populacija; -prisutnost neizvjesna (IUCN, 2022-1).

Slika 2. Mladunčad (J1 i J2) i pomladak (J3) grivastog skakača; J1 (prednji prikaz), J2 (prednji i profilni prikaz), J3 (prednji i profilni prikaz). (Cassinello, 1997).

Slika 3. Zrele ženke grivastog skakača; H1 (profilni prikaz), H2 (prednji i profilni prikaz). (Cassinello, 1997).

Slika 4. Dorzalni, ventralni i bočni prikaz lubanje mužjaka grivastog skakača. (Gray i Simpson, 1980).

Slika 5. Srednji i zreli mužjaci grivastog skakača; M1 (prednji i profilni prikaz), M2 (prednji i profilni prikaz), M3 (prednji i profilni prikaz), M4 (prednji i profilni prikaz). (Cassinello, 1997).

Slika 6. Uzorkovane populacije (označene brojem) i zemljopisna distribucija četiri mitohondrijska haplotipa identificirana u studiji populacija grivastog skakača u Europi. Tortni grafikoni pokazuju relativnu učestalost mtDNA haplotipa na svakoj lokaciji: 1 – Hrvatska, planina Mosor; 2 – Češka, područje u blizini grada Plzeňa; 3 – Italija, regionalni park Beigua (označen zvjezdicom, s obzirom na to da haplotipovi nisu otkriveni zbog neuspješnog sekvencioniranja); 4 – Španjolska, Sierra Espuña; 5 – Španjolska, Almeria; 6 – Španjolska, La Palma. Umetci pokazuju mjesto La Palma na sjeverozapadnoj obali Afrike (A) koje pripada arhipelagu Kanarskih otoka. (Stipoljev i sur. 2021).

Slika 7. Kartografski prikaz opisanih podvrsta *Ammotragus lervia* u Sahari i Sjevernoj Africi (puni pravokutnici).

Slika 8. Lokacija istraživane populacije grivastog skakača na planini Mosoru. (Prpić, 2020).

Slika 9. Vršni greben planine Mosora od zapada k istoku, s vrha Ljubljana prema Koziku. (Foto: Alan Čaplar).

Slika 10. Ženka grivastog skakača (Stjepka) označena GPS-GSM ogrlicom, slikana senzorskom kamerom na središtu Sv. Ivan.

Slika 11. Prikaz fragmenata *Asplenium ceterach* i *Juniperus oxycedrus* iz sadržaja buraga zaostalih u situ veličine oka 6.3 mm.

Slika 12. Kartografski prikaz korištenja prostora praćenih grivastih skakača. Svaka boja predstavlja jednu životinju (– Beleca, - Mosorka, - Niko, - Pavlek, - Škrapar, - Smiljka, - Zora).

Slika 13. Područje obitavanja, prikaz za svaku pojedinu životinju. Svaka boja predstavlja jednu životinju (– Beleca, - Mosorka, - Niko, - Pavlek, - Škrapar, - Smiljka, - Zora).

Popis grafova

Graf 1. Grafički prikaz dnevne aktivnosti grivastih skakača praćenih GPS-GSM ogrlicama za cjelokupnog razdoblja istraživanja (2015. - 2019.).

Graf 2. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u proljeće za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblja istraživanja (2015. - 2019.).

Graf 3. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u ljeto za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama u razdoblju istraživanja (2015. - 2019.).

Graf 4. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u jesen za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblja istraživanja (2015. - 2019.).

Graf 5. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u zimu za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblja istraživanja (2015. - 2019.).

Graf 6. Grafički prikaz prosječnog dnevnog kretanja grivastih skakača za cjelokupnog razdoblja istraživanja (2015. – 2019.).

Graf 7. Indeks odabira staništa s obzirom na nagib terena. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Graf 8. Indeks odabira staništa s obzirom na nadmorsku visinu. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Graf 9. Indeks odabira staništa temeljem zakrivljenosti padine prema suncu. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Graf 10. Indeks odabira staništa s obzirom na hrapavost terena. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Graf 11. Indeks odabira staništa ovisno o udaljenosti od prometnica. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Graf 12. Indeks odabira stanišnih tipova.

Graf 13. Korištenje staništa ovisno o nagibu u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Graf 14. Korištenje staništa ovisno o nadmorskoj visini u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Graf 15. Korištenje staništa ovisno o zakrivljenosti padine prema suncu u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Graf 16. Korištenje staništa ovisno o hrapavosti terena u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Graf 17. Korištenje staništa ovisno o udaljenosti od prometnica u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Graf 18. Korištenje stanišnih tipova ovisno o toplom i hladnom dijelu godine.

Graf 19. Sumarni prikaz sadržaja buraga grivastih skakača s planine Mosora.

Graf 20. Prikaz odnosa morfometrijskih parametara s obzirom na dob između mužjaka i ženki grivastog skakača ulovljenih na planini Mosoru između 2014. i 2019. godine; a) ukupne tjelesne mase (UTM), b) visine grebena (VG), c) opsega prsa (OP), d) dužine tijela (DT), e) opsega baze roga (OBR) i f) ukupne dužine roga (UDR).

1 UVOD

Alohtona vrsta je svaka vrsta koja ne nastanjuje prirodno određeni ekosustav, nego je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim posredovanjem čovjeka. Lov se uglavnom smatra najčešćom motivacijom za introdukcije sisavaca i ptica izvan njihovih prirodnih područja (Nentwig, 2008; Lever, 2005 i Genovesi i sur., 2012). U ovom smislu divljač se unosi u nova staništa da bi se stvorile ili unaprijedile prilike za lov, pogotovo kada se smanji broj autohtone divljači (Blackburn i Duncan, 2001; Long, 2003). Uvođenje novih vrsta životinja kroz povijest je bilo česta praksa u Europi (Long, 2003), ali postalo je mnogo rjeđe u posljednjih nekoliko desetljeća (Monaco i sur., 2013). Iako se sve vrste ne uspiju uspješno naseliti u novim staništima izvan prirodnih raspona (Sala i sur., 2000), introdukcije su bile uspješne za velik broj životinja (56 % ptica i 60 % sisavaca), vjerojatno zahvaljujući njihovoj visokoj stopi reprodukcije (Thompson i King, 1994) potpomognutoj intenzivnim ljudskim naporima (Champagnon i sur., 2012). Nove populacije često se uspostavljaju s relativno malim brojem jedinki nepoznatog genetskog podrijetla pa stoga mogu biti posebno osjetljive na gubitak genetskih varijanti uslijed parenja u srodstvu i genetskog pomaka (Stüwe i Scribner, 1989; Leberg, 1990).

Među svim introduciranim vrstama sisavaca u Europi posebno se ističu papkari sa 73,5 %, vjerojatno zbog njihove važnosti u lovnom turizmu i potrebama za mesom (Spear i Chown, 2009). Papkari su introducirani na čitav kontinent i vjerojatno su najvažnija grupa životinja u svim europskim zemljama (Carpio i sur., 2017). Budući da su vrlo cijenjeni u trofejnom lovu (Coltman i sur., 2003), nekoliko alohtonih vrsta papkara, npr. sika jelen (*Cervus nippon*), kanadski jelen ili elk (*Cervus canadensis*), alpski kozorog (*Capra ibex*), američki muflon (*Ovis canadensis*), europski muflon (*Ovis aries musimon*), himalajski tar (*Hemitragus jemlahicus*) i grivasti skakač (*Ammotragus lervia*), između ostalih, uvedeni su diljem Europe tijekom dvadesetog stoljeća. Ova naseljavanja generirala su znatan prihod, izravno putem naknada za lov i neizravno kroz kupnju opreme i pripadajućih lovačkih usluga općenito (Long, 2003; Arnett i Southwick, 2015).

Papkari igraju ključnu ulogu u ekosustavima. Njihove populacije su u interakciji s predatorima, stvarajući dinamiku grabežljivac – plijen koja može imati značajan utjecaj na populacije grabežljivaca i plijena (npr. McLaren i Peterson, 1994; Post i Stenseth, 1999; Sinclair i sur., 2003; Jedrzejewski i sur., 1994). Ekološki procesi koje pokreću papkari mogu donijeti važne upute za upravljanje, kada se utječe na ugrožene svojte, prioritetna staništa ili ljudske aktivnosti (npr. Putman i Moore, 1998; Côté i sur., 2004; Gordon i sur., 2004; Putman i sur., 2011).

Alohtoni papkari mogu predstavljati ozbiljnu prijetnju autohtonoj biološkoj raznolikosti. Njihovo djelovanje može uzrokovati promjene u sastavu vegetacije te distribuciji dominantnih biljaka, što bi moglo rezultirati učincima na populacije, razinu zajednice i ekosustava (Nugent i sur., 2001; Vazquez, 2002; Courchamp i sur., 2003; Parker i sur., 2006a; Nunez i sur., 2010). Prisutnost alohtonih papkara također može imati negativan utjecaj na ljudske aktivnosti (npr. štete u poljoprivredi i šumarstvu, naleti na vozila ili zbog problema povezanih s prijenosom bolesti na ljude i životinje). Znanstvene studije pokazale su da neke alohtone vrste papkara imaju nekoliko negativnih utjecaja na područja u koja su unesene. To uključuje grabežljivost (Barrios-Garcia i sur., 2012), kompeticiju s autohtonim divljim životinjama (Bartos i sur., 2002; Kumschick i sur., 2011; Bertolino i Lurz, 2013), bolesti i s njima povezane posljedice (Kralova-Hromadova i sur., 2010), hibridizaciju (Barbanera i sur., 2015; Iacolina i sur., 2018) te promjenu staništa (Kumschick i sur. 2011). Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća posebno su papkari, uključujući i alohtone vrste, u trendu povećanja populacija i raspona distribucije diljem Europe, što rezultira velikim potencijalnim utjecajem na ekosustave. Posebno negativan utjecaj alohtonih papkara prikazan je u otočnim ekosustavima koji su se često razvijali bez prisutnosti velikih biljojeda. Preklapanje u prehrani između autohtonog jelena i papkara unesenih radi lova (muflona i grivastog skakača) opisano je u Španjolskoj tijekom ljetnih uvjeta s ograničenim izvorima hrane, a predstavlja kompeticiju između vrsta pa znanstvenici smatraju da je potrebna kontrola unesenih populacija (Miranda i sur., 2012). Introducirani sika jelen prenio je azijsku nematodu *Asworthius sidemi* na poljsku populaciju ugroženih europskih bizona (*Bison bonasus*) (Drozdz i sur., 2003). Barbato i sur. (2017) otkrili su trag hibridizacije između europskog muflona i domaće ovce (*Ovis aries*) na Sardiniji gdje je europski muflon zaštićen, a ovce se često uzgajaju slobodne na otvorenom (Iacolina i sur., 2018).

Rezultati pokazuju brz proces disperzije grivastog skakača na Pirenejskom poluotoku (Cassinello i sur., 2004). U povoljnim staništima, gdje nema direktnu konkurenciju za hranu i bez predatora, grivasti skakač ima visoku stopu prirasta te visok potencijal u osvajanju novih područja, kao npr. u južnoj Španjolskoj (Cassinello i sur., 2006). Do sada, osim populacije koja se nalazi na otoku La Palmi, čija se makaronezijska flora nije evolucijski prilagodila prisutnosti velikih biljojeda poput grivastih skakača, nema empirijskih dokaza vezanih za bilo kakav negativni utjecaj na autohtonu faunu ili floru (Cassinello, 2015). Nedavne studije koje se bave prehrambenim navikama grivastog skakača pokazale su da je vrsta ponajprije pašnjačkog tipa s aktivnim odabiranjem trava kada su dostupne (Mimoun i Nouira 2015; Miranda i sur., 2012; Lazarus i sur., 2019), dok je njihova incidencija na drvenaste biljke slična onoj kod autohtonih biljojeda papkara, ne pokazujući osobito veće negativne učinke na ugrožene biljke (Velamazán i sur., 2017).

Prisutnost pašnjačkih tipova divljih papkara može biti ključna za očuvanje mozaičkih krajolika u mediteranskim staništima (Malek i Verburg, 2017), s obzirom na to da je općepriznato da pašnjački tip papkara zajedno s biljojedima visokorastuće vegetacije omogućuje održavanje otvorenih pašnjaka smanjenjem kolonizacije grmlja (Odum, 1977). Ovi heterogeni krajolici temeljni su za očuvanje bioraznolikosti i bogatstvo vrsta u ekosustavima (Stein i sur., 2014). Smanjen broj stoke sitnog zuba u jugoistočnoj Španjolskoj koja se drži u ekstenzivnom uzgoju ostavlja praznu ekološku nišu koju zadnjih godina popunjava grivasti skakač. Potrajno gospodarenje grivastim skakačem i njegovim staništem (vode, šume, travnjaci i pašnjaci) može pomoći u rješavanju potencijalnih problema i poboljšati sinergiju (Fernandez-Olalla i sur., 2016).

U mnogim slučajevima teško je odrediti jesu li učinci alohtonih papkara na vegetaciju i stanište posljedica činjenice da nisu autohtoni (pa stoga nisu zajedno evoluirali) ili jednostavno proizlaze iz lokalno visoke gustoće papkara bilo koje vrste. U nekim okolnostima programe iskorjenjivanja treba provesti (Myers i sur., 2000), dok bi u drugima suživot autohtonih i alohtonih vrsta mogao biti najrazumnija strategija upravljanja (Schlaepfer i sur., 2005). Iako se treba pridržavati načela predostrožnosti kada se radi o alohtonim vrstama (Rogers i Siemann, 2003), u mnogim slučajevima ne postoji stvarno znanje o njihovim ekološkim učincima (Thomas i Palmer, 2015) i donošenje odluke o strategiji upravljanja može biti nepravodobno, kontroverzno ili jednostavno pogrešno. Cassinello (2015) navodi da, unatoč tome što trenutačni empirijski dokazi pokazuju da učinci grivastog skakača, kako u SAD-u tako i na španjolskom kopnu, nisu štetni, već ako ne i korisni, španjolske vlasti tu vrstu još uvijek klasificiraju kao invazivnu te napominje da je to prvi dokaz neviđenog političkog upravljanja utemeljenog na pogrešnoj primjeni znanstvenih dokaza.

1.1 Hipoteze i ciljevi istraživanja

1.1.1 Hipoteze:

1. Dnevna aktivnost grivastog skakača je kratka i bimodalna te je aktivniji ujutro i predvečer.
2. Područje kretanja i aktivnosti populacije grivastog skakača ograničena su na područje Mosora, sa maksimumom na vrhu masiva.
3. Grivasti skakač svojom ishranom ne utječe negativno na zaštićene biljne vrste istraživanog područja.
4. Populacije grivastog skakača sa Mosora se po morfološkim osobinama bitno ne razlikuje od populacija opisanih u literaturi.

1.1.2 Ciljevi:

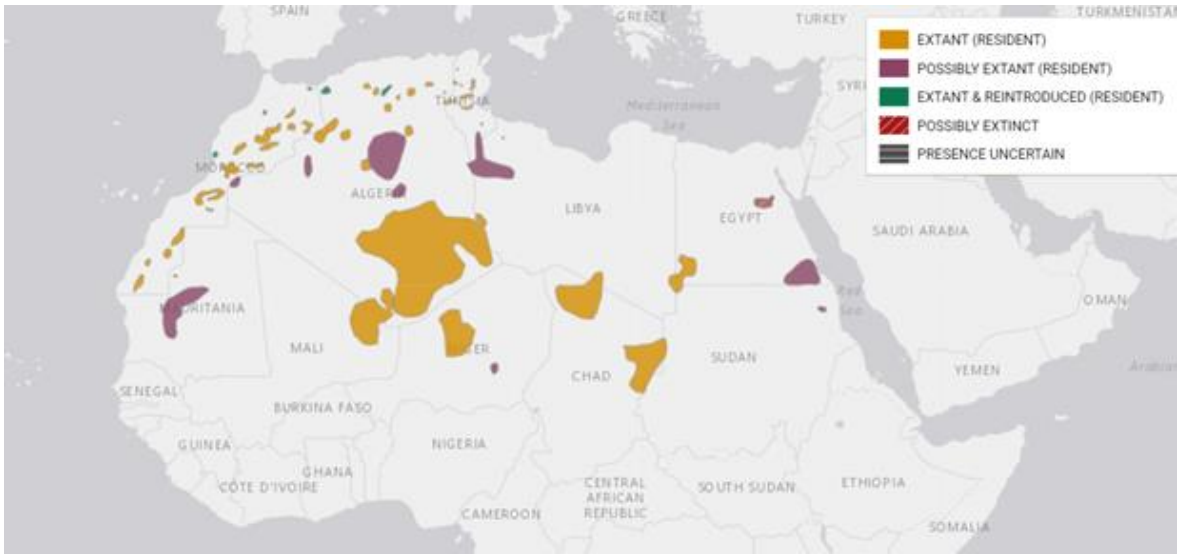
1. Utvrditi aktivnost i korištenje prostora grivastog skakača.
2. Utvrditi migracije, odnosno potencijalnu mogućnost širenja grivastog skakača na nova staništa.
3. Utvrditi prehrambene navike grivastog skakača tijekom godine.
4. Utvrditi morfološke parametre grivastog skakača.

2 PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1 Trenutačna rasprostranjenost

2.1.1 Afrika

Grivasti skakač (Pallas, 1777), koji se na arapskom zove *Orwiyya*, divlji je papkar podrijetlom iz planina sjeverne Afrike i stjenovitih područja Sahare, od Atlantskog oceana do Crvenog mora (Brentjes, 1980; Cassinello, 2013). Sredinom 20. stoljeća bio je na rubu izumiranja u svom autohtonom staništu uglavnom zbog pretjeranog lova od strane nomada ili polunomadskog stanovništva radi mesa i prekomjerne ispaše deva i ovaca (Coulon, 1901; Lambert, 1912; Schomber i Kock, 1960).



Slika 1. Kartografski prikaz trenutačne populacije grivastih skakača u autohtonom staništu s procjenom stabilnosti. postojeća populacija; moguće postojeća populacija; trenutačna i reintroducirana populacija; moguće izumrla populacija; -prisutnost neizvjesna (IUCN, 2022-1).

Prema Crvenom popisu ugroženih vrsta Međunarodne unije za očuvanje prirode (IUCN), grivasti skakač klasificiran je kao globalno ranjiv (Cassinello i sur., 2021). Iako nema ukupnih procjena veličine populacije, opće su indikacije da je veličina populacije od 5 000 do 10 000 zrelih jedinki u autohtonom staništu (Cassinello i sur., 2021). Postoji jaka indikacija da se brojnost u nekim područjima smanjila i da će se i dalje znatno smanjivati. Većina autohtone populacije grivastih skakača nalazi se u područjima s niskom razinom provođenja zakona, djelomično pogođenim građanskim nemirima i neregularnim naoružanim skupinama te općenito visokom učestalošću krivolova.

Nadalje, sve veća ljudska populacija i s time povezani sve veći broj stoke doprinosi gubitku dostupnog staništa (Cassinello i sur., 2021), pa je razumno pretpostaviti pad brojnosti za

više od 10 % u sljedećih 15 godina. Suša je također faktor koji doprinosi gubitku staništa (Lavauden, 1927; Dragesco-Joffé, 1993) što je vidljivo na primjeru Tunisa gdje je opći prosjek porasta temperatura u 20. stoljeću viši od svjetskog prosjeka (1,1°C prema 0,6°C) a karakteriziraju ga i duga sušna razdoblja u posljednjih 50 godina. Promjena klime mogla bi predstavljati otegotan čimbenik koji je pridonio smanjenju odgovarajućih staništa grivastih skakača. Da bi se poduzela odgovarajuća globalna akcija očuvanja grivastih skakača, nužno je poduzeti temeljitu i sveobuhvatnu genetsku analizu populacija svih šest priznatih podvrsta. Određivanje glavnih genetskih jedinica omogućit će nam ne samo da redefiniramo njegove stvarne subspecifične kriterije već i, ponajprije, da poduzmemo mjere očuvanja koje osiguravaju zaštitu i očuvanje najrelevantnijih populacija tako da se može postići njihov dugoročni opstanak. Da bi se postigao ovaj cilj, bilo bi također dobro odrediti genetsku vrijednost unesenih populacija koje bi mogle biti vrijedan rezervoar ove vrste (Cassinello i sur., 2021).

2.1.2 Sjeverna Amerika

Prema Ogrenu (1965), grivasti skakači prisutni su u SAD-u od oko 1900-te. Svi poznati uvozi bili su iz europskih zooloških vrtova i do 1965. godine gotovo svaki značajniji zoološki vrt osigurao je ovu vrstu.

Kalifornija – Prema Barrettu (1980), 1953. godine populacija iz zoološkog vrta u San Simeonu je raspuštena, a samim time i 85 jedinki grivastih skakača počelo je živjeti u otvorenoj prirodi. Ova se populacija proširila na više od 500 jedinki u roku od 10 godina (Gray i Simpson, 1985).

Novi Meksiko – Prema Ogrenu (1965), 1950. godine 57 jedinki grivastih skakača iz privatnih ograda pušteno je u Old Mills Canyon i naselilo se kod Canadian River Gorge. Osim ove populacije, krdo „Picacho“ također je poznato kao izvor drugih populacija u središnjem i južnom Novom Meksiku. Nadalje, povremeno bježanje ovih životinja iz rezervata McKnight rezultiralo je još jednom slobodno živućom populacijom u Nacionalnom parku Guadalupe Mountains (Dickinson i Simpson, 1980). Ukupna procjena svih populacija u državi Novi Meksiko je oko 5 000 jedinki (Gray i Simpsin, 1985).

Teksas – U prosincu 1957. godine 31 jedinka puštena je u Palo Duro Canyon (DeArment, 1971; Gray i Simpson, 1985). Prema Grayu i Simpsonu (1985), još je 13 jedinki pušteno u okrugu Briscoe u veljači 1958. godine. Ovaj autor također navodi širenje ove vrste po cijeloj državi. Čini se da je populacija u Palo Duru imala oko 2500 životinja u kasnim 1970-im (Simpson i sur., 1978).

Niz puštanja i bjegova iz privatnih rezervata rezultirao je nekim manjim populacijama ove vrste još od 1960-ih (Deckera, 1978; Simpson i sur., 1980). Ukupna populacija u otvorenoj prirodi prelazi 5000 jedinki (Traweek, 1985).

Oklahoma – Utvrđena je povremena prisutnost, vjerojatno kao posljedica disperzije iz već spomenutih populacija (Simpson i sur., 1978; Gray i Simpson, 1985).

Colorado – Povremeni izvještaji o pojavama (Ogren, 1965; Simpson i sur., 1978; Gray i Simpson 1985.). Gray i Simpson, (1985) navode da nema stalne populacije.

Meksiko – Rangel-Woodyard i Simpson (1980) dokumentirali su ispuštanja na tri lokaliteta: u Sierra Morena Ranchu, Sierra Pájaros Azulesu i San Luis Potosíju. Ova ispuštanja nisu bila namijenjena za sportsko-lovne svrhe kao što je to u nekim dijelovima SAD-a, ali provedena su u cilju pojedinaca da uspostave privatne kolekcije. S druge strane, Graya (1985) je Universidad Nacional Autónoma u Meksiku obavijestio o ispuštanju vrsta na otoku Espirito Santo u moru Cortez. Međutim, veliki je izlov naposljetku istrijebio ne samo ovu populaciju nego i druge tri populacije ispuštene u Meksiku, tako da se trenutačno čini da više nema nijedne slobodne populacije u Meksiku.

2.1.3 Europa

U Europi je samo pet zemalja naseljeno slobodnim populacijama grivastih skakača: Francuska, Hrvatska, Italija, Republika Češka i Španjolska.

2.1.3.1 Francuska

Mala populacija grivastih skakača u otvorenoj prirodi prisutna je na planini Sainte-Victoire koja se nalazi na jugu Francuske. Ova populacija osnovana je nakon bijega nekoliko jedinki iz privatnih ograda 1980-ih godina. Njihova distribucija poznata je na temelju slučajnih opažanja prirodoslovaca i opažanja tijekom lova. Zbog zahtjevnog terena koji je teško pristupačan nije moguće sa sigurnošću utvrditi kolika je brojnost i disperzija populacije (Cugnasse i Rigaux, 2021).

2.1.3.2 Hrvatska

Grivasti skakač prisutan je u Hrvatskoj u ograđenim površinama u svrhu lovnog turizma od 1989. godine. Prva skupina od 19 jedinki uvezena je u Hrvatsku 1989. godine na otok Hvar u ograđeno lovište Rt Pelegrin površine cca 600 ha kojim je tada upravljalo hotelsko poduzeće Hotelsko radna organizacija „Sunčani Hvar“. Ove se životinje dovode kao

proširenje turističko-lovne ponude jer je Rt Pelegrin već prije bio naseljen muflonskom divljači, jelenima lopatarima i srnećom divljači u svrhu lovnog turizma. Predmetne životinje prolaze karantenu u zoološkom vrtu u Osijeku i onda se puštaju na Rt Pelegrin na Hvaru. Navedena je populacija 1991. godine, nakon što je Rt Pelegrin postao baza za obuku vojske, a ograda uništena, pobjegla i naselila otok Hvar. Međutim, zbog intenzivnog krivolova jako je brzo izlovljena pa od te populacije nije ostala živa ni jedna životinja (M. Olujić, osobna komunikacija). Osam potomaka (četiri mužjaka i četiri ženke) životinja unesenih na Rt Pelegrin, starosti od 6 mj. pa do godinu dana, 1990. godine je uhvaćeno u mreže te preneseno i pušteno na Dugi otok. Ova se populacija nije održala iz nepoznatih razloga. Dio puštenih životinja je kroz nekoliko mjeseci uginuo, a dio se viđao kroz godinu dana od ispuštanja, nakon čega višu nisu viđene (M. Žampera, osobna komunikacija).

Druga skupina od osam jedinki dolazi u Hrvatsku 1997. godine na otok Tijat gdje je bila i prijavljena karantena, ali vrlo brzo, kroz jednu godinu, ta je populacija zbog krivolova u potpunosti izlovljena tako da od nje nije ostala ni jedna životinja (M. Olujić , osobna komunikacija).

Treća skupina dolazi u Hrvatsku 1998. godine na otok Hvar, u privatnu ogradu kod mjesta Jelsa gdje je odrađena i karantena. Životinje dolaze iz zooloških vrtova i privatnih ograda iz Češke, Slovačke i Njemačke. Distributer životinja bio je Marlies Slotta Organisation. Tada dolazi 16 životinja – sedam mužjaka i devet ženki, starosti od dvije do pet godina (M. Olujić, osobna komunikacija).

Dio tih životinja ili njihovih potomaka (tri ženke i dva mužjaka, starosti do dvije godine) dovezen je u Dolac Donji (zaselak sa sjeverne strane planine Mosora) te je nakon nekoliko mjeseci ilegalno pušten (prema zapisniku lokalne policije) u 2002. godini. Sadašnja populacija nastala je od tih pet jedinki (M. Olujić, osobna komunikacija). Trenutačna populacija na planini Mosoru procjenjuje se na oko 140 jedinki (Lazarus i sur., 2019).

2.1.3.3 Italija

Zabilježene su dvije populacije. Prva je populacija nastala u pokrajini Varese 1993. godine kada je skupina od pet ženki i jednog odraslog mužjaka iz ograde pobjegla u slobodnu prirodu s privatnog posjeda. Vlasti su započele plan uklanjanja 25 do 30 životinja koje su bile prisutne u to vrijeme, ali su samo tri od njih izvučene iz prirode. Preostale životinje nije bilo moguće pronaći, vjerojatno zato što su ilegalno istrijebljene (Šprem i sur., 2020). Neki autori smatraju ovu populaciju i dalje prisutnom (Mori i sur., 2017), dok drugi smatraju da je

iskorijenjena (Šprem i sur., 2020). Druga populacija od nekoliko desetaka životinja prisutna je u Beigua Regional Park u pokrajini Savona, a trenutačno pokazuje sve veći trend rasta (Šprem i sur., 2020).

2.1.3.4 Republika Češka

Ova populacija osnovana je nakon bijega nekoliko jedinki iz zoološkog vrta Plzeň 1976. godine, a prema navodima Bartoša i sur. (2010), čini je nekoliko desetaka životinja. Trenutačno nije moguće sa sigurnošću potvrditi postoji li ta populacija i dalje u otvorenoj prirodi (S. Čupic, osobna komunikacija).

2.1.3.5 Španjolska

Španjolska je europska zemlja u koju su ove životinje najuspješnije uvedene, dijelom i zbog blage klime i geografskog profila koji, osobito na jugoistoku zemlje, podsjeća na afričke zemlje (Cassinello, 1998).

Murcia – Trideset šest životinja iz frankfurtskoga zoološkog vrta (Njemačka) i zoološkog parka Ain Sebad u Casablanci (Maroko) pušteno je 1970. godine u Park prirode u Sierra Espuñi (Ortuño i De la Peña, 1979). Populacija se brzo proširila dosegnuvši brojku od 2000 jedinki do 1991. godine. Također su naselili i okolne planine, kao što su Sierra de las Cabras i Sierra del Burete (Šprem i sur., 2020). Nažalost, 1992. godine epidemija šuge drastično je smanjila populaciju (Šprem i sur., 2020), a najoptimističnije procjene utvrdile su da je preživjelo 200 jedinki (Šprem i sur., 2020). Otada se populacija ponovno oporavila, a navodno se širi i na obližnje planine (Šprem i sur., 2020).

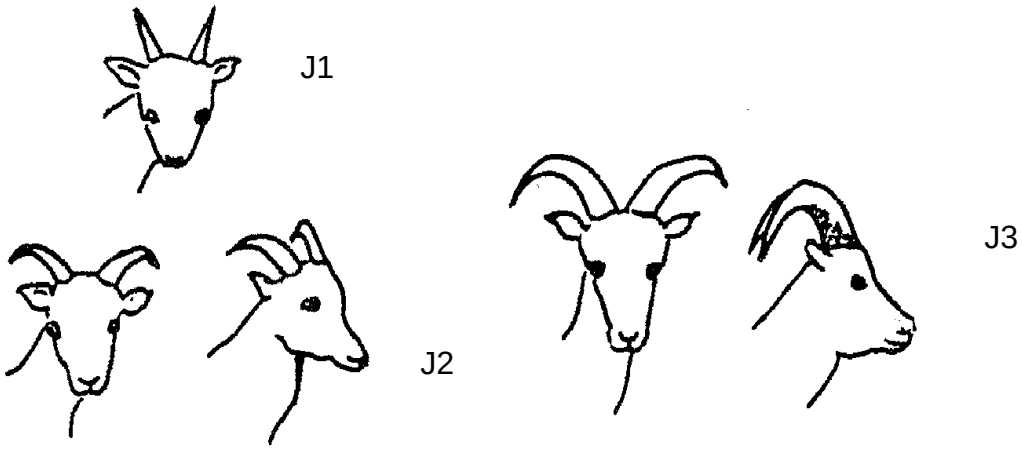
Kanarski otoci – Šesnaest jedinki iz Sierra Espuñe uvedeno je u neposrednoj blizini nacionalnog parka Caldera de Taburiente na otoku La Palmi u lipnju 1972. godine (Rodríguez-Pinero i Rodríguez-Luengo, 1992). Uspješno su se proširili odonda i danas nastanjuju najudaljenija planinska područja. Populacija se povećava bez učinkovitog upravljanja (Cassinello, 1998).

2.2 Morfološka svojstva

2.2.1 Određivanje spola i dobi

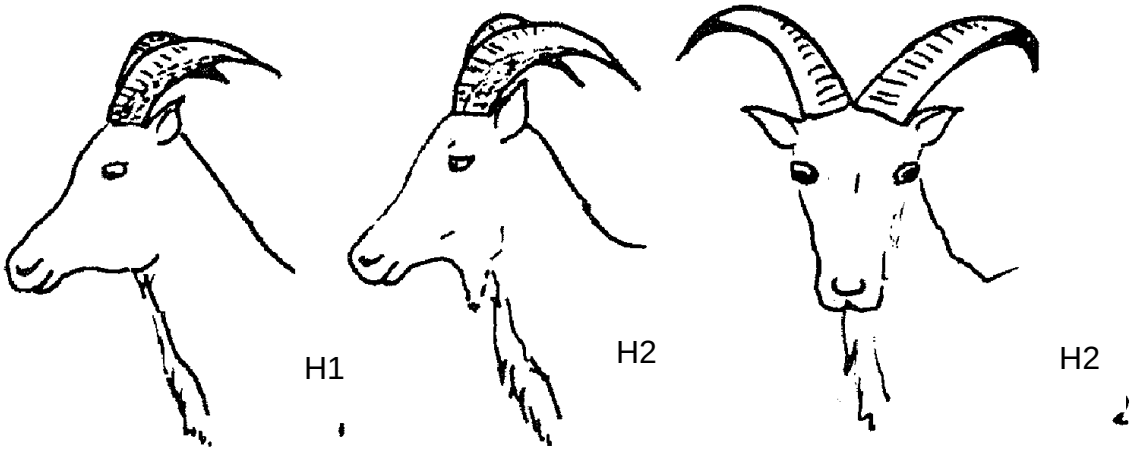
Spol i kategorija starosti mogu se identificirati prema morfologiji lica i rogova (Gray i Simpson, 1980b). Novi i još pouzdaniji identifikacijski ključ nedavno je objavljen (Cassinello, 1997). Rogovi kod mužjaka masivniji su nego kod ženki. Svijaju se prema van, a potom

unatrag i usmjereni su prema vratu. Kod zrelih mužjaka baze rogova su spojene dok kod ženki nisu. Dužina rogova i opseg baza rijetko prelaze 840 mm i 355 mm kod mužjaka te 510 mm i 205 mm kod ženki (McClellan, 1955). Istaknutost grebena ili leđne izbočine lopatice veća je u mužjaka nego u ženki. Griva je duža i obilnija kod mužjaka nego kod ženki. Relativna leđno-trbušna dubina veća je u ženki nego u mužjaka. Posljedično, mužjaci pokazuju dobro definiranu uvučenost trbuha, čak i u usporedbi s nuliparnim ženkama (Gray i Simpson, 1980).



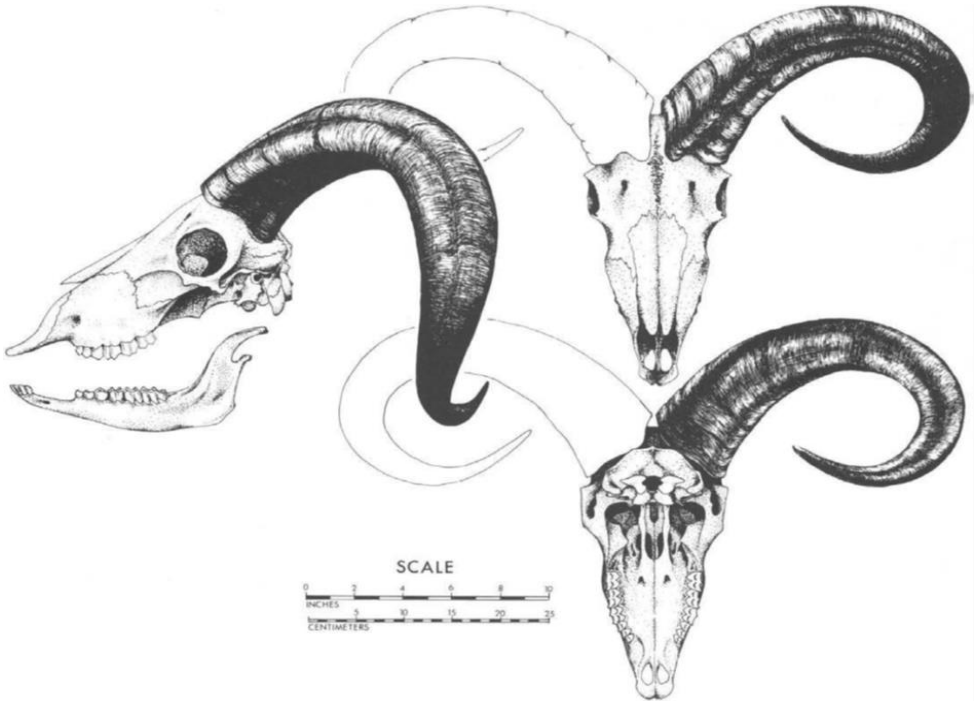
Slika 2. Mladunčad (J1 i J2) i pomladak (J3) grivastog skakača; J1 (prednji prikaz), J2 (prednji i profilni prikaz), J3 (prednji i profilni prikaz). (Cassinello, 1997).

Kod mlađih životinja (Slika 2.) do dvije godine starosti razlikujemo tri skupine koje nije moguće razlikovati po spolu. Kod životinja u ovoj dobnoj kategoriji rogovlje se razvija lijepo i dobro, a nemoguće ih je razlikovati i po ponašanju jer su oba spola nezrela (Cassinello, 1997).

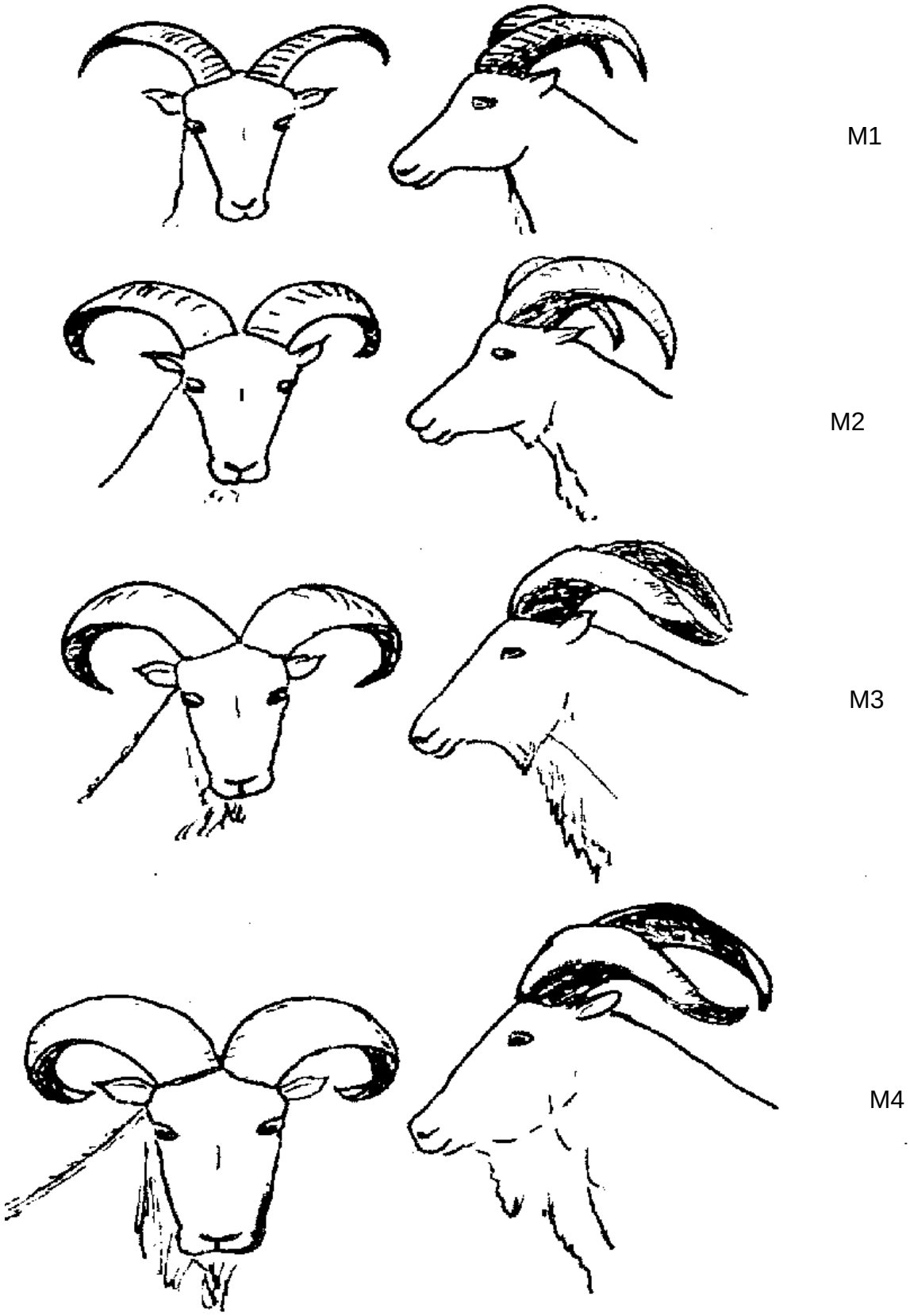


Slika 3. Zrele ženke grivastog skakača; H1 (profilni prikaz), H2 (prednji i profilni prikaz) (Cassinello,1997).

Kod zrelih ženki razlikujemo dvije skupine (Slika 3.). Kod ženki u dobi do tri godine starosti (H1 na Slici 3.) rog je obično tanak i izdužen, ali nema robusnost kao kod mužjaka ove dobi od kojih se razlikuju i po manjoj tjelesnoj težini i opsegu vrata. Prisutnost grive na vratu nije izražena, a veličina tijela slična je starijim ženkama. Ženke starije od tri godine (H2 na slici 3.) prepoznatljive su po relativno dugoj i obilnijoj grivi (ali ona nikada nije kao u zrelih mužjaka), rogovlje je dobro razvijeno, prstenovi roga mogu biti istrošeni, ali dužina je postojana. Ženke starije od tri godine teško je međusobno razlikovati po dobi (Cassinello, 1997).



