

# RABA KRMIŠČ PRI NAVADNEM MUFLONU (*Ovis orientalis musimon*) NA GORENJSKEM

## USE OF ARTIFICIAL FEEDING SITES BY EUROPEAN MOUFLON (*Ovis orientalis musimon*) IN THE GORENJSKA REGION, SLOVENIA

Žiga MARENK<sup>1</sup>, Miha KROFEL<sup>2</sup>

(1) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, ziga.marenk@gmail.com

(2) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, miha.krofel@bf.uni-lj.si

### IZVLEČEK

Navadni muflon (*Ovis orientalis musimon*) je danes v Sloveniji najštevilčnejša, vendar zelo slabo raziskana tujerodna vrsta parkljarjev. Tudi drugod po Evropi so raziskave te vrste redke, še zlasti glede rabe krmišč, čeprav je dopolnilno krmljenje pogosta praksa v mnogih državah. V pričujoči raziskavi smo s pomočjo avtomatskih kamer ugotavljali sestavo tropov muflonov, ki so obiskovali pet zimskih krmišč na Gorenjskem. Spremljali smo tudi cirkadiano dinamiko obiskov krmišč ter pojavljanje drugih vrst divjadi pri krmiščih. Povprečna velikost tropov muflonov je znašala 3,5 živali; najpogosteje so krmišča obiskovale samice z mladiči. Zabeležili smo dva viška obiskov krmišč, in sicer okoli sončnega vzhoda in zahoda. Krmišča za muflone je obiskovalo še šest drugih vrst divjadi, med katerimi je bil najdominantnejši navadni jelen (*Cervus elaphus*). Spremljanje krmišč z uporabo avtomatskih kamer se je izkazalo za učinkovit način spremljanja populacije muflonov in njihove rabe krmišč.

**Ključne besede:** muflon, *Ovis orientalis musimon*, krmljenje, krmišča, socialni sistem, struktura tropov, cirkadiana aktivnost, medvrstne interakcije, foto-pasti, Slovenija

### ABSTRACT

Mouflon (*Ovis orientalis musimon*) is currently the most abundant but poorly studied introduced ungulate species in Slovenia. Studies are rare also elsewhere across Europe, especially in respect to the use of artificial feeding sites, although supplemental feeding is common practice in many countries. We used camera-traps to determine group structure of mouflons using five winter feeding sites in the Gorenjska region (Julian Alps, NW Slovenia). We also studied their circadian activity and the use of mouflon feeding sites by other species. Average group size was 3.5 animals and feeding sites were most often used by ewes with their offspring. We recorded two peaks in circadian use of feeding sites at sunrise and sunset. We recorded six other species using the feeding sites, red deer (*Cervus elaphus*) being the most dominant among them. Use of camera-traps at the artificial feeding sites proved to be an efficient method to monitor mouflon population and their use of feeding sites.

**Key words:** mouflon, *Ovis orientalis musimon*, artificial feeding, supplemental feeding, feeding sites, social system, group structure, circadian activity, interspecific interactions, camera traps, Slovenia

GDK 149.6Ovis orientalis musimon:151.3+156(497.45)(045)=163.6  
DOI 10.20315/ASetL.118.1

Prispelo / Received: 9. 1. 2019  
Sprejeto / Accepted: 25. 2. 2019

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Parkljarji (Artiodactyla) imajo pomembne ekološke funkcije in igrajo bistveno vlogo pri določanju strukture in funkcioniranja ekosistemov, obenem pa mednje sodijo pomembne lovne vrste ter vrste, ki lahko povzročajo veliko ekonomsko škodo v kmetijstvu (Appolonio in sod., 2011). Poleg številnih avtohtonih vrst danes v Evropi živi tudi mnogo tujerodnih vrst parkljarjev, ki jih je človek v preteklosti naseljeval predvsem za namene trofejnega lova. Ena izmed takšnih vnesenih vrst je tudi navadni muflon (*Ovis orientalis musimon*), ki je danes v Sloveniji najštevilčnejša tujerodna vrsta parkljarja (Stergar in sod., 2009).