Slika 4. Dorzalni, ventralni i bočni prikaz lubanje mužjaka grivastog skakača. (Gray i Simpson, 1980).



Slika 5. Srednji i zreli mužjaci grivastog skakača; M1 (prednji i profilni prikaz), M2 (prednji i profilni prikaz), M3 (prednji i profilni prikaz), M4 (prednji i profilni prikaz). (Cassinello, 1997).

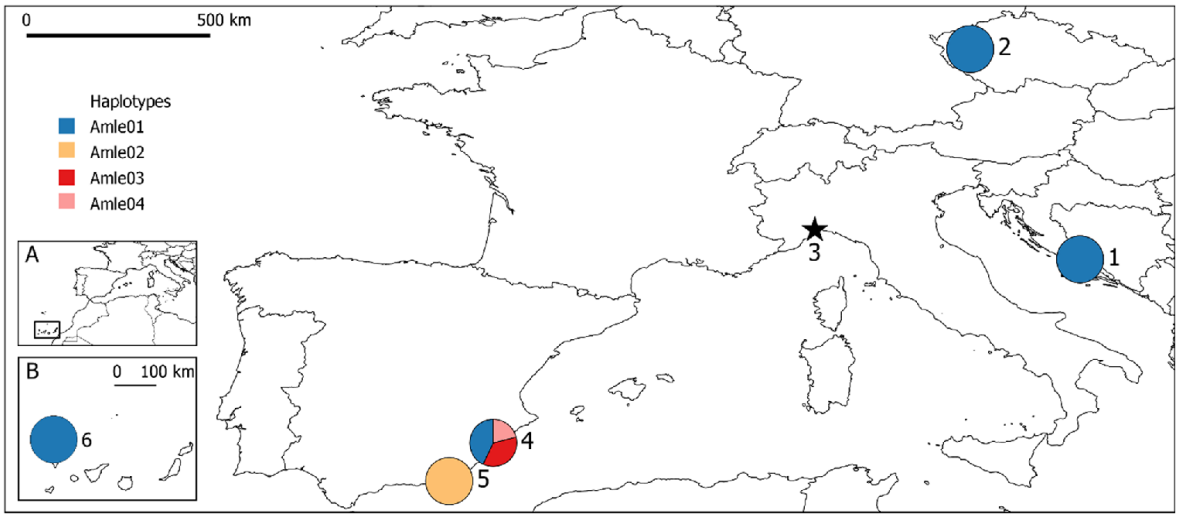
Kod zrelih mužjaka razlikujemo četiri skupine (Slika 5.) zahvaljujući postupnom razvoju rogovlja i grive. Na prvome su mjestu (skupina M1 na Slici 5.) mužjaci do tri godine, vitki, ali ne tako kao ženke iz skupine H1. Rogovlje je i dalje tanko i slabo razvijeno, a griva gotovo da i nije prisutna. Znatno su niži u odnosu na zrele mužjake, slični su zrelim ženkama koje su dominantnije u krdu od njih (Cassinello, 1997). Mužjake u dobi između tri i četiri godine (skupina M2 na Slici 5.) odlikuje brz razvoj dužine rogova i fizičke snage u odnosu na prethodnu skupinu; u krdu steknu društveni položaj koji im omogućuje dominaciju nad starijim ženkama (Cassinello, 1997). Mužjaci od četiri do pet godina (skupina M3 na Slici 5.) prepoznatljivi su po dojmljivim rogovima i korpulenciji. To je dobna skupina koja si već može priuštiti izazov pred vođom krda; ističe se rast rogova u debljinu i spajanje baza rogova na čelu; s druge strane, griva postaje masivna i duža. Kod jedinki ove dobi mogu se vidjeti oštećenja na rogovima od borbe, prstenovi roga počinju se trošiti i rogovi rastu u smjeru zakrivljenosti prema vratu (Cassinello, 1997). Napokon, mužjaci od šest i više godina (skupina M4 na Slici 5.) dostižu dob u kojoj takvi primjerci mogu biti vođe krda i na temelju toga posjedovati harem spolno zrelih ženki, ali vrlo je malo životinja s ovim karakteristikama u slobodnoj populaciji Sierre Espuñe. Mužjake uključene u ovu skupinu karakterizira masivni rog pri čemu je frontalno trošenje rogova izraženo zbog borbi sa suparnicima. Također, dužina rogova izraženija je nego u prethodnim skupinama, karakterizira ih rast prema unutra, što je obilježje ove vrste (vidi također Sliku 5.). Debljina vrata, brojni ožiljci i griva koja može dosegnuti razinu tla čine ovu klasu nepogrešivom. U nekim slučajevima, posebno u starijih životinja, može se primijetiti trošenje rogova zbog čega izgledaju tupo i kratko, premda je njihova debljina postojana (Cassinello, 1997).

2.3 Genetika

Grivasti skakač ima kariotip od 2n = 58 (Gray i Simpson, 1980) koji se sastoji od jednog para dvokrakog i 27 pari akrocentričnih autosoma, velikoga akrocentričnog X kromosoma i sitnoga dvokrakog kromosoma Y (Nadler i sur., 1974), kao u *Ovis vignei*. Ovaj kariotip identičan je u osnovnoj strukturi u *Ovis vignei.* Nekoliko studija imalo je za cilj pojasniti filogenetske odnose *Ammotragus* s ostalim kapridima, ali je možda samo dodatno intenziviralo kontroverziju.

Proteinske i DNA sekvencije korištene su kako bi se pojasnila filogenetska veza *Ammotragus* s drugim kapridima, iako su rezultati ovisili o vrsti korištenog markera. Iako je serumska analiza proteina (Schmitt, 1963) i studija imunoglobulinske unakrižne reaktivnosti (Fudenberg, 1973) pokazala usku povezanost između *Ammotragus* i *Ovis,* ispitani aminokiselinski slijed različitih hemoglobinskih lanaca (Manwell i sur., 1975) pokazali su da je hemoglobin *Ammotragus* bio sličniji onome kod domaće koze, *Capra hircus*.

Usporedba sekvencija s ostalim dostupnim sekvencijama vrsta *Caprini* pokazala je da vrste *Caprini* dijele zajedničkog pretka i da je veza *Ammotragus* s *Capra* bliža nego s *Ovis* (Mereu i sur., 2008).



Slika 6. Uzorkovane populacije (označene brojem) i zemljopisna distribucija četiri mitohondrijska haplotipa identificirana u studiji populacija grivastog skakača u Europi. Tortni grafikoni pokazuju relativnu učestalost mtDNA haplotipa na svakoj lokaciji: 1 – Hrvatska, planina Mosor; 2 – Češka, područje u blizini grada Plzeňa; 3 – Italija, regionalni park Beigua (označen zvjezdicom, s obzirom na to da haplotipovi nisu otkriveni zbog neuspješnog sekvencioniranja); 4 – Španjolska, Sierra Espuña; 5 – Španjolska, Almeria; 6 – Španjolska, La Palma. Umetci pokazuju mjesto La Palma na sjeverozapadnoj obali Afrike (A) koje pripada arhipelagu Kanarskih otoka. (Stipoljev i sur. 2021).

Četiri različita haplotipa (Slika 6.) pronađena u europskoj populaciji grivastih skakača pokazuju da su uvedeni u Europi od najmanje četiri majčine loze. Sierra Espuña jedina je populacija u kojoj postoji više od jednog haplotipa. Veća genetska raznolikost populacije iz Sierra Espuñe nego svih drugih europskih populacija dodatno podupire njegov najniži srednji udio zajedničkih alela (0,56) između jedinki iz ove populacije. Sve analizirane populacije grivastih skakača u Europi tek su nedavno unesene, a uspostavljene su s relativno malim brojem jedinki pa se očekuje da je njihova genetska raznolikost niska u usporedbi sa slobodnim populacijama u autohtonom staništu. Hrvatska i češka populacija grupirane su u isti genetski klaster, koji upućuje na spojeno podrijetlo. Između tri populacije iz Španjolske populacija iz Almerije pokazuje se kao genetski različita od ostalih. Procijenjena efektivna veličina populacije bila je najmanja u hrvatskoj populaciji, odražavajući mali broj jedinki u osnivanju, a najveća je u Sierra Espuñi (Stipoljev i sur., 2021).

Nema potvrđenih dokaza o hibridizaciji u divljini. Jedini dokumentirani zapis potječe iz kontroliranog pokusa: vitalni potomci s 2n = 59 kromosoma ojareni su nakon parenja mužjaka grivastog skakača i ženke domaće koze (Gray, 1972; Bunch i sur., 1977; Moore i sur., 1981), dok pokušaji križanja mužjaka grivastih skakača i ženki domaćih ovaca nisu uspjeli (Benirschke, 1971; Gray, 1972).

2.4 Životni ciklus

Spolna zrelost kod mužjaka nastupa s 14 mjeseci, a kod ženki s devet mjeseci (Cassinello, 1997a). Vrsta je spolno dimorfna, a mužjaci su pri okotu teži od ženki kada su jednorođeni (4,1 kg; odnosno 3,8 kg) dok nema razlike između blizanaca, koji su obično lakši od jednorođenih (Cassinello i Alados, 1996). Na tjelesnu masu utječu hijerarhija i dob majke te razina incesta u krdu. Dominantne jedinke jare težu jarad od nedominantnih jedinki (Cassinello i Alados, 1996); starije ženke jare težu jarad od mlađih i visokoincestuozna krda daju jarad niže porođajne mase nego genetski raznolikija krda (Cassinello, 1997a).

Nema podataka o smrtnosti i prosječnom životnom vijeku slobodnih populacija, ali u zatočeništvu jedinke mogu živjeti i do 20 godina, prema evidenciji Studbooka na EEZA-CSIC (Almería, Španjolska). Za Hrvatsku je Tolić (2005) izvijestio o prosječnom životnom vijeku od 12 godina, iako mogu živjeti i do 24 godine.

2.5 Stanište i prehrana

2.5.1 Odabir staništa i migracije

Izvorno stanište grivastih skakača obuhvaća bilo koji planinski krajolik prisutan na sjeveru Afrike, od Atlas gorja do regija Sahare i Sahela (Cassinello, 1998). Izbor staništa uvedenih populacija grivastih skakača analiziran je u SAD-u (Ogren 1965; Dickinson i Simpson, 1980; Johnston, 1980) i Španjolskoj (Cassinello, 2000; Acevedo i sur., 2007; Anadón i sur., 2018). Grivasti skakači obično odabiru strma i stjenovita područja, kao i šikare i planinske šume, od razine mora do vrhova od 2000 metara u Africi. Izbjegavaju snježna područja. Tijekom sezone jarenja ženke traže sklonište i nepristupačnija područja na visokim uzvišenjima, dok se mužjaci mogu naći u raznim područjima, uključujući grmlje i šume (Mimoun i Nouira, 2012). Johnston (1980) je prema sezoni utvrdio sklonosti prema vrsti staništa pa tako tijekom ljeta obitavaju u šumi, tijekom jeseni i zime na otvorenim travnjacima, a tijekom proljeća, kad podižu mlade, zaštitu traže u stjenovitim padinama. U sezoni parenja životinje izabiru otvorene površine (Mimoun i Nouira, 2012). Grivasti skakač bira područja koja se odlikuju niskim zimskim oborinama, velikim visinama i strmim padinama, kao i šumska područja.

Ovi rezultati slažu se s izborom staništa koji je karakterističan i za druge vrste planinskih papkara. U takvom tipu staništa prevladava obilje kamenjara i strmoglavih područja, od razine mora pa sve do granica snijega na vrhovima (Cassinello i sur., 2006). Preferiraju regije s niskim zimskim režimima padalina i visokim prosječnim ljetnim temperaturama, karakterističnim za polusušna područja (Cassinello, 1998). Uspješno zasnovane populacije u SAD-u i Španjolskoj pokazale su odličnu sposobnost naseljavanja, rasta i širenja na nova područja (Cassinello, 1998). Disperzija u SAD-u prosječno je bila između 259 i 3367 ha, a glavna disperzija javlja se ljeti (Simpson i sur., 1978; Dickinson i Simpson, 1980). Preliminarni rezultati studije provedene u Hrvatskoj uz upotrebu GPS-GSM ogrlica sugeriraju da su kretanja ograničena na planinu Mosor i životinje vjerojatno neće proširiti svoj raspon. Općenito, praćene životinje kretale su se uglavnom planinskim grebenima Mosora u čitavoj dužini (oko 25 km) u relativno kratkom vremenu (2-4 dana) nekoliko puta godišnje. S druge strane, kretanja s glavnog planinskog grebena bila su kratka i obično su se zaustavljala u podnožju gdje je vegetacijski pokrivač manji, a teren postaje manje strm. Mjesečna disperzija varirala je između 0,6 i 17,0 km^2 (prosječno: 5,9 km^2). Kumulativna udaljenost koju dnevno prelaze iznosila je 1,63 km s godišnjim dometom od 26,0 km^2 (Gančević i sur., 2016b).

2.5.2 Prehrana

Prehrana grivastog skakača u Nacionalnom parku Bou Hedmi u Tunisu pokazuje sezonske varijacije i sastoji se od 67 % trava, 17 % grmolikih biljaka i 16 % zeljastih biljaka. Trave su najzastupljenije u proljeće i ljeto, grmolike biljke u jesen, a zeljaste biljke u zimu (Miranda i sur., 2012; Mimoun i Nouira, 2015). U SAD-u u Novome Meksiku glavna hrana u proljeće je planinski mahagonij (*Cercocarpus breviflorus*) s 54,3 % sadržaja buraga. Slijede trave s 25 % sadržaja buraga, djeteline s 13,8 % sadržaja buraga i ostalo (5,6 %). Ljetna hrana uključuje *Cyperus brevifolius* (31,5 %), lišće hrasta (*Quercus undulata*, 30 %), trave (26 %), djeteline (8,8 %) i ostalo (3 %). Jesenska prehrana sadržavala je *Q. undulata* (54,3 %), trave (29 %), djeteline (12,4 %) i ostalo (4,1 %), dok je glavna kategorija zimske hrane bila trave (86 %) suplementirana malim količinama raznog (10,9 %) i djeteline (2,4 %) (Ogren, 1962, 1965). Analizom želučanog sadržaja 109 životinja, prikupljenog u kasnu jesen ili ranu zimu u kanjonu Palo Duro u Texasu od 1963. do 1970., DeArment (1971) je otkrio sljedeće drvenaste biljke koje će biti važne prehrambene komponente tijekom jesensko-zimske sezone: *Quercus havardii* je determiniran u 66,9 % buraga, *Prosopis glandulosa u 53,2 %, Yucca angustifolia* u 24,9 %, *Cercocarpus montanus* u 33,9 %, *Juniperus sp.* u 24,8 %, *Celtis reticulata* u 13,8 % te *Salix nigra* u 13,8 %.

Glavne ostale vrste bile su *Ambrosia psilostachya* (13,8 %), *Solanum rostratum* (10,1 %) te trave *Andropogon scoparius* (18,4 %), *A. saharoidi* (15,6 %) *i Bouteloua gracilis* (14,7 %). Suprotno prethodnim očekivanjima, vrsta pokazuje sklonost ispaši, slično europskom muflonu (Miranda i sur., 2012). Kvalitativne prehrambene informacije pružene su za populacije na Kanarskim otocima (Rodríguez-Pinero i Rodríguez-Luengo, 1992). Na kraju, vrijedi spomenuti da je u jugoistočnoj Španjolskoj učestalost grivastih skakača u konzumaciji grmlja slična onoj kod autohtonih papkara (*Cervus elaphus* i *Capra pyrenaica*) te ne pokazuje osobito visoke negativne utjecaje na ugrožene biljke (Velamazán i sur., 2017).

2.6 Ponašanje

2.6.1 Društveno ponašanje

Grivasti skakač društvena je vrsta (Solbert, 1980) koju karakterizira hijerarhijski sustav u kojem sve zrele jedinke imaju društveni rang prema veličini i dobi (mužjaci) te dobi i iskustvu parenja/jarenja (ženke) (Cassinello, 1995). Točnije, zrele ženke mogu povećati svoj hijerarhijski status tijekom parenja i nakon okota, dok odbijanje jaradi može dovesti do smanjenja ranga kod ženki (Cassinello, 1995). Svi mužjaci stariji od tri godine dominiraju nad svim ženkama dok su mlađa grla uvijek na nižim razinama nego odrasla (Cassinello, 1995). Socijalna struktura grivastih skakača u divljini može se opisati kroz šest grupa pa se tako mogu razlikovati: usamljene ili samo ženka s jaradi, miješane grupe, sami mužjaci, same ženke i sama mladunčad (Gray i Simpson, 1982). Prosječan broj životinja po krdu tijekom sezone parenja bio je 5,5 grla (Mimoun i Nouira, 2012). Vodstvo u krdima pripisuje se ženkama kad su prisutne zrele životinje oba spola, dok sastav i veličina krda mogu varirati ovisno o sezoni (Gray i Simpson, 1982; Cassinello, 2000; Cassinello i sur., 2004). Ove životinje obično žive u velikim krdima (Anadón i sur., 2018), a krda s mladunčadi obično su najveća i mogu sadržavati nekoliko desetaka jedinki (do 80 jedinki zabilježeno je u Sierra Espuñi) (Cassinello, 2000). Međutim, obično većina krda ne prelazi 10 jedinki. Cassinello (1997b) je analizirao sukobe u ponašanju između majki i njihove jaradi. Majke koje se pare u sljedećoj sezoni parenja ubrzavaju vrijeme odbijanja svojih sadašnjih potomaka. Također, visoko rangirane majke ranije odvikavaju svoju mušku jarad. Agresivno ponašanje zabilježeno je tijekom nastavka majčine seksualne aktivnosti, ali ne i za vrijeme odvikavanja. Prostorna povezanost između jedinki analizirana je u zatočeništvu, a uglavnom se određuje srodstvom, nalik na sastav krda u slobodnoj prirodi, ženke ostaju s jaradi i spolno nezrelim mužjacima (Cassinello i Calabuig, 2008).

Grivasti skakači su poligini, skloni sezonskom parenju i nisu teritorijalni. Sezona parenja traje od rujna do studenog, iako se u zatočeništvu i pod povoljnim uvjetima mogu razmnožavati tijekom cijele godine (Alados i Vericad, 1993; Cassinello, 1997a).

2.7 Ekologija populacije

U dostupnoj literaturi nedostaju detaljni podatci o veličinama populacija u izvornim staništima. U jugoistočnoj Španjolskoj prisutno je do 2000 jedinki (Cassinello i sur., 2004), a u Hrvatskoj je prisutno oko 140 jedinki (Lazarus i sur., 2019). Gustoća populacije dobivena od španjolskih alohtonih populacija dosegnula je prosječno 2,6 jedinki/km^2 na otoku La Palmi (Kanari) krajem 1980-ih (Ornistudio, 1992) te 5,5 jedinki/km^2 u Sierra de Espuñi (Murcia, Španjolska) (Fernández-Olalla i sur., 2016). U Sierra Espuñi u Španjolskoj orao (*Aquila chrysaetos*) i podivljali psi love mladunčad (Šprem i sur., 2020). Općenito, u Španjolskoj ima vrlo malo prirodnih neprijatelja, tako da odraslim životinjama opasnost prijeti samo od lovaca. Na planini Mosoru u Hrvatskoj glavni prirodni neprijatelj je sivi vuk (*Canis lupus*), što je potvrđeno kada je ženka od četiri godine koja je bila označena GPS-GSM ogrlicom ulovljena samo 11 dana nakon označavanja (ulov se dogodio noću, u 23:45 h) (Gančević i sur., 2016a).

U Africi su glavni konkurenti domaće životinje s obzirom na mali broj divljih biljojeda koji iskorištavaju istu nišu. Iznimke su Cuvierova gazela (*Gazella cuvieri*) i nubijski kozorog (*Capra nubiana*), koji bi mogli biti potencijalni konkurenti zbog suživota u oskudnim resursima.

U Španjolskoj mogu biti u kompeticiji za resurse s drugom alohtonom vrstom, europskim muflonom, kada žive u suživotu (Sicilia i sur., 2011), iako se navike hranjenja razlikuju od autohtonih vrsta poput jelena i iberijskih kozoroga (Miranda i sur., 2012). Ferretti i Mori (2020) pregledali su dostupnu literaturu o interakcijama između stranih i domaćih vrsta papkara i pronašli samo jedno istraživanje u kojem je grivasti skakač utvrđen kao dominantan. Miranda i sur. (2012) navode da nema kompeticije u prehrani između grivastog skakača i jelena običnog u mediteranskom staništu jer se ne preklapaju u izvorima prehrane za razliku od muflona koji tijekom ljetnih mjeseci može djelovati kompetitivno u odnosu na jelena običnog. Kompeticija između grivastog skakača i iberijskog kozoroga mogla bi nastati u područjima potencijalnog suživota s obzirom na biološke sličnosti. Trenutačna distribucija vrsta već se preklapa, a model prikladnosti staništa upućuje da se ova preklapanja mogu povećati s vremenom. Ako grivasti skakač dosegne osnovna autohtona područja iberijskog kozoroga, održivost populacije mogla bi biti ugrožena. Međutim, koliko je poznato, bilo bi prerano za zaključivanje hoće li grivasti skakač biti prijetnja autohtonom kozorogu i u kojoj mjeri (Acevedo i sur., 2007).

Dostupni empirijski podatci upućuju da bi se grivasti skakači mogli smatrati invazivnima na otok La Palmu u Španjolskoj (Cassinello, 2015; 2018), gdje mogu negativno utjecati na endemsku floru.

2.8 Paraziti i bolest

Populacija u Sierra Espuñi patila je od epidemije sarkoptične šuge 1991. godine, što je prouzročilo pad populacije od 86 % do 1995. godine, iako je njihov oporavak bio jednako brz (González-Candela i sur., 2004). Na početku ove epidemije gustoća naseljenosti bila je na najvišoj razini od uvođenja populacije i vjerojatno je premašila kapacitet staništa pa su životinje počele dijeliti rubna područja s malim domaćim preživačima zaraženim *Sarcoptes scabiei* (Ambiental, 1993). Ovi čimbenici rizika vjerojatno su uzrokovali brzo širenje sarkoptične šuge u ovoj populaciji. Mužjaci stariji od pet godina bili su najviše pogođeni, a potom jarad obaju spolova. Malo je životinja imalo površinske lezije šuge (7 %), dok je većina jedinki (72 %) imala lezije umjerene težine. Najčešće su se nalazile na vratu, glavi i leđima. Od 1999. godine nisu zabilježeni slučajevi sarkoptične šuge kod populacija u slobodnoj prirodi iako je bolest bila prisutna i kod drugih vrsta (González-Candela i sur., 2004).

Analiza fecesa 22 životinje koje žive u slobodnoj prirodi na planini Mosoru u Hrvatskoj pokazala je prisutnost endoparazita (*Trichostrongylus, Strongyloides, Cooperia*), ali nikakvih ektoparazita (P. Gančević, neobjavljeni podatci). U više od 30 godina uzgoja grivastih skakača nikada na njima nisu uočeni vanjski paraziti (M. Olujić, osobna komunikacija).

Uzorci dobiveni i analizirani iz populacije u ograđenom prostoru u Španjolskoj (EEZA-CSIC, Almeria, Španjolska) pokazali su da je 87,5 % životinja parazitirano višestrukim infekcijama kao što su *Teladorsagia circumcinata* i *Camelostrongylus mentulatus* u buragu, *Trichostrongylus colubriformis* i *Trichostrongylus vitrininus* u tankom crijevu i *Skrjabinema ovis* u debelom crijevu (Mayo i sur., 2013).

Cho i sur. (2006) pronašli su *Balantidium coli* unutar limfnih kanala želučanog limfnog čvora i submukoze abdomena. U rijetkim prilikama ovi organizmi mogu napasti organe izvan crijeva, u ovom slučaju želučane limfne čvorove i burag.

2.8.1 Zarazne bolesti

Malo podataka postoji o grivastim skakačima kao nositeljima zaraznih bolesti. González-Candela i sur. (2009) pokazali su da životinje koje žive u slobodnoj prirodi kao ni one u ogradama nisu imale antitijela protiv *Brucella melitensis, Chlamydophilla abortus* ili BVDV-BDV. Međutim, u usporedbi s ostalim papkarima u Španjolskoj imaju vrlo visoku razinu antitijela za *Mycobacterium bovis* (slobodni 50 %: u ogradama 8 %), vrlo visoku razinu antitijela za *M. avium subsp. paratuberkuloza* (slobodni 19 %; u ogradama 56 %) i srednju razinu antitijela za *Salmonella spp.* (slobodni 13 %; u ogradama 0 %) ili *Toxoplasma gondii* (slobodni 2 %; u ogradama 24 %). Konačno, prisutnost antitijela na virus plavog jezika otkrivena je kod jedne od 22 jedinke u dolini Guadiana (Ruiz-Fons i sur., 2008), a dvije seropozitivne jedinke virusa plavog jezika otkrivene su u uzorcima (n = 3) ispitanih između 2008. i 2010. (Lorca-Oró i sur., 2014).

2.9 Status zaštite i upravljanje

Budući da nisu autohtone vrste, većina europskih populacija nema poseban status zaštite i lovi se. Samo je u Republici Češkoj populacija zaštićena i zbog toga se ne lovi (Bartoš i sur., 2010). U svom prirodnom staništu grivasti skakači nalaze se na IUNC listi kao ranjiva skupina na C1 razini (Cassinello i sur., 2008). Afričke populacije uglavnom su ugrožene zbog kombinacija prevelike ispaše domaćih životinja, krčenja šuma i uništavanja staništa te krivolova (Loggers i sur., 1992; Shackleton, 1997). Programi reintrodukcije trenutačno postoje samo u Tunisu (DGF i IUCN 2017.). Trenutačni je status šest opisanih podvrsta promjenjiv, s tim da su neke podvrste vjerojatno na rubu izumiranja (Cassinello, 2013). Opće programe očuvanja svake zemlje u kojoj se vrsta javlja sažeo je Shackleton (1997). Vrijedno je spomenuti Strateški akcijski plan koji se trenutačno provodi u Tunisu (DGF i IUCN 2017.), gdje je predloženo pet glavnih mjera: 1) očuvanje staništa, 2) iskorjenjivanje krivolova, 3) praćenje i prikupljanje podataka, 4) svijest i vrednovanje, 5) održivo financiranje. Preporučuje se promicanje sličnih programa zaštite i upravljanja u drugim sjevernoafričkim zemljama. Međutim, stvarni status populacija u njihovu prirodnom staništu rasprostranjenosti uglavnom je nepoznat ili neizvjestan (Cassinello i sur., 2008; Cassinello, 2013.). Potrebne su odgovarajuće analize kako bi se ažuriralo znanje o stvarnoj rasprostranjenosti i brojnom stanju, što bi omogućilo razvoj i provedbu ciljanih politika upravljanja. Nažalost, niz logističkih i političkih pitanja posebno otežava dobivanje podataka na terenu i provođenje odgovarajućih zaštitnih radnji u zavičajnim staništu (vidi Alados i Shackleton, 1997).

Zbog lovnih interesa s velikim su uspjehom uvedeni u SAD i Španjolsku (Ogren 1965; Ortuño i De la Peña, 1979; Christian, 1980), gdje se populacija vrlo brzo širila (Cassinello, 1998). Unošenjem vrste na područja izvan njezina prirodnog dometa trebalo bi pažljivo upravljati kako bi se kontroliralo njezino širenje i smanjila potencijalna prijetnja izvornim vrstama. Alohtone populacije bile su i još su izvor sukoba između različitih strana. Lovačke zajednice podržavaju i promiču njihovu prisutnost, dok pastiri i poljoprivrednici žele da ih se iskorijeni (Šprem i sur., 2020).

Doista, velika gustoća populacije u Sierra Espuñi i okolnim područjima povećala je prisutnost grivastih skakača na poljoprivrednim zemljištima (Cassinello, 2000), a farmeri su ulagali u izgradnju ograda koje bi sprečavale grivaste skakače da uništavaju usjeve (Šprem i sur., 2020). Na populacijama grivastih skakača koje su uspostavljene prije prihvaćanja španjolskog zakona 42/2007 o prirodnoj baštini i biološkoj raznolikosti, u prosincu 2007., dopušteno je održivo upravljanje lovom (u osnovi populacija prisutnih u provinciji Murcia), dok bi ih u nedavno koloniziranim područjima trebalo kontrolirati i na kraju iskorijeniti (Jefatura del Estado, 2018).

Ilegalno uvođenje grivastih skakača u Hrvatsku izazvalo je mnogo kontroverzija između lovaca i ekološke zajednice. Lovci percipiraju uvedene životinje kao privlačnu vrstu divljači i potencijalni izvor prihoda. Ekolozi ističu moguće negativne učinke unesenih alohtonih vrsta na autohtonu floru i faunu i pozivaju na primjenu postojećih zakona koji propisuju potpuno uklanjanje uvedenih životinja (Šprem i sur., 2020). Na zahtjev lovoovlaštenika za uklanjanje grivastih skakača iz državnog otvorenog lovišta XVII/9 Mosor od 5. ožujka 2010. godine, Ministarstvo kulture (Uprava za zaštitu prirode) izdaje rješenje dana 15. srpnja 2010. godine o potpunom uklanjaju grivastih skakača bez obzira na spol i dob te propisuje rok od jedne godine da se uklanjanje u potpunosti izvrši.

Potrebno je istražiti genetske značajke i profil populacija grivastih skakača koji su podijeljeni u šest podvrsta samo na temelju zemljopisne rasprostranjenosti i morfoloških obilježja. To će omogućiti pravilnu klasifikaciju podvrsta i identificiranje najvrjednijih genetskih i populacijskih čimbenika, a zauzvrat i potrebne planove očuvanja (Šprem i sur., 2020).

Što se tiče uvedenih populacija grivastih skakača, pokazalo se da imaju veliku sposobnost širenja i da mogu preživjeti u gotovo svim područjima koja sliče njihovim izvornim staništima (npr. Cassinello, 2015). Međutim, neke se uvedene populacije nisu puno proširile od svoga puštanja, poput sjeverne Italije i Hrvatske (Mori i sur., 2017; Lazarus i sur., 2019). Stoga je nužno pomno praćenje starih i novih uvedenih populacija kako bi se spriječila neželjena širenja ili njihova prisutnost u područjima sa zaštićenom florom (Šprem i sur., 2020).

3 MATERIJAL I METODE RADA

3.1 Taksonomija i sistematika, paleontologija

Rod *Ammotragus* Blyth, 1840, sa samo jednom vrstom, *A.lervia* Pallas, 1777, ima općeprihvaćeni taksonomski status:

Razred: *Mammalia*

Red: *Artiodactyla*

Podred: *Ruminantia*

Porodica: *Bovidae*

Potporodica: *Caprinae*

Pleme: *Caprini*

Rod: *Ammotragus*

Vrsta: *Ammotragus lervia*

Najstariji fosilni ostatci grivastih skakača pronađeni su u velikoj prirodnoj špilji Haua Fteah u Libiji, a datiraju između 85000 i 2000 godina prije Krista (Gray i Simpson, 1980). Opisano je šest podvrsta na temelju njihove rasprostranjenosti te morfoloških razlika u boji dlake i obliku rogovlja (Cassinello, 2013).

Ammotragus lervia lervia Pallas, 1777.

Ammotragus lervia ornata, I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1827.

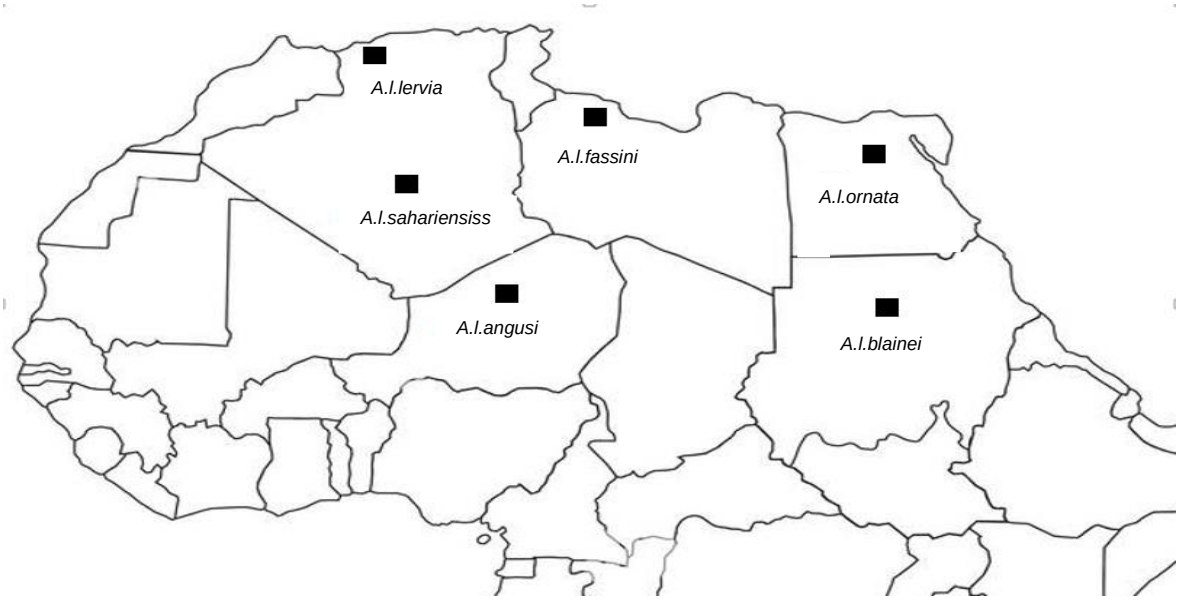
Ammotragus lervia sahariensis, Rothschild, 1913.

Ammotragus lervia blainei, Rothschild, 1913.

Ammotragus lervia angusi, Rothschild, 1921.

Ammotragus lervia fassini, Lepri, 1930.

Ammotragus lervia lervia jedina je podvrsta koja je uvedena u Europu kasnih 1800-tih godina u zoološke vrtove i od tog su podrijetla sve europske populacije u slobodi (Cassinello, 1998).



Slika 7. Kartografski prikaz opisanih podvrsta *Ammotragus lervia* u Sahari i Sjevernoj Africi (puni pravokutnici).

3.2 Biologija vrste

Morfološki gledano, ova vrsta dijeli karakteristike ovaca i koza (Geist, 1971; Schaffer i Reed, 1972). *Ammotragus* znači pješčana koza, što je vjerojatno referencija na njezinu boju koja je blijeda, žutosmeđa ili riđa, s tamnosmeđim područjima oko glave i prednjih udova (Valdez i Krausman, 1999). Ipak, varijabilnost u tonovima boja primjetna je među podvrstama. Dlaka je smeđe ili žućkaste boje s povremenim tamnosmeđim područjima oko glave i prednjih dijelova. Brada, trbuh i unutarnja strana nogu su bjelkasti, a na glavi se oko baze rogova često pojavljuju kružno bijele dlake. Koža je relativno debela, kožne žlijezde su rijetke, a specijalne kožne žlijezde su odsutne (Bourdelle,1924). Ženke posjeduju jedan par ingvinalnih sisa. Općenito, osteološke karakteristike sličnije su kozama nego ovcama (Bourdelle,1924). Opisom odgovara robusnoj kozi s relativno dugom glavom, kratkim i zdepastim nogama te kompaktnim trupom. Vrat je robustan, a prednji dio trupa masivniji je nego stražnji, osobito kod mužjaka. Papci su veliki, tupi i dobro razvijeni. Glava je relativno duga s uskim, ravnomjerno suženim ušima i malim crnim nosom. Oči su velike i dominantne, a zjenica vodoravna i okružena bijelom šarenicom. Rogovi su prisutni kod oba spola (McClellan, 1955). Rep je relativno dugačak (15 cm) i dlakav s leđne strane. Formula kralježaka je C 7, T 13, L 6, S 4 i Cd 14 (Lydekker, 1913). Međutim, za razliku od koza, nemaju bradu. Njihova jedinstvena značajka je griva koja se proteže ispod grla, duž prednjeg dijela vrata do prsa, gdje se račva i nastavlja niz prednje noge. Zrele ženke također imaju grivu, ali kraću i slabiju nego zreli mužjaci (M. Olujić, osobna komunikacija). Prosječne

morfološke vrijednosti dobivene od španjolskih populacija u ograđenim prostorima pokazuju jaki seksualni dimorfizam kod spolno zrelih jedinki, što podrazumijeva tjelesnu težinu od 82 kg (mužjaci, n = 20) prema 41 kg (ženke, n = 42) te dužinu tijela od 147 cm (mužjaci, n = 21) prema 128 cm (ženke, n = 44) (Cassinello, 1998). Dimenzije najvećih mužjaka ulovljenih u Novom Meksiku bile su 196 cm ukupne dužine, 112 cm visine u grebenu, 137 cm obujma prsa i 145 kg težine. Kod najvećih ženki ukupna dužina je 165 cm, visina u grebenu 94 cm, obujam prsa 112 cm i težina 63 kg. Riječ je o znatno većim mjerenjima nego što je zabilježeno u uzorkovanjima u Africi, gdje je visina bila od 94 do 99 cm (Clark, 1964). Tolić (2005) objavljuje podatke o životinjama iz ograđenih prostora u Hrvatskoj za zrele jedinke: tjelesna masa 120-150 kg kod mužjaka i 70 kg kod ženki; dužina tijela od glave do repa je 155-165 cm, s dužinom repa od 20 do 25 cm; visina grebena je 100-110 cm kod mužjaka i 90-100 cm kod ženki; dužina roga je 85 cm kod mužjaka i 50 cm kod ženki. Trajna zubna formula je 0.0.3.3 / 3.1.3.3. Sjekutići su tipično kozji dok su kutnjaci gotovo nalik na ovčje (Bourdelle,1924). Zubna zrelost postiže se prilično kasno. Nicanje trajnog očnjaka, incizornog zuba, primijećeno je u 65. i 68. mjesecu kod dviju životinja poznate dobi (Ogren, 1965).

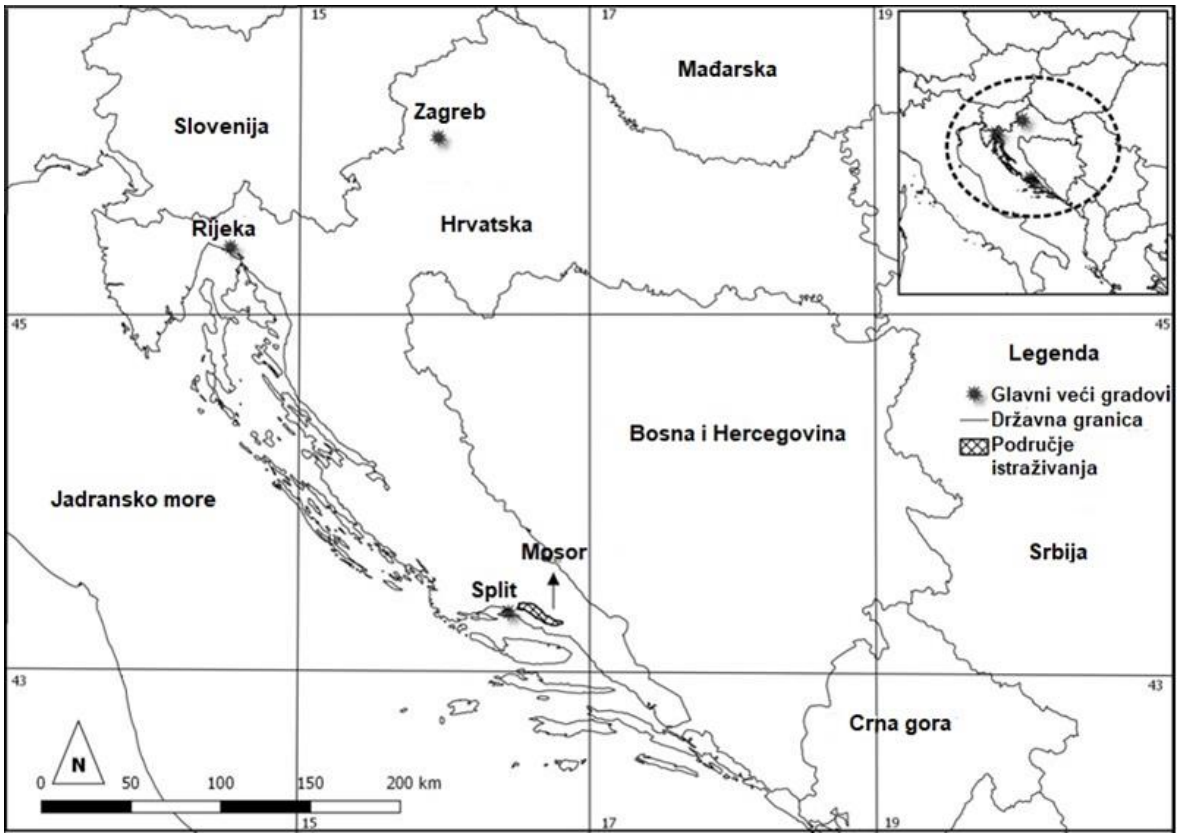
Grivasti skakač reproduktivno je aktivan tijekom cijele godine iako je najveća aktivnost od rujna do studenog (Cassinello i Alados, 1996). Mužjaci su spolno zreli s 13,7 mjeseci starosti dok ženke mogu ostati gravidne s 9 mjeseci, a graviditet traje oko 5,5 mjeseci (Cassinello i Alados, 1996; Cassinello, 1998). Godišnja je stopa prirasta u otvorenoj prirodi u Španjolskoj oko 30 % (Cassinello, 2000). Omjer prirasta je 1 : 1 (Cassinello i Alados, 1996). Jarad je samostalna i sposobna slijediti majku u roku od samo nekoliko sati od jarenja. U ograđenim prostorima srednji interval između okota je 10 mjeseci, a odvajanje se odvija u 8. mjesecu starosti (Cassinello i Alados, 1996). Odrasle ženke jare se svake godine, od čega na svijet donose 25 % blizanaca, a katkad i trojke (Arman, 1991; Cassinello i Alados, 1996), kada su ženke u dobrim uvjetima (Cassinello i Alados, 1996). U ograđenim prostorima s dovoljno hrane i životnog prostora ženke se jare tri puta u dvije godine i pare se neposredno nakon jarenja, a zrele ženke često dobiju tri jareta, dok se u otvorenoj prirodi većina ženki jari u rano proljeće, ali tijekom čitave godine možemo uočiti pokoje tek okoćeno jare (M. Olujić, osobna komunikacija).

Četrnaest zrelih ženki ulovljenih u Novom Meksiku tijekom kasne jeseni 1957. godine imalo je ukupno 17 embrija (1,2 po ženki), a za sedam ulovljenih zrelih ženki krajem zime omjer je bio 1,6 embrij po ženki (Ogren, 1965). Od 67 ženki ulovljenih tijekom prvih osam lovova u Palu Duro Canyonu u Teksasu, 44 (65,6 %) su bile gravidne s 57 fetusa (1,3 po ženki). Jedna je imala trojke, 14 ženki dvojke, a 29 ženki imalo je jedan fetus (DeArment, 1971). Istodobna laktacija i gravidnost upućuju na to da se laktacija i estrogeni ciklus mogu preklapati kod nekih ženki.

Cassinello i Alados (1996) analizirali su četiri komponente reproduktivnog uspjeha kod ženki u ograđenom području: dugovječnost, stopu začeća (tj. ukupan broj začeća podijeljen s reproduktivnim životnim vijekom), stopu jednomjesečnog preživljavanja i starost prvorodstva. Starost čini 69,9 % varijance reproduktivnog uspjeha, stopa začeća 54,2 %, jednomjesečna stopa preživljavanja potomstva 29,8 %, a dob pri prvom okotu 10,4 % (Brown, 1988). Detaljna studija ovih komponenti dovela je do sljedećih zaključaka: (a) dugovječnost je veća kod životinja u boljoj fizičkoj kondiciji; (b) stopa začeća povezana je s dobi i socijalnim rangom; (c) potomci koji se okote s većom težinom imaju veću vjerojatnost preživljavanja tijekom prvog mjeseca života, a (d) dob pri prvom okotu usporena je velikom gustoćom napučenosti, koeficijentima srodstva i porođajnom tjelesnom masom. S druge strane, visokorangirane ženke karakteriziraju kraći intervali između jarenja i jare veći udio blizanaca. Na omjer spolova kod jaradi utječe socijalni rang majke u vrijeme začeća. Vrsta pokazuje niže razine majčinog uloga u ženke nego u mužjaka (Cassinello i Alados, 1996), a jedno žensko mladunče vjerojatnije preživljava od jednog mužjaka ili blizanaca (Cassinello i Alados, 1996).

3.3 Reljefna i klimatska obilježja planine Mosora

Planina Mosor primorska je planina u srednjoj Dalmaciji, u Hrvatskoj. Proteže se u smjeru paralelno s morskom obalnom linijom od Splita i kliškog prijevoja (360 n/m) na sjeverozapadu sve do rijeke Cetine na jugoistoku (Pešić, N., 2006). Dužine je oko 30 km, najveća širina iznosi oko 12 km, dok je prosječna 2 km. Najviši je vrh Veliki Kabal s 1339 n/m. Po svome zemljopisnom položaju pripada skupini srednjodalmatinskih Dinarida. Površina područja iznosi oko 150 km^2, a omeđena je prometnicama Žrnovnica – Srinjine – Gata – Seoci – Blato na Cetini – Trnbusi – Gornji Dolac – Osoje – Kotlenice – Dugopolje – Grlo (Klis) – Klis Kosa – Mravinci – Kučine – Žrnovnica. Podrijetlo imena Mosor ima nekoliko tumačenja. U rimsko doba poznat je pod imenom *Mons aureus* (zlatna planina). Prema jezikoslovnom istraživanju, čini se da ime Mosora dolazi od staroarnautske riječi *Masarona*, što znači 'brijeg' ili 'brdo' (Rubić, 1968).



Slika 8. Lokacija istraživane populacije grivastog skakača na planini Mosoru (Prpić, 2020).

3.3.1 Reljef i hidrografija

Prema Rubiću (1968) Mosor se može podijeliti na dva glavna dijela – sjeverni i južni. Granica ide po grebenu, odnosno po vrhovima planine od zapada prema istoku – Debelo brdo 1043 n/m, Plišivac 1077 n/m, Javorski 1272 n/m, Ljubljan 1263 n/m, Mosor 1330 n/m, Ljuti kamen (Veliki Kabal) 1339 n/m, Botajna 1197 n/m, Sv. Jure (Kozika) 1318 n/m, Kupinovac 1040 n/m, Orišac 839 n/m i Lišnica 950 n/m.

Sjeverna strana Mosora može se dalje raščlaniti na tri dijela.

Prvi, sjeverozapadni dio proteže se od Kliških vrata (Grla) na Debelo brdo, Plišivac, Trnovac i Gradinu (iznad Dugopolja). To je strmi, brojnim ponikvama i škrapama ispunjeni dio gdje su kraški oblici veoma izraženi zbog jake erozije (Vladović, 1994).

Drugi dio pruža se od spomenute zapadne granice do vrha Sjeme između vrhova Ljuti kamen i Botajna na kuće Šimunića u Donjem Docu. Ondje su tri kamenita polja nastala od spojeva širokih i plitkih ponikava, i to Korita, Ljubljanski i Grabovi doci. Svi ti doci hipsometrijski vode k polju naselja Donjeg Doca (Vladović, 1994).

Ljubljanski doci (dugi otprilike 1 km, široki oko 150 m) udolina su s juga okružena vrhovima Mosora (Ljubljan, Javorski, Mosor, Veliki Kabal), a sa sjevera vrhom Jabukovac (1250 m). Na tom se području nalazi 19 jama koje je Girometta (1923) naveo u svojoj raspravi. Te su jame Sniježnica (istočno od Ljubljana), Jama nad Sniježnicom, Crnića (zapadno od Javorskog), Mukvena (sjeveroistočno od Javorskog), Jama u Docu, Jama pod Kunjevodom, Trojama (Srijane), jama Maklutača (Dugopolje), Vilina peć (Dugopolje), Pećine (Dugopolje), Mihaljevića jama (Klis), Gornja jama (Dugopolje), Ljubičića jama (Dugopolje), Peć u Čulinovim paljevinama (Dugopolje), Dana pećina i Ponori u Dugopolju. Tom dijelu Mosora pripada najviši dio planine (Vladović, 1994).

Treći dio pruža se od navedenoga sjeverozapadnog dijela planine (od vrha Botajna) do brežuljaka koji prelaze u zaravan kod sela Seoci. Taj prostor zahvaća sela Srijane, Trnbusi i Gornji Dolac (Vladović, 1994).

Južni dio planine Mosora dijeli se na četiri uže cjeline.

1. Terasa Dubrave i Sitnoga pruža se od gornje Žrnovnice do Gata. S juga je omeđena Sridivicom te niskim padinama Makirinom i Sutinom.

2. Sridivica je duga oko 4 km i sa strana je omeđena potocima Vilar i Brižine.

3. Podgorje istočnog Mosora dugo je oko 7 km sa selima Gata, Čista, Ostrvica, Zvečanje i Smolanje.

4. Udolina Žrnovnice, Vilara i Bila. Između rijeke Žrnovnice i Naklica nalazi se duga dolina (oko 13 km) koja se penje od razine mora do Tugara pa se naglo spušta potokom Bila i strmim klancem Lisičine k Cetini. Ondje su smještena mjesta Žrnovnica, Srinjine i Tugare.

Hidrografski su za Mosor najvažniji izvori rijeka Jadro i Žrnovnica. Većina vrela izbija iz južnih padina Mosora, a rijetko koje iz sjevernih. Na južnim padinama od zapada k istoku važnija su vrela vrelo u Kučinama, u Žrnovnici su Pribišće i Slatka, nad gornjom Žrnovnicom je Sedrenik, u Donjem Sitnu je Komornik, a u Gornjem Sitnu je Vrutak. Nad Gornjim Sitnom izvire šest vrela, a bitni su Veliki i Mali Ljuvač te Novak. U Srinjinama su tri vrela: Mlijak, Vela voda i Brišnik. U Dubravi su Nemira, Lužnik i Vališće, dok u Gatima izbija devet vrela. Na sjevernoj strani izbija osam vrela, i to u Donjem Docu dva, u Srijanima četiri i u Gornjem Docu dva. Pitke vode ima i u jamama. U Crnici i Ledenici temperatura vode ne prelazi 5 °C ni usred ljeta (Vladović, 1994). .

3.3.2 Geološki sastav

Najpotpuniji geološki prikaz planine Mosora dali su Marinčić, Korolija i Majcen (1968 – 1969). Jurske naslage izgrađuju glavni greben Mosora, i to su najstarije naslage na tom području. Karbonatnog su razvoja, a taložene su kontinuirano pod sličnim uvjetima tijekom cijelog perioda od lijasa do uključivo gornjeg malma. Najveći je dio Mosora izgrađen od karbonatnih stijena kredne starosti. Donjoj kredi odgovaraju pretežno vapnenci, a gornjoj kredi vapnenci, dolomiti i vapneno-dolomitske stijene. Naslage donje krede nalaze se na sjevernim padinama, dok su naslage gornje krede zastupljene na sjevernim i na južnim padinama Mosora. Tercijar je zastupljen u sedimentima paleogenske i neogenske starosti. U gornjokrednim vapnencima ispresijecanim gustom mrežom većih ili manjih pukotina te rasjeda i zdrobljenih zona asfalt se pojavljuje uglavnom u vidu asfaltnih breča, manje kao impregnacije u vapnencima (oko Putišića Staja) ili pak osulinskim materijalom zapunjuje veće pukotine (kod Sv. Roka i Punda u Kotlenicama). Na južnim padinama Mosora od vrha Sv. Jure preko Lišnice pa sve do Seoca na prostoru od oko 20 km pojavljuje se fosforit. Nalazi fosforitnih rastresenih gomolja pomiješanih s crvenicom i humusom vezani su za rupe i procijepe te veće ili manje udubine u karstificiranoj vapnenoj podlozi.



Slika 9. Vršni greben planine Mosora od zapada k istoku, s vrha Ljubljana prema Koziku (Foto: Alan Čaplar).

3.3.3 Pedološki sastav

Na planini Mosor prisutni su sljedeći tipovi tala:

1. kamenjar
2. sirozem
3. koluvij
4. rendzina
5. vapneno-dolomitna crnica
6. smeđe tlo na vapnencu i dolomitu
7. rigolano tlo.

1. Kamenjar (litosol)

Sam naziv upućuje na to da su to tla s apsolutnom dominacijom frakcije kamena u njima. Ta tla formiraju se ondje gdje je proces mehaničkog raspadanja stijena velik te daju kameni detritus. Pojavljuju se na mjestima brečastih vapnenaca na zaravnjenim predjelima, na dijelovima gdje je vapnenac izmrvljen raznim tektonskim gibanjima te na točilima gdje je nagib tla veći. Akumulacija humusa vrlo je slaba. Dubina tla iznosi od 10 do 20 cm. Ta su tla ekstremno propusna za vodu i vrlo siromašna hranjivim tvarima. U takvim uvjetima raste specifična vegetacija kamenjara.

2. Sirozem (regosol)

Odlike tog tipa tla ovise o matičnom supstratu. Razvijaju se na lako raspadajućim stijenama (dolomiti i lapori), a dubina varira ovisno o matičnom supstratu. Siromašni su humusom. Suhoća tla, iako nešto manja od litosola, uvjetuje pošumljavanje kserotermnim vrstama.

3. Koluvij (koluvium)

Ta tla formiraju se uglavnom u podnožju brda gdje se akumulira materijal tla i stijena koji je erozijom premješten niže. Ekološkoproizvodna vrijednost koluvija je varijabilna. Pošumljavanje koluvija provodi se uglavnom zbog saniranja takvih tala te smanjenja opasnosti od dalje erozije. Na ovom području koluvij se pojavljuje na mjestima gdje je nagib terena povećan.

4. Rendzina

Rendzina se formira na matičnom supstratu koji sadržava više od 10 % $CaCO_3$ čijim mehaničkim raspadanjem u pravilu nastaje karbonatni regolit (laporoviti vapnenci, brečasti vapnenci, saharoidni dolomiti). Rendzine su daljnji razvojni stadij regosola. Prirodne šumske zajednice na dolomitnoj rendzini predstavljaju kserotermnije vrste, a uništavanjem prirodne vegetacije dolazi do daljnje kserotermizacije staništa.

5. Vapneno-dolomitna crnica (kalcimelanosol)

Crnica je vezana uz pojavu vapnenca i dolomita koji ima više od 98 % $CaCO_3$ (odnosno $MgCO_3$). Crnica je primarni razvojni stadij na tome matičnom supstratu. Ona je ovdje prisutna na zaravnima i nagnutim terenima gdje erozija tla dovodi do ogoljivanja vapnenih stijena. Dubina tla kreće se od nekoliko centimetara pa do 30 cm u punoj zrelosti. Organogene crnice nalaze se između blokova stijena i kamenja, a prekrivaju otprilike 30 – 50 % površine i lako propuštaju vodu. Sadržaj humusa kreće se od 25 do 30 %. Dubina je organomineralnih crnica veća, iznosi 20 – 30 cm. One su bolje opskrbljene vodom. O ekspoziciji ovisi kserotermnost staništa (južne ekspozicije, niže nadmorske visine) ili mezofilnost staništa (sjeverne ekspozicije, više nadmorske visine).

6. Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalcikambisol)

Prostire se najvećim dijelom planine Mosora i glavni je tip tla. Pojavljuje se u dva varijeteta – plitko (80 %) i srednje duboko (20 %). Javlja se isključivo na čvrstim vapnencima i dolomitima koji imaju manje od 1 % neotopiva ostatka. Maksimalna dubina tla ne prelazi 30-40 cm. Veće prodiranje korijenova sustava u tlo omogućeno je ondje gdje je slojanje vapnenca okomito ili koso. To su kisela tla čija pH-reakcija u humusnom horizontu iznosi od 5,5 do 6,5.

7. Rigolano tlo (rigosol)

Intenzivnom obradom polja za potrebe prehrane lokalnog stanovništva te uzgojem vinove loze i nasada drvenastih kultura stvorena su tla vinograda, voćnjaka, vrtova i žitarica. Duboka obrada (rigolanje) zahvaća sloj tla do dubine 50 – 70 cm. Time se razrahljuju teško propusni horizonti tla. Za razliku od „prirodnih“ nenarušenih tala, antropogena tla nastala su radom čovjeka (krčenje, kopanje, gnojenje) da bi se tlu povećala plodnost ili da se tla prilagode zahtjevima kulture. Odlike antropogenih tala ovise o svojstvima prirodnih tala, o ljudskim radom modificiranim pedogenetskim čimbenicima i vrsti kulture koja sama određuje način i intenzitet obrade.

Prema Čolaku i Bogunoviću, na istraživanom području navedeni su sljedeći tipovi tala. U području Dubrave nalaze se rigosoli na laporu; rigosoliskeletoidne terase; smeđe tlo i crvenica, duboka i antropogenizirana; rendzina na laporu (50 : 20 : 20 : 10). Oko Dugopolja nalaze se rigosoli njiva i vinograda od koluvijalne crvenice i smeđeg tla; rigosoliskeletoidni (90 : 10). U području Gradine, Ljubljanskih Doca, Šipca, Jabukovca, Kobilja i Mokrica nalaze se crnica organomineralna i posmeđena; smeđe tlo na vapnencu, srednje duboko; crvenica duboka; antropogena tla dolaca i vrtača (40 : 30 : 25 : 5). Oko Rogošića Staja do iznad Dugopolja i Gradine nalaze se smeđe tlo na vapnencu, tipično; rendzina karbonatna (60 : 40). U području Gradine i Sv. Roka nalaze se smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, plitko i koluvijalno; crvenica duboka; crnica posmeđena i ocrveničena (50 : 40 : 10). U području Kotlenica (Punde i Vukovići) nalaze se crvenica duboka; rigosoli od crvenice i smeđeg tla; smeđe plitko na vapnencu (40 : 30 : 30). Oko Kotlenica i Donjeg Doca nalaze se crvenica duboka; smeđe tlo na vapnencu, srednje duboko i plitko; crnica organomineralna; antropogena tla ponikava (45 : 35 : 10 : 10). U višim predjelima Mosora nalaze se crnica organomineralna; smeđe tipično tlo; koluvij skeletni, karbonatni; litosol vapnenci (40 : 30 : 20 : 10). U području Gradačke gore i Donjeg Sitna nalaze se rigosoli terasa na laporu i koluviju; rendzinaskeletoidna na koluviju (80 : 20). U području Donjeg i Gornjeg Doca nalaze se rigosoli njiva i vinograda na koluvijalnom laporu; antropogena skeletna tla na koluviju (80 : 20). U području Vrutka Staja i Putišića nalaze se smeđe tlo na vapnencu, srednje duboko i duboko; crvenica duboka; crnica posmeđena i ocrveničena (40 : 40 : 20). U području Donjega Doca nalaze se rendzina karbonatna na brečama, mekim vapnencima i laporu; smeđe tlo na vapnencu, srednje duboko i duboko; sirozem, silikatno karbonatni na laporu (70 : 20 : 10).

3.3.4 Klima

Uz zemljopisni položaj i pedološku podlogu, klima je jedan od najvažnijih čimbenika za razvoj biljnog pokrova. Planinski i primorski karakter istraživanog područja znatno utječe na klimatske prilike. Mosor se nalazi gotovo po sredini istočne obale Jadrana, a visina i osobito južni oblici njegova reljefa utječu na lokalne tipove vremena. Prema Köppenovoj klasifikaciji na planini Mosoru imamo dvije različite klasifikacije klime – sredozemnu klimu s vrućim ljetom s južne strane i umjereno toplu vlažnu klimu s vrućim ljetom sa sjeverne strane. Za prikaz klime korišteni podatci preuzeti su s KNMI *Explorera* i E-OBS-a. Srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 13,9 °C. Najtopliji je mjesec kolovoz dok je najhladniji mjesec siječanj.

Tablica 1. Podatci o temperaturi zraka (u °C) za planinu Mosor.

Mjesec	Srednja mjesečna i godišnja vrijednost	Srednji mjesečni i godišnji maksimum	Srednji mjesečni i godišnji minimum
Siječanj	4,6	8,3	1,4
Veljača	5,8	9,8	2,4
Ožujak	8,7	13,3	4,9
Travanj	12,8	17,8	8,2
Svibanj	16,5	21,4	11,6
Lipanj	21,4	26,6	15,8
Srpanj	24	29,8	17,9
Kolovoz	24,3	30,4	18,1
Rujan	18,9	24,7	14,1
Listopad	14	19,2	9,8
Studeni	10,6	14,7	7,1
Prosinac	6	9,9	2,6
Godišnji prosjek	13,9	/	/

Oborine su uz temperaturu najvažniji klimatski element koji karakterizira klimu nekog kraja. Na istraživanom području javljaju se osobito u obliku kiše, manje kao tuča i inje u nižim položajima i u obliku snijega na višim područjima. Srednja je godišnja količina oborina 934,3 mm. Najveća prosječna količina oborina bila je u prosincu (132,8 mm), a najmanja u kolovozu (21,8 mm). Srednje vrijednosti količine oborina za godišnja doba najveće su bile ujesen, nešto manje na zimu i proljeće, a najmanje ljeti.

Tablica 2. Mjesečna (Mj.) količina oborina (Ob.) u (mm) na planini Mosoru.

Mj.	I.	II.	III.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma
Ob.	97,4	100,6	75	76	76,9	55	37,6	21,8	84,8	85,9	132,8	90,5	934,3

Srednja godišnja vrijednost naoblake za područje planine Mosora iznosila je 54,9 %. Najoblačnija je bila veljača (75,6 %), a samo malo zaostaje prosinac (74,5 %). Oblačnost veću od 50 % imaju jesenski, zimski i proljetni mjeseci, dok je naoblaka tijekom ljetnih mjeseci manja od 35 %, što je u skladu i s količinom oborina.

Vjetrovi znatno utječu na klimu istraživanog područja. Zimi prevladavaju vjetrovi sa sjevera (bura). Bura sa sobom donosi vedro i suho vrijeme, ali i niske temperature zraka. Južni su vjetrovi jaki, osobito ujesen i u rano proljeće. Jugo donosi mnogo vlage i oblaka koji obavijaju Mosor već iznad 800 m visine, dok je sasvim drukčije u toplijem dijelu godine. Strujanje zraka slabije je, ali stabilnije te struji od sjeverozapada prema jugoistoku (maestral). Prosječna godišnja brzina vjetra na planini Mosoru iznosila je 6,8 m/s.

3.4 Biljne zajednice

Planina Mosor nalazi se na razdjelu dvaju klimatskih utjecaja. Kao posljedicu toga nalazimo relativno brojno bogatstvo vrsta šumske i pašnjačke vegetacije. U širem smislu, to se područje nalazi u mediteranskoj regiji koju karakterizira zimzelena vegetacija tvrdih listača i bogatstvo mediteranskih flornih elemenata. Obalni pojas ove regije, uvjetovan blizinom mora i s razmjerno toplom submediteranskom klimom, izdvaja se posebnim flornim karakteristikama od obalnog zaleđa te ovdje susrećemo dvije vegetacijske zone:
1. eumediteransko područje zimzelene vegetacije – sveza *Quercion ilicis* (područje crnike ili česmine)
2. submediteransko područje listopadne vegetacije – sveza *Carpinion orientalis* (područje bijelog i crnog graba).

Što se vegetacije tiče, submediteransko područje karakterizira kontinentalna, jače ili slabije devastirana šumska vegetacija na velikim površinama. Unutar tih površina nalaze se pretežno na nižim položajima enklave i poluenklave poljoprivrednih zemljišta. Na primorskoj strani (eumediteransko područje) šumska vegetacija ne čini cjelovit kompleks. Ona se oskudnom vegetacijom na grebenu nadovezuje na vegetaciju submediteranskog dijela. Prema moru se spušta u užim i širim klinovima između obradivih ili napuštenih poljoprivrednih površina. U stvarnom biljnom pokrovu gotovo isključivo dominiraju različiti degradacijski stadiji kao što su više-manje degradirane šume hrasta medunca te nekoliko oblika vegetacije krških pašnjaka.

Na planini Mosoru nalaze se fragmenti sljedećih biljnih zajednica:

1. *As. Querco - Carpinetum orientalis*, (Horvatić, 1939) mješovita šuma hrasta medunca i bijelog graba. Na mjestima gdje je negativan utjecaj antropogenih faktora u prošlosti bio izrazitiji, potisnuta je i grmolika vegetacija šikara pa su degradacijski procesi na zajednici medunca i bijelog graba doveli do krajnjeg stadija kamenjara, obraslih oskudnom vegetacijom zeljastih vrsta i grmlja koji mogu poslužiti za siromašnu ispašu stoke sitnog zuba. Lokalno stanovništvo uglavnom je živjelo od uzgoja koza i ovaca pa je intenzivan brst ostavio trag na ovim šumama. Velike, nekada degradirane, površine sastojina hrasta medunca i bijelog graba danas se nalaze u progresiji jer su u posljednjih tridesetak godina smanjeni ili potpuno nestali negativni antropogeni ili drugi biotski utjecaji. Danas sačuvane šume hrasta medunca možemo naći jedino na manjim privatnim površinama, gdje su mjerama njege i zaštite ostale takve.

Ove sastojine su kao posljedica stalne degradacije poprimile oblik šikara bijelog graba, medunca, drače, smrike... U ovoj asocijaciji zastupljeni su *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus comunis*, a pridružuju im se *Acer monspesulanum*, *Cornus mas*, *Crategus monogina*, *Cornus sanguinea, Rubus ulmifolius...* Kao najvažniji pratitelj hrasta medunca, koji čini uglavnom viši sloj, zastupljen je i crni jasen, a za njim bijeli grab i crni grab koji čine niži sloj drveća. Crni grab zastupljen je na sjevernim ekspozicijama i višim nadmorskim visinama. Od ostalih vrsta koje su rjeđe zastupljene navodimo rašeljku (*Prunus mahaleb*), brekinju (*Sorbus torminalis*), draču (*Paliurus spina-christi*), oskorušu (*Sorbus domestica*) i dr. Degradirana šuma hrasta medunca i bijelog graba zastupljena je na otvorenijim položajima i plitkim tlima te je razvijena u obliku visoke, više-manje otvorene šikare s dominacijom bijelog graba (*Carpinus orientalis*) i samo pojedinim stabalcima medunca (*Quercus pubescens*). Budući da je planina Mosor najvećim dijelom bila tipično stočarsko područje, i one sastojine koje bi se mogle interpretirati kao as. *Querco-Carpinetum oientalis* bile su pod utjecajem stoke, osobito koza. Ondje gdje je utjecaj stoke bio jači, useljava se drača (*Paliurus spinachrist*), i to upućuje na smjer degradacije. Pojedina stabla medunca koja su se izdigla izvan dohvata koza važna su za proces progresivne sukcesije jer su prirodni izvor žira.

2. *As. Ostrio - Quercetum pubescentis* (Trinajstić, 1977) mješovita šuma hrasta medunca i crnog graba. Ova zajednica indikator je nešto hladnije klime, što upućuje na potpun izostanak zimzelenih eumediteranskih flornih elemenata kao i nekih termofilnih listopadnih vrsta (*Asparagus acutifolius, Paliurus spina-chisti*). Zauzima sjeverne i sjeveroistočne padine Mosora. Zajednicu odlikuje velik udjel bijelog graba, dok je udjel crnog graba nešto slabiji, ali se povećava s nadmorskom visinom. Medunac je vrlo rijetko zastupljen, a mjestimice potpuno izostaje. Najzastupljenije su vrste *Quercus pubescens, Ostrya carpinifatia, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus,* a pridružuju se *Acer monspessulanum, Cornus mas, Crataegus monogyna, Cornus sanguinea, Rubus ulmifolius...*

3. *Querco ilicis - Pinetum halepensis* (Loisel, 1971) Šume alepskog bora i crnike. Mješovite šume alepskog bora s većim ili manjim udjelom crnike (*Quercus ilex*) široko su rasprostranjene na Sredozemlju gdje u opsegu opće kserotermne klime zauzimaju mikroklimatski vlažnija staništa. U flornoj strukturi šuma alepskog bora s crnikom ključno je da crnika tvori dobro uočljivu podstojnu sastojinu u obliku visokog grmlja ili niskog drveća, ali se poslije sječe bora ne razvija u nadstojnu sastojinu, nego se obilan podmladak bora ponovno regenerira u nadstojnu borovu etažu, što je razlika u odnosu na eumediteransku vegetacijsku zonu vazdazelenih šuma koje pripadaju vrsti *Quercus ilex* i upućuje na

kserotermnije uvjete u stenomediteranskoj zoni litelarno-mediteranskoga vegetacijskog pojasa.

Anić (1960) ističe da su često na južnodalmatinskim otocima iz tako građenih sastojina zbog požara nestala stabla alepskog bora. U tom slučaju ostaje dominantni podstojni sloj koji je sasvim poprimio oblik makije. Na mjestima gdje su šumu alepskog bora zahvatili požari, a ostala pojedina krošnjata stabla, šuma će se vrlo brzo i bujno obnoviti. Više puta opožarene površine, ili pak one koje požar zahvati u mladosti, najčešće se potpuno degradiraju do gariga, odnosno kamenjara.

Floralni sastav i građu čine: *Pinus halepensis; Quercus ilex, Pistacia lentiscus, Juniperus oxycedrus, Phillyriea latffolia, Paliurus sprna-chisti, Olea europea, Eica multiflora, Cistus salvifolrns, Ruscus acuelatus, Asparcgus acuftifolius* i dr.

4. As. *Koeletio - Festucetum illyricae* (Trinajstić, 1992a) pašnjak ilirske vlasulje s lukovičastom smilicom.

To je najdominantnija zajednica vegetacije kamenjarskih pašnjaka submediteranskog dijela Hrvatskog primorja. Zauzima manje površine i bila je osnovica ekstenzivnog stočarstva, pogotovo pašnjak za ovce. Danas su zbog smanjenja broja ovaca površine te zajednice ispresijecane skupinama elemenata dračika pa vizualno ne djeluju kao prostrani i suvisli pašnjaci. U floralnom sastavu as. *Koeleio-Festucetum illyricae* zastupljen je veliki broj vrsta (usp.Trinajstić 1992), a za njezino prepoznavanje važne su ponajprije trave *Chrysopogon gryllus, Festuca illyrica, Festuca valesiaca, Koerelia splendens, Bromus erectus* i *Dactylis hispanica.*

3.4.1 Šikara

Šikare na Mosoru zauzimaju velike kontinuirane površine, a bijeli grab dominantna je vrsta i sudjeluje 70 – 90 % u omjeru vrsta. Crni grab rjeđe je zastupljen i možemo ga naći uglavnom na sjevernim ekspozicijama i na većim nadmorskim visinama. Od ostalih vrsta zastupljeni su crni jasen, maklen, smrič, drača, rašeljka, krušvina, trnjina, tetivika, brnistra, šibika, kupina, divlja ruža i dr. Prosječna visina šikara kreće se od dva do tri metra.

Pojedinačno i rijetko izdižu se stabalca medunca, crnog jasena i maklena i do šest metara visine. Na cijeloj površini primjetna je veća ili manja progresija koja je nastupila nakon popuštanja pritiska lokalnog pučanstva (sječe za potrebe ogrjeva, brst...).

3.4.2 Šibljak

Šibljaci su nakon šikara sljedeći po zastupljenosti na Mosoru, a predstavljaju daljnji degradacijski stadij bjelograbovih šuma. Šibljaci bjelograbića na tim su prostorima progaljeni prekomjernom sječom i brstom. To su uglavnom heterogene sastojine u kojima se bjelograbić javlja rjeđe, i to u manjim skupinama ili pojedinačno. Osim bjelograbića zastupljeni su krušvina, maklen, rašeljka, smrč, drača, glog, vrisak…
U višim dijelovima odsjeka šibljak prelazi u pseudogarig obrastao većinom smričom i dračom te ponekim grmom crnog jasena i rašeljke.

3.4.3 Planinski pašnjaci

Na ovim površinama planinskih pašnjaka zastupljena je uglavnom travna i oskudna, rijetka grmolika vegetacija koju čine bijeli grab, (zakržljale i deformirane forme), smrič, brnistra, drijen, drača, kupina, divlja ruža, vris, smilje. Rijetko i pojedinačno zastupljena su stabla alepskog ili crnog bora razvijene i granate krošnje. Podloga je kamenita, a mjestimično na površinu izbijaju kameni blokovi.

3.5. Životinjske vrste

Najvažnije su životinjske vrste po važećoj lovnogospodarskoj osnovi za lovište broj XVII/9 Mosor:

- ✓ divokoza (*Rupicapra rupicapra*)
- ✓ muflon (*Ovis aries musimon*)
- ✓ divlja svinja (*Sus scrofa*)
- ✓ zec obični (*Lepus europaeus*)
- ✓ jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*)
- ✓ vuk (*Canis lupus*)

Osim gore navedenih i izdvojenih vrsta planina Mosor stanište je i ostalih životinjskih vrsta od kojih su neke na popisu zaštićenih i ugroženih vrsta na temelju Zakona o zaštiti prirode (NN 78/15).

3.6 Telemetrija

Na području planine Mosora od proljeća 2015. godine do proljeća 2018. godine telemetrijskim ogrlicama označeno je pet mužjaka i šest ženki grivastih skakača starosti iznad dvije godine. Nijedan mortalitet nije zabilježen kao mogući odgovor na postupak hvatanja i postavljanja telemetrijske ogrlice. Hvatanje se provodilo uz suglasnost lovoovlaštenika na trima lokacijama na planini Mosoru, koristeći se dvjema metodama.

a) Metoda hvatanja u ograde – Postojeće ograde koje je izgradio lovoovlaštenik za prihvat i naseljavanje muflona iskoristili smo za hvatanje grivastih skakača jer su se grivasti skakači zadržavali u neposrednoj blizini istih. Veličina ograda je oko 0,8 ha i s obzirom na to da se dugi niz godina nalaze na Mosoru, životinje su naviknute na njih te se često zadržavaju u njihovoj blizini. Kroz 2014. godinu započeli smo s iznošenjem soli i kukuruza u neposrednoj blizini ograde dok se životinje nisu naviknule i počele uzimati hranu. Nakon toga pomaknuli smo jedan dio ograde od šest metara i hranu unosili sve dublje u ogradu te s pomoću senzornih kamera pratili kretanja životinja. Nakon šest mjeseci životinje su slobodno ulazile u ogradu te smo tada na mjesto pomaknute ograde, dok su životinje bile unutar ograde, postavili elastičnu mrežu od užadi u koju su se životinje uhvatile. Nakon hvatanja umirivali smo ih peroralno anestetikom komercijalnog naziva Sedalin gel aktivne tvari Acepromazin doziranim po uputama proizvođača pod stalnim veterinarskim nadzorom.

b) Metoda poteznih lovki – U neposrednoj blizini solišta postavili smo potezne lovke koje su povezane s baterijskim dojavljivačima GSM signalom koji automatski nakon odapinjanja lovki šalju SMS poruke. Dodatno smo se osigurali dvjema GSM senzornim kamerama kako bismo mogli nadzirati hvatanje. Lovke funkcioniraju na principu potezne omče koja na sebi ima dvije opruge koje služe za hvatanje životinje te poslije kao ublaživač trzaja samog užeta kako se životinja ne bi ozlijedila. Nakon hvatanja, u vrlo kratkom roku, životinje smo omamili strelicama koristeći se puškom na komprimirani zrak, marke Dan Inject. Za omamljivanje (anesteziju) grivastih skakača koristili smo kombinaciju: 500 mg ksilazina (trgovački naziv Rompun) + 400 miligrama ketamina (trgovački naziv Ketalar), koja je sadržavala 125 miligrama ksilazina i 100 mg ketamina u 1 ml smjese. Strelice za omamljivanje bile su punjene navedenom kombinacijom anestetika u dozi od 1,5-3 ml, ovisno o procijenjenoj težini jedinke. Nakon umirenja, životinje smo obilježili GPS-GSM ogrlicama koje smo im stavljali oko vrata. Za sve uhvaćene životinje bilježeni su osnovni podatci: spol, dob, masa, opseg vrata, dužina trupa, visina u grebenu, opseg lijeve potkoljenice, opseg prsa, dužina rogovlja te točan zemljopisni položaj i datum hvatanja. Svim životinjama dana su imena.



Slika 10. Ženka grivastog skakača (Stjepka) označena GPS-GSM ogrlicom, slikana senzorskom kamerom na solištu Sv. Ivan.

Grivasti skakači bili su opremljeni GPS-GSM ogrlicama za praćenje proizvođača Lotek (GPS 4000, Lotek Wireless) koje su dizajnirane tako da omogućavaju kontinuirano pohranjivanje podataka o aktivnostima, temperaturi i lokacijama životinja te su programirane da se samootpuštaju nakon godinu dana praćenja s pomoću *drop off* mehanizma koji je u njih ugrađen. Za tri obilježene jedinke od njih ukupno 11 nismo uspjeli dobiti podatke o aktivnosti (dvije su ogrlice izgubljene, a jedna je imala grešku u pohranjivanju podataka). Podatci o uhvaćenim jedinkama i periodu praćenja navedeni su u tablici 3. Najkraće smo životinju pratili 12 dana, i to od trenutka označavanja, 11. ožujka 2015., do trenutka kada su je ulovili vukovi, 23. ožujka 2015. Najduže što smo pratili životinju je 14 mjeseci, od 24. listopada 2017. do 29. prosinca 2018. Prosjek praćenja po životinji bio je sedam mjeseci, a ukupno praćenje trajalo je od ožujka 2015., kada smo označili prve dvije životinje, do veljače 2019., kada smo prestali pratiti zadnju označenu životinju. Dnevno su ogrlice bilježile 288 brojčanih podataka aktivnosti.

Tablica 3. Podatci o načinu hvatanja (N/H), lokaciji hvatanja (LOK), nadmorskoj visini hvatanja (N/V), datumu hvatanja/ početku praćenja (START), prestanku praćenja (STOP), razlogu prestanka praćenja (RAZLOG) i dužini praćenja pojedine životinje (SUMA).

Ime	N/H	LOK	N/V	START	STOP	RAZLOG	SUMA
Pavlek	Ograda	Smojane	825	11.3.2015	16.11.2015	Otpala	8 mjeseci
Stjepka	Ograda	Smojane	825	11.3.2015	23.3.2015	Predacija	12 dana
Niko	Lovke	Sv. Ivan	648	4.12.2015	9.4.2016	Otpala	4 mjeseca
Klemo	Lovke	Sv. Ivan	648	4.12.2015	4.12.2015	/	/
Mosorka	Lovke	Sv. Ivan	648	28.6.2016	29.6.2017	Otpala	12 mjeseci
Markan	Lovke	Sv. Ivan	648	28.6.2016	16.7.2016	Otpala	19 dana
Divojka	Ograda	Gata	564	24.10.2017	13.11.2017	Predacija	19 dana
Beleca	Ograda	Gata	564	24.10.2017	29.12.2018	Otpala	14 mjeseci
Smiljka	Ograda	Gata	564	24.10.2017	28.12.2018	Otpala	14 mjeseci
Škrapar	Ograda	Gata	564	12.4.2018	20.11.2018	Predacija	7 mjeseci
Zora	Ograda	Gata	564	12.4.2018	13.02.2019	Potrošena baterija	10 mjeseci

Nalazi korištenja senzornih kamera za utvrđivanje dnevne aktivnosti, migracija i disperzije kod grivastih skakača koji su bili planirani u prijavi teme, objavljeni su u radu Prpić i sur. (2020) pa se u ovom radu neće prikazivati. Podatci dobiveni iz GPS-GSM ogrlica predstavljaju kvalitetniji i precizniji prikaz za analizu istraživanih parametara.

3.6.1 Aktivnost

Dvoosni senzor aktivnosti u GPS ogrlicama u našem je istraživanju akcelerometar koji zasebno mjeri brzinu gibanja ogrlice u dva pravokutna smjera u sekundnim intervalima na dvije osi kao razlika u ubrzanju između dva uzastopna mjerenja i prikazuje se u rasponu od 0 do 255. Informacija koja se dobiva od dvoosnog senzora nije binarni status aktivnosti (aktivan-pasivan), već brojčana vrijednost, rezultat intenziteta i trajanja kretanja ogrlice.

Ova metoda temelji se na jedinkama jer obrazlaže pojedinačnu varijaciju u razinama aktivnosti, svakom životinjom bavi se zasebno i ne zahtijeva dodatnu kalibraciju. Međutim, na vrijednost akceleracije izmjerene senzorom može utjecati nekoliko faktora koji nisu izravno povezani s kretanjem životinje.

Zategnutost ogrlice, kao posljedica veličine vrata (rast i razvoj životinje u godinu dana), najvažniji je od tih faktora zato što zategnutija ogrlica ima manje prostora za gibanje od one koja je opuštenija.

Akcelerometar mjeri aktivnost s pomoću osi X i osi y. Os X mjeri ubrzanje u pokretima naprijed-natrag, a os Y mjeri bočna gibanja (lijevo-desno).

Prosječna srednja vrijednost koja je izmjerena kod ubrzanja ogrlice u pokretu u odabranom intervalu pohranjuje se s pripadajućim datumom i temperaturom. Zatim prosjeci svih vrijednosti ubrzanja zabilježeni tijekom vremenskog intervala između dva uzastopna ponavljanja aktivnosti generiraju brojčanu vrijednost za svaki smjer u rasponu od 0 do 255. Ogrlice su unaprijed programirane u modelu 1-300S, što omogućava pohranjivanje podataka o prosjeku aktivnosti za interval od pet minuta.

Iz vrijednosti osi X i osi Y dobili smo ukupnu aktivnost (VA) u formuli $VA=sqrt(x^2 +y^2)$.

Kada smo dobili ukupnu aktivnost, grafičkim prikazom iscrtali smo frekvencijsku raspodjelu svih klasa aktivnosti za svaku jedinku posebno te vizualno definirali točku razdvajanja kao srednju vrijednost klase aktivnosti s najnižom frekvencijom u rasponu između dvaju načina raspodjele. Vrijednosti aktivnosti niže od točke odvajanja smatrane su pasivnim, dok su vrijednosti veće ili jednake točki odvajanja smatrane aktivnima.