Mufloni so tipični predstavniki rodu ovc (*Ovis*), za katere je značilna socialna segregacija med spoloma in življenje v skupinah (tropih), znotraj katerih so povezave med odraslimi živalmi nestabilne (Le Pendu in sod., 1995). Odrasli samci se zunaj sezone parjenja samicam izogibajo in običajno tvorijo moške trope z drugimi samci podobne starosti, ostareli samci pa pogosto postanejo samotarji. Samice z mladiči večino leta sestavljajo ločene trope, v času parjenja pa se jim pridružijo samci ter tvorijo mešane trope (Bon in sod., 1990). Socialna segregacija med spoloma je najbolj izrazita poleti in najmanj jeseni (Le Pendu in sod., 1995). Za muflona je značilen promiskuitetni sistem parjenja, ovni nimajo harema in tudi ne branijo svojega teritori-

ja (Petit in sod., 1997). Po poleganju, ki navadno poteka od konca marca do maja, se samice z jagnjeti umaknejo iz svojega tropa, kasneje pa se ponovno združijo v večje trope, ki so pogosto največji sredi zime (Bon in sod., 1990). Medtem ko mladi samci praviloma v drugem letu zapustijo rodni trop, matere s svojimi hčera mi vzdržujejo močno vez tudi po spolni zrelosti hčera. Razlogi za spreminjanje številčnosti tropov skozi leto so slabo pojasnjeni, kot možne vzroke pa avtorji najpogosteje navajajo parjenje, prehranjevanje in obrambo pred plenilci (Bon in sod., 1990).

Na dnevno in sezonsko aktivnost parkljarjev vpliva več dejavnikov, kot so cirkadiani cikel, temperatura, plenilci, antropogene motnje ter spol, telesna masa in reproduktivni status živali (Pipia in sod., 2008). Za večino vrst, vključno z muflonom, je značilen vzorec aktivnosti z vrhovi ob zori in mraku. Mufloni so dolgo časa veljali za izključno dnevno aktivne živali, vendar novejša raziskava kažejo, da se vsaj na nekaterih območjih v poletnih mesecih večinoma hranijo ponoči, čez dan pa so skoraj neaktivni (Pipia in sod., 2008).

Naravna hrana muflonov obsega različne vrste trav, grmičevja in vresja, prehranjujejo pa se tudi z objedanjem vejic in poganjkov gozdnega drevja, lubjem, gozdnimi sadeži in listjem (Hafner, 2014). Pri iskanju hrane lahko prihaja do tekmovanja z drugimi vrstami parkljarjev, kar pa v primeru muflona ostaja slabo raziskano. Darmon in sod. (2012) so ugotovili, da tam, kjer mufloni sobivajo z gamsi (*Rupicapra rupicapra*), vrsti uporabljata različne tipe travnikov, zato predvidevajo, da vsaj spomladi ne prihaja do očitnega tekmovanja za prehranske vire. Podobno Centore (2016) poroča, da mufloni na Rabu uspešno sobivajo s prav tako tujerodnim jelenom čitalom (*Axis axis*).

Mufloni so bili v Slovenijo prvič naseljeni leta 1953 v dolini Kokre, kasneje pa še na nekatera druga območja: Solčava, Bohinj, Trenta, Podgorje, Laško, Kočevski rog, Mežaklja, Most na Soči in v lovišča lovskih družin Škofja Loka, Selca, Udenboršt, Jošt, Hrastnik, Trnovski gozd, Poljče, Ljubinj, Polhov Gradec, Bled in Dobruca. V obdobju od 1953 do 1973 je bilo v Sloveniji skupaj osemnajst naselitev muflonov, ki so izviralci z Brionov, manjši del pa iz Italije in Avstrije (Krže, 1976). Danes muflon v Sloveniji ostaja omejen na bolj ali manj izolirane populacije v okolici mest naselitev in poseljuje 6 % površine Slovenije (Stergar in sod., 2009), predvsem v hribovitih gozdovih na skalnati podlagi (Kryštufek, 1991). Poleti poseljujejo višja območja v hladnejših legah, pozimi pa se premaknejo na nižja območja in predele s strmo in porozno podlago, kjer snežna meja ni dolgotrajna (Hafner, 2014).

Cilj upravljanja z muflonom v Sloveniji je zmanjše-

vanje njegove številčnosti in preprečevanje razširjanja iz mest naselitve (Hafner, 2014), letni odvzem pa se v zadnjih petih letih giblje okoli 600 živali (<http://oslis.gozdis.si>). Številčnost muflonov na nekaterih območjih omejujejo avtohtoni plenilci (npr. volk (*Canis lupus*) in evrazijski ris (*Lynx lynx*)), za katere muflon nima dobro razvitega protiplenilskega vedenja.

Pomemben del upravljanja z mufloni je zimsko dopolnilno krmljenje, za katero se upravljavci lovišč odločajo predvsem z namenom zmanjševanja pritiska na gozdni ekosistem. Muflone krmijo s kombinacijo močne krme (koruza, žita, kostanj, želod in briketi), voluminozne krme (seno, vejniki, silaža in pesni rezanci) ter sočne krme (okopavine, tropine in sadje). Ponekod v lovni dobi poteka tudi privabljalno krmljenje z močno krmo za namen odstrela (Zavod za gozdove Slovenije, 2016).