Kada je životinja pasivna (spava ili se odmara), njezina aktivnost trebala bi biti vrlo blizu nuli dok bi aktivna ponašanja (šetanje, hranjenje, trčanje) trebala proizvesti relativno visoke razine aktivnosti. Aktivnost smo računali tako što smo za svaki mjesec i svaku jedinku računali prosječnu aktivnost po satu. Nakon toga sumirali smo prosječne aktivnosti po satima za sve jedinke zajedno kako bismo dobili jedinstveni grafički prikaz aktivnosti svih praćenih jedinki. Da bismo dobili podatke o aktivnostima po godišnjim dobima na temelju

klimatskih karakteristika, podatke o aktivnosti podijelili smo kako slijedi: proljeće (travanj – lipanj), ljeto (srpanj – rujan), jesen (listopad – prosinac) i zima (siječanj – ožujak). Najveća zabilježena aktivnost vrednovana je kao 1, a ostale su vrijednosti bile normalizirane s tom aktivnošću. Sve analize i obrade podataka provedene su s pomoću programa Microsoft Exel.

3.6.2 Korištenje prostora

Korištenje Globalnog sustava pozicioniranja (u daljnjem tekstu GPS) za telemetrijsko praćenje aktivnosti životinja izrazito se povećalo od 1993. godine kada je GPS mreža dovršena i postala dostupna za civilnu upotrebu. Ova je tehnologija donijela najveći napredak u telemetriji kada su se GPS prijamnici počeli postavljati izravno na nadzirane životinje kako bi bilježili njihovu lokaciju. Za deset od ukupno jedanaest životinja dobili smo podatke o lokacijama na kojima se životinje nalaze. Ogrlice koje smo postavili na životinje programirane su tako da svaka dva sata bilježe lokaciju praćene životinje (GPS koordinate), a rezultate pohranjuju u internu memoriju mikroprocesora koji je postavljen u samoj ogrlici, a koja čuva snimljene podatke i u slučaju prestanka rada baterije na ogrlici. Senzori za mjerenje temperature tvornički su postavljeni tako da mjere svakih pet sekundi i pohranjuju prosječne vrijednosti svih mjerenja u posljednjih pet minuta. Svi snimljeni podatci prebačeni su u uređivač baze podataka MS Access. Nakon obrade sve podatke s GPS ogrlica prezentirali smo unutar ArcGIS PRO programa te smo ih dodatno obogatili s pomoću GIS analiza i javno dostupnih podataka. Geografsko-informacijski sustav (*Geographical Information System* – GIS) je sustav koji omogućuje prikupljanje, spremanje, upravljanje, analizu, prikazivanje i distribuciju prostornih podataka.

Analizirali smo (1) dnevna kretanja grivastih skakača (2) područje obitavanja (3) karakteristike njihova cjelogodišnjeg staništa (4) kako se njihovo korištenje prostora mijenja tijekom toplog i hladnog dijela godine. Sve navedeno analizirano je na temelju prostorno i vremenski definiranih podataka o lokacijama životinja dobivenih višegodišnjim telemetrijskim snimanjem lokacija i GIS slojeva podataka.

Na ovoj geografskoj širini okolišni čimbenici koji utječu na biljojede izražajno se mijenjaju tijekom godine. Stoga je za cjelovito poznavanje njihova odabira staništa potrebno poznavati razlike između godišnjih doba i posebno proučavati pojedine dijelove godine -– vremenske intervale – unutar kojih se mijenjaju razine godišnjih cikličkih varijabli okoliša. Različiti autori koriste različite podjele. Dvije najčešće su:

• Podjela godine na četiri godišnja doba (Schoen i Kirchoff, 1985; Brunt, 1990; Cransac i Hewison, 1997; Apps i sur., 2001).

• Podjela godine na topli i hladni dio godine (Adamič, 1990; Kobler i sur., 1997; Jerina, 2003; Potočnik, 2002).

Prednosti prve podjele proizlaze iz iste duljine i istih granica vremenskih razdoblja, omogućujući lake kvantitativne usporedbe između razdoblja i različitih studija. U drugoj podjeli granice između razdoblja određuju se prema karakteristikama ponašanja životinja i staništa.

Budući da su granice podjele određene u skladu s ekološkim karakteristikama vrste i bez obzira na statističko razdoblje, možemo pretpostaviti da će rezultati o korištenju staništa u određenom razdoblju biti kontrastniji i jasniji nego što bi bili da je korištena prva podjela.

Stoga je za analizu korištenja staništa određena podjela na dva razdoblja u godini: za hladni dio godine i za ostatak godine. Na temelju okolišnih čimbenika odredili smo granicu vremenskog intervala – razdoblje od 15. studenog do kraja ožujka smatramo hladnim dijelom godine, a ostatak toplim dijelom godine.

Sve položajne lokacije jedinki presjekli smo poligonskim slojem kopnenih nešumskih staništa iz 2016. godine.

(http://envimetapodaci.azo.hr/geonetwork/srv/hrv/catalog.search#/metadata/182b8309-0cde-4050-8044-a9f803e9c04b).

Karta kopnenih nešumskih staništa Republike Hrvatske 2016. prostorni je prikaz staništa koji prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) obuhvaća 155 stanišnih tipova sljedećih klasa: površinske kopnene vode i močvarna staništa (A), neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (B), travnjaci, cretovi i visoke zeleni (C), šikare (D), morska obala (F), kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (I) te kompleksi staništa (K). Karta je izrađena u mjerilu 1 : 25 000 s najmanjom jedinicom kartiranja od 1,56 ha, a sastoji se od 322 758 poligonskih (>1,56 ha) te 972 točkasta prikaza stanišnih tipova. Prilikom njezine izrade prikupljena su 64 343 terenska opažanja, odnosno više od 22 % poligona terenski je provjereno.

Ovim smo načinom svakoj jedinki u konkretnom vremenu odredili na kojem se staništu nalazila, što je poslije omogućilo izradu konkretnih analiza za određivanje staništa koje koriste i preferiraju.

Dodatno smo točkama pridružili visinu iz visinskog modela terena dobivenog vektorizacijom slojnica i kota s Hrvatske osnovne karte mjerila 1 : 5000.

Izvlačenje rasterskog DMT-a iz vektorskih visinskih podataka ostvarili smo u ArcGIS PRO *(https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/topo-to-raster.html)*.

Iz dobivenog DMT-a izvedene su rasterske analize za određivanje nagiba, ekspozicije padine i hrapavosti terena *(Topographic Position Index (TPI), Terrain Ruggedness index (TRI), and Roughness index (RI)).*

Analize nagiba, ekspozicije padina i hrapavost terena omogućuju nam da odredimo na kakvom staništu obitavaju praćene jedinke. Kad je riječ o ekspoziciji padine, uočeno je da je južna strana usko povezana i s osunčanosti pojedinih dijelova stijena.

Svim položajnim lokacijama jedinki pridružene su i informacije o udaljenosti od prometnica (svi oblici puteva i cesta kojima mogu prolaziti motorna vozila). Linijska baza prometnica preuzeta je s *Open Street Map*. Informacija o udaljenosti od prometnica dobivena je unutar ArcGIS PRO-a *(https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/near.htm).*

Ista vrsta analize provedena je i nad naseljima. Naselja su uzeta kao poligonski sloj na način da su omeđene nastambe uočene na DOF-u i Topografskoj karti TK25. Same podloge DOF i TK25 unesene su u ArcGIS PRO (*https://geoportal.dgu.hr/).*

Nad svim podatcima pojedinih jedinki provedena je analiza *Outliner* kako bi se izbacilo 1 – 3 % podataka koji najviše odstupaju od ostalih. Na taj su način izbačene sve moguće grube pogreške i sistematski neprihvatljiva odstupanja. Iz tako obrađenih podataka dobiveni su rezultati praćenih životinja s pomoću programa ArcGIS PRO.

3.7 Prehrana

Uzorci sadržaja buraga uzimani su tijekom 2017. i 2018. godine od životinja koje su bile legalno odstreljene na planini Mosoru. Na temelju klimatskih karakteristika, a uzimajući u obzir vegetacijski razvoj biljaka, proveli smo podjele po godišnjim dobima: proljeće (travanj – lipanj), ljeto (srpanj – rujan), jesen (listopad – prosinac) i zima (siječanj – ožujak). Za svako godišnje doba analizirali smo po dvije životinje. Sve uzorkovane životinje bile su mužjaci stariji od tri godine, dobrog općeg stanja. Uzorci su uzimani odmah po odstrelu životinje tako da se sadržaj dobro izmiješa i stavi u staklenku zapremine 1000 ml. Na staklenku je upisivan datum odstrela i spol, a nakon toga uzorci su pohranjeni u zamrzivač na -18 ^{o}C i čuvani u tom stanju do analize u laboratoriju. Analize uzoraka sadržaja buraga grivastih skakača načinjene su u laboratoriju Instituta za znanost o divljim životinjama i ekologiju (*Institut für Wildtierkunde und Okoulogie*), Veterinarskog fakulteta u Beču, prema metodologiji Klansek i sur. (1995).



Slika 11. Prikaz fragmenata *Asplenium ceterach* i *Juniperus oxycedrus* iz sadržaja buraga zaostalih u situ veličine oka 6.3 mm.

Kako bi se utvrdili udjeli pojedinih biljnih skupina u ukupnoj suhoj masi svakog uzorka sa sadržajem buraga, ispitni materijal suši se u posudama za isparavanje na temperaturi od 65 °C u sušioniku „HERAEUS ELECTRONIC“ dok se ne postigne postojanost mase. Tada se gravimetrijski određuje suha tvar i izračunava se njezin udio u cijelom uzorku s buragom u postocima. Vaganje je provedeno preciznom vagom METTLER PN1210" s točnošću odvage od 10 miligrama. Dobiveni podatci obrađeni su u programu Microsoft Exel.

3.8 Morfometrija

Morfološka mjerenja životinja imaju brojne primjene u znanosti o vrstama u divljini (Anderson, 1982) i općenito se koriste kao pokazatelji stope rasta (Waisbren, 1988). Pokazatelj su stanja populacije u odnosu na uvjete okoliša (tzv. fenotipska fleksibilnost) s obzirom na to da stanje lokalnih uvjeta može utjecati na kondiciju i, prema tome, fenotip kroz promjene u kvaliteti staništa (Pulliam, 2000). Morfološka mjerenja prepoznata su kao vrlo korisna u upravljanju divljači. Koriste se prilikom određivanja vrijednosti trofeja (von Brandis i Brian, 2008) i mogu pružiti informacije za praktične odluke o upravljanju u pogledu kvota odstrela, dobne strukture i dinamike populacija (npr. američki muflon *Ovis canadensis*) (Bonenfant i sur., 2009). Iako danas postoje morfološki podatci o grivastim skakačima (Gray i Simpson, 1980; 1985; Rahmouni i sur., 2019), istraživanja su se uglavnom provodila na jedinkama iz zatočeništva (npr. Schilcher i sur., 2013) ili translociranim populacijama u Sjevernoj Americi (npr. Rodrıguez-Pinero i Rodrıguez-Luengo, 1992). No informacije o morfološkim podatcima divljih populacija u njihovu nezavičajnom staništu u Europi uglavnom su nepoznate.

U ovom istraživanju provedene su analize važnih morfometrijskih parametara tijela i roga kod alohtone populacije grivastih skakača u mediteranskom staništu. Kada je raspoloživost

resursa ograničena, životinje koriste svoje tjelesne rezerve u pokušaju da ispune vlastite fiziološke potrebe (Mason i sur., 2014). Na temelju toga, fiziološki odgovor populacije na nedegradirano mediteransko stanište trebao bi biti vidljiv u parametrima veličine tijela i roga i razlikovati se od parametara drugih populacija.

Podatci o tjelesnim mjerenjima i rastu rogova zabilježeni su na 30 uzoraka (20 mužjaka i 10 ženki) grivastih skakača koji su legalno ulovljeni od 2014. godine do 2019. godine na planini Mosoru. Mjerenja su se provodila netom nakon odstrela jedinke u planini. Mase su mjerene visećim tipom elektromehaničke vage (+/- 0,1 kg), dok su dužinski parametri tijela i roga mjereni s pomoću fleksibilnog ravnala (+/- 1 mm). Sve uzorkovane životinje u vrijeme studije bile su zdrave. Starost se određivala prebrojavanjem godišnjih prstenova na rogu (Geist, 1966), dok su mjerenja provedena na lijevom rogu (zbog odsutnosti usmjerene asimetrije kod nekih vrsta papkara, vidi von Hardenberg i sur., 2000.). Sva mjerenja provodila je ista osoba standardnom metodologijom. Analizirali smo ženke i mužjake odvojeno, zbog izraženog seksualnog dimorfizma (Cassinello, 1998). U ovoj su analizi srednja vrijednost, medijan, minimum, maksimum i standardna devijacija procijenjene vrijednosti sa standardnim odstupanjem kako bi se sumirala mjerenja. Korišten je t-test za neovisne uzorke za usporedbu mjerenja tijela i roga između mužjaka i ženki. Sve statističke analize provedene su u R 3.3.2 (R Core Team, 2016) u RStudio 1.1.423 (RStudio Team, 2016). Alfa razina P = 0,05 smatrana je statistički značajnom za sve analize.

Tablica 4. Kvantitativne varijable – podatci o tjelesnim mjerenjima

Mjera	Skraćenica	Opis mjerenja
Dužina tijela	DT	Vodoravna udaljenost od prednjeg ruba lopatice do početka repa
Visina u grebenu	VG	Dužina od donjeg dijela prednjeg papka do najviše točaka ramenu na grebena
Opseg prsa	OP	Opseg tijela iza lopatice u vertikalnoj ravnini, okomitoj na uzdužnu os tijela
Opseg prednjeg zapešća	OPZ	Opseg prednjeg zapešća
Ukupna dužina roga	UDR	Dužina roga s njegove vanjske strane, od baze do vrha
Opseg baze roga	OBR	Opseg baze roga
Ukupna tjelesna masa	UTM	Masa odstrijeljene životinje
Masa bez iznutrica	MBI	Uklonjene su sve iznutrice, ali glava, koža i papci su netaknuti
Mesna masa	MM	Masa korisnog mesa na trupu
Randman mesa	RM	MM/UTM in (%)

4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1 Aktivnost

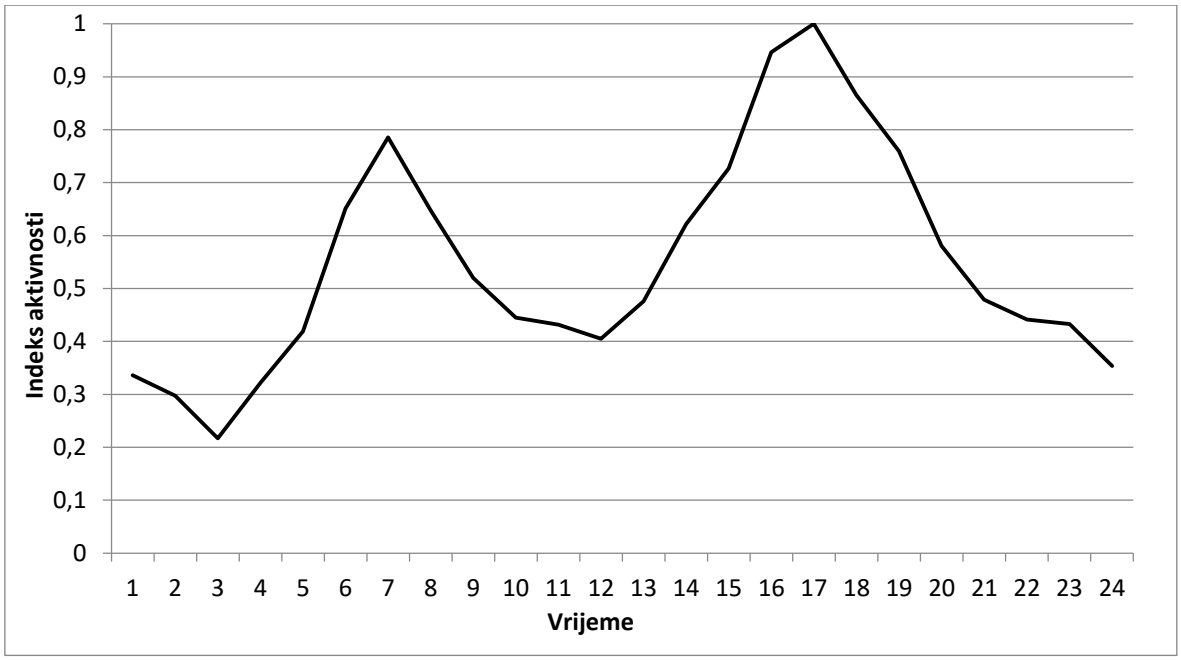
Od ukupno 11 označenih životinja, za tri životinje nismo uspjeli dobiti podatke o aktivnosti (dvije su ogrlice izgubljene, a jedna je imala grešku u pohranjivanju podataka). Od preostalih osam životinja označenih GPS-GSM ogrlicama ukupno je dobiveno 476 890 brojčanih vrijednosti o aktivnosti (Tablica 5.). Najviše podataka dobiveno je od ženke grivastog skakača po imenu Beleca koja je praćena 14 mjeseci, a najmanje podataka aktivnosti dobiveno je od Stjepke koju su nakon 12 dana od označavanja ulovili vukovi.

Tablica 5. Prikaz dobivenih brojčanih vrijednosti aktivnosti za svaku GPS-GSM označenu životinju. Broj u tablici predstavlja ukupan broj zabilježenih aktivnosti po životinji.

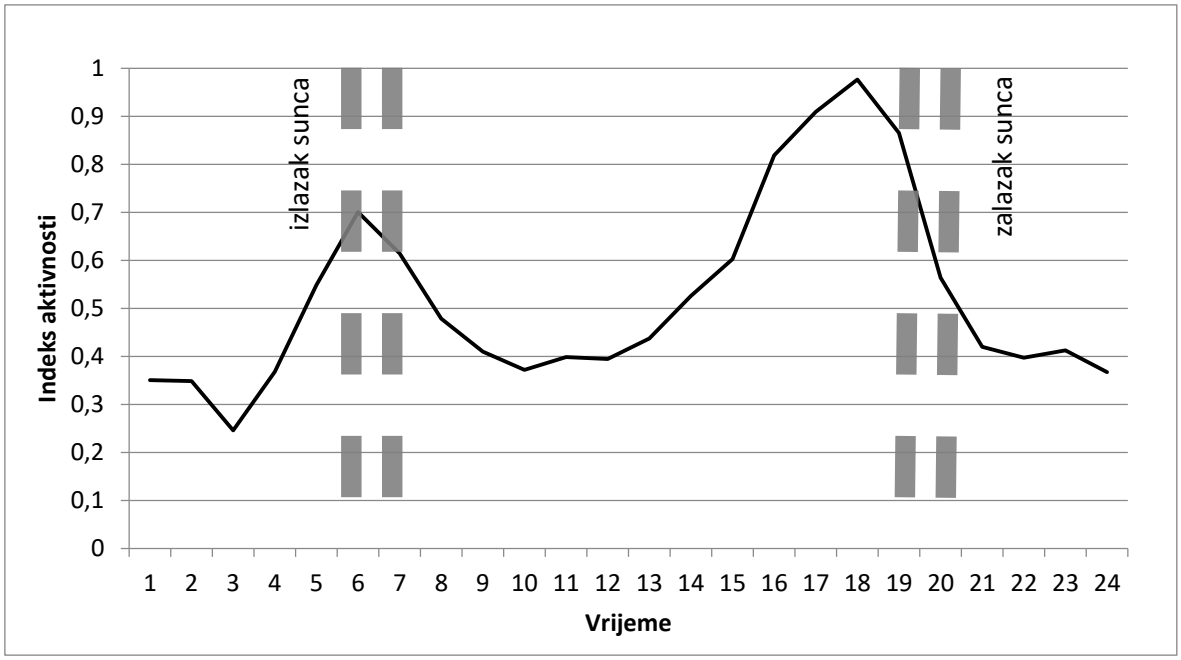
Ime	Pavlek	Stjepka	Niko	Mosorka	Markan	Divojka	Beleca	Smiljka
Aktivnost	70917	3309	33312	111418	4921	6626	123244	123143

Nakon obrade podataka i grafičkog utvrđivanja točke razdvajana koja dijeli aktivan od pasivnog, dobivene podatke aktivnosti prikazali smo grafički za cjelokupni period praćenja te odvojeno za svako godišnje doba. Raspon od 0 do 1 na osi Y predstavlja udio vremena u kojem je životinja bila u pokretu. Vrijednost indeksa aktivnosti 1 označava životinju u pokretu, a 0 životinju u mirovanju.

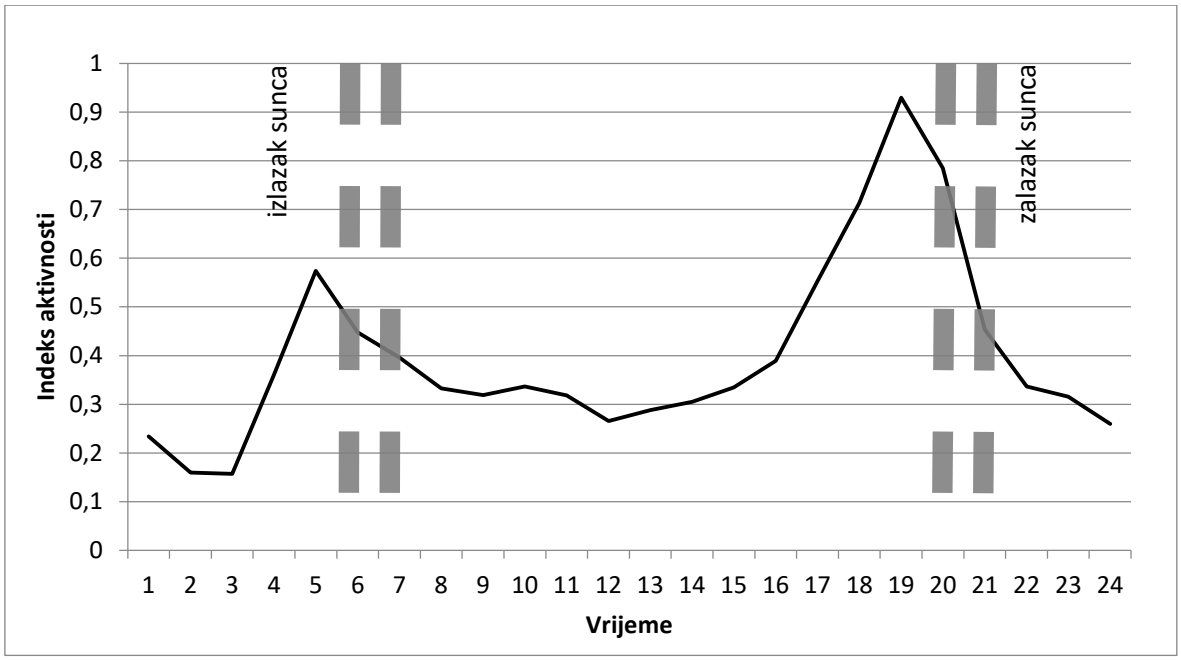
Dnevna aktivnost grivastih skakača tijekom cjelokupnog razdoblja istraživanja predstavlja dvoobrazni uzorak s dva vrhunca aktivnosti – u jutarnjim satima između 5:00 h i 9:00 h te popodnevnom aktivnosti između 16:00 h i 19:00 h. Sve životinje imale su znatno manju aktivnost usred dana, između 9:00 i 16:00 sati. Popodnevna aktivnost izraženija je nego jutarnja i ima dulje traje.



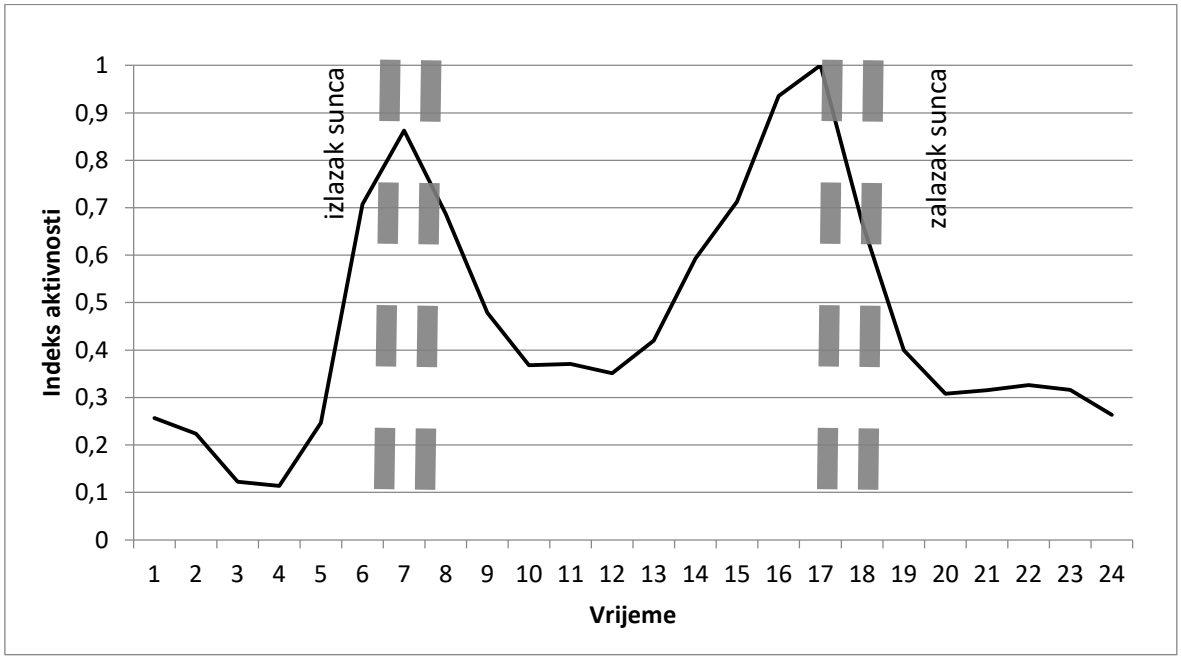
Graf 1. Grafički prikaz dnevne aktivnosti grivastih skakača praćenih GPS-GSM ogrlicama za cjelokupno razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).



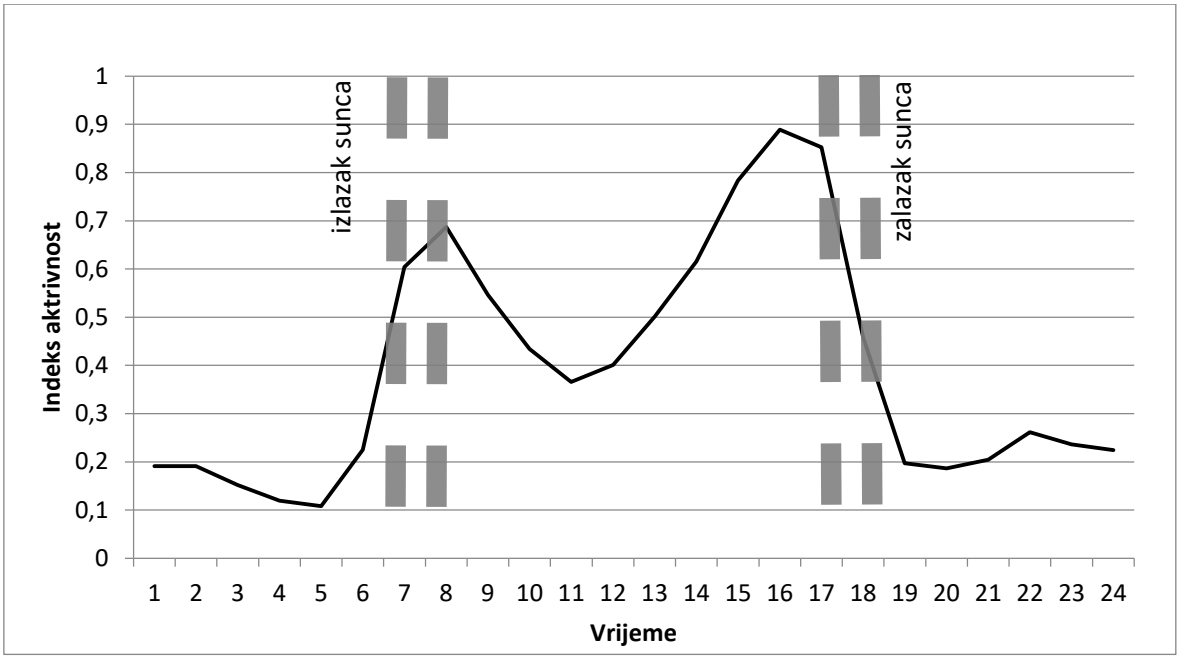
Graf 2. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u proljeće za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).



Graf 3. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u ljeto za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama u razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).



Graf 4. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u jesen za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).



Graf 5. Grafički prikaz dnevne aktivnosti u zimu za grivaste skakače praćene GPS-GSM ogrlicama za razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).

Vrhunac aktivnosti mijenjao se u skladu sa sezonskom dinamikom fotoperioda. Najizraženije smanjenje aktivnosti usred dana vidljivo je tijekom ljetnih mjeseci kada je i jutarnja aktivnost manja nego u ostalim godišnjim dobima. Primijećeno je da tijekom ljetnih mjeseci jutarnja aktivnost ima vrhunac prije izlaska sunca, što nije slučaj u ostalim godišnjim dobima. Noćna aktivnost u proljeće je bila malo izraženija nego u ostalim godišnjim dobima. Pokreti su bili najniži zimi tijekom noći, s minimalnim vrijednostima zabilježenima u najhladnijem dijelu noći, prije zore između 4:00 i 5:00 sati. Promatrajući grafikone aktivnosti za sva godišnja doba, vidljivo je da je aktivnost usko povezana s izlascima i zalascima sunca.

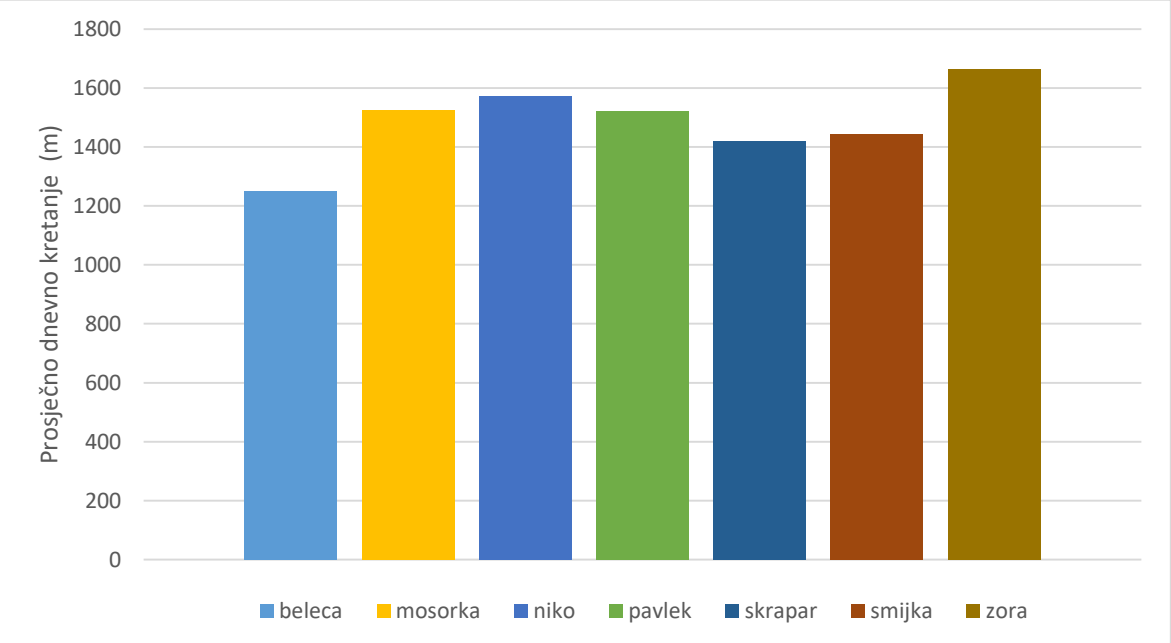
4.2 Kretanje i područje obitavanja

Od ukupno 11 označenih životinja za jednu nismo uspjeli dobiti podatke o lokacijama (ogrlica je izgubljena), a podatci od životinja koje su praćene manje od mjesec dana (Markan – 19 dana, Divojka – 19 dana i Stjepka – 12 dana) nisu korišteni u analizi dnevnih i mjesečnih kretanja te izračunu površine područja obitavanja zbog kratkog vremena praćenja i mogućih drugih utjecaja na njihova kretanja i migracije.

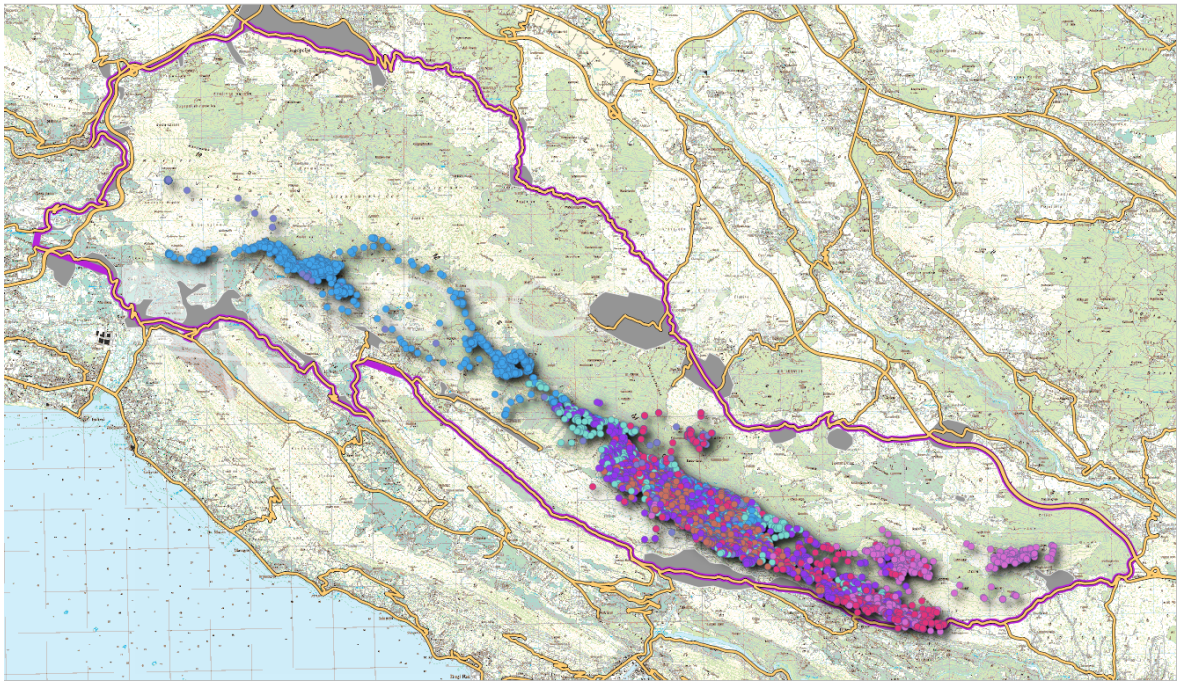
Tablica 6. Broj dobivenih lokacija koje su korištene u analizama po svakoj GPS-GSM označenoj životinji.

Ime	Pavlek	Niko	Mosorka	Beleca	Smiljka	Škrapar	Zora
Broj lokacija	5616	1936	4766	5197	5267	2853	3873

U svrhu dobivanja rezultata koji su zadani u ciljevima ovog rada svi su podatci o lokacijama nakon obrade prezentirani unutar GIS programa te su dodatno obogaćeni s pomoću GIS analiza i javno dostupnih podataka. Prikazani su sljedeći rezultati: (1) dnevna i mjesečna kretanja grivastih skakača; (2) područje obitavanja; (3) karakteristike njegova cjelogodišnjeg staništa; (4) kako se njegovo korištenje prostora mijenja tijekom toplog i hladnog dijela godine.

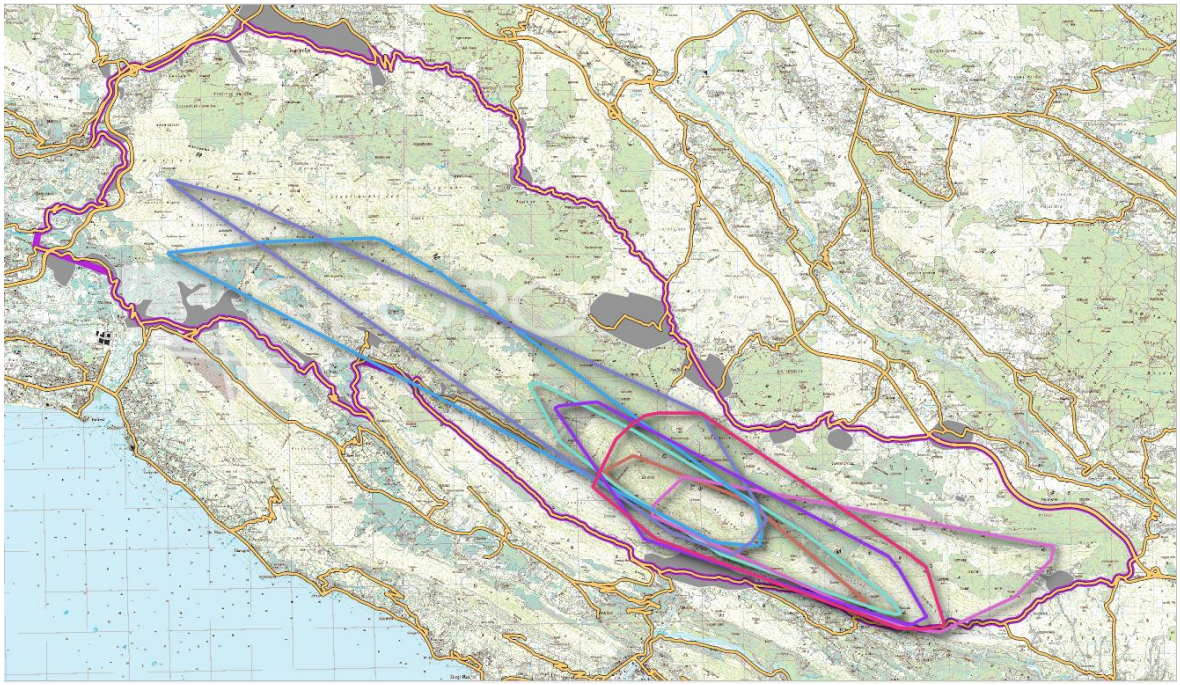


Graf 6. Grafički prikaz prosječnog dnevnog kretanja grivastih skakača za cjelokupno razdoblje istraživanja (2015. – 2019.).



Slika 12. Kartografski prikaz korištenja prostora praćenih grivastih skakača, svaka boja predstavlja jednu životinju (– Beleca, - Mosorka, - Niko, - Pavlek, - Škrapar, - Smiljka, - Zora).

Iz slike 12. vidljivo je da su se praćene životinje zadržavale na vršnom grebenu i jugoistočnim padinama planine Mosora. Prisutnost je zabilježena po čitavom grebenu planine u dužini od 30-ak kilometara, ali glavnina kretanja bila je na mnogo manjem području planine Mosora u dužini od 10 km i širini 2 km. Kretanja su bila uglavnom kružna i vertikalna po području obitavanja. Prosječno dnevno kretanje praćenih životinja iznosilo je 1,46 km, a mjesečno 44,627 km. Cjelogodišnje područje obitavanja za praćene životinje je 1872 ha. Područje obitavanja tijekom hladnog dijela godine veće je nego u toplom periodu i iznosi 1319 ha prema 1076 ha. Iz kartografskog prikaza vidljivo je da su se mužjaci kretali čitavim vršnim dijelom planine Mosora, dok su se ženke zadržavale na uskom dijelu planine i njihove su migracije bile uglavnom okomito vertikalne od podnožja pa do vršnog grebena. Zanimljivo je da se nijedna praćena životinja u čitavom razdoblju istraživanja nije udaljila s planine Mosora te da su se vrlo rijetko spuštale s vršnog grebena na sjevernu stranu planine.



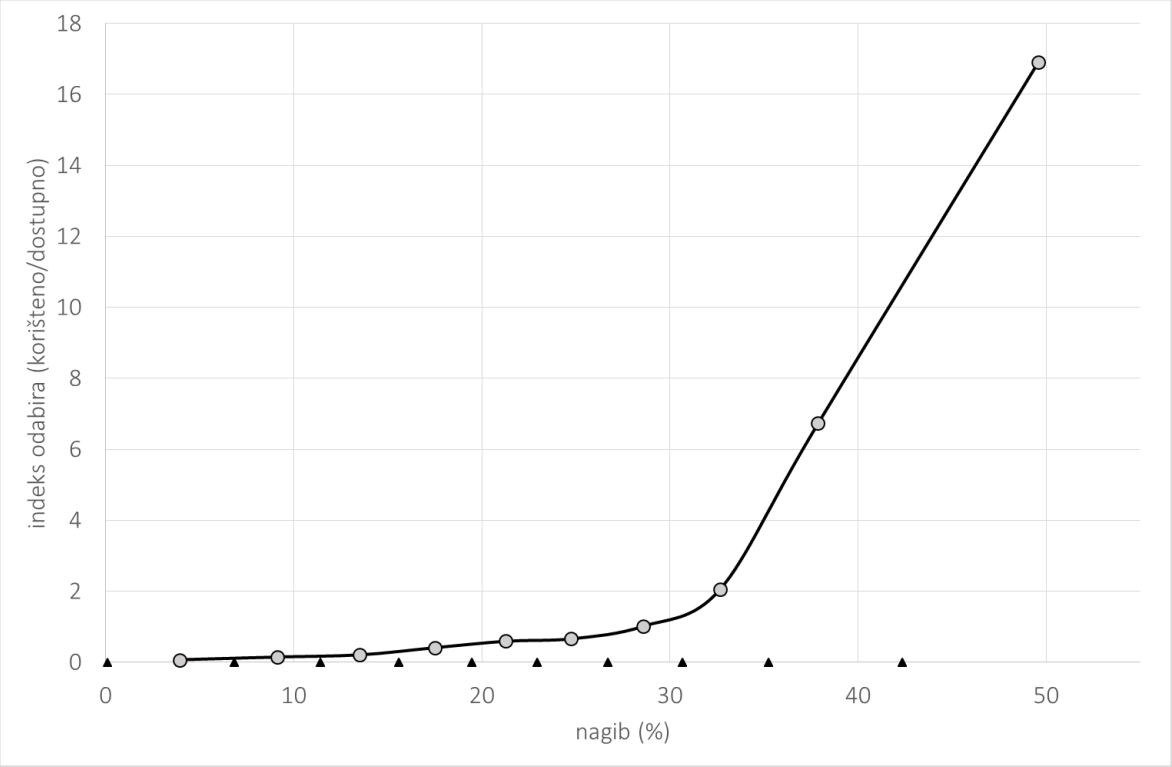
Slika 13. Prikaz područja obitavanja za svaku pojedinu životinju. Svaka boja predstavlja jednu životinju (– Beleca, - Mosorka, - Niko, - Pavlek, - Škrapar, - Smiljka, - Zora).

4.3 Izbor staništa

Grafikoni koji prikazuju karakteristike staništa unutar istraživanog područja na planini Mosoru sastoje se od dva seta podataka koji su dobiveni praćenjem jedinki uz pomoć GPS ogrlica (u daljnjem tekstu podatci) i uzoraka dobivenih iz proširenog staništa s pomoću GIS-a gdje promatrane jedinke obitavaju (u daljnjem tekstu uzorci).

Uzorci prikazuju realnu raspodjelu vegetacijskog pokrova, nadmorskih visina, nagiba, hrapavosti terena, zakrivljenosti padine prema suncu i udaljenosti od prometnica na istraživanom području dok podatci prikazuju te iste parametre, ali na kojima su se jedinke zbilja nalazile. Omjer pojedinog elementa između podataka i uzoraka daje indeks odabira staništa koji je prikazan kao os Y na svim grafikonima i on nam pokazuje koliki utjecaj ima neka od istraživanih karakteristika terena na korištenje. Os X predstavlja određeni element istraživanja (visina, nagib, hrapavost terena, itd.). Na osi X nalazi se set točaka koje su prikazane kao trokuti na grafikonu, dok set točaka koji prati krivulju prikazuje središnju vrijednost iz seta podataka u ovisnosti o preferiranom elementu istraživanja. Trokuti na os X predstavljaju granice razreda u kojima se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks korištenja svake kategorije. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost.

Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa. Rasponi na osi Y nisu jednake veličine u svim kategorijama tako da indeksi nisu usporedivi. Intervali na osi Y nisu jednaki za sve analizirane varijable.

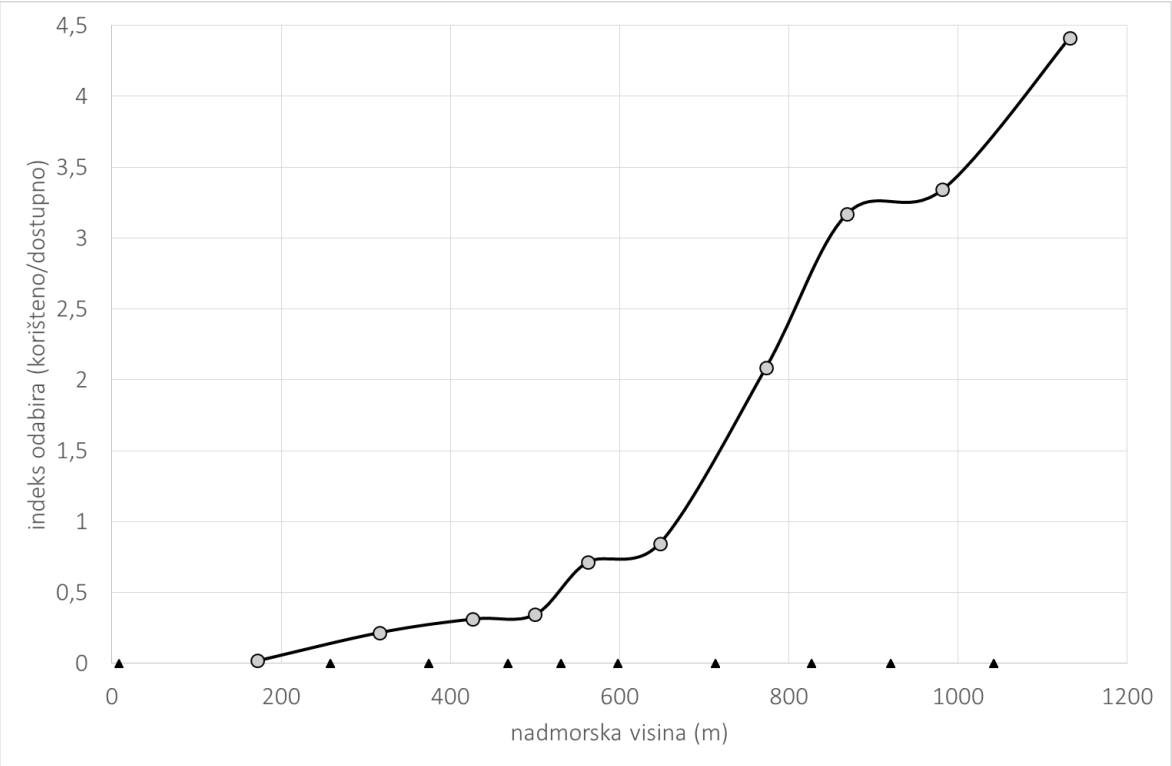


Graf 7. Indeks odabira staništa s obzirom na nagib terena. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Na Grafu 7. os X predstavlja nagib terena u postotcima, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks odabira svake kategorije. Os Y predstavlja indeks odabira koji pokazuje koliki utjecaj ima nagib terena na korištenje. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost. Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa.

Praćene jedinke pokazale su izrazitu preferenciju prema strmim terenima. Iz grafičkog prikaza koji pokazuje preferenciju staništa s obzirom na nagib koji je prikazan u postotcima jasno je vidljivo da vrlo malo koriste terene s nagibom manjim od 35 % i da se na takvim terenima vrlo malo i vrlo rijetko zadržavaju (Graf 7.). Tereni s nagibom većim od 35 % područja su njihova obitavanja i preferencije, a s povećanjem nagiba povećava se i korištenje tako da vrlo često koriste gotovo vertikalne položaje (litice) koji su jedna od

karakteristika ovog staništa. Iz Slike 13. koja prikazuje područje obitavanja jasno je vidljivo da se zadržavaju na središnjem i istočnom dijelu planine Mosora koji je ujedno i najstrmiji te obiluje liticama i siparima (točilima).

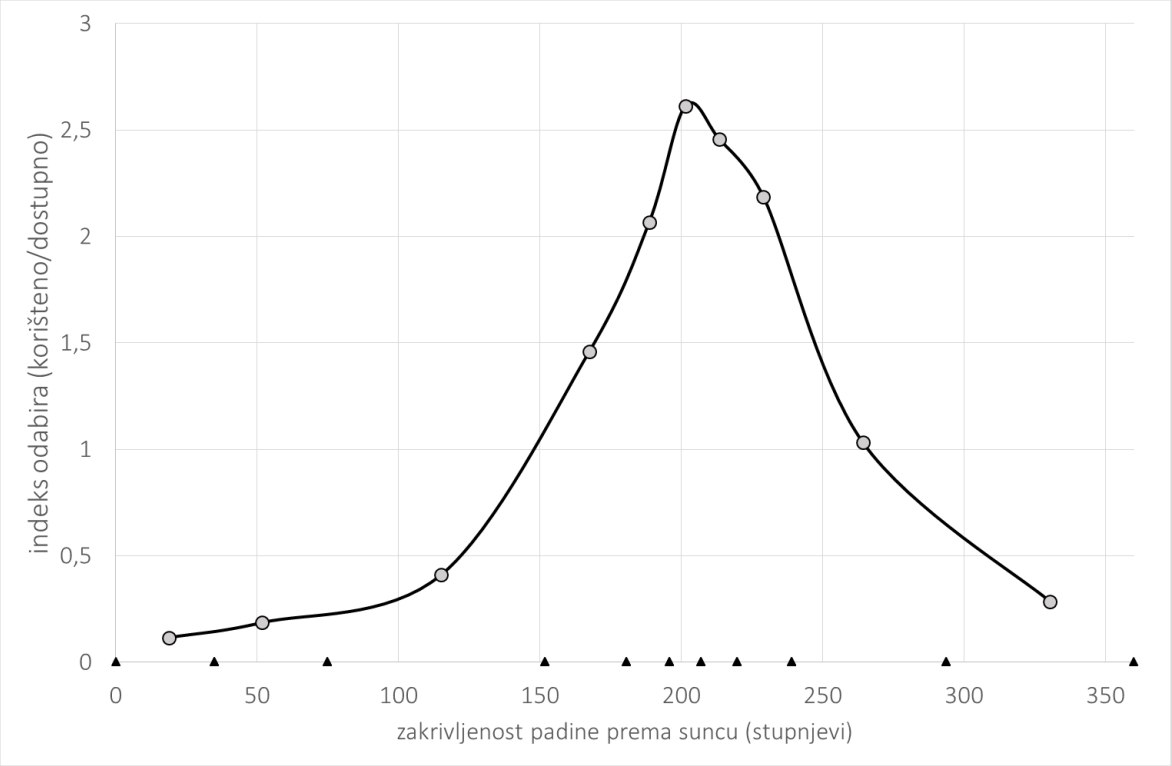


Graf 8. Indeks odabira staništa s obzirom na nadmorsku visinu. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Na Grafu 8. os X predstavlja nadmorsku visinu terena, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks odabira svake kategorije. Os Y predstavlja indeks odabira koji pokazuje koliki utjecaj ima nadmorska visina terena na korištenje. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost. Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa.

Iz krivulje koja prikazuje odabir staništa s obzirom na nadmorsku visinu vidljivo je da životinje jako rijetko koriste terene niže od 650 metara nadmorske visine, iako terena s takvom nadmorskom visinom na istraživanom području ima u velikom broju. Preferencijalni graf upućuje da životinje odabiru područja s višim nadmorskim visinama. Možemo primijetiti da životinje imaju sklonost zadržavanja između 850 i 950 metara nadmorske visine (Graf 8.). Praćene jedinke pokazale su najveću sklonost korištenja terena prema najvišim nadmorskim visinama, a to su područja vršnog grebena same planine i vrhovi jugoistočnih

padina istraživanog područja (Botajna 1197 n/m; Sv. Jure, Kozika 1318 n/m; Kupinovac 1040 n/m; Orišac 839 n/m i Lišnica 950 n/m).

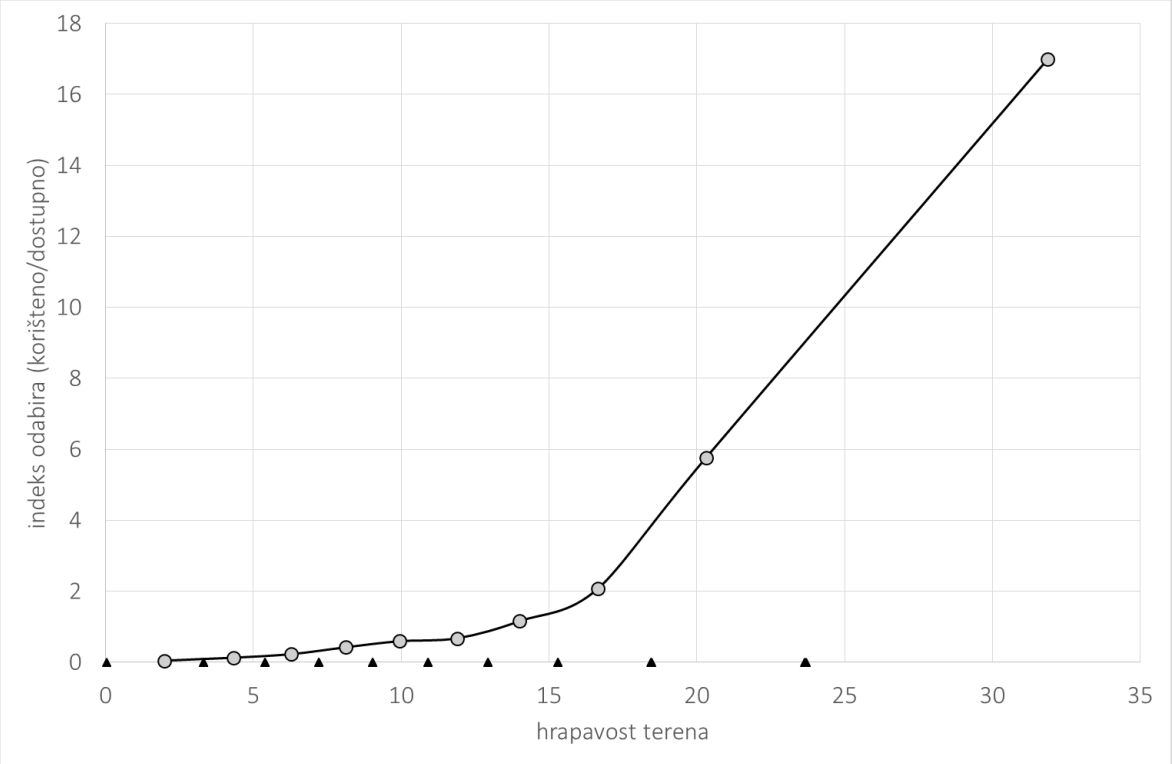


Graf 9. Indeks odabira staništa temeljem zakrivljenosti padine prema suncu. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Na Grafu 9. os X predstavlja zakrivljenost padine prema suncu izraženu u stupnjevima. Prema tome, 0 označava sjever – azimut, 90^0 označava istok i u nastavku kazaljke na satu slijedi 180^0 jug, 270^0 zapad i natrag na 360^0 što je ponovno sjever. Trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks odabira svake kategorije. Os Y predstavlja indeks odabira koji pokazuje koliki utjecaj ima zakrivljenost padine prema suncu na korištenje. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju tj. sklonost. Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa.

Planina Mosor prostire se od sjeverozapada prema jugoistoku te je jugozapadna padina osunčana i prikladnija za život. Promatrajući krivulju na Grafu 9. i os X, možemo iščitati da se životinje najčešće zadržavaju na jugozapadu. Isto tako možemo vidjeti da takvih površina na istraživanom području ima najviše i da je preferencija najveća. Ovakav prikaz pokazuje idealno stanište kada se najviše preferira i koristi ono čega najviše ima. Zanimljivo je

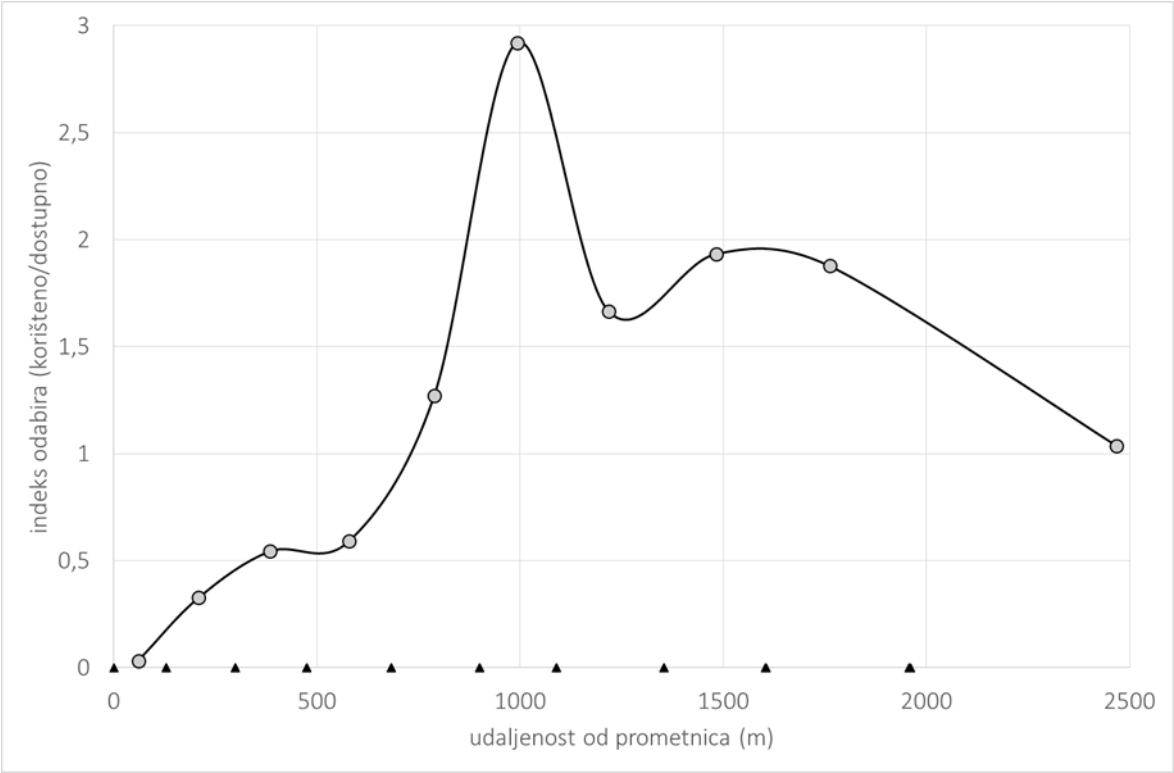
primijetiti da za sjeverne i istočne ekspozicije u staništu životinje gotovo da nemaju interesa (Graf 9.).



Graf 10. Indeks odabira staništa s obzirom na hrapavost terena. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Na Grafu 10. os X predstavlja hrapavost terena, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks odabira svake kategorije. Os Y predstavlja indeks odabira koji pokazuje koliki utjecaj ima hrapavost terena na korištenje. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost. Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa.

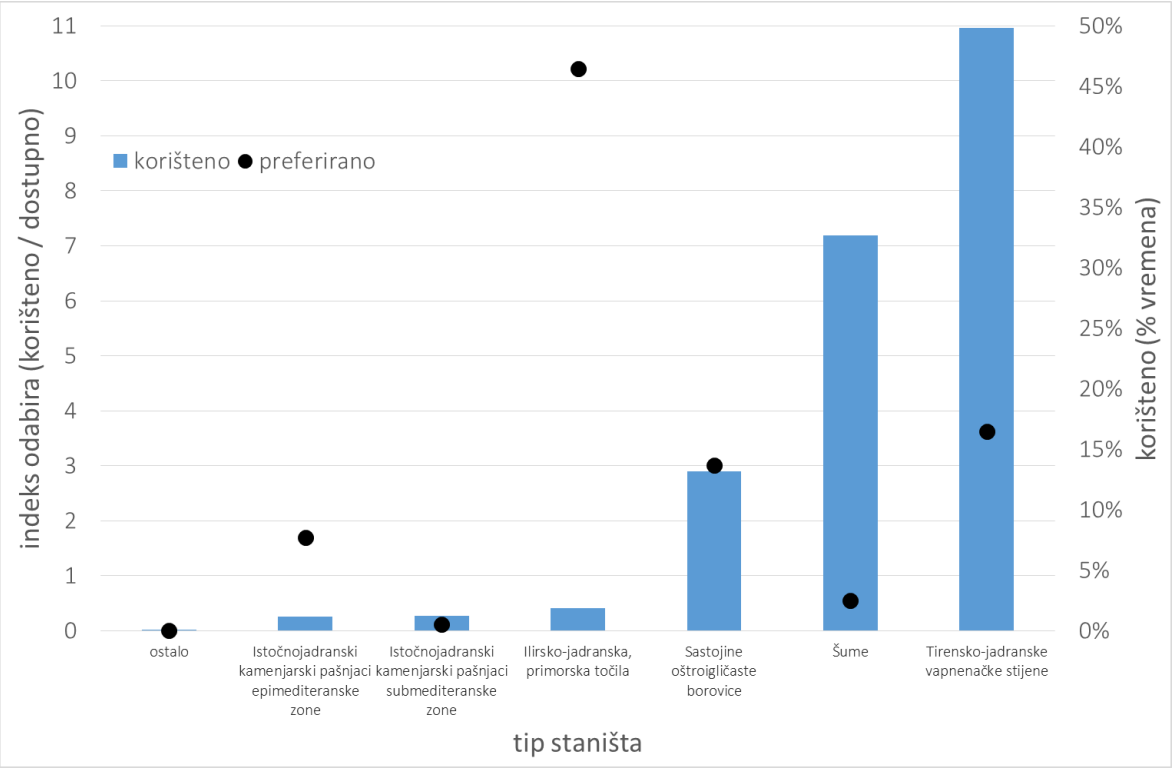
Iz grafičkog prikaza vidljivo je da grivasti skakači preferiraju i koriste izrazito hrapave, teško dostupne terene. Kako se hrapavost terena povećava tako i krivulja koja prikazuje preferenciju raste. Tereni s visokim koeficijentom hrapavosti područja su koja grivasti skakači preferiraju. Glatki tereni s niskim koeficijentom hrapavosti nisu područja obitavanja ovih životinja i oni ih izbjegavaju (Graf 10).



Graf 11. Indeks odabira staništa ovisno o udaljenosti od prometnica. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju indeks odabira za svaki razred.

Na Grafu 11. os X predstavlja udaljenost od prometnica izraženu u metrima, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks odabira svake kategorije. Os Y predstavlja indeks odabira koji pokazuje koliki utjecaj ima udaljenost od prometnica na korištenje. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost. Vrijednost manja od jedan znači izbjegavanje kategorije tog staništa.

Analizom utjecaja prometnica željeli smo utvrditi kako poremećaji uzrokovani ljudskim aktivnostima u prostoru (promet) utječu na odabir staništa grivastih skakača. Budući da na planini Mosoru nema prometnica, analizirali smo sve skupine prometnica oko same planine, tj. u njezinu podnožju. Prometnice nisu prikazivane odvojeno s obzirom na gustoću prometa. Iz grafikona je vidljivo da se životinje vrlo rijetko zadržavaju na udaljenosti manjoj od 600 m i da izbjegavaju blizinu prometnica. Glavninu svog vremena provode na udaljenostima od 1000 m pa do 2000 m od bilo kakvih prometnica (Graf 11.).



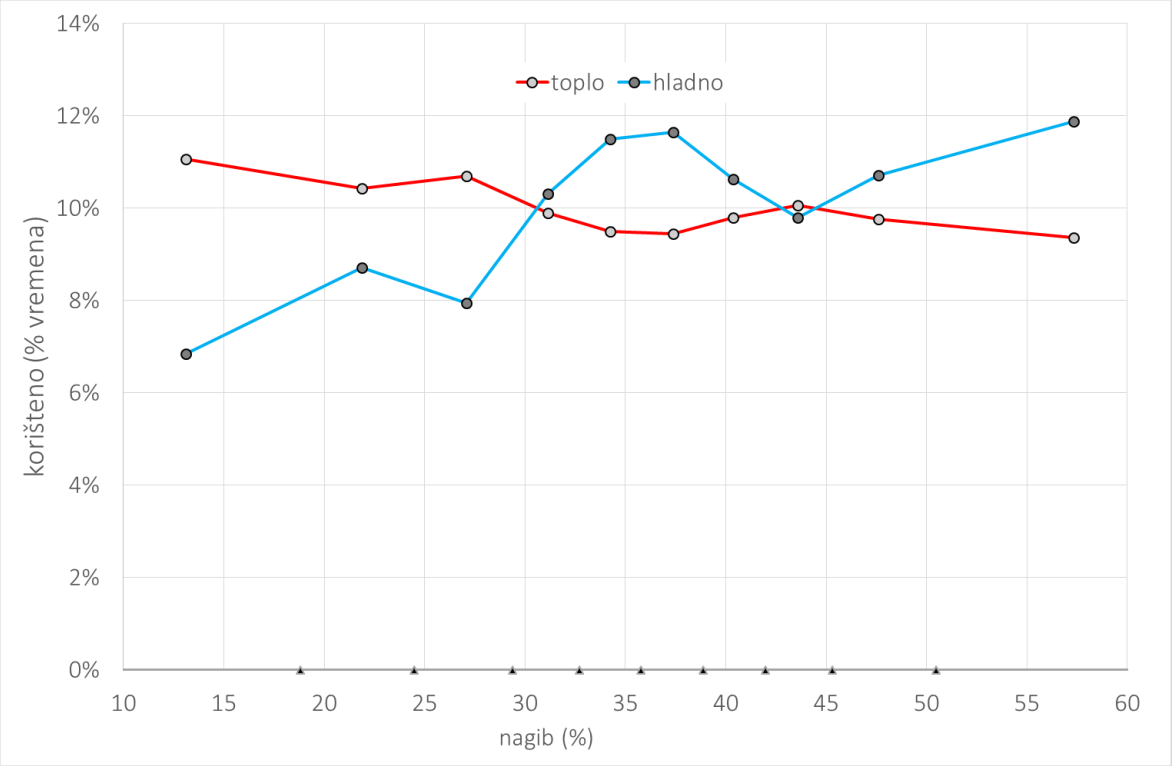
Graf 12. Indeks odabira stanišnih tipova.

Na Grafu 12. os X predstavlja tipove staništa koji se nalaze u području obitavanja grivastih skakača. Lijeva strana osi Y predstavlja indeks odabira, tj. sklonosti prema nekom staništu te je na grafikonu vidljiv u obliku crnih točaka na svakoj kategoriji staništa. Desna strana na osi Y predstavlja korištenje pojedine kategorije staništa u postotku vremena i na grafikonu je prikazana u plavim stupcima. Vrijednost indeksa 1 označava nasumično korištenje te kategorije, a vrijednosti veće od 1 označavaju preferenciju, tj. sklonost.

Temeljem karte kopnenih nešumskih staništa Republike Hrvatske, a prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS), utvrdili smo na kojem staništu u području obitavanja grivasti skakači obitavaju i koja preferiraju. Najviše se zadržavaju na tirensko-jadranskim vapnenačkim stijenama (50 % vremena). U listopadnim šumama provode 35 % vremena, a u sastojinama oštroigličastih borovica (*Juniperus oxycedrus* L) 15 % vremena. Na ostalim staništima provode manje od 5 % vremena. Crne točke na grafikonu prikazuju sklonosti prema stanišnim tipovima na kojima obitavaju. Najveću sklonost korištenja pokazuju prema ilirsko-jadranskim primorskim točilima kojih je u staništu vrlo malo dok šumske stanišne tipove dosta koriste, ali ih ne preferiraju (Graf 12).

U ovom pododjeljku prikazani su rezultati koji pokazuju razlike u korištenju prostora između toplog i hladnog dijela godine. U analizama su korištene zabilježene lokacije grivastih skakača praćenih u oba razdoblja.

Prema vremenu snimanja, snimljena mjesta podijeljena su u dva dijela – topli dio godine (od 1. travnja do 15. studenog) i hladni dio godine (od 16. studenog do 31. ožujka). S obzirom na topli i hladni dio godine, usporedili smo karakteristike područja obitavanja s obzirom na nadmorsku visinu, udaljenost od cesta, nagib, zakrivljenost padine prema suncu te tipu staništa na kojem obitavaju. Na osi X nalazi se set točaka koje su prikazane kao trokuti na grafikonu koji predstavlja deset jednakih razreda unutar staništa, dok set točaka koji prati krivulje prikazuje središnju vrijednost iz seta podataka u ovisnosti o preferiranom elementu istraživanja. Trokuti na osi X predstavljaju granice razreda u kojima se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivulji se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y korištenja svake kategorije u postotku vremena.

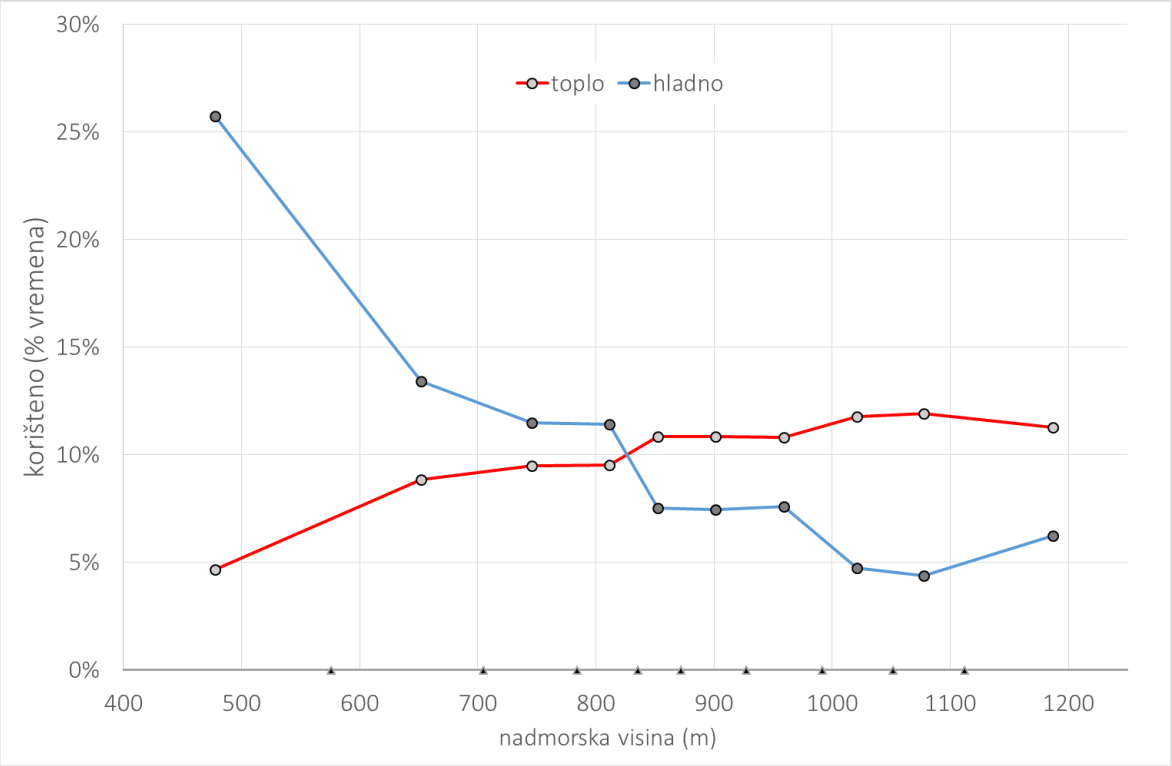


Graf 13. Korištenje staništa ovisno o nagibu u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Na Grafu 13. os X predstavlja nagib terena u postotcima, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivuljama se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y

postotni udio vremena svake kategorije. Os Y predstavlja korištenje vremena u postotcima svakog pojedinog razreda.

Promatrajući krivulje grafikona koje prikazuju korištenje staništa s obzirom na nagib terena, vidljivo je da su tijekom hladnog dijela godine praćene jedinke povećavale korištenje terena s većim nagibom dok su u toplom dijelu godine korišteni tereni gotovo u istom omjeru kod svih postotaka nagiba (Graf 13.).

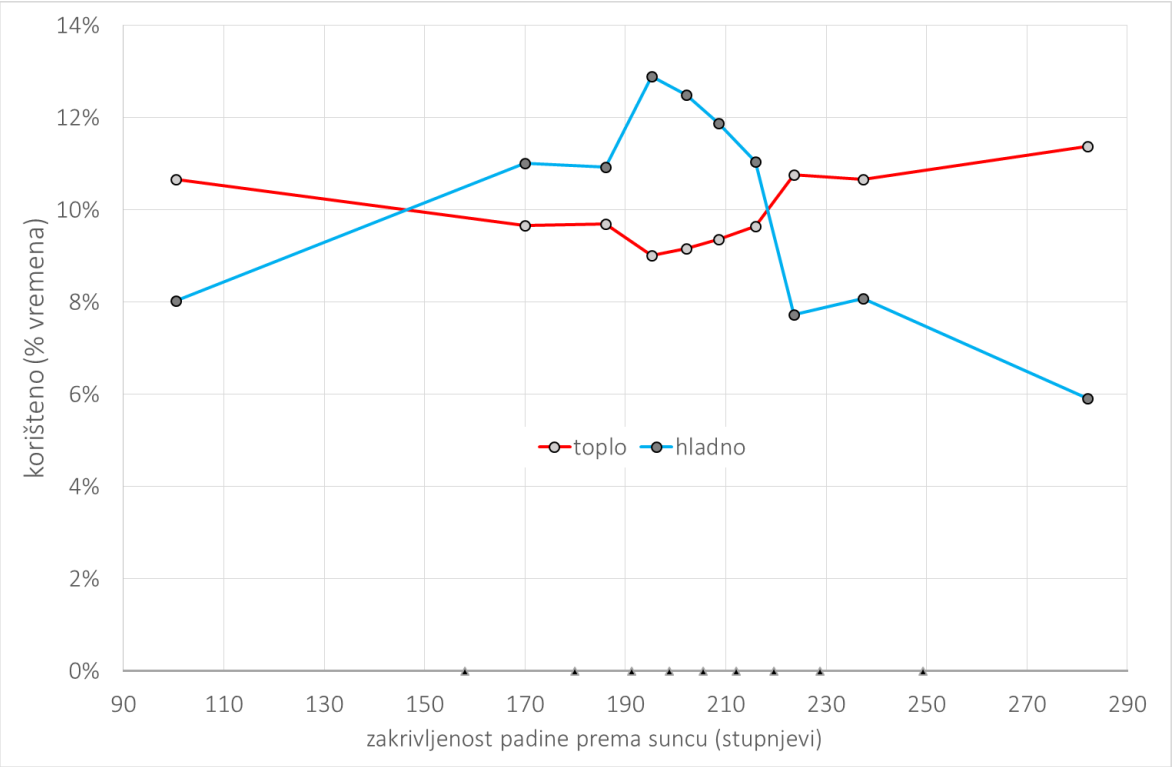


Graf 14. Korištenje staništa ovisno o nadmorskoj visini u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Na Grafu 14. os X predstavlja nadmorsku visinu izraženu u metrima, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivuljama se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y indeks korištenja svake kategorije. Os Y predstavlja korištenje vremena u postotcima svakog pojedinog visinskog razreda.

Promatrajući grafikone 14. i 17. koji prikazuju razliku korištenja staništa s obzirom na nadmorsku visinu i udaljenost od prometnica, vidljivo je da su dosta slični. Razlog tomu je što se sve prometnice nalaze u podnožju planine gdje su nadmorske visine niže. Tijekom hladnog dijela godine grivasti skakači koriste terene s nižom nadmorskom visinom, a samim

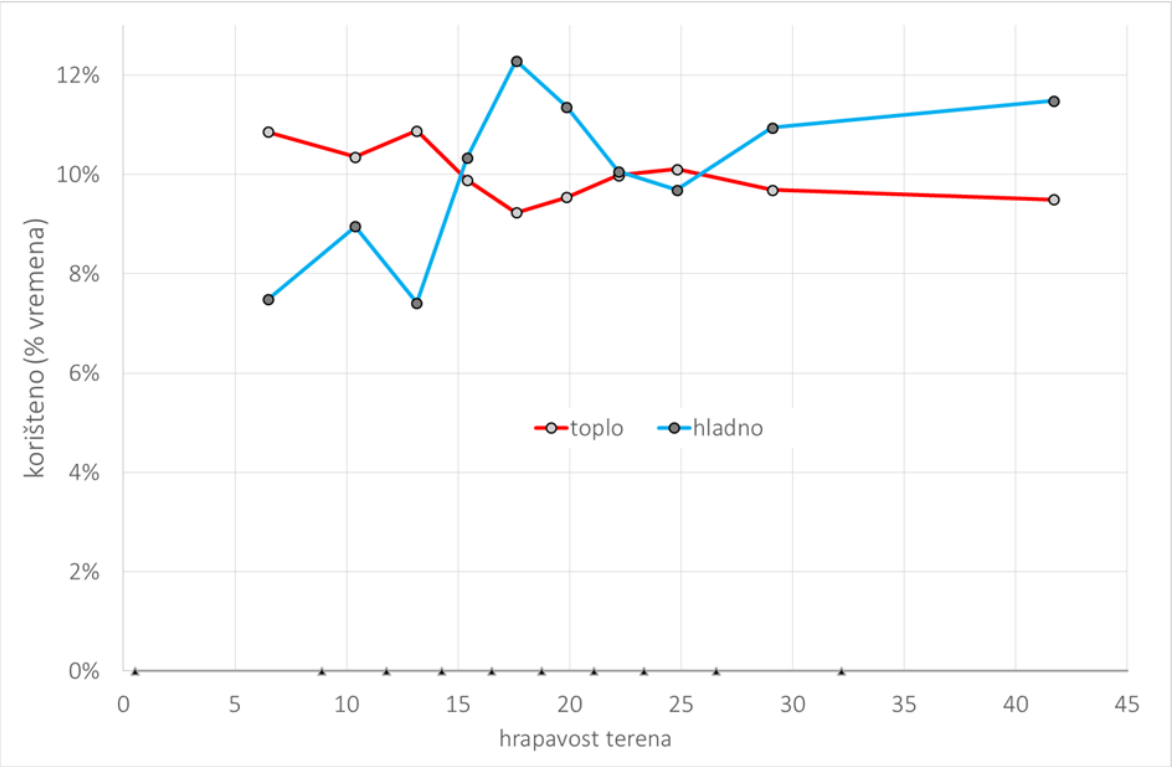
time su i bliže prometnicama, dok u toplom dijelu godine koriste izražajno više nadmorske visine u staništu i udaljenost od ceste je veća. Krivulja na grafikonu koja prikazuje hladni dio godine je u padajućem smjeru dok je krivulja koja prikazuje topli dio godine u usponu.



Graf 15. Korištenje staništa ovisno o zakrivljenosti padine prema suncu u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Na Grafu 15. os X predstavlja zakrivljenost padine prema suncu u stupnjevima, a trokuti na os X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivuljama se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y postotni udio vremena svake kategorije. Os Y predstavlja korištenje vremena u postotcima svakog pojedinog razreda.

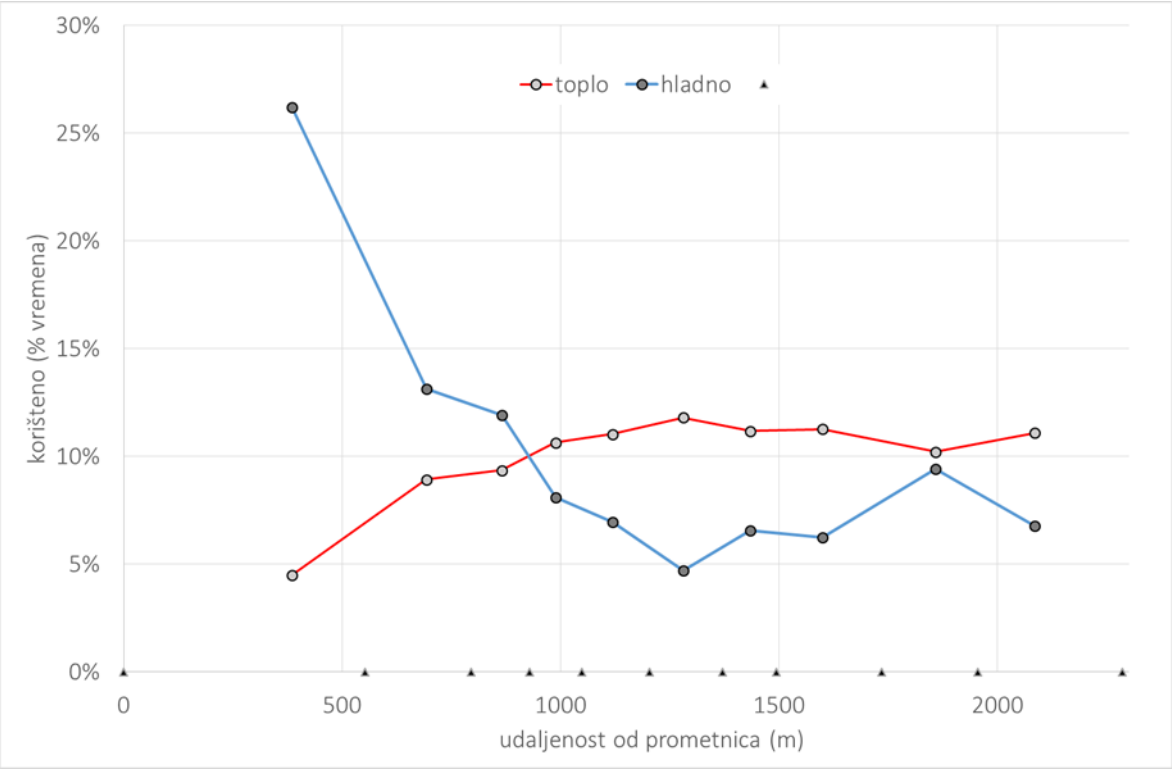
Iz utjecaja zakrivljenosti padine prema suncu vidljivo je da jedinke najčešće obitavaju na jugozapadu, no u toplom se dijelu godine korištenje jugozapadnih ekspozicija smanjuje, a povećava se korištenje čistih zapadnih i istočnih ekspozicija. U hladnom dijelu godine životinje se gotovo sve vrijeme zadržavaju na najsunčanijoj strani padine s manjim korištenjem zapadnih i istočnih ekspozicija. Gledajući krivulju koja pokazuje zakrivljenost padine prema suncu, 90^0 označava istok i u nastavku kazaljke na satu slijedi 180^0 jug, 270^0 zapad i 360^0 što označava sjever (Graf 15.).