V Sloveniji je muflon ena izmed najslabše raziskanih vrst parkljarjev. Tudi drugod po Evropi so raziskave na tej vrsti redke, še zlasti glede rabe krmišč, čeprav je dopolnilno krmljenje pogosta praksa tudi v mnogih drugih državah. Nameni pričujoče raziskave so: 1) ugotoviti velikost, spolno in starostno strukturo tropov muflonov, ki obiskujejo zimska krmišča na Gorenjskem, 2) ugotoviti cirkadiano dinamiko obiskov krmišč muflonov ter potencialne razlike med spoloma in različnimi starostnimi razredi v vzorcih aktivnosti, ter 3) določiti druge vrste divjadi, ki obiskujejo zimska krmišča za muflone in opisati morebitne medvrstne interakcije z mufloni.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

### 2 MATERIAL AND METHODS

#### 2.1 Opis območja raziskave

##### 2.1 Study area

Raziskava je potekala v lovišču lovske družine Bled na vzhodnem delu Julijskih Alp v severozahodnem delu Slovenije, ki pokriva Blejsko-gorjanski kot, zahodni del Pokljuke in okolico Blejske Dobrave. Teren je razgiban z značilnimi makroreliefnimi oblikami z ostrimi vrhovi, grebeni in strmimi pobočji, ki so zelo izpostavljeni eroziji in zakrasevanju, površje pa so močno preoblikovali ledeniki. Na večini območja prevladuje apnenec, ki tla v pobočjih alpskih dolin prekriva v obliki grušča, številna pa so tudi aktivna melišča. Območje pokriva gozdnata krajina, bogata z vodo, vključno z več mokrišči, kar je posledica prehodnega celinskega podnebja, ki na Pokljuki dobi gorski značaj. Padavine so v povprečju pogoste in obilne, predvsem jeseni in spomladi, najmanj pa sredi zime. V osrčju Julijcev pade približno 2800–3000 mm padavin letno, v nižinah pa od 1300–1500 mm.

Poleg muflona se med parkljarji v lovišču pojavljajo še evropska srna (*Capreolus capreolus*), navadni jelen (*Cervus elaphus*) in gams. V obdobju raziskave na območju nismo beležili stalnega pojavljanja velikih zveri.

Muflone so v lovišče Bled prvič naselili leta 1969. Sprva se je populacija širila počasi, v zadnjih dvajsetih letih pa se je stalež precej zmanjšal. Danes po mnenju upravljavcev lovišča številčnost muflonov znaša 50–60 osebkov (neobjavljeni podatki). Velik del lovišča je zimovališče za muflone, ki pogosto obiskujejo tamkajšnja krmišča. Spremljanje muflonov v okviru pričujoče raziskave je potekalo na petih krmiščih: Gače (1000 m n.v.), Podsolzno (717 m n.v.), Solzno (742 m n.v.), Urevčevo (890 m n.v.) in Žampovec (725 m n.v.).

## 2.2 Pridobivanje podatkov

### 2.2 Data collection

Trope muflonov na krmiščih smo spremljali z avtomatskimi IR video kamerami (UO Vision, model UV565GD) od 6. 2. do 28. 4. 2017. Kamere smo namestili na drevesa ob stečinah v bližini krmišč ter jih opremili z lesenimi okvirji s ključavnico. Kamera se je prožila s pomočjo pasivnega infrardečega senzorja gibanja, deklarirani reakcijski čas je znašal 1,2 sekunde, vidno polje kamere pa 52°. Kamere so imele vgrajen IR reflektor za nočno snemanje, ki sveti v valovni dolžini, ki je živali ne zaznajo, tako da jih osvetlitev ni motila. Kamere so ob sprožitvi naredile videoposnetek dolžine 40 s v visoki ločljivosti (1920 × 1080 točk na sliko). Na vsak posnetek je kamera zapisala datum in uro. Delovanje kamer smo preverjali na vsake 2–3 dni in po potrebi zamenjali spominsko kartico in baterije. V času zaznavanja živali na krmiščih je spremljanje potekalo neprestano s 5-sekundnimi premori med posnetki. Izjema je bilo krmišča v Solznem, kjer iz neznanih razlogov kamera določene dneve ni delovala, zato je število vpisov obiskov muflonov na tem krmišču manjše. Prav tako je na Urevčevem krmišču v obdobju 8. do 10. marca potekala sanitarna sečnja, zato smo kamero v teh dneh odstranili. Med spremljanjem so bila krmišča redno založena s senom, koruzo in sladkorno peso, tako da smo vsake 2–3 dni na krmišče prinesli približno 1–2 kg koruze ter 5–10 komadov sladkorne pese. Dovoz te krme smo zmanjšali, če hrana od prejšnjega obiska ni bila zaužita. Seno je bilo na voljo ves čas v neomejeni količini.

## 2.3 Analiza podatkov

### 2.3 Data analysis

Vse videoposnetke smo prenesli