Graf 16. Korištenje staništa ovisno o hrapavosti terena u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

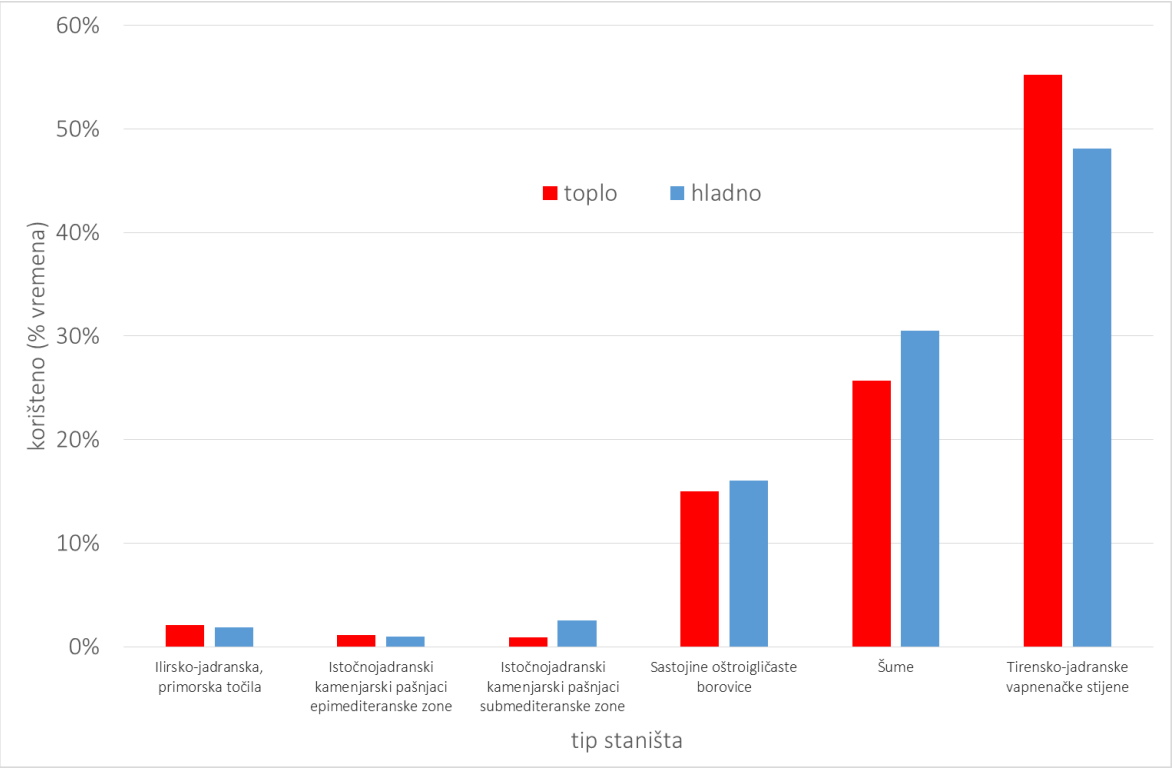
Na Grafu 16. os X predstavlja hrapavost terena, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivuljama se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y postotni udio vremena svake kategorije. Os Y predstavlja korištenje vremena u postotcima svakog pojedinog razreda.

Grafički prikaz korištenja terena s obzirom na aspekt hrapavosti upućuje da nema izražene razlike između toplog i hladnog dijela godine (maksimalna razlika je manja od 4 %). Tijekom čitave godine koriste se tereni s visokim koeficijentom hrapavosti (Graf 16).



Graf 17. Korištenje staništa ovisno o udaljenosti od prometnica u toplom i hladnom dijelu godine. Trokuti na osi X označavaju granice razreda koji obuhvaćaju po 10 % površine svake kategorije staništa. Y koordinate točaka na krivulji predstavljaju vremensko korištenje za svaki razred.

Na Grafu 17. os X predstavlja udaljenost od prometnica izraženu u metrima, a trokuti na osi X predstavljaju granice razreda unutar kojih se nalazi 10 % površine svake kategorije staništa. Na krivuljama se nalaze točke koje na osi X predstavljaju sredinu svakog razreda, a na osi Y postotni udio vremena provedenog u svakoj kategoriji staništa. Os Y predstavlja korištenje vremena u postotcima svakog pojedinog razreda.



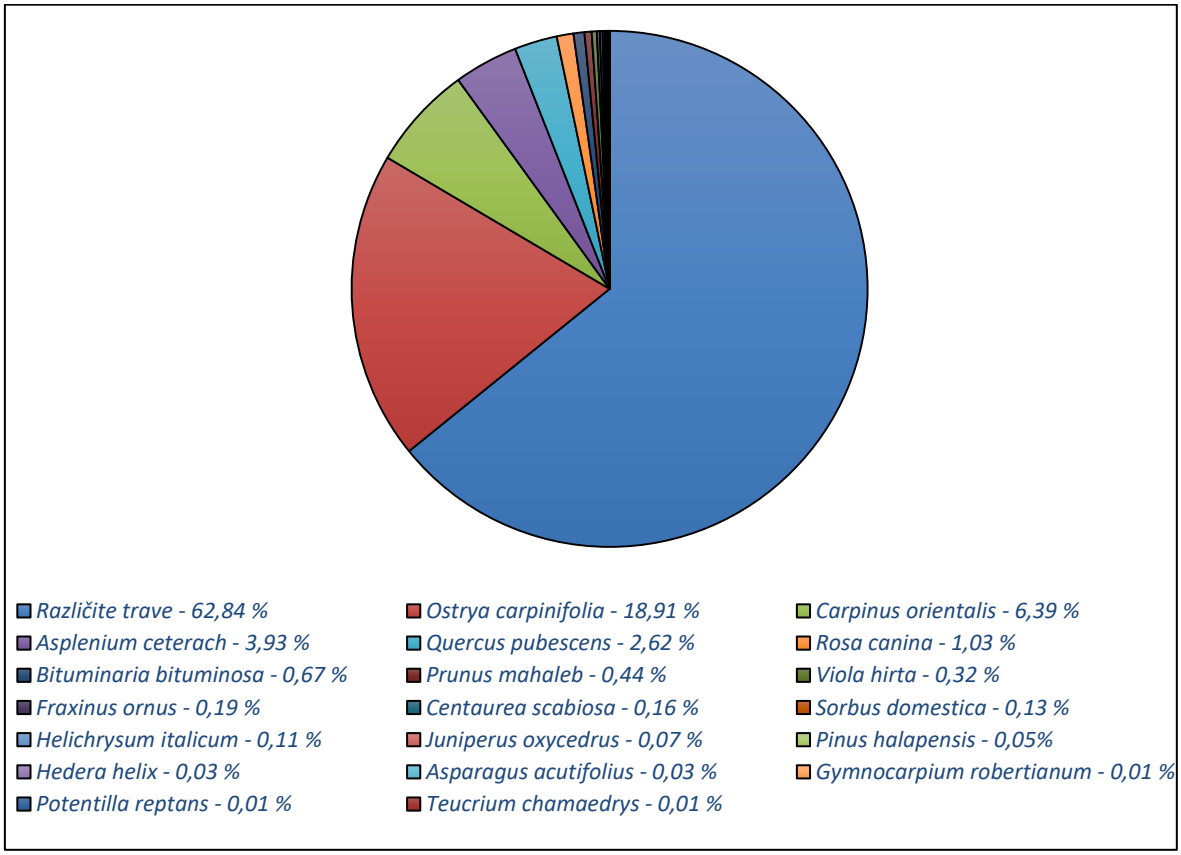
Graf 18. Korištenje stanišnih tipova ovisno o toplom i hladnom dijelu godine.

Na Grafu 18. os X predstavlja tipove staništa koji se nalazi u području obitavanja grivastih skakača. Os Y predstavlja korištenje staništa u postotku vremena i na grafikonu je prikazano plavim i crvenim stupcima.

U izboru staništa koje koristi grivasti skakač nisu uočene izražene razlike s obzirom na utjecaj tople i hladne sezone. Možemo primijetiti da u toplom dijelu godine više koristi tirensko-jadranske vapnenačke stijene dok u hladnom dijelu godine više koristi šume i sastojine oštroigličaste borovice. Sve promjene u korištenju staništa s obzirom na doba godine vrlo su male (maksimalne razlike su 5 %) (Graf 18.).

4.4 Analiza sadržaja buraga

Analizom sadržaja buraga metodom Klansek i sur. (1995) utvrđene su prehrambene navike grivastog skakača na planini Mosoru. Sadržaj buraga koji je determiniran sastoji se od 20 vrsta različitih biljaka i trava. Utvrđeno je da se prosječna godišnja prehrana grivastog skakača sastoji od 62,84 % različitih trava, 28,69 % lišća listopadnih stabala, 4,77 % zeljastih biljaka, 1,21 % grmolikih biljaka te ostalih biljaka na koje otpada manje od 0,5 % (bršljan, šparoga, cvjetnice i usnatice). Neidentificirane biljne vrste iz buraga zastupljene su samo u 2,09 % ukupne količine. Prehrana grivastog skakača na planini Mosoru pokazala je velike sezonske varijacije. Spektar hrane najveći je tijekom zime kada uključuje 12 biljnih vrsta, za razliku od devet vrsta tijekom proljeća, osam zimi i samo pet biljnih vrsta u ljeto. Različite trave sačinjavale su oko 85 % prehrane u proljeće, jesen i zimu dok tijekom ljeta trave uopće nisu konzumirali. Lišće listopadnih stabala su tijekom ljeta konzumirali više od 90 % (*Ostrya carpinifolia* 71,10% i *Carpinus orientalis* 21,81 %) dok u ostalim godišnjim dobima ono ne prelazi 10 % prehrane. Zeljaste biljke jedu se pretežno u zimu (15,72 %) dok su grmolike biljke korištene najviše ljeti (4,12 %). Od svih biljnih vrsta koje su pronađene u burazima, samo dvije (*Ostrya carpinifolia i Quercus pubescens)* jede tijekom čitave godine.



Graf 19. Sumarni prikaz sadržaja buraga grivastih skakača s planine Mosora.

Tablica 7. Prikaz sadržaja buraga po godišnjim dobima

Proljeće:	Vrsta	Suha tvar (g)	Postotak
	Viola hirta	0,02	0,05 %
	Asparagus acutifolius	0,04	0,10 %
	Helichrysum italicum	0,17	0,44 %
	Prunus mahaleb	0,4	1,02 %
	Ostrya carpinifolia	0,51	1,31 %
	Quercus pubescens	0,7	1,79 %
	Bituminaria bituminosa	1,04	2,66 %
	Carpinus orientalis	1,47	3,76 %
	Nedeterminirano	1,5	3,84 %
	Različite trave	33,2	85,02 %
	Ukupno	39,05	100,00 %
Ljeto:	Vrsta	Suha tvar (g)	Postotak
	Quercus pubescens	0,22	1,09 %
	Viola hirta	0,24	1,19 %
	Ostrya carpinifolia	14,34	71,10 %
	Rosa canina	0,83	4,12 %
	Carpinus orientalis	4,4	21,81 %
	Nedeterminirano	0,14	0,69 %
	Ukupno	20,17	100,00 %
Jesen:	Vrsta	Suha tvar (g)	Postotak
	Pinus halapensis	0,06	0,18 %
	Prunus mahaleb	0,18	0,53 %
	Quercus pubescens	2,34	6,87 %
	Ostrya carpinifolia	1,08	3,17 %
	Fraxinus ornus	0,22	0,58 %
	Hedera helix	0,04	0,12 %
	Centaurea sp.	0,22	0,65 %
	Nedeterminirano	0,86	2,59 %
	Različite trave	29,06	85,32 %
	Ukupno	34,06	100,00 %
Zima:	Vrsta	Suha tvar (g)	Postotak
	Asplenium ceterach	9	15,72 %
	Fraxinus ornus	0,09	0,16 %
	Gymnocarpium robertianum	0,02	0,03 %
	Juniperus oxycedrus	0,16	0,28 %
	Ostrya carpinifolia	0,04	0,07 %
	Potentilla reptans	0,02	0,03 %
	Prunus mahaleb	0,09	0,16 %
	Quercus pubescens	0,42	0,73 %
	Sorbus domestica	0,29	0,51 %
	Teucrium chamaedrys	0,01	0,02 %
	Viola hirta	0,01	0,02 %
	Nedeterminirano	0,7	1,22 %
	Različite trave	46,42	81,05 %
	Ukupno	57,27	100,00 %

4.5 Morfometrija

Morfološka mjerenja provedena su na ukupno 30 legalno odstrijeljenih jedinki grivastih skakača na planini Mosoru. Zastupljenost u istraživanom uzorku po spolu je 20 mužjaka i 10 ženki, a dobna kategorija bila je jednaka za mužjake i ženke (prosječna dob iznosila je 4,5 godina), što je omogućilo usporedbu srednje vrijednosti kvantitativnih varijabli za oba spola. Sve kvantitativne varijable bile su visoko pozitivno korelirane (r> 0,8).

Tablica 8. Rezultati opisne analize kvantitativnih mjerenja tijela i roga (u cm) za mužjake (m) i ženke (ž). Dužina tijela (DT), visina u grebenu (VG), opseg prsa (OP), opseg prednjeg zapešća (OPZ), ukupna dužina roga (UDR) i opseg baze roga (OBR).

Kratica	Aritmetička sredina			SD			Median			Min			Max	
	m	ž		m	ž		m	ž		m	ž		m	ž
DT	97	84,6		15,12	13,18		100	87		60	60		119	103
VG	94	80		16,01	10,11		98	82		57	57		120	91
OP	101	85,5		20,69	14,62		102	89		59	59		138	105
OPZ	11	9,69		2,63	1,68		11	9,9		7	7		16,2	12
UDR	60,77	41,88		11,12	11,5		62	29,3		38,5	26		78,1	60,5
OBR	27,87	19,44		5,08	3,64		26	18,5		20,6	14		38,9	25,5
*prosječna dob = 4,5 godine za oba spola														

Mužjaci su imali znatno veće srednje vrijednosti svih kvantitativnih varijabli (t-test P <0,05, Tablica 7).

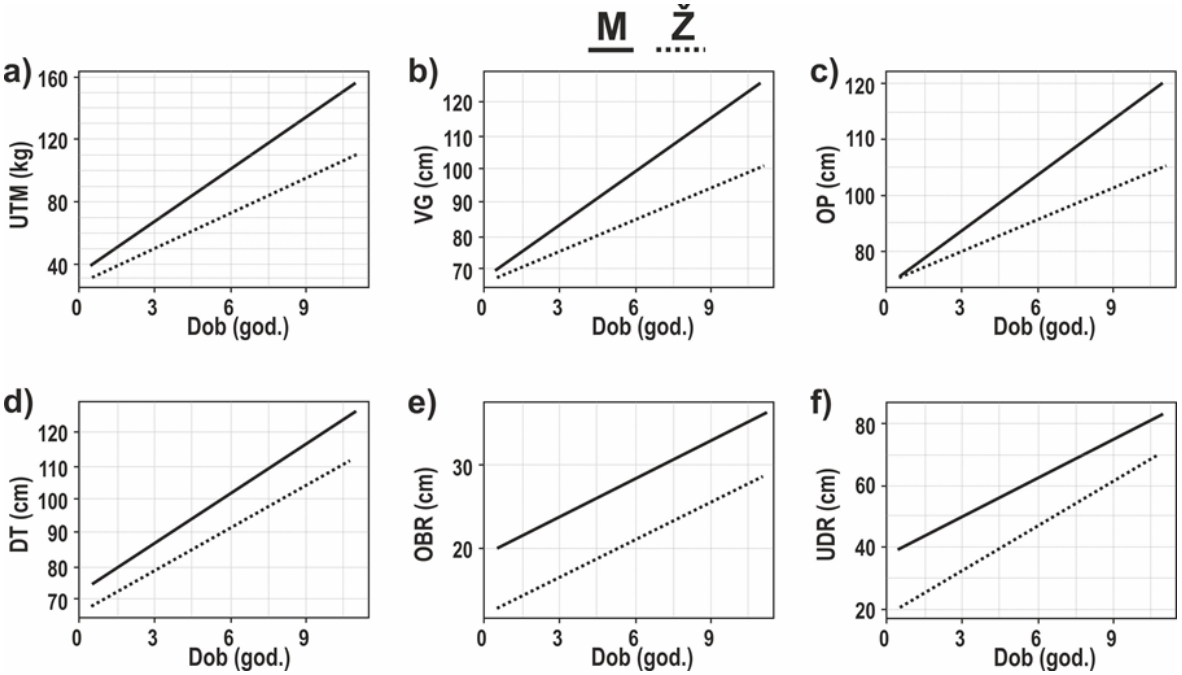
Tablica 9. Opisni podatci (u kg) ukupne tjelesne mase (UTM), masa bez iznutrica (MBI), masa mesa (MM) i radman mesa (RM) za mužjake (m) i ženke (ž).

Kratica	Aritmetička sredina			SD			Median			Min			Max	
	m	ž		m	ž		m	ž		m	ž		m	ž
UTM	90,56	61,4		31,99	20,38		89	60		23	20		142	90
MBI	72,42	45,55		27,44	14,39		71	46,5		17	17,5		119	72
MM	53,56	33,2		21,51	11,09		56	33		10	10		98	48
RM (%)	58,11	54		7,04	4,34		58	53,82		43,48	47,06		72	63,16
*prosječna dob = 4,5 godina za oba spola														

Tablica 10. Rezultati koeficijenta korelacije između dobi i ukupne tjelesne mase (UTM), visine grebena (VG), opsega prsnog koša (OP), dužine tijela (DT), opsega baze roga (OBR) i ukupne dužine roga (UDR) za mužjake (m) i ženke (ž).

	spol	UTM	VG	OP	DT	OBR	UDR
Pearsonov r	m	0,882	0,857	0,815	0,843	0,777	0,862
	ž	0,951	0,811	0,672	0,834	0,974	0,981

Sve su kvantitativne varijable bile vrlo visoko pozitivne u korelaciji s godinama (r> 0,8), s različitim stopama rasta mužjaka i ženki (vidi tablicu 10. za biološki značajne varijable).



Graf 20. Prikaz odnosa morfometrijskih parametara s obzirom na dob između mužjaka i ženki grivastog skakača ulovljenih na planini Mosoru između 2014. i 2019. godine; a) ukupne tjelesne mase (UTM), b) visine grebena (VG), c) opsega prsa (OP), d) dužine tijela (DT), e) opsega baze roga (OBR) i f) ukupne dužine roga (UDR).

Mužjaci su pokazali brži rast od ženki u svim ispitivanim varijablama osim u varijabli UDR (Graf 20). Uzimajući u obzir srednju dob životinja, tj. 4,5 godina, jasno je da je većina jedinki ulovljena prije postizanja asimptotskih vrijednosti istraživane varijable pa prema tome pokazuje snažno pozitivan odnos s povećanjem dobi u oba spola.

5 RASPRAVA

Grivasti skakač je sjevernoafrički papkar koji je naseljen u nekoliko zemalja diljem svijeta u svrhu lova (Cassinello, 2015; Cassinello i sur., 2008). Najveće populacije u otvorenoj prirodi nalaze se u SAD-u (uglavnom u Teksasu, Novom Meksiku i Kaliforniji) i Španjolskoj (jugoistočni kopneni dio i otok La Palma, Kanarski arhipelag). Paradoksalno, dok su uvezene populacije naselile i proširile svoje areale, vrsta je ugrožena u svom autohtonom staništu (Cassinello i sur., 2008). Do sada, izuzevši populaciju na otoku La Palmi čija makaronezijska flora nije evolucijski prilagođena prisutnosti velikih biljojeda poput grivastih skakača, nema empirijskih dokaza vezanih za bilo kakav negativni utjecaj na autohtonu faunu ili floru (Cassinello, 2015). Saznanje o tome predstavlja li alohtona vrsta rizik za domaći okoliš, temeljeno na znanstvenim podatcima i pravilnoj identifikaciji rezultata i zaključaka u dostupnoj literaturi, ključno je za upravljanje njime (Valéry i sur., 2008). Invazivne vrste, u smislu kriterija utjecaja, mogu biti ili alohtone ili autohtone (Carey i sur., 2012), a upravljanje njima i kontrolu nad njima uvijek treba provoditi u skladu sa znanstvenim i empirijskim dokazima. Osim pravilne politike upravljanja, važno je i provesti daljnje postupke evaluacije koji će institucijama omogućiti da saznaju koje koristi, ako ih ima, su postignute (Ferraro i Pattanayak, 2006). Grivasti skakači i druge vrste krupnih biljojeda mogu bitno utjecati na strukturu i procese u ekosustavima u kojima žive, pa čak i igrati ključnu ulogu u njima. Pažljivo upravljanje i kontrola unesenih populacija alohtonih vrsta potrebni su kako bi se spriječili potencijalni rizici za autohtone vrste, kao što su interspecifično natjecanje s drugim vrstama (Simpson i sur., 1978) ili hranjenje autohtonom florom (Rodríguez-Pinero i Rodríguez-Luengo, 1992).

Jedan od glavnih preduvjeta za učinkovito gospodarenje krupnim biljojedima je poznavanje utjecaja okolišnih čimbenika na njihovu prostornu rasprostranjenost i vitalnost. U ovom radu ispitali smo učinke nekih važnih okolišnih čimbenika na (a) cjelogodišnju, sezonsku i svakodnevnu prostornu distribuciju grivastog skakača te njegovu aktivnost; (b) morfološka svojstva populacije i (c) prehrambene navike. Proučavanjem različitih aspekata utjecaja okolišnih čimbenika na populaciju grivastog skakača nastojali smo objediniti i proširiti znanja o njegovoj temeljnoj ekologiji. Korištenje GPS-GSM ogrlica i podataka koje one prikupljaju omogućilo je znatno jednostavnije istraživanje vrsta i to može uvelike doprinijeti globalnoj procjeni biološke raznolikosti i mjerama koje je potrebno poduzeti u cilju pravilnog upravljanja alohtonim vrstama. Anadón i sur. (2018) iznose kako konfiguracija staništa označava glavnu ulogu u procesu širenja divljih papkara. Karakteristike staništa iz podataka prikupljenih u analizi prve telemetrijske studije o grivastim skakačima u Hrvatskoj pružaju nam dubok uvid u područje obitavanja ove alohtone vrste u mediteranskom staništu.

Rezultati analiza provedenih na području Mosora, kojima se identificiraju nadmorska visina, nagib, osunčanost, hrapavost terena, udaljenost od prometnica i tip staništa kao ključni čimbenici koji određuju korištenje staništa, općenito su slični s nalazima međunarodnih studija koje su se provodile na uvedenim populacijama u alohtonim staništima (Hampy, 1978; Acevedo i sur., 2007). Uz okolišne čimbenike, razlozi za promatrano korištenje i odabir staništa mogu biti i njegova potraga za zaklonom od potencijalnih grabežljivaca te konkurentnost s drugim papkarima.

5.1 Aktivnost

Poznavanje cjelodnevnog obrazca aktivnosti temelj je za razumijevanje ekologije i upravljanja divljim životinjskim vrstama. Na primjer, krivulje aktivnosti (tj. obrasci aktivnosti) daju informacije o ekologiji kretanja koja regulira fiziologiju jedinke i rasta populacije (Bridges i Noss, 2011). Povijesno gledano, vizualna promatranja u prirodi ili u laboratorijskim uvjetima korištena su za određivanje aktivnosti životinjskih vrsta te kao takva imaju očite nedostatke (Cove i sur., 2013). Danas su senzorne kamere i GPS-GSM ogrlice često i široko korištena metoda za određivanje obrazaca aktivnosti kod divljih životinja. Dok s pomoću GPS-GSM ogrlica kontinuirano pratimo ograničeni broj označenih jedinki, kamere imaju potencijal pratiti čitave populacije (Edwards i sur., 2020). Fizičko označavanje životinja je invazivna, skupa, radno intenzivna i u nekim slučajevima neizvediva tehnika uzorkovanja (npr. rijetke životinje ili ugrožene vrste). Bez obzira na to, GPS-GSM ogrlice se sve više koriste za procjenu krivulja aktivnosti kod velikog broja vrsta (Lashley i sur., 2018). Dva senzora pokreta i akcelerometar mjere ponašanje pri visokoj vremenskoj razlučivosti i utvrđeno je da daju usporedive rezultate s izravnim promatranjem (Brown i sur., 2013). Takvi podatci često omogućuju finiji prikaz obrazaca aktivnosti nego druge metode (Zhang i sur., 2015).

Senzorne kamere imaju potencijalnu prednost za jeftino i neinvazivno uzorkovanje populacija divljih životinja (Lashley i sur., 2018). Zapisi vremena na fotografijama koje nastaju kod senzornih kamera predstavljaju vrijeme aktivnosti divljih životinja u prostoru, što rezultira finim podatcima koji se mogu koristiti za opisivanje obrazaca aktivnosti (Frey i sur., 2017; Sollmann, 2018). Takav napredak rezultirao je velikim brojem studija u kojima su korištene senzorne kamere za određivanje obrasca aktivnosti niza vrsta; bradavičasta svinja *Phacochoerus africanus*, kudu *Tragelaphus strepsiceros*, bivol *Syncerus caffer* i slon *Loxodonta africana* (Tambling i sur., 2015), jaguar *Panthera onca*, puma *Puma concolor* (Foster i sur., 2013) i nekoliko vrsta sisavaca u Jordanu (Edwards i sur., 2017).

Senzorne kamere imaju potencijal za prikupljanje vremenskih podataka od cjelokupne populacije unutar ograničenog i fiksnog područja, dok svaka GPS-GSM ogrlica prikuplja podatke od određene jedinke i stoga se može smatrati potpunijim opisom individualne aktivnosti (Frey i sur., 2017). U nekim slučajevima senzorne kamere mogu otkriti životinje samo kada se kreću izvan zaklona, što bi moglo rezultirati pristranostima u krivuljama aktivnosti ako su životinje aktivne dok su u područjima koja nisu pokrivene kamerama, što nije problem prisutan s GPS-GSM ogrlicama (Edwards i sur., 2020).

Takve razlike mogu rezultirati različitim rezultatima u prikazu obrasca aktivnosti, međutim, malo je studija usporedilo obrasce aktivnosti koji proizlaze iz istodobno korištenih metoda (Edwards i sur., 2020).

Rowcliffe i sur. (2008) predložili su korištenje nasumično postavljenih senzornih kamera pri procjeni krivulja aktivnosti, ali realnost je da su dvije najčešće metode postavljanja senzornih kamera (na hraništima – aktivna metoda i postavljanje na stazama – pasivna metoda) osmišljene kako bi maksimizirale vjerojatnost otkrivanja rijetkih vrsta i procjena krivulje aktivnosti sekundarni je cilj maksimiziranja detekcije.

Lashley i sur. (2018) uspoređivali su rezultate dnevne aktivnosti kod bjelorepog jelena dobivene iz GPS-GSM ogrlica i od senzornih kamera gdje su senzorne kamere bile odvojene na aktivne (senzorne kamere koje su postavljene na hranilišta) i pasivne (senzorne kamere postavljene na putevima kojima se životinje koriste). Obrasci aktivnosti dobiveni od pasivnih senzornih kamera bili su sličniji podatcima dobivenim iz GPS-GSM ogrlica nego od aktivnih kamera.

Aktivnost grivastog skakača na planini Mosoru tijekom cjelokupnog razdoblja istraživanja predstavlja dvoobrazni uzorak sa dva vrhunca aktivnosti. Jedan je onaj u jutarnjim, a drugi u popodnevnom satima. Slična aktivnosti utvrđena je i u jugoistočnoj Španjolskoj u istraživanju koje proučava korištenje dodatne prihrane kod grivastih skakača u otvorenoj prirodi (Pascual-Rico i sur., 2018). Ovakav uzorak aktivnosti karakterističan je i za ostale planinske papkare. npr. alpsku divokozu (Darmon i sur., 2014; Mason i sur., 2014; Krofel i sur., 2013), europskog muflona (Centore i sur., 2018) i alpskog kozoroga (Mason i sur., 2014). Sve praćene životinje imale su znatno manju aktivnost usred dana. Popodnevna aktivnost izraženija je nego jutarnja i dulje traje. Vrhunac aktivnosti mijenjao se u skladu s sezonskom dinamikom fotoperioda. Najizraženije smanjenje aktivnosti usred dana vidljivo je tijekom ljetnih mjeseci kada je i jutarnja aktivnost manja nego u ostalim godišnjim dobima, što možemo objasniti s nekoliko činjenica. Sisavci mogu regulirati svoju unutarnju temperaturu, ali visoka vanjska temperatura može smanjuju razinu aktivnosti i dnevnih i noćnih vrsta (Langford, 1983; Vaczi i sur., 2006).

Drugi mogući razlog manje aktivnosti tijekom ljeta jest dostupnost hranidbenih resursa. Naime, tijekom nepovoljnih uvjeta ljeti, odnosno visokih dnevnih temperatura, većina trava na planini Mosoru izgori pa su kao pretežna hrana skakaču slabo prisutne (Lazarus i sur., 2019). U takvoj situaciji, kada su količina i kvaliteta dostupne hrane slabe, papkari reduciraju unos i smanjuju dnevnu aktivnost (Parker i sur., 2009; Jhala i Isvaran, 2016). Noćna aktivnost u proljeće i jesen kod grivastih skakača bila je malo izraženija nego u ostalim godišnjim dobima, što je slično obrascu ponašanja kod divokoza u Alpama (Carnevali i sur., 2016). Pokreti su bili najniži zimi, tijekom noći s minimalnim vrijednostima zabilježenima u najhladnijem dijelu noću, prije zore između 4:00 i 5:00 sati. Promatrajući grafikone dnevne aktivnosti za sva godišnja doba, vidljivo je da je aktivnost usko povezana s izlascima i zalascima sunca. Dnevna aktivnost općenito je pod utjecajem ciklusa svjetla i mraka, a najčešće prikazuje dva vrha koja se podudaraju sa zorom i sumrakom (Georgii, 1980; Clutton-Brock i sur., 1982; Georgii i Schroeder, 1983; Carranza i sur., 1991; Moncorps i sur., 1997). Također, uočen je utjecaj fotoperioda tijekom različitih godišnjih doba na popodnevnu aktivnost, pomičući vrhunce aktivnosti više prema sumraku. To se može objasniti velikim utjecajem ciklusa dana i noći na aktivnost papkara, koji uz fotoperiod, svojevrsno određuju vrijeme odvijanja endogenih procesa i aktivnosti. Nadalje, to je u korelaciji i s temperaturom zraka – izbjegavanje termalnog stresa tijekom najtoplijeg dijela dana koje određuje granice vremena koje biljojedi provode hraneći se (Pipia i sur., 2008). Poznavanje uzorka aktivnosti grivastog skakača kao alohtone vrste posebno je važno zbog mogućeg utjecaja na autohtone vrste i bioraznolikost. Pascual-Rico i sur. (2018) evidentirajući s pomoću senzorskih kamera korištenje hranilišta od strane divljih životinja utvrdili su da grivasti skakači imaju dvoobrazni uzorak aktivnosti (hranjenja) – prvi u jutarnjim, a drugi u večernjim satima. Iako je istraživanje provedeno u kratkom periodu od 24. srpnja do 6. listopada 2015. godine (73 dana), rezultati pokazuju sličan obrazac aktivnosti kao kod grivastih skakača s planine Mosora.

Uspoređujući rezultate koje iznosi Prpić i sur. (2020) o aktivnosti grivastih skakača na planini Mosoru koji su dobiveni temeljem deset nasumično postavljenih senzornih kamera koje su se nalazile na različitim tipovima staništima unutar područja obitavanja u razdoblju od svibnja 2015. do lipnja 2017., vidljive su razlike u rezultatima, tj. u krivulji aktivnosti koje smo dobili s pomoću GPS-GMS ogrlica.

Rezultati o dnevnoj aktivnosti dobiveni s pomoću GPS-GSM ogrlica pokazuju izražajniju dvoobraznu aktivnost s jasnim vrhuncima aktivnosti u jutarnjim i popodnevnim satima. To je posebno primjetno za jesen kada je jutarnja aktivnost dobivena s pomoću senzorskih kamerama (Prpić i sur., 2020) niža nego popodnevna, a u rezultatima dobivenim iz GPS-GSM ogrlica jutarnja i popodnevna aktivnost vrlo su slične. Razlike su primjetne i tijekom

zime kada nema izraženog popodnevnog smanjenja aktivnosti kod podataka dobivenih s pomoću senzornih kamera dok je taj segment u rezultatima dobivenim iz ogrlica jasno vidljiv. Općenito, prikazana jutarnja aktivnost vidno je manja nego popodnevna u rezultatima dobivenim s pomoću senzornih kamera, dok u našem istraživanju ta razlika nije toliko izražena.

5.2 Područje obitavanja i disperzija

GPS telemetrija dizajnirana je za obradu velikih količina geolokacijskih podataka i funkcionalnih aktivnosti finih razmjera podataka proučavanih jedinki u bilo kojem vremenskom intervalu kroz dulje vremensko razdoblje. Podržani od GIS-a, podatci se mogu koristiti za određivanje prostora koje je životinja koristila u određenom trenutku, procjenu njezine aktivnosti, prosječna kretanja, sezonske promjene u korištenju prostora, itd.
U širem smislu, ovi podatci izvrsna su osnova za proučavanje karakteristika staništa vrste, razumijevanje učinaka prirodnih i antropogenih čimbenika okoliša i modeliranje staništa vrste (Krofel i sur., 2013).
Evidentirani i objavljivani podatci o površini područja obitavanja kod grivastih skakača oskudni su s obzirom na to da se temelje na samo nekoliko promatranih primjeraka ili identificiraju na temelju nedovoljnog broja zabilježenih lokacija i za neodređeno, često prekratko vremensko razdoblje pa ih je međusobno teško uspoređivati (npr. Hampy, 1978). Svi podatci o strukturi područja (npr. topografske i vegetacijsko-sastojinske karakteristike, udaljenost od prometnica, intenzitet sunčevog zračenja…) dobiveni su na temelju javno dostupnih i vlastitih georeferenciranih baza podataka. U geografskom informacijskom sustavu podatci o grivastim skakačima (ovisna varijabla) povezani su s podatcima o strukturi prostora (neovisna varijable), pri čemu je prostorna razlučivost slojeva podataka uvijek prilagođena razlučivosti prikupljenih podataka o praćenim jedinkama i svrsi analiza. Svi promatrani primjerci živjeli su tijekom praćenja isključivo na području planine Mosora. Iz Slike 12. vidljivo je da su se praćene životinje zadržavale na vršnom grebenu i jugoistočnim padinama planine Mosora. Kretanja su bila uglavnom kružna i vertikalna po području obitavanja. Na intenzitet kretanja označenih jedinki utjecali su i vukovi. Naime, vukovi su bili prisutni na planini Mosoru što navodi Prpić i sur. (2020) analizirajući fotografije dobivene s pomoću senzornih kamera koje su se nalazile unutar područja obitavanja grivastih skakača. Lovoovlaštenik državnog otvorenog lovišta „Mosor“ Stjepan Olujić navodi da se često u planini vide ostatci dlake grivastih skakača u izmetu vukova (M. Olujić, osobna komunikacija). A konačno i tri jedinke koje su bile označene GPS-GSM ogrlicama završile se kao plijen vukova. O promjenama ponašanja papkara u područjima s velikim zvijerima

izvijestili su mnogi autori (Mech, 1977; Mclaren i Peterson, 1994; Ripple i sur., 2001). Veliki biljojedi mijenjaju ponašanje i korištenje prostora u prisutnosti grabežljivaca, izbjegavaju područja gdje su predatori češće prisutni, okupljaju se u veće skupine na otvorenim prostorima ili se još više raspršuju i žive prikrivenije. Geist (1982) otkriva da papkari na grabežljivce reagiraju na nekoliko načina, među kojima su i bježanje na neodređeno vrijeme, formiranje većih grupa, mijenjanje dnevno-noćnog ritma aktivnosti, korištenje prostora koji nudi bolju sigurnost ili čak trajno izbjegavati područja u kojima su aktivnosti grabežljivaca veće. Rezultati pokazuju da je područje obitavanja grivastih skakača na planini Mosoru ograničeno na manji dio same planine (25 % površine) unatoč velikoj dostupnosti pogodnih staništa. Prosječno dnevno kretanje praćenih životinja iznosilo je 1,46 km dok su rezultati o dnevnim kretanjima tijekom ljeta u Palo Dure Canyonu u Teksasu bila od 0,5 do 1,3 km (Hampy, 1978). Područje obitavanja za sve praćene životinje na Mosoru bilo je 1872 ha dok je kod mužjaka ono znatno veće nego kod ženki i iznosi 2510 ha, a kod ženki je 1396 ha.

Telemetrijskim praćenjem grivastih skakača u Palo Dure Canyonu u Teksasu (Hampy, 1978) utvrđena površina područja obitavanja za dvije ženke iznosila je 1770 ha što je više nego kod našeg istraživanja. U istom istraživanju navodi se da je ljeti područje obitavanja bilo veće kod mužjaka (1926 ha) nego kod praćenih ženki (882; 1417; 1595 ha). Uspoređujući područje obitavanja kod drugih planinskih papkara (npr. divokoza i alpski kozorog), ono je izražajno manje nego kod grivastih skakača. U nacionalnom parku Triglav u Sloveniji područje obitavanja divokoza iznosi u prosjeku 192 ha (Krofel i sur., 2013), a u nacionalnom parku Grand Paradiso u Italiji 165 ha (Nesti i sur., 2010). Prosječna površina područja obitavanja za alpskog kozoroga u talijanskim Dolomitima na planinskom masivu Marmolada po sezonama je 194 ha (Scillitani i sur., 2012) dok je u nacionalnom parku Grand Paradiso područje obitavanja za alpskog kozoroga prosječno 186,2 ha ± 71,7 u 2000. godini i 182,2 ha ± 70,0 u 2001. godini (Grignolio i sur., 2004).

Zanimljivo je da se nijedna praćena životinja u čitavom razdoblju istraživanja nije udaljila s planine Mosora te da su se vrlo rijetko spuštale s vršnog grebena na sjevernu stranu planine. Čitav niz radova koji su se bavili disperzijom grivastih skakača koji su uvedeni na nova staništa navode da su se u vrlo kratkom roku proširili na nova staništa.

Wallace (1960) navodi da su u kanjon Palo Duro, SAD, nakon ispuštanja u slobodnu prirodu dvije skupine životinja viđene 32 km dalje od mjesta ispuštanja. Barrett (1980) navodi da su se devet godina nakon bijega iz zoološkog vrta grivasti skakači proširili do 30 km sjeverno i 65 km južno od ograđenog prostora u Hearstu od kuda su pobjegli. Izvještaji o kretanjima koje su prikupili Dickinson i Simpson (1980) iz cijelog jugoistočnog Novog Meksika ukazuju na velike udaljenosti koje prelaze grivasti skakači. Udaljenosti koje prelaze su u skladu s urođenim sklonosti raspršivanja koja nije povezana s populacijom pritisak (Caughley, 1977;

Howard, 1960). Na područje Sierra Espuña u Španjolskoj 1972. godine u slobodnu prirodu ispušteno je 9 mužjaka, 18 ženki te 7 mladunčadi koji su imali disperziju i do 80 km. Do 1991. godine broj je dosegao oko 2000 jedinki unatoč godišnjem odstrelu. Rezultati pokazuju brz proces disperzije grivastog skakača na Pirinejskom poluotoku (Cassinello i sur., 2004). U povoljnim staništima, gdje nema direktnu konkurenciju za hranom i predatora, grivasti skakač ima visoku stopu prirasta te visok potencijal u osvajanju novih područja kao npr. u južnoj Španjolskoj (Cassinello i sur., 2006).

Na zahtjev Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja RH, Selanec i sur. (2020) provode kartiranje stranih i invazivnih stranih vrsta sisavaca na području RH te daju izvještaj o prisutnosti grivastih skakača izvan planine Mosora i mišljenje o mogućnosti širenja u budućnosti. Kartiranje grivastog skakača provedeno je na području Dalmatinske zagore, Biokova i Kozjaka u mediteranskoj bioregiji na području Splitsko-dalmatinske županije. Tijekom cijelog razdoblja kartiranja, uključujući fotozamke i promatranja, nije zabilježen niti jedan nalaz grivastog skakača. Svakako je važno spomenuti antropogene i prirodne barijere koje zasigurno imaju veliki utjecaj na prostorno ponašanje grivastog skakača kao planinskog papkara (Sawyer i sur., 2013). Širenje vrste s područja planine Mosora prema području planine Kozjaka djelomično je uvjetovano prometnicom Dugopolje – Split i relativno naseljenim područjem uz prometnicu, dok je širenje prema području planine Biokova djelomično ograničeno rijekom Cetinom, a zatim prometnicom Šestanovac – Zadvarje – Brela (Selanec i sur., 2020).

Na temelju terenskog iskustva i detaljnog uvida u stanište širenje grivastog skakača prema unutrašnjosti kontinenta (sjever) i planini Kozjak (zapad, sjeverozapad) je malo vjerojatno (visok antropogeni utjecaj, netipičnost staništa za planinske papkare, itd.). S druge strane, širenje prema području planine Biokovo, koje je geografski slabije povezano s planinom Mosorom može se smatrati otežano. No, stanišni uvjeti planine Biokovo sasvim su tipični za obitavanje planinskih papkara. Na temelju vlastite procjene, u slučaju disperzije više jedinki s Mosora prema području planine Biokovo, postoji mogućnost uspostavljanja i širenja populacije ove vrste (Selanec i sur., 2020).

Međutim, svakako treba uzeti u obzir prirodne i antropogene čimbenike (lov, krivolov, prometnice, prirodne barijere, kompeticija s drugim papkarima, dostupnost prirodnih resursa, itd.) koji mogu utjecati kako na disperziju jedinki, tako i na uspostavu populacije grivastog skakača na području Biokova. Stoga, preporučujemo da se istraživanje širenja ove populacije usmjeri na uska područja planine Mosora gdje je populacija lokalizirana. Također, puno veći napor bi se trebao usmjeriti na promatranja divljači i postavljanje fotozamki uz rubne nizinske dijelove planine. Pomoć lokalnog stanovništva i dionika

gospodarenja navedenim područjem bila bi od velikog značaja za utvrđivanje puteva širenja s planine Mosora. Nakon utvrđivanja konkretnih puteva širenja, moguće je donijeti odluku o korištenju odgovarajuće metodologije za utvrđivanje prisutnosti ove vrste u široj okolici planine Mosora (Selanec i sur., 2020).

Uspoređujući gore navedene podatke o brojnosti i disperziji unesenih populacija iz Španjolske i Sjeverne Amerike a uzimajući u obzir već navedene činjenice o utjecaju vuka na ovu populaciju i kada se tome pridoda godišnji legalni odstrel od prosječno 10 jedinki i povremeno prisutan krivolov (M. Olujić, osobna komunikacija) vrlo je vjerojatno da su to jedni od glavnih razloga zbog čega je izostalo širenje i rast populacije nakon dvadeset godina od ispuštanja grivastih skakača na planini Mosoru.

5.3 Karakteristike i odabir staništa

Mnogi autori koji su proučavali utjecaj antropogenih poremećaja (promet, rekreacija, radovi u šumama i sl.) na ponašanje i izbor staništa kod velikih biljojeda nalaze da na njih reagiraju na nekoliko načina: a) bijegom (Cederna i Lovari, 1985; Edge i Marcum, 1985; Recarte i sur., 1998), b) s izborom vegetacijskih oblika koji nude dobru pokrivenost (Herbold, 1995; Kuck i sur., 1985; Brunt, 1990), c) s promijenjenim ritmom danonoćne aktivnosti (Schröder, 1980; Herbold, 1995), d) izbjegavanjem područja s češćim smetnjama (Edge i Marcum, 1985; Kuck i sur., 1985; Cole i sur., 1997; Rowland i sur., 2000).

Istraživanja drugih autora također pokazuju da veliki biljojedi izbjegavaju područja uz prometnice ili područja s većom gustoćom cestovne mreže (Cole i sur., 1997; Rowland i sur., 2000). Basile i Loner (1979) navode da veliki papkari izbjegavaju pojas od 800 metara oko cesta. Slične obrasce ponašanja pokazali su i grivasti skakači na Mosoru, naime životinje su se vrlo rijetko zadržavale na udaljenosti manjoj od 600 m od svih oblika prometnica. Glavninu svog vremena provode na udaljenostima od 1000 m pa do 2000 m od bilo kakvih prometnica.

Aspekt udaljenosti od prometnica usko je povezan s nadmorskim visinama na kojima su se praćene jedinke zadržavale. Praćene životinje jako rijetko su koristile terene niže od 650 metara n/v. Pošto kroz samu planinu nema nikakvih prometnica već se one nalaze u podnožju same planine moguće je da se grivasti skakači nisu spuštali na niže nadmorske visine upravo zbog antropogenih utjecaja. Slične zaključke iznosi i Acevedo i sur. (2007) koji na temelju istraživanja na grivastim skakačima u otvorenoj prirodi u Španjolskoj izvještava da životinje izbjegavaju područja s antropogenim djelovanjima (prometnice i

naselja). Praćene jedinke su najviše preferirale terene između 950 i 1150 metara n/v a to su visine koje se nalaze na vršnom grebenu i pri vrhovima jugoistočnih padina istraživanog područja što je skoro identična nadmorska visina na kojoj se zadržavaju i grivasti skakači u Španjolskoj (Acevedo i sur., 2007).

Niz autora koji su istraživali područja obitavanja grivastih skakača navode da odabiru staništa koje karakteriziraju stjenoviti i strmi prostori (npr. Shackleton, 1997). Iskorištavanje staništa je najveći u područjima strmoglave topografije (Evans, 1967; Hampy, 1978). DeArment (1971) je primijetio da grivasti skakači pokazuju izraženu preferenciju za najgrublje i najoštrije terene kanjona i padina koji su gotovo nepristupačan ljudima.

U istraživanju potencijalno pogodnih terena za širenje grivastih skakača na nova staništa u Španjolskoj utvrdili da su tereni s visokim nagibom i hrapavi tereni prikladni za ove alohtone papkare (Anadón i sur., 2018).

Prpić i sur. (2020) pomoću senzornih kamera koje su bile postavljene u različitim tipovima staništa na planini Mosoru utvrđuju da je najveći prosječni mjesečni broj zabilježenih grivastih skakača na otvorenim stjenovitim staništima (75,27). Drugi prosječni mjesečni brojevi stanišnih tipova bili su: šumska staništa (34,23), mješovita staništa (32,34) i makija (26,38). Rezultati korištenja staništa u našem istraživanju slični su rezultatima dobivenim pomoću senzornih kamera gdje je vidljivo da su na kamenjaru i u šumi kamere zabilježile najviše grivastih skakača na fotografijama.

Temeljem analize fotografija dobivenih pomoću senzornih kamera Prpić i sur. (2020) navodi da je najveća preferencija na kamenjaru što se razlikuje u rezultatima koje smo dobili iz GPS-GSM ogrlica gdje je najveća preferencija staništa prema Ilirsko-jadranskim primorskim točilima. Pošto se rezultati koje navodi Prpić i sur. (2020) temelje na relativno malom broju kamera po tipu staništa (dvije-četiri) koje su bile fiksne tijekom cijelog razdoblja istraživanja moguće je to uzrok u različitim rezultatima preferencije. Povećano korištenje makije vidljivo je za vrijeme zime u rezultatima dobivenim pomoću senzornih kamera što je slično rezultatima dobivenim GPS-GSM ogrlicama.

Simpson i sur. (1978) navode da su tijekom helikopterskih istraživanja grivasti skakači obično viđali u najsurovijim i najneprohodnijim dijelovi kanjona u kojima žive. Ovakav obrazac ponašanja vidljiv je i kod populacije na Mosoru, naime praćene jedinke su vrlo malo koristile terene s nagibom manjim od 35 % i na takvim terenima su se rijetko zadržavali. Tereni s nagibom većim od 35 % su područja njihovog obitavanja što je možda direktno povezano s utjecajem predatora kako smo ranije navodili.

Slične rezultate navodi i niz autora koji su istraživali modele korištenja staništa kod divokoza. Tako Krofel i sur. (2013) navodi da rezultati modela pokazuju da su najprikladnija staništa za divokoze strme stijene. Bačkor (2010a) navodi da divokoze najčešće biraju nagibe od 25^{o} - 35^{o} i to usko povezuje s topografijom staništa dok Papaioannou i sur. (2015) nalaze da tijekom zime prevladavaju nagibi od 28,0^{o} - 42,0^{o} sa južnim ekspozicijama. To tumače boljom zaštitom od vjetrova i većom sigurnošću takvih lokaliteta jer su teško pristupačni za čovjeka i predatore. Visoke, strme i nepristupačne stijene kao oblik obrane divokoza od predatora navode i Valchev i sur. (2006). Slične zaključke navodi Šprem i sur. (2020) da preferencija nekih staništa na Mosoru, možebitno predstavlja strategiju izbjegavanja u svrhu smanjenja rizika od predacije od vukova. Iz slike 12. koja prikazuje područje obitavanja jasno je vidljivo da se grivasti skakači zadržavaju na dijelu Mosora koji je ujedno i najstrmiji te obiluje liticama i siparima (točilima). Obilježja terena koji utječe na hrapavost su neravnine, bilo uzvisine ili udubine. Najbolji primjer izrazite hrapavosti terena je područja kamenjara koji je ujedno i teško prohodan a grivasti skakači ga najviše preferiraju. Utvrđeni utjecaj staništa, odnosno preferencija kamenjara, podudara se sa rezultatima istraživanja iz južnog dijela Španjolske, gdje je frekvencija viđanja grivastog skakača mnogo veća na otvorenim staništima nego li zatvorenim ili miješanim staništima (Cassinello, 2000). Utvrdili smo da su se praćene jedinke zadržavale tijekom čitave godine pola vremena na kamenjaru tj. na Tirensko – jadranskim vapnenačkim stijenama dok su u šumi provodile 35 % vremena što je slično s istraživanjima na španjolskim populacijama (Acevedo i sur., 2007). Zanimljivo je da je preferencija šumskog staništa jako niska dok je izrazita sklonost pokazana u odabiru Ilirsko-jadranskih primorskih točila tj. sipara kojih u staništu ima vrlo malo ali se intenzivno koriste. Utjecaj zakrivljenosti padine prema suncu tj. osunčanost područja obitavanja na Mosor ukazuje nam da prirodni položaj same planine odgovara grivastim skakačima. Naime, Mosor se prostire od sjeverozapada prema jugoistoku te je čitava jugozapadna padina osunčana i prikladnija za život. Najveći broj životinja najčešće se zadržava na jugozapadnim padinama. Isto tako možemo vidjeti da takvih površina na istraživanom području ima najviše. Zanimljivo je primijetiti da sjevernu stranu planine životinje gotovo nikako ne koriste.

Ovakav obrazac ponašanja opisan je i kod populacija u Sjevernoj Americi (Simpson i sur., 1978). Iz ovog obrasca je vidljivo da grivasti skakači preferiraju najsunčanija a ujedno i najtoplija područja na samoj planini što neki autori povezuju sa njihovim sjevernoafričkim porijeklom (Shackleton, 1997).

5.4 Usporedba toplog i hladnog dijela godine

U nekim aspektima vrsta je pokazala različite obrasca korištenja prostora u hladnom nasuprot toplog dijela godine. Ovakvo ponašanje je već opisano kod divokoza, naime premještanje divokoza po nadmorskim visinama ovisno o godišnjem dobu i klimatskim uvjetima navode svi autori koji su u istraživanjima napravili podjele (Hamr, 1984; Shank, 1985; Hamr, 1985; Boschi i Nievergelt, 2003; Bačkor, 2010b; Zierhofer, 2011). Tijekom hladnijeg dijela godine životinje su više koristile (oko 5 %) sastojine oštroigličaste borovice i šumu dok su tijekom toplog dijela godine više (oko 8 %) koristile otvoreni kamenjar. Iako razlike u korištenju stanišnih tipova nisu izražajne moguće je da su uzrokovane prehrambenim navikama koji su jedni od glavnih pokretača migracija kod papkara. Naime, tijekom hladnih mjeseci u makiji i šumi je hrana dostupnija nego na kamenjaru. Promatrajući prehrambene navike tijekom zimskih mjeseci vidljivo je da grivasti skakači koriste *Juniperus oxycedrus* u prehrani jedino u zimu a to je glavna sastojina oštroigličaste borovice tj. staništa u kojem je prisutnost povećana. Aspekti nadmorske visine i udaljenost od prometnica su gotovo identični upravo iz razloga jer su sve prometnice u podnožju same planine. Razlika između toplog i hladnog dijela godine je izražena i vidljivo je da životinje tijekom hladnog dijela godine koriste područja s nižim nadmorskim visinama a samim time su i bliže cestama. Ova tri aspekta su možebitno povezani jer se područje na kojem nalazimo sastojine oštroigličaste borovice (makije) nalazi na najnižim nadmorskim visinama na planini Mosoru a samim time je i najbliže prometnicama. Izbor osunčanih padina s većim nagibom je izraženiji tijekom hladnog dijela godine što ukazuje da grivasti skakači traže toplija i zaštićenija područja što može biti direktno povezano s staništem iz kojeg dolaze.

5.5 Prehrana

Razumijevanje izbora hrane ključno je u rješavanju utjecaja papkara na ekosustave i ljudske resurse jer je zadovoljavanje prehrambenih potreba jedan od najjačih pokretača ponašanja papkara (Spitzer i sur., 2020). Njihova prehrana (tj. sastav, kvaliteta i količina unesene hrane) utječe na stanje i preživljavanje od razine jedinke do razine populacije. U tom kontekstu, tri su aspekta od posebne važnosti: vrsta prehrane, fleksibilnost prehrane i promjene u preklapanju prehrane među vrstama. Isto tako, potrebno je temeljitije razumijevanje preklapanja u prehrani kako bi se razjasnila pitanja dijeljenja resursa među papkarima i kako to može utjecati na sastav zajednice papkara i dinamiku populacije (Spitzer i sur., 2020). Nedavne studije koje se bave prehrambenim navikama grivastih

skakača u mediteranskom staništu pokazale su da je vrsta prvenstveno pašnjačkog tipa koja aktivno odabire trave kada su dostupne (Mimoun i Nouira, 2015; Miranda i sur., 2012), dok je njihova učestalost konzumiranja drvenastim biljkama slična onoj kod autohtonih biljojeda papkara, ne pokazujući osobito veće negativne učinke na ugrožene biljke (Velamazán i sur., 2017). Prisutnost divljih papkara pašnjačkog tipa može biti ključna za očuvanje krajolika u mediteranskim staništima (Malek i Verburg, 2017), jer je općepriznato da pašnjački tipovi papkara uz one papkare koji su skloniji drvenastim biljkama omogućuju održavanje otvorenih pašnjaka smanjenjem kolonizacije grmlja (Odum, 1977). Heterogeni krajolici ključni su za očuvanje biološke raznolikosti i bogatstva vrsta u ekosustavima (Stein i sur., 2014). Stoga ne bi bilo odvažno očekivati korisne rezultate od prisutnosti novih pašnjačkih tipova papkara, iako alohtonog porijekla (Fernández i sur., 2016). Rezultati analize buraga otkrivaju da je grivasti skakač s planine Mosor vrlo fleksibilan u vidu prehrane. Gray i Simpson (1980) analizirajući prehrambene navika različitih populacija grivastih skakača u Sjevernoj Americi navodi da je ova vrsta vrlo plastična po pitanju prehrane i da se prilagođava dostupnim resursima hrane. Utvrđeno je da se prosječna godišnja prehrana grivastog skakača na plani Mosor sastoji od 62,84 % različitih trava, 28,69 % lišća listopadnih stabala, 4,77 % zeljastih biljaka, 1,21 % grmolikih biljaka te ostalih biljaka na koje otpada manje od 0,5 %. Prehrana grivastog skakača na planini Mosor pokazala je velike sezonske varijacije što je slično prehrambenim navikama grivastog skakača u Nacionalnom parku Bou Hedma, Tunis, koji isto tako pokazuje sezonske varijacije a prehrana se sastoji se od trava, grmolikih biljaka i zeljastih biljaka (Mimoun i Nouira, 2015; Miranda i sur., 2012). Rezultati analize buraga pokazuju da su različite trave sačinjavale oko 85 % prehrane u proljeće, jesen i zimu dok tijekom ljeta trave uopće nisu konzumirali. Ovo možemo objasniti činjenicom da tijekom ljetnih mjeseci u području obitavanja grivastih skakača na planini Mosor dostupnost vode je jako mala a često i nikakva, a budući da se zbog visokih temperatura i nedostatka oborina trava u potpunosti osuši vrlo je vjerojatno da životinje kroz prehranu zelenim lišćem listopadnih stabala vrše nadomjestak za vodu.

Etchart (2021) proučavajući korištenje dostupnih pojilišta za divlje životinje u Teksasu je utvrdio da od 28 identificiranih vrsta životinja grivasti skakači zauzimaju drugo mjesto po učestalosti korištenja pojilišta s vrhuncem u ljetnim mjesecima. Lišće listopadnih stabala je tijekom ljeta zauzimalo više od 90 % sadržaja buraga (*Ostrya carpinifolia* 71,10 % i *Carpinus orientalis* 21,81 %) dok u ostalim godišnjim dobima ne prelazi 10 % sadržaja buraga. Od svih biljnih vrsta koje su pronađene u burazima samo dvije (*Ostrya carpinifolia i Quercus pubescens)* su korištene tijekom čitave godine. Istraživanja koja su provedena u Sjevernoj Americi na različitim populacijama grivastih skakača u otvorenoj prirodi pokazuju vrlo velike

razlike u prehrani između različitih populacija i sezonske varijacije unutar istih populacija. Tako je Ogren (1965) utvrdio pomoću analize sadržaja buraga kod 95 životinja da se prehrana grivastih skakača na sjeveroistoku Novog Meksika sastoji od 48,4 % lišća, 41,6 % trave, i 9,3 % zeljanica na godišnjoj razini dok istraživanja koje je objavio Odjel za ribu i divljač u Kaliforniji (1967) navodi da trave čine većinu prehrane grivastih skakača u populaciji koja se nalazi oko grada San Luis Obispa u Kalifornija, gdje je 95 % sadržaja buraga sadržavalo različite trave. Analiza sadržaja buraga od 109 životinja prikupljenih u kasnu jesen ili ranu zimu u kanjonu Palo Duro, Texas, od 1963. do 1970. otkrio je da drvenaste biljke čine glavninu prehrane s udjelom od oko 50 % dok ostalo otpada na trave i zeljanice koje su podjednako prisutne u prehrani (DeArment, 1971). U mediteranskom staništu vrsta pokazuje sklonost ispaši, slično europskom muflonu (*Ovis aries musimon*) (Miranda i sur., 2012) što potvrđuje i Velamazán i sur. (2017) koji navode da je grivasti skakač u konzumaciji grmolikih biljaka sličan autohtonim papkarima (*Cervus elaphus* i *Capra pyrenaica*). Prehrambene navike grivastih skakača u Maroku tijekom ljetnih mjeseci pokazuju izrazitu preferenciju trava i zeljanica koje su činile 87 % ukupne prehrane (Bachiri i sur., 2021). Iz gore navedenog je jasno da ova vrsta pokazuje plastičnost u prehrani kako bi se prilagodila raspoloživim resursima. Uspoređujući morfološke parametre grivastih skakača s planine Mosor s populacijama unesenim u Španjolsku i Sjevernu Ameriku vidljivo je da im izbor hrane u mediteranskom staništu odgovara.

5.6 Morfometrija

Morfološka mjerenja životinja imaju brojne primjene u znanosti o divljim životinjama (Anderson, 1982.). Relativna tjelesna masa jedinki (tj. masa jedinki u usporedbi s masom drugih primjeraka iste vrste) jedan je od ključnih čimbenika koji uvjetuju vjerojatnost njegova godišnjeg preživljavanja. Tjelesna masa direktno utječe na spolnu zrelost, godišnji prirast, ukupni reproduktivni uspjeh, očekivani životni vijek i vjerojatnost preživljavanja potomaka. Tjelesna masa stoga je važan parametar, budući da ima višestruki učinak na dinamiku populacije velikih papkara i uvelike uvjetuje evolucijsko-kompetitivne razlike između primjeraka iste vrste. Većina studija o utjecaju staništa na tjelesnu masu velikih papkara biljojeda uključivala je prosječnu tjelesnu masu s jednog područja i uspoređivala ih s onima iz drugog područja (ili nekoliko drugih područja). Smanjenje tjelesne mase s povećanjem gustoće populacije također su primijetili mnogi drugi autori za nekoliko vrsta velikih papkara biljojeda (npr. Klein i Strandegaard, 1972; Clutton-Brock i Albon, 1983; Pettorelli i sur., 2001; Pettorelli i sur., 2002). Ova povezanost može biti posljedica nekoliko čimbenika, kao što su:

smanjenje količine dostupne hrane po životinji, češće izravne interakcije između uzoraka, lakši prijenos parazita (Smith, 2001; Kelley i sur., 2005).

U istraživanju koje smo proveli na mosorskoj populaciji mužjaci su imali značajno veće srednje vrijednosti svih kvantitativnih varijabli što objašnjava izraženi spolni dimorfizam ove vrste (Cassinello, 1998). Dobiveni rezultati pokazuju nešto više srednje vrijednosti od cca. 2 – 10 % od istraživanja kvantitativne varijable (usp. Cassinello, 1997; Rahmouni i sur., 2019). Prosječna ukupna tjelesna masa španjolske populacije je manja za sedam kilograma od populaciju s planine Mosor. Kod ženki je ta razlika još izraženija te ona iznosi 41,34 kg za španjolsku populaciju naspram 60 kg za populaciju iz našeg istraživanja. Uspoređujući najveće mjerene primjerke koji su legalno ulovljeni u Novom Meksiku s najvećim jedinkama mjerenima na Mosoru možemo primijetiti sličnost kod mužjaka i izraženu razliku kod ženki. Usporedbom, najvećih legalno ulovljeni mužjak i ženka grivastog skakač u Novom Meksiku (Ogrena, 1965) i na Mosoru vidljivo je da su razlike minimalne. Isto tako, uspoređujući morfološke podatke iz našeg istraživanja s onima koje iznosi Rahmouni i sur. (2019) za afričke populacije u njenom autohtonom staništu utvrdili smo izraženu sličnost.
Tjelesno stanje papkara je u snažnoj korelaciji s veličinom rogavlja na što jaki utjecaj imaju okolišni čimbenici i dostupnost hrane (npr. alpski kozorog Büntgen i sur., 2014). Stoga je visoka prikladnost staništa možda dopuštala grivastim skakačima da alociraju energiju za razvoj tijelu i rogu, iako zbog male veličine uzorka i irelevantnost dostupnih podataka, teško je dati jasne zaključke. Bitno je naglasiti da je gustoća ostalih vrsta divljih papkara i domaćih životinja izrazito niska i nema prirodne kompeticije za resurse između grivastih skakača i ostalih vrste na Mosoru (M. Olujić, osobna komunikacija). Radman mesa bio je usporediv i nešto veći nego u drugim istraživanjima iako podatci s kojima vršimo usporedbu potječu od životinja koje su uzgojene u ogradama (usp. Sharaby i Suleiman, 1988; Agnihotri i Vincentraju, 2001). Radman mesa se kretao od 43,48 do 72,06 kg za mužjake (aritmetička sredina = 58,11) i od 47,06 do 63,16 kg za ženke (aritmetička sredina = 54), što predstavlja još jedan dokaz dobrog tjelesnog stanja populacije na planini Mosor. Osim okolišnih, neki drugi čimbenici mogli su utjecati na tijelo i rog rast, kao što je antropogeni pritisak (Douhard i sur., 2016), genetske osnove (von Hardenberg i sur., 2000) i fiziološka stanja (Toledano-Díaz i sur., 2007). Kao što se i očekivalo, sve kvantitativne varijable bile su jako pozitivno korelirale s dobi ($r>0,8$), s različitim stopama rasta među mužjacima i ženkama. Primijećen je znatno niži koeficijent korelacije (r) za odnos težine i dužine roga kod ženki (0,649) nego kod mužjaka (0,892). Nutritivni stres nametnut gravidnošću i laktacijom, posebno na dijelu populacije koja u prvoj godini dobiva mladunčad je dodatni izvor varijacija za razmatranje (Blunt, 1963). Na temelju kvantitativne morfološke analize rezultati sugeriraju da je ova populacija dobro prilagođena sredozemnom staništu.

6 ZAKLJUČCI

Dnevna aktivnost grivastog skakača na planini Mosoru ima dvoobrazni uzorak s dva vrhunca aktivnosti. Jedan je onaj u jutarnjim satima, između 5:00 h i 9:00 h, a drugi u popodnevnom satima, između 16:00 h i 19:00 h. Popodnevna aktivnost izraženija je nego jutarnja i dulje traje. Vrhunac aktivnosti mijenjao se u skladu sa sezonskom dinamikom fotoperioda. Najizraženije smanjenje aktivnosti usred dana vidljivo je tijekom ljetnih mjeseci kada je i jutarnja aktivnost manja nego u ostalim godišnjim dobima. Pokreti su bili najniži zimi, tijekom noći s minimalnim vrijednostima zabilježenima u najhladnijem dijelu noći, prije zore između 4:00 i 5:00 sati. Noćna aktivnost u proljeće i jesen kod grivastih skakača bila je malo izraženija nego u ostalim godišnjim dobima.

Područje obitavanja grivastih skakača na planini Mosoru je vršni greben i jugoistočne ekspozicije. Kretanja su bila uglavnom kružna i vertikalna po području obitavanja, a prosječno dnevno kretanje praćenih životinja iznosilo je 1,46 km. Cjelogodišnje područje obitavanja grivastih skakača na Mosoru iznosi 1872 ha; tijekom hladnog dijela godine je veće nego u toplom periodu i iznosi 1319 ha prema 1076 ha. U čitavom razdoblju istraživanja nijedna praćena životinja nije se udaljila s planine Mosora. Iz dobivenih rezultata, a uzimajući u obzir visoki antropogeni utjecaj oko same planine, može se zaključiti da je kretanje grivastog skakača prilično lokalizirano i ograničeno isključivo na planinu Mosor te je malo vjerojatno širenje na ostala područja.

Grivasti skakači preferiraju i koriste izrazito strme, hrapave i osunčane terene na planini Mosoru s nadmorskim visinama iznad 650 m/v. Glavninu svog vremena provode na udaljenostima od 1000 m pa do 2000 m od bilo kakvih prometnica. Najviše vremena provode na kamenjaru (50 % vremena) i u listopadnim šumama (35 % vremena). Najveću sklonost korištenja pokazuju prema točilima (siparima) kojih je u staništu vrlo malo dok šumske stanišne tipove dosta koriste, ali ih ne preferiraju.

Za vrijeme hladnog dijela godine grivasti skakači koriste terene s nižom nadmorskom visinom te su bliže prometnicama. Zimi koriste osunčanije ekspozicije s većim nagibom nego ljeti dok pri korištenju terena s obzirom na hrapavost nisu uočene razlike. U toplom dijelu godine više koriste kamenjar dok u hladnom dijelu godine više koriste šume i sastojine oštroigličaste borovice.

Rezultati analize buraga otkrivaju da je grivasti skakač s planine Mosora vrlo fleksibilan u vidu prehrane te pokazuje velike sezonske varijacije. Utvrđeno je da se prosječna godišnja prehrana grivastog skakača sastoji većinom od različitih trava i lišća listopadnih stabala. Različite trave sačinjavale su oko 85 % prehrane u proljeće, jesen i zimu dok tijekom ljeta trave uopće nisu konzumirali. Lišće listopadnih stabala su tijekom ljeta konzumirali više od 90 % (crni grab 71,10 % i bijeli grab 21,81 %) dok u ostalim godišnjim dobima ne prelazi 10 % prehrane. Tijekom ljeta dostupnost vode na Mosoru je jako mala, a zbog visokih temperatura i nedostatka oborina trava se u potpunosti osuši pa konzumacija zelenog lišća listopadnih stabala služi kao nadomjestak za vodu. Ovi rezultati pokazuju da je vrsta ponajprije pašnjačkog tipa koja aktivno odabire trave kada su dostupne i kao takva može biti ključna za očuvanje krajolika u mediteranskim staništima gdje zbog nedostatka domaćih životinja (koza i ovaca) svojom ispašom održava otvorene pašnjake.

Rezultati kvantitativnih morfoloških osobina grivastih skakača s Mosora sugeriraju da je ova populacija dobro prilagođena sredozemnom staništu te upućuju da se bitno ne razlikuju od ostalih populacija bilo u autohtonom ili alohtonom staništu. Mužjaci su imali znatno veće srednje vrijednosti svih kvantitativnih varijabli što objašnjava izraženi spolni dimorfizam ove vrste. Dobiveni rezultati pokazuju nešto veće srednje vrijednosti od istraživanja kvantitativne varijable kod španjolskih populacija. Usporedbom najvećih legalno ulovljenik mužjaka i ženki grivastog skakača u Novom Meksiku i na Mosoru vidljivo je da su razlike minimalne. Isto tako, uspoređujući vrijednosti morfoloških parametara iz našeg istraživanja s onima iz afričke populacije u njezinu autohtonom staništu utvrdili smo izraženu sličnost.

7 POPIS LITERATURE

1. Acevedo P., Cassinello J., Hortal J., Gortázar C. (2007). Invasive exotic aoudad (*Ammotragus lervia*) as a major threat to native Iberian ibex (*Capra pyrenaica*): a habitat suitability model approach. Diversity and Distributions 13: 587–597. doi: 10.1111/j.1472-4642.2007.00374.x

2. 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: str. 203.

3. Agnihotri M., Vincentraju R. (2001). Carcass traits of sheep and goat under various feeding and management regime. In: Proceedings of IV national seminar of Indian society for sheep and goat production and utilization (ISSGPU). Coimbatore, India, 9-11 November 2001, Bharathiar University: 36-45.

4. Alados C., Shackleton D.M. (1997). Regional summary. In: Shackleton DM (ed) Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae. IUCN/SSC Caprinae Specialist Group, Gland: 47-48.

5. Alados C.L., Vericad J.R. (1993). Aoudad, *Ammotragus lervia* from Western-Sahara. International Studbook. Boletín del Instituto de Estudios Almerienses, Ciencias 11/12:65-91.

6. Ambiental (1993). Estudios básicos para el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña. Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia, Murcia, pp690.

7. Anadón J.D., Pérez-García J.M., Pérez I., Royo J., Sánchez-Zapata J.A. (2018). Disentangling the effects of habitat, connectivity and interspecific competition in the range expansion of exotic and native ungulates. Landscape Ecology 33: 597–608. doi: 10.1007/s10980-018-0622-3

8. Anderson I. G. (1982). Mass and body measurements of impala, Aepyceros melampus, from a game ranch. South African Journal of Wildlife Research 12 (2): 76–78. doi: 10.10520/AJA03794369_3603

9. Anić J. (1960). O svojstvima tla u jednoj degradiranoj šumi Querceto-Carpinetum. Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 14, 35-48.

10. Apps C.D., McLellan B.N., Kinley T.A., Flaa J.P. (2001). Scale-dependent Habitat Selection by Mountain Caribou, Columbia Mountains, British Columbia. Journal of Wildlife Management 65, 1: 65-77. doi: 10.2307/3803278

11. ARMAN (1991). Informe sobre el Parque Natural de la Sierra de Espuña. Unpublished report, Agencia Regional del Medio Ambiente y la Naturaleza (ARMAN)

12. Arnett E.B., Southwick R. (2015). Economic and social benefits of hunting in North America. International Journal of Environmental Studies 72: 734 - 745. doi: 10.1080/00207233.2015.1033944

13. Bachiri H., Znari M., Baamranne M. A. A., Aourir, M. (2021). Spring diet differs among age-sex classes in Atlas Barbary sheep (*Ammotragus lervia lervia*) in a fenced nature reserve, Morocco. Mammalia 85: 315-324. doi: 10.1515/mammalia-2020-0073

14. Bačkor P. (2010a). Altitudinal Distribution and Morphological Attributes of Chamois (*Rupicapra Rupicapra Tatrica*) Habitat in the Western Carpathians, Acta Zoologica Lituanica 20, 2: 162-167. doi: 10.2478/v10043-010-0020-9

15. Bačkor P. (2010b). Relation between daytime activities and environmental conditions in Tatra chamois (*Rupicapra rupicapra tatrica*). Biologia 65: 145–149. doi: 10.2478/s11756-009-0226-0

16. Barbanera F., Forcina G., Cappello A., Guerrini M., van Grouw H., Aebischer N. J. (2015). Introductions over introductions: the genomic adulteration of an early genetically valuable alien species in the United Kingdom. Biological invasions 17(1): 409-422. doi: 10.1007/s10530-014-0739-5

17. Barbato M., Hailer F., Orozco T., Wengel P., Kijas J., Mereu P., Cabras P., Bruford M.W. (2017). Genomic signatures of adaptive introgression from European mouflon into domestic sheep. Scientific Reports *7*(1): 1-13. doi: 10.1038/s41598-017-07382-7

18. Barrett R.H. (1980). History of the Hearst Ranch Barbary sheep herd. In: Simpson C.D. (ed.), Symposium on Ecology and Management of Barbary Sheep. Texas Technical University Press, Lubbock, Texas, pp. 46–50.

19. Barrios-Garcia M. N., Ballari, S. A. (2012). Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biological Invasions* 14,11: 2283-2300. doi: 10.1007/s10530-012-0229-6

20. Bartos L., Vankova D., Miller K. V., Siler J. (2002). Interspecific Competition between White-Tailed, Fallow, Red, and Roe Deer. The Journal of Wildlife Management 66(2): 522–527. doi: 10.2307/3803185

21. Bartoš L., Kotrba R., Pintíř J. (2010). Ungulate and their management in the Czech Republic. In: Apollonio M., Andersen R., Putman R .(eds) European ungulates and their management in the 21st century. Cambridge University Press, Cambridge, pp 243–261.

22. Basile J.V., Lonner T.N. (1979). Vehicle Restrictions Influence Elk and Hunter Distribution in Montana. Journal of Forestry 77, 3: 155-159.

23. Benirschke K. (1971). Chimerism, mosaicism and hybrids. In: de Grouchy J, Ebling FJG, Henderson IW (eds) Human genetics. Excerpta Medica, Amsterdam, pp 212–231.

24. Bertolino S., Lurz P. W. (2013). C allosciurus squirrels: worldwide introductions, ecological impacts and recommendations to prevent the establishment of new invasive populations. Mammal Review 43(1): 22-33. doi: 10.1111/j.1365-2907.2011.00204.x

25. Blackburn T.M., Duncan R.P. (2001). Determinants of establishment success in introduced birds. Nature 414 (6860):195-197. doi: 10.1038/35102557.

26. Blunt F. (1963). Barbary sheep ... not in Wyoming, we hope. Wyoming Wildl 27(6): 28-31.

27. Blyth E. (1840). A summary monograph of the species of the genus Ovis. Proceedings of the Zoological Society of London 8: 12–13.

28. Bonenfant C., Pelletier F., Garel M., Bergeron P. (2009). Agedependent relationship between horn growth and survival in wild sheep. Journal of Animal Ecology 78: 161-171. doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01477.x

29. 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 68: 16-30. doi: 10.1078/1616-5047-1610058

30. Bourdelle E. (1924). Quelques caracteres anatomiques du Mouflon amanchettes. Revue Hist. Nat. Appl., Paris, 5:129-140.

31. Brentjes B. (1968). Bastardierung von Mahnenschaf, *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) und Hausziege, *Capra hircus* (Linne, 1758), in Altagypten? Saeugetierk. Mitt., 16:153-157.

32. Bridges A. S., Noss A. J. (2011). Behavior and activity patterns. In Camera traps in animal ecology (pp. 57-69). Springer, Tokyo.

33. Brown D. (1988). Components of life time reproductive success. In: Clutton-Brock TH (ed) Reproductive success. The University of Chicago Press, Chicago, pp 439-453.

34. Brown D., Kays R.,Wilson R. (2013). Observing the unwatchable through acceleration logging of animal behavior. Animal Biotelemetry 1: 1–16. doi: 10.1186/2050-3385-1-20

35. 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. (Ur.). Victoria, B.C., Ministry of Environment: 65-98.

36. Bunch T. D., Rogers A., Foote W. C. (1977). G-band and transferrin analysis of aoudad-goat hybrids. Journal of Heredity, 68: 210–217. doi: 10.1093/oxfordjournals.jhered.a108816

37. Büntgen U., Liebhold A., Jenny H., Mysterud A., Egli S., Nievergelt D., Stenseth N. C., Bollmann K. (2014). European springtime temperature synchronises ibex horn growth across the eastern Swiss Alps. Ecology Letters 17: 303–313. doi: 10.1111/ele.12231

38. Carey M. P., Sanderson B. L., Barnas K. A., Olden, J. D. (2012). Native invaders–challenges for science, management, policy, and society. Frontiers in Ecology and the Environment, 10(7), 373-381. doi: 10.1890/110060

39. Carnevali L., Lovari S., Monaco A., Mori, E. (2016). Nocturnal activity of a “diurnal” species, the northern chamois, in a predator-free Alpine area. Behavioural processes 126: 101-107. doi: 10.1016/j.beproc.2016.03.013

40. Carpio A.J., Guerrero-Casado J., Barasona J.A. Tortosa F. S., Vicente J., Hillström L., Delibes-Mateos, M. (2017). Hunting as a source of alien species: a European review. Biological Invasions 19: 1197–1211. doi: 10.1007/s10530-016-1313-0

41. Carranza J., Hidalgo de Trucios S.J., Medina R., Valencia J., Delgado J. (1991). Space use by red deer in a Mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking. Applied Animal Behaviour Science 30(3-4): 363-371.

42. Cassinello J. (1995). Factors modifying female social ranks in *Ammotragus*. Applied Animal Behaviour Science 45: 175-180. doi: 10.1016/0168-1591(95)00583-E

43. Cassinello J. (1996). High ranking females bias their investment in favour of male calves in captive *Ammotragus lervia*. Behavioral Ecology and Sociobiology 38: 417–424. doi: 10.1007/s002650050259

44. Cassinello J. (1997). Sex and age classes in Spanish populations of arrui (*Ammotragus lervia*). Relationship with the management of free-ranging populations. Boletín del Instituto de Estudios Almerienses, Ciencias, 14: 171-178.

45. Cassinello J. (1997a). High levels of inbreeding in captive *Ammotragus lervia (Bovidae, Artiodactyla)*: effects on phenotypic variables. Canadian Journal of Zoology 75:1707–1713. doi: 10.1139/z97-797

46. Cassinello J. (1997b). Mother-offspring conflict in the Saharan arrui. Relation to weaning and mother's sexual activity. Ethology 103:127–137. doi: 10.1111/j.1439-0310.1997.tb00012.x

47. Cassinello J. (1998). *Ammotragus lervia*: a review on systematics, biology, ecology and distribution. Annales Zoologici Fennici 35:149–162

48. Cassinello J. (2000). *Ammotragus* free-ranging population in the south-east of Spain: a necessary first account. Biodiversity and Conservation 9: 887–900. doi: 10.1023/A:1008953028861

49. Cassinello J. (2013). *Ammotragus lervia*. In: Kingdon JS, Hoffmann M (eds) Mammals of Africa. Vol VI. Pigs, hippopotamuses, chevrotain, giraffes, deer and bovids. Bloomsbury Publishing, London, pp 595–599

50. Cassinello J. (2015). *Ammotragus lervia* (aoudad). In: Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford. www.cabi.org/isc

51. Cassinello J. (2018). Invasive species misconception and mismanagement: the paradoxical case of an alien ungulate in Spain. Conservation Letters 11: e12440. doi: 10.1111/conl.12440

52. Cassinello J., Alados C.L. (1996). Female reproductive success in captive *Ammotragus lervia* (Bovidae, Artiodactyla). Study of its components and effects of hierarchy and inbreeding. Journal of Zoology 239: 141–153. doi: 10.1111/j.1469-7998.1996.tb05442.x

53. Cassinello J., Gomendio M. (1996). Adaptive variation in litter size and sex ratio at birth in a sexually dimorphic ungulate. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences 263: 1461-1466. doi: 10.1098/rspb.1996.0213

54. Cassinello J., Serrano E., Calabuig G., Pérez J.M. (2004). Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: ecological and conservation concerns. Biodiversity and Conservation 13: 851–866. doi: 1.1023/B:BIOC.0000014461.69034.78

55. Cassinello J., Acevedo P., Hortal, J. (2006). Prospects for population expansion of the exotic aoudad (*Ammotragus lervia; Bovidae*) in the Iberian Peninsula: clues from habitat suitability modelling. Diversity and Distributions, 12: 666–678. doi: 10.1111/j.1472-4642.2006.00292.x

56. Cassinello J., Calabuig G. (2008). Spatial association in a highly inbred ungulate population: evidence of fine-scale kin recognition. Ethology 114:124-132. doi: 10.1111/j.1439-0310.2007.01453.x

57. Cassinello J., Cuzin F., Jdeidi T., Masseti M., Nader I., de Smet K. (2008). *Ammotragus lervia*. In: IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org

58. Cassinello, J., Bounaceur, F., Brito, J. C., Bussière, E., Cuzin, F., Gil-Sánchez, J. M., Herrera-Sánchez, F. J. and Cassinello J., Bounaceur F., Brito J. C., Bussière E., Cuzin F., Gil-Sánchez J. M., Herrera-Sánchez F. J. Wacher, T. (2021). Ammotragus lervia. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. www.iucnredlist.org

59. Cugnasse J.M., Rigaux P. (2021). *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) Mouflon à manchettes : 142-145. In : Savouré-Soubelet A., Arthur C., Aulagnier S., Body G., Callou C., Haffner P., Marchandeau S., Moutou F. & Saint-Andrieux C. (coord.) 2021.- Atlas des Mammifères Sauvages de France volume 2 : Ongulés et Lagomorphes. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 392 p. (Patrimoines naturels ; 83).

60. Caughley, G. (1977). Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, London.

61. Cederna A., Lovari S. (1985). The impact of Turism on Chamois Feeding Activities in an Area of the Abruzzo National Park, Italy. V: The biology and Management of Mauntain Ungulates. Lovari S. (Ur.). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 91-107.

62. Centore L., Ugarković D., Scaravelli D., Safner T., Pandurić K., Šprem N. (2018). Locomotor activity patterns of two recently introduced non-native ungulate species in a Mediterranean habitat. Folia Zoologica 67: 17-24. doi: 10.25225/fozo.v67.i1.a1.2018

63. Champagnon J., Elmberg J., Guillemain M., Gauthier-Clerc M., Lebreton J.D. (2012). Conspecifics can be aliens too: A review of effects of restocking practices in vertebrates. Journal for Nature Conservation 20(4): 231-241. doi: 10.1016/j.jnc.2012.02.002

64. Cho H. S., Shin S. S., Park, N. Y. (2006). Balantidiasis in the gastric lymph nodes of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*): an incidental finding. Journal of Veterinary Science *7*(2): 207-209. doi: 10.4142/jvs.2006.7.2.207

65. Christian T.T. (1980). Development and economic role of aoudad hunting in a cattle ranching operation. In: Simpson CD (ed) Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Tech University Press, Lubbock, pp 104–105.

66. Clark J.L. (1964). The great arc of the wild sheep. Univ. Oklahoma Press, Norman, pp 247.

67. Clutton-Brock T.H., Albon S.D. (1983). Climatic variation and body waight of red deer. Journal of Wildlife Management 47, 4: 1197-1201.

68. Clutton-Brock T.H., Guinness F.E., Albon S.D. (1982). Red Deer. Behavior and Ecology of two Sexes. Edinburgh, Edinbourgh University Press: str. 378.

69. Cole E.K., Pope M.D., Anthony R.G. (1997). Effects of road management on movement and survival of Roosevelt elk. Journal of Wildlife Management 61, 4: 1115-1126. doi: 10.2307/3802109

70. Coltman D., O'Donoghue P., Jorgenson, J. (2003). Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. Nature 426: 655–658. doi: 10.1038/nature02177

71. Coté SD., Rooney TP., Tremblay J.P., Dussault C., Waller D.M. (2004). Ecological impacts of deer overabundance. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35: 113–147. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105725

72. Coulon L. (1901). La chasse en Tunisie. Commentaire du décret beylical du 8 août 1900. Tribunaux Tunisie 13: 134–146.

73. Courchamp F., Chapuis J.L., Pascal M. (2003). Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. Biological Reviews 78.3: 347-383. doi: 10.1017/S1464793102006061

74. Cove M.V., Spínola R.M., Jackson V.L., Sáenz J.C., Chassot, O. (2013). Integrating occupancy modeling and camera-trap data to estimate medium and large mammal detection and richness in a Central American biological corridor. Tropical Conservation Science 6(6): 781-795. doi: 10.1177/194008291300600606

75. Cransac N., Hewison A.J.M. (1997). Seasonal use and selection of habitat by mouflon (*Ovis gmelini*): Comparison by two sexes. Behavioural Processes 41: 67-67. doi: 10.1016/S0376-6357(97)00033-8

76. Curtain C.C., Fudenberg H.H. (1973). Evolution of the immunoglobulin antigens in the Ruminantia. Biochemical Genetics 8: 301–308. doi: 10.1007/BF00486183

77. Čolak A., Bogunović M. (1965). Tla sekcije Split 4 s dokumentacijom i pedološkom kartom mj. 1:50.000. Projektni savjet za izradu Pedološke karte SR Hrvatske, str. 58, Zagreb

78. Darmon, G., Bourgoin, G., Marchand, P., Garel, M., Dubray, D., Jullien, J. M., Loison, A. (2014). Do ecologically close species shift their daily activities when in sympatry? A test on chamois in the presence of mouflon. Biological Journal of the Linnean Society 111(3): 621-626. doi: 10.1111/bij.12228

79. DeArment R. (1971). Reaction and adaptability of introduced aoudad sheep. Final Report. Div. of Fed. Aid in Wildlife Restoration Proj. No. W-45-R-21, Texas Parks and Wild1. Dept., Austin, 20 pp.

80. DGF and IUCN (2017). Stratégie et plan d'action pour la conservation du mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*) en Tunisie 2018–2027. IUCN/DGF, Malaga, 56 pp.

81. Dickinson T.G., Simpson C.D. (1980). Home range movements, and topographic selection of Barbary sheep in the Guadalupe Mountains, New Mexico. In: Simpson CD (ed) Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Tech University Press, Lubbock, 78–86 pp.

82. Douhard M., Festa-Bianchet M., Pelletier F., Gaillard J. M., Bonenfant C. (2016). Changes in horn size of Stone's sheep over four decades correlate with trophy hunting pressure. Ecological Applications 26: 309-321. doi: 10.1890/14-1461

83. Dragesco-Joffé A. (1993). La vie sauvage au Sahara. Delachaux et Niestlé. Lausanne, Switzerland. pp. 240. doi: 10.1002/zoo.1430140211

84. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz, J. (2003). Expansion of the Asiatic parasite Ashworthius sidemi (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Polish territory. Parasitology Research 89(2): 94-97. doi: 10.1007/s00436-002-0675-7

85. Edge W.D., Marcum C.L. (1985). Movements of Elk in Relation to Logging Disturbances. The Journal of Wildlife Management 49 (4): 926–930. doi: 10.2307/3801372

86. Edwards S., Al Awaji S., Edwards M. A., Eid E., Attum O. (2017). Mammalian activity at artificial water sources in Dana Biosphere Reserve, southern Jordan. Journal of Arid Environments 141: 52–55. doi: 10.1016/j.jaridenv.2017.01.015

87. Etchart J.L. (2021). Evaluating Water Use and Seasonal Ranges of Desert Bighorn Sheep and Aoudad in the Sierra Vieja Mountains, Texas (Doctoral dissertation, Sul Ross State University).

88. Evans P.K. (1967). The aoudad sheep, an exotic introduced in the Palo Duro Canyon of Texas. Proceedings of Southeastern Fish and Wildlife Conference 21: 183-188.

89. Toledano-Díaz A., Santiago-Moreno J., Gómez-Brunet A., Pulido-Pastor A., López- Sebastián A. (2007) Horn growth related to testosterone secretion in two wild Mediterranean ruminant species: the Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*) and European mouflon (*Ovis orientalis musimon*). Animal Reproduction Science 102: 300–307. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.10.021

90. Fernández-Olalla M., Martínez-Jáuregui M., Perea R., Velamazán M., San Miguel A. (2016). Threat or opportunity? Browsing preferences and potential impact of *Ammotragus lervia* on woody plants of a Mediterranean protected area. Journal of Arid Environments 129: 9–15. doi: 10.1016/j.jaridenv.2016.02.003

91. Ferraro P.J., Pattanayak, S.K. (2006). Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. PLOS biology 4(4): doi: 10.1371/journal.pbio.0040105

92. Ferretti F., Mori E. (2020). Displacement interference between wild ungulate species: does it occur? Ethology Ecology & Evolution 32: 2–15. doi: 10.1080/03949370.2019.1680447

93. Foster V.C., Sarmento P., Sollmann R., Tôrres N., Jácomo A.T., Negrões, N., Silveira L. (2013). Jaguar and puma activity patterns and predator-prey interactions in four Brazilian biomes. Biotropica 45(3): 373-379. doi: 10.1111/btp.12021

94. Frey S., Fisher J.T., Burton A.C., Volpe J.P. (2017). Investigating animal activity patterns and temporal niche partitioning using camera-trap data: challenges and opportunities. Remote Sensing in Ecology and Conservation 3: 123–132. doi: 10.1002/rse2.60

95. Gančević P., Šprem N., Jerina K. (2016a). Space use and activity patterns of introduced Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in southern Dinarides, Croatia. In: Hadjisterkotis, E. (Ed.), Abstract book of 6th world congress on mountain ungulates and 5th international symposium on mouflon, Nicosia, Cyprus, pp. 41.

96. Gančević P., Jerina K., Safner T., Šprem N. (2016b). Space use and activity patterns of Barbary sheep in Mosor Mountain. In: Jelaska S (ed) Book of abstracts, of 2nd Croatian symposium on invasive species, Zagreb, pp. 43.

97. Geist V. (1966). Validity of horn segment counts in aging bighorn sheep. Journal of Wildlife Management, 30, 634–646.

98. Geist V. (1971). Mountain sheep. A study in behaviour and evolution. The University of Chicago Press, Chicago

99. Geist V. (1982). Adaptive behavioural strategies. V: Elk of North America. Ecology and Management. A Wildlife Institute Book. Thomas J.W., Toweill D.E. (Ur.). Harrisburg, Stackpole Books: 219-279.

100. Genovesi P., Carnevali L., Alonzi A., Scalera R. (2012). Alien mammals in Europe: Updated numbers and trends, and assessment of the effects on biodiversity. Integrative Zoology 7(3): 247-253. doi: 10.1111/j.1749-4877.2012.00309.x

101. Georgii B. (1980). Home range patterns of female red deer (Cervus elaphus L.) in the Alps. Oecologia 47: 278-285.

102. Georgii B., Schroder A. (1983). Home range and activity patterns of male red deer (Cervus elaphus L.) in the Alps. Oecologia, 58: 238-248.

103. González-Candela M., León-Vizcaíno L., Cubero-Pablo M.J. (2004). Population effects of sarcoptic mange in Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) from Sierra Espuña Regional Park, Spain. Journal of Wildlife Diseases 40: 456–465. doi: 10.7589/0090-3558-40.3.456

104. González-Candela M., Serrano E., Martinez-Carrasco C., Martín-Atance P., Cubero M.J., Alonso F., Leon L. (2009). Coinfection is an important factor in epidemiological studies: the first serosurvey of the aoudad (*Ammotragus lervia*). European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases 28: 481–489. doi: 10.1007/s10096-008-0654-8

105. Gordon I.J., Hester A., Festa-Bianchet M. (2004). The management of wild large herbivores to meet economic, conservation and environmental objectives. Journal of Applied Ecology 41.6: 1021-1031. doi: 10.1111/j.0021-8901.2004.00985.x

106. Gray A.P. (1972). Mammalian hybrids. A check list with bibliography. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough

107. Gray G.G., Simpson C.D. (1982). Group dynamics of free-ranging Barbary sheep in Texas. The Journal of Wildlife Management 46: 1096–1101. doi: 10.2307/3808250

108. Gray G.G., Simpson C.D. (1980). *Ammotragus lervia*. Mammalian Species 144: 1-7. doi: 10.2307/3504009.

109. Gray G.G., Simpson C.D. (1985). Horn growth and aging of freeranging Barbary sheep (*Ammotragus lervia*). Mammalia 49: 85-92. doi: 10.1515/mamm.1985.49.1.85

110. Grignolio S., Rossi I., Bassano B., Parrini F., Apollonio M. (2004). Seasonal variations of spatial behaviour in female Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) in relation to climatic conditions and age. Ethology Ecology & Evolution 16(3): 255-264. doi: 10.1080/08927014.2004.9522636

111. Hampy D.B. (1978). Home range and seasonal movement of Barbary sheep in the Palo Duro Canyon. Unpubl. M.S. thesis, Texas Technical University Press, Lubbock, pp. 83.

112. Hamr J. (1984). Home range sizes of male chamois, *Rupicapra rupicapra*, in the Tyrolean Alps, Austria. Acta Zoologica Fennica, 171: 293-296.

113. Hamr J. (1985). Seasonal home range size and utilisation by female chamois (*Rupicapra rupicapra L.*) in Northern Tyrol. In: Lovari S, editor. The biology and management of mountain ungulates. London (UK): Croom Helm; pp. 106–116.

114. Herbold H. (1995). Antropogenic influences on habitat utilization by roe deer (*Capreolus capreolus*). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 41,1: 13-23.

115. Horvatić S. (1939). Pregled vegetacije otoka Raba sa gledišta biljne sociologije. Prirodoslovna istraživanja Jugoslavenske akademije 22: 1-96.

116. Howard W.E. (1960). Innate and environmental dispersal of individual vertebrates. American Midland Naturalist 63: 152- 161.

117. Iacolina L., Corlatti L., Buzan E., Safner T., Šprem N. (2018). Hybridization in European ungulates: an overview of the current status, causes, and consequences. Mammal Review 49(1): 45-59. doi: 10.1111/mam.12140

118. Jedrzejewska B., Okarma H., Jedrzejewski W., Milikowski L. (1994). Effects of exploitation and protection on forest structure, ungulate density and wolf predation in Bialowieza Primeval Forest, Poland. Journal of Applied Ecology, 31,4: 664-67. doi: 10.2307/2404157

119. Jefatura del Estado (2018). Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE 176: 73196–73202

120. Jerina K. (2003). Prostorska razporeditev in habitatne značilnosti jelenjadi (Cervus elaphus L.) v dinarskih gozdovih jugozahodne Slovenije: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: str. 137.

121. Jhala Y.V., Kavita I. (2016). Behavioural ecology of a grassland antelope, the blackbuck *Antilope cervicapra*: linking habitat, ecology and behaviour.The ecology of large herbivores in South and Southeast Asia. Springer, Dordrecht 151-176. doi: 10.1007/978-94-017-7570-0_6

122. Johnston D.S. (1980). Habitat utilization and daily activities of Barbary sheep. In: Simpson. C.D. (ed.), Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Technical University Press, Lubbock: 51–58.

123. Kelley M.S., Bowyer R.T., Dick B.L., Johnson B.K., Kie J.G. (2005). Density-dependent effects on physical condition and reproduction in North American elk: an experimental test. Oecologia, 143: 85-93. doi: 10.1007/s00442-004-1785-y

124. Klansek E., Vavra I., Onderscheka K. (1995). Die Äsungszusammensetzung des Alpensteinwildes (*Capra i. ibex L.*) in Abhängigkeit von Jahreszeit, Alter und Äsungsangebot in Graubunden. Z. Jagdwiss, 41: 171-181

125. Klein D.R., Strandegaard H. (1972). Factors affecting growth and body size of roe deer. Journal of Wildlife Management, 36: 64-79. doi: 10.2307/3799189

126. Kobler A., Jonozovič M., Adamič M. 1997. Nekateri vidike 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, Gozdarski inštitut Slovenije: 133-142

127. Králová-Hromadová, I., Bazsalovicsová, E., Štefka, J., Špakulová, M., Vávrová, S., Szemes, T., Pybus, M. (2011). Multiple origins of European populations of the giant liver fluke Fascioloides magna (Trematoda: *Fasciolidae*), a liver parasite of ruminants. International journal for parasitology 41(3-4): 373-383. doi: 10.1016/j.ijpara.2010.10.010

128. Krofel M., Luštrik R., Stergar M., Jerina K. (2013). Habitat use of Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*) in Triglav National Park. Soline Pridelava soli doo & Triglav national Park.

129. 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. doi: 10.2307/3801706

130. Kumschick S., Alba C., Hufbauer R. A., Nentwig, W. (2011). Weak or strong invaders? A comparison of impact between the native and invaded ranges of mammals and birds alien to Europe. Diversity and Distributions 17(4): 663-672. doi: 10.1111/j.1472-4642.2011.00775.x

131. Lambert P. (1912). Dictionnaire illustré de la Tunisie. Choses et gens de Tunisie. Ed. C. Saliba Ainé, Tunis, Tunisia. pp. 468.

132. Langford A. (1983). Pattern of nocturnal activity of male *Dipodomys ordii (Heteromyidae*). The Southwestern naturalist 341-346. doi: 10.2307/3670795

133. Lashley M., Cove M., Chitwood M., Penido G., Gardner B., DePerno C. Moorman C. (2018). Estimating wildlife activity curves: Comparison of methods and sample size. Scientific Reports 8: 41-73. doi: 10.1038/s41598-018-22638-6

134. Lavauden L. (1927). Quelques effets de la sécheresse sur les vertébrés supérieurs de l'Afrique du Nord. C.R. Acad. Sci. Paris 185: 1210–1212.

135. Lazarus M., Gančević P., Orct T., Barišić D., Jerina K., Sprem N. (2019). Barbary sheep tissues as bioindicators of radionuclide and stabile element contamination in Croatia: exposure assessment for consumers. Environmental Science and Pollution Research, 26: 14521-14533. doi: 10.1007/s11356-019-04507-5.

136. Leberg P.L. (1990). Influence of genetic variability on population growth: implications for conservation. Journal of Fish Biology 37: 193-195. doi : 10.1111/j.1095-8649.1990.tb05036.x

137. Lever C. (2005). Rose-ringed parakeet (ring-necked parakeet) *Psittacula krameri*. Naturalized birds of the world 124-130.

138. Loggers C.O., Thévenot M., Aulagnier S. (1992). Status and distribution of Moroccan wild ungulates. Biological Conservation 59 (1): 9-18. doi: 10.1016/0006-3207(92)90708-U

139. Long J.L. (2003). Introduced mammals of the world: their history, distribution, and influence. CSIRO publishing.

140. Lorca-Oró C., López-Olvera J.R., Ruiz-Fons F., Acevedo P., García-Bocanegra I., Oleaga A., Gortázar C., Pujols J. (2014). Long-term dynamics of bluetongue virus in wild ruminants: relationship with outbreaks in livestock in Spain, 2006–2011. PLoS One 9:e100027. doi: 10.1371/journal.pone.0100027

141. Loisel R. (1971). Séries de végétation propres, en Provence, aux massifs des Maures et de l'Estérel (*ripisilves exclues*). Bulletin de la Société botanique de France 118(3-4): 203-236.

142. Lydekker R. (1913). Catalogue of the ungulate mammals in the British Museum (Natural History). British Museum, London 1:1-249.

143. Malek Ž., Verburg P. (2017). Mediterranean land systems: Representing diversity and intensity of complex land systems in a dynamic region. Landscape and Urban Planning 165: 102-116. doi: 10.1016/j.landurbplan.2017.05.012

144. Manwell C., Baker C.M.A. (1975). *Ammotragus lervia*: progenitor of the domesticated sheep or specialized offshoot of caprine evolution? Experientia 31: 1370–1371. doi: 10.1007/BF01945834

145. Marinčić S., Korolija B., Majcen Ž. (1976). Osnovna geološka karta SFRJ 1 100.000, list Omiš L33-22, Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1968–1969), Savezni geološki institut, Beograd.

146. Mason T.H.D., Apollonio M., Chirichella R., Willis S.G., Stephens P.A. (2014). Environmental change and long–term body mass declines in an alpine mammal. Frontiers in Zoology 11: 69. doi: 10.1186/s12983-014-0069-6.

147. Mayo E., Ortiz J., Martínez-Carrasco C., Garijo M.M., Espeso G., Hervías S., Ruiz de Ybáñez M.R. (2013). First description of gastrointestinal nematodes of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*): the case of Camelostrongylus mentulatus as a paradigm of phylogenic and specific relationship between the parasite and its ancient host. Veterinary Research Communications 37: 209–215. doi: 10.1007/s11259-013-9563-0

148. McClellan J. (1955). Preliminary report on the Barbary sheep of New Mexico. Proc. Western Assoc. State Game Fish Comm., 35: 167-176.

149. McLaren B.E., Peterson R.O. (1994). Wolves, Moose, and Tree Rings on Isle Royale. Science 266: 1555-1558. doi: 10.1126/science.266.5190.1555

150. Mech L.D. (1977). Wolf –pack buffer zones as prey reservoirs. Science 198: 320-331.

151. Mereu P., Palici di Suni M., Manca L., Masala B. (2008). Complete nucleotide mtDNA sequence of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*). Full Length Research Paper. DNA Sequence 19(3): 241-245. doi: 10.1080/10425170701550599

152. Mimoun J.B., Nouira S. (2015). Food habits of the aoudad *Ammotragus lervia* in the Bou Hedma mountains, Tunisia. South African Journal of Science 111: 11-12. doi: 10.17159/sajs.2015/20140448.

153. Mimoun J., Nouira S. (2012). Social organization of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) populationin the Chambi National Park, Tunisia. International Journal of Biodiversity and Conservation 5 (1): 15-19. doi: 10.5897/IJBC11.104

154. Miranda M., Sicilia A., Bartolomé J., Molina-Alcaide E., Gálvez-Bravo L., Cassinello J. (2012). Contrasting feeding patterns of native red deer and two exotic ungulatesin a Mediterranean ecosystem. Wildlife Research 39: 171-182. doi: 10.1071/WR11146

155. Moncorps S., Bousses P., Reale D., Chapuis J.L. (1997). Diurnal time budget of the mouflon (*Ovis musimon*) on the Kerguelen archipelago: influence of food resources, age, and sex. Canadian Journal of Zoology, 75(11): 1828-1834. doi: 10.1139/z97-812

156. Moore N.W., Halnan C.R., McKee J.J., Watson J.I. (1981). Studies on hybridization between a Barbary ram (*Ammotragus lervia*) and domestic ewes (*Ovis aries*) and nanny goats (*Capra hircus*). Jurnal Reproduction and Fertility 61: 79–82. doi: 10.1530/jrf.0.0610079

157. Mori E., Mazza G., Saggiomo L., Sommese A., Esattore B. (2017). Strangers coming from the Sahara: an update of the worldwide distribution, potential impacts and conservation opportunities of alien aoudad. Annales Zoologici Fennici 54: 373- 386. doi: 10.5735/086.054.0501

158. Monaco A., Genovesi P. (2013). Journal Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 33rd meeting Strasbourg, pp. 3-6.

159. Myers J.H., Simberloff D., Kuris A.M., Carey J.R. (2000). Eradication revisited: dealing with exotic species. Trends in Ecology and Evolution 15: 316-320. doi:10.1016/S0169-5347(00)01914-5

160. Nadler C.F., Hoffmann R.S., Woolf A. (1974). G-band patterns, chromosomal homologies, and evolutionary relationships among wild sheep, goats, and aoudads (*Mammalia, Artiodactyla*). Experientia 30: 744–746. doi: 10.1007/BF01924160

161. Nentwig W. (2008). Pathways in Animal Invasions. In: Biological invasions. Springer, Berlin, Heidelberg, pp.11-27.

162. Nesti I., Posillico M., Lovari S. (2010). Ranging behaviour and habitat selection of Alpine chamois. Ethology Ecology & Evolution 22(3): 215-231. doi: 10.1080/03949370.2010.502316

163. Nugent G., Fraser K.W., Asher G.W., Tustin K.G. (2001). Advances in New Zealand mammalogy 1990–2000: Deer, Journal of the Royal Society of New Zealand, 31:1: 263-298. doi: 10.1080/03014223.2001.9517654

164. Nuñez M.A., Bailey J.K., Schweitzer J.A. (2010). Population, community and ecosystem effects of exotic herbivores: a growing global concern. Biological Invasions 12(2): 297-301. doi: 10.1007/s10530-009-9626-x

165. Odum E.P. (1977). The emergence of ecology as a new integrative discipline. Science 195: 1289–93. doi: 10.1126/science.195.4284.128

166. Ogren H. A. (1962). The Barbary sheep, *Ammotragus lervia* (Pallas), of the Canadian River Gorge, New Mexico. Unpubl. Ph.D. dissert., Univ. Southern California, Los Angeles, 256 pp. 1965. Barbary sheep. New Mexico Department of Game and Fish, Santa Fe, Bull. 13: 1-117.

167. Ogren H. (1965). Barbary sheep. New Mexico Department of Game and Fish Bulletin 13. New Mexico Department of Game and Fish, Santa Fe, pp. 117.

168. Ornistudio SL (1992). Seguimiento del Arrui en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (La Palma, Islas Canarias). Unpublished report, Parque Nacional de La Caldera de Taburiente, La Palma

169. Ortuño F., De la Peña J. (1979). Reservas y cotos nacionales de caza. 4. Región mediterránea. Colección Naturaleza Española, 5. Editorial Incafo, Madrid

170. Pallas P.S. (1777). Antilope lervia. Spicilegia Zool 12:12.

171. Papaioannou H., Sgadelis S., Chondropoulos B., Vassilakis D., Kati V., Dimopoulos P. (2015.). Demographic characteristics, seasonal range and habitat topography of Balkan chamois population in its southern limit of its distribution (Giona mountain, Greece). Journal of Natural History 49/5-8: 327-345. doi: 10.1080/00222933.2013.869365

172. Parker K.L., Barboza P.S., Gillingham M.P. (2009). Nutrition integrates environmental responses of ungulates. Functional Ecology 23: 57–69. doi: 10.1111/j.1365-2435.2009.01528.x

173. Parker P. G., Whiteman N. K., Miller R. E. (2006). Conservation medicine on the Galápagos Islands: partnerships among behavioral, population, and veterinary scientists. The Auk 123(3): 625-638. doi: 10.1093/auk/123.3.625

174. Pascual-Rico R., Pérez-García J.M., Sebastián- González E. Botella F., Giménez A., Eguía S., Sánchez-Zapata J. A. (2018). Is diversionary feeding a useful tool to avoid human-ungulate conflicts? A case study with the aoudad. European Journal of Wildlife Research 64: 67. doi: 10.1007/s10344-018-1226-6

175. Pettorelli N., Gaillard J.M., Duncan P., Quellet J.P. (2001). Population density and small- scale variation in habitat quality affect phenotipic quality in roe deer. Oecologia 128: 400-405. doi: 10.1007/s004420100682

176. Pettorelli N., Gaillard J.M., Van Laere G., Duncan P., Kjellander P., Liberg O., Delorme D., Maillard D. (2002). Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. Proceedings of the Royal Society of London, B, 269, 1492: 747-753. doi: 10.1098/rspb.2001.1791

177. Pešić N. (2006). Planina Mosor, Ekološki glasnik : časopis o prirodi, God.14, 5), str. 34-48

178. Pipia A., Ciuti S., Grignolio S., Luchetti S., Madau R., Apollonio M. (2008). Influence of sex, season, temperature and reproductive status on daily activity patterns in Sardinian mouflon (*Ovis orientalis musimon*). Behaviour 145(12): 1723–1745.

179. Post E., Stenseth N.C. (1999). Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. Ecology 80: 1322-1339. doi: 10.1890/0012-9658

180. Potočnik H. (2002). Prostorska razporeditev in socialna organizacija divje mačke (*Felis silvestris*) v dinarskih gozdovih južne Slovenije: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo). Ljubljana, samozaložba: str. 125.

181. Prpić A.M., Gančević P., Safner T., Kavčić K., Jerina K., Šprem, N. (2020). Activity patterns of aoudad (*Ammotragus lervia*) in a Mediterranean habitat. Journal of Vertebrate Biology 69(4): 20055-1. doi: 10.25225/jvb.20055

182. Pulliam H.R. (2000). On the relationship between niche and distribution. Ecology Letters 3: 349-361. doi: 10.1046/j.1461-0248.2000.00143.x

183. Putman R.J., Moore N.P. (1998). Impact of deer in lowland Britain on agriculture, forestry and conservation habitats. Mammal Review 28.4: 141-164. doi: 10.1046/j.1365-2907.1998.00031.x

184. Putman R., Langbein J., Green P., Watson P. (2011). Identifying threshold densities for wild deer in the UK above which negative impacts may occur. Mammal Review, 41(3): 175-196. doi: 10.1111/j.1365-2907.2010.00173.x

185. Rahmouni R., Derouiche I., Ibrahim B., Suheil G.S.B. (2019). Morphological and phylogenetic study of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) at the Tlemcen hunting reserve. Genetics and Biodiversity Journal 3 (1): 24-38. doi: 10.46325/gabj.v3i1.47

186. Rangel-Woodyard E., Simpson C.D. (1980). Status of Barbary sheep in Mexico. — In: Simpson, C. D. (ed.),Symposium on ecology and management of Barbary sheep: Texas Technical University Press, Lubbock pp.30-32

187. Recarte J.M., Vincent J.P., Hewison A.J.M. (1998). Flight responses of park fallow deer to human observers. Behavioral Process 44: 65-72. doi: 10.1016/s0376-6357(98)00037-0

188. Ripple W.J., Larsen E.J., Renkin R.A., Smith D.W. (2001). Trophic cascades among wolves, elk and aspen on Yellowstone National Park's northern range. Biological Conservation 102: 227-234. doi: 10.1016/S0006-3207(01)00107-0

189. Rodríguez-Pinero J.C., Rodríguez-Luengo J.L. (1992). Autumn food habits of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia* Pallas, 1772) on La Palma Island (Canary Islands). Mammalia 56 (3): 385-392. doi: 10.1515/mamm.1992.56.3.385

190. Rogers W.E., Siemann E. (2003). Effects of simulated herbivory and resources on Chinese tallow tree (*Sapium sebiferum, Euphorbiaceae*) invasion of native coastal prairie. American Journal of Botany 90(2): 243-249. doi: 10.3732/ajb.90.2.243

191. Rowcliff J.M., Field J., Turvey S.T. Carbone C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. Journal of Applied Ecology 45: 1228–1236. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01473.x

192. Rowland M.M., Wisdom M.J., Johnson B.K., Kie J.G. (2000). Elk distribution and modeling in relation to roads. Journal of Wildlife Management 64, 3: 672-684. doi: 10.2307/3802737

193. Rubić I. (1968). Poljica. Poljički zbornik I, Zagreb

194. Ruiz-Fons F., Reyes-García A.R., Alcaide V., Gortázar C. (2008). Spatial and temporal evolution of bluetongue virus in wild ruminants, Spain. Emerging Infectious Diseases 14: 951–953. doi: 10.3201/eid1406.071586

195. Sala O.E., Chapin F.S., Armesto JJ, et al. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287(5459): 1770-1774. doi: 10.1126/science.287.5459.1770

196. Sawyer H., Kauffman M.J., Middleton A.D., Morrison T.A., Nielson R. M., Wyckoff T.B. (2013). A framework for understanding semi-permeable barrier effects on migratory ungulates. Canadian Journal of Zoology 76: 1153-1164. doi: 10.1139/cjz-76-6-1153.

197. Schaffer W.M., Reed C.A. (1972). The co-evolution of social behaviour and cranial morphology in sheep and goats (*Bovidae, Caprini*). Fieldiana 61: 1–62.

198. Schilcher B., Baumgartner K., Geyer H. B., Liesegang A. (2013). Investigations on rumen health of different wild ruminants in relation to feeding management. Journal of Zoo and Aquarium Research 1: 28-30. doi: 10.5167/uzh-79661

199. Schlaepfer M.A., Sherman P.W., Blossey B., Runge M.C. (2005). Introduced species as evolutionary traps. Ecology Letters 8(3): 241-246. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00730.x

200. Schmitt J. (1963). *Ammotragus lervia* Pallas, Mähnenschaf oder Mähnenziege? Z Siugetierk 28: 7–12.

201. Schoen J.W., Kirchhoff M.D. (1985). Seasonal distribution and Home-range Patterns of Sitka Black-tailed deer on Admirality Island, Southeast Alaska. Journal of Wildlife Management 49, 1: 96-103. doi: 10.2307/3801852

202. Schomber H.W., Kock D. (1960). The wild life of Tunisia: Part 2. Some larger animals. African Wild Life 14: 277–282.

203. Schröder W. (1980). Raum-und-Zeitverhalten des Rothirsches, Gesihtspunkte für das Rothirsch Management. Tagungsbericht Wald und Wild. V: Forschungsinstitut für Wildtierkunde. Onderscheka K. (Ur.). Wien: 20-34.

204. Scillitani L., Sturaro E., Menzano A., Rossi L., Viale C., Ramanzin M. (2012). Post-release spatial and social behaviour of translocated male Alpine ibexes (*Capra ibex ibex*) in the eastern Italian Alps. European Journal of Wildlife Research 58 (2): 461-472. doi: 10.1007/s10344-011-0596-9

205. Selanec I., Budinski I., Ivanov G., Kavčić K., Šprem N., Sindičić M. (2020). Izvještaj radnog paketa 1 - Kartiranje stranih i invazivnih stranih vrsta sisavaca vezanih za kopnene ekosustave na prioritetnim područjima RH. Udruga Biom, Geonatura d.o.o., Sveučilite u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb. Str. 53.

206. Shackleton D. (1997). Wild sheep and goats and their relatives : status survey and conservation action plan for Caprinae, IUCN: International Union for Conservation of Nature.

207. 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.

208. Sharaby M.A., Suleiman I.O. (1988). Slaughter weights, carcass weights and dressing percentages of five breeds of sheep slaughtered in Saudi Arabia. Australian Journal of Experimental Agriculture 28: 567-570. doi: 10.1071/EA9880567

209. Sicilia M., Miranda M., Cassinello J. (2011). Interspecific behaviour in temperate ungulates: an alien adult male associates with a group of non-conspecifics. Belgian Journal of Zoology 41: 56–58.

210. Simpson C.D., Krysl L.J., Dickinson T.G. (1980). Food habits of Barbary sheep in the Guadalupe Mountains, New Mexico. In: Simpson CD (ed) Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Technical University Press, Lubbock, pp. 87–91.

211. Simpson C.D., Krysl L.J., Hampy D.B., Gray G.G. (1978). The Barbary sheep: a threat to desert bighorn survival. Desert Bighorn Counc Trans 22: 26–31.

212. Simpson C.D. (1980). Symposium on ecology and man-agement of Barbary sheep. Texas Technical University Press, Lubbock.

213. Sinclair A., Mduma S., Brashares J. (2003). Patterns of predation in a diverse predator–prey system. Nature 425: 288–290. doi: 10.1038/nature01934

214. Smith B.L. (2001). Winter feeding of elk in western north america. Journal of Wildlife Management 65, 2: 173-1. doi: 10.2307/3802896

215. Solbert A.G.K. (1980). Social organization and behaviour of aoudad (*Ammotragus lervia Pallas*) in Texas. Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Technical University Press, Lubbock, pp 66–72.

216. Sollmann R. (2018). A gentle introduction to camera-trap dana analysis. African Journal of Ecology 56: 740–749. doi: 10.1111/aje.12557

217. Spear D., Chown S.L. (2009). Non-indigenous ungulates as a threat to biodiversity. Journal of Zoology 279: 1–17. doi: 10.1111/j.1469-7998.2009.00604.x

218. Spitzer R., Felton A., Landman M., Singh N.J., Widemo F., Cromsigt J.P.G.M. (2020). Fifty years of European ungulate dietary studies: a synthesis. Oikos. doi: 10.1111/oik.07435

219. Stein C., Hallett L.M., Harpole W.S., Suding K.N. (2014). Evaluating ecosystem services provided by non-native species: an experimental test in California grasslands. PloS one, 9(9), e75396. doi: 10.1371/journal.pone.0075396

220. Stipoljev S., Safner T., Gančević P., Galov A., Stuhne T., Svetličić I., Grignolio S., Cassinello J.,Šprem N. (2021). Population structure and genetic diversity of non-native aoudad populations. Scientific reports 11(1): 1-9. doi.org/10.1038/s41598-021-91678-2

221. Stüwe M., Scribner KT. (1989). Low Genetic Variability in Reintroduced Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*) Populations. Journal of Mammalogy 70(2): 370-373. doi.org/10.2307/1381520

222. Šprem N., Gančević P., Safner T., Jerina K., Cassinello J. (2020). Barbary Sheep *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777). Handbook of the Mammals of Europe, 1-14. doi: 10.1007/978-3-319-65038-8_35-1

223. Tambling C.J., Minnie L., Meyer J., Freeman E.W., Santymire R.M., Adendorff J., Kerley G.I. (2015). Temporal shifts in activity of prey following large predator reintroductions. Behavioral Ecology and Sociobiology 69(7): 1153-1161. doi.org/10. 1007/s00265-015-1929-6

224. Thomas C. D., Palmer G. (2015). Reply to Hulme et al.: Cover of non-native species is too low to adversely affect native plant diversity at a national scale. Proceedings of the National Academy of Sciences 112(23): E2990-E2990. doi.org/10.1073/pnas.1507966112

225. Thompson H.V., King C.M. (1994). The European rabbit: the history and biology of a successful colonizer. Oxford University Press.

226. Tolić I. (2005). Grivasti skakač (*Ammotragus lervia*) Morfološko, biološke i ekološke osobine. Šumarski list 3-4:177

227. Traweek M.S. (1985). Statewide census of exotic big game animals. Fed. Aid Proj. W-109-R-8, Job 21. TPWD, Austin.

228. Trinajstić I. (1977). O vegetacijskoj granici mediteranske regije na primorskoj padini Dinarida. Poljoprivreda i Šumarstvo (Titograd) 23: 1-1 1

229. Trinajstić I. (1992a). A contribution to the phytigeographical classification of the illyrian floral element. Acta Bot. Croat. 51: 135-142.

230. Váczi O., Koósz B., Altbäcker V. (2006). Modified ambient temperature perception affects daily activity patterns in the European ground squirrel (Spermophilus citellus). Journal of Mammalogy 87(1): 54-59. doi: 10.1644/04-MAMM-A-104R2.1

231. Valchev K., Andonov K, Popgeorgiev G., Plachijski D., Avramov S. (2006). Action plan for the Balcan chamois in Bulgaria 2007.-2016. Bulgarian Biodiversity Foundation, State Forestry Agency, Sofia.

232. Valdez R., Krausman P. R. (1999). Mountain sheep of North America. University of Arizona Press.

233. Valéry L., Fritz H., Lefeuvre J.C., Simberloff D. (2008). In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. Biological invasions 10(8): 1345-1351. doi: 10.1007/s10530-007-9209-7

234. Vázquez D.P. (2002). Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. Biological invasions 4(1): 175-191. doi: 10.1023/A:1020522923905

235. Velamazán M, San Miguel A, Escribano R, Perea R. (2017). Threatened woody flora as an ecological indicator of large herbivore introductions. Biodiversity and Conservation 26: 917–930. doi: 10.1007/s10531-016-1279-3

236. Vladović D. (1994). Flora planine Mosor. Magistarski rad. Zagreb: Prirodoslovno - matematički fakultet.

237. von Brandis R., Brian R. (2008). Spatial variation in trophy quality of popular hunted ungulate species in South Africa. South African Journal of Wildlife Research 38: 17-21. doi: 10.3957/0379-4369-38.1.

238. 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. doi: 10.1046/j.1439-0310.2000.00579.x

239. Waisbren S.J. (1988). The importance of morphology in the evolutionary synthesis as demonstrated by the contributions of the Oxford group: Goodrich, Huxley, and de Beer. Journal of the History of Biology, 291-330.

240. Wallace N. F. (1960). Reaction and adaptability of introduced aoudad sheep. Texas Parks Wildl. Dept., of Fed. Aid in Wildl. Restoration Proj. W-45-R-9, pp. 6.

241. Zhang J., Hull J., Huang S., Zhou W., Yang H. (2015). Activity patterns of the giant panda (Ailuropoda melanoleuca). Journal of Mammalogy 96: 1116–1127. doi: 10. 1093/jmammal/gyv118

242. Zierhofer N. (2011). Die habitatnutzung der alpengamse (*Rupicapra rupicapra rupicapra*) in der Tiroler Nordkette. Masterarbeit. Institut fur wildbiologie und jagdwirschaft, Universitat fur bodenkultur Wien,(auf deutsch, with english translate).

8 ŽIVOTOPIS AUTORA

Pavao Gančević rođen je 10. veljače 1986. godine u Splitu. Pohađao je Klasičnu gimnaziju u Splitu gdje je maturirao 2005. godine. Iste godine upisao je preddiplomski Međusveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda u Splitu a nakon završetka preddiplomskog studija školovanje je nastavio na diplomskom studiju Agronomskog fakultetu u Zagrebu, smjer Ekološka poljoprivreda i agroturizam gdje je diplomirao 2012. godine. Od 2013. godine do danas zaposlen je kao stručni suradnik u Biotechnicon d.o.o. u Splitu.
Njegovi znanstveni interesi usmjeren su na ponašanje, ekologiju i gospodarenje vrstama divljih životinja iz potporodice Caprinae u mediteranskom ekosustavu Dinarida. Koautor je pet (5) znanstvenih radova, te je kao autor ili koautor sudjelovao na međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima.

Popis znanstvenih radova

1. Stipoljev S., Safner T., **Gančević P.**, Galov A., Stuhne T., Svetličić I., Grignolio S., Cassinello J., Šprem N. (2021). Population structure and genetic diversity of non-native aoudad populations. Scientific reports 11(1): 1-9. doi: 10.1038/s41598-021-91678-2

2. Šprem N., **Gančević P.**, Safner T., Jerina K., Cassinello J. (2020). Barbary Sheep *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777). Handbook of the Mammals of Europe 1-14: doi: 10.1007/978-3-319-65038-8_35-1

3. Prpić A. M., **Gančević P.**, Safner T., Kavčić K., Jerina K., Šprem, N. (2020). Activity patterns of aoudad (*Ammotragus lervia*) in a Mediterranean habitat. Journal of Vertebrate Biology 69(4): 20055-1. doi: 10.25225/jvb.20055

4. Kavčić K., **Gančević, P.**, Šprem N. (2020). Morphological analysis of the aoudad: the introduced population is well adapted to the Mediterranean habitat. Journal of Central European Agriculture, 21(2): 431-437. doi: 10.5513/JCEA01/21.2.2633

5. Lazarus M., **Gančević P.**, Orct T., Barišić D., Jerina K., Sprem N. (2019). Barbary sheep tissues as bioindicators of radionuclide and stabile element contamination in Croatia: exposure assessment for consumers. Environmental Science and Pollution Research 26: 14521-14533. doi: 10.1007/s11356-019-04507-5.

6. Šprem N., Zanella D., Ugarković D., Prebanić I., **Gančević P.**, Corlatti L. (2015). Unimodal activity pattern in forest-dwelling chamois: typical behaviour or interspecific avoidance?. European journal of wildlife research, 61(5): 789-794. doi: 10.1007/s10344-015-0939-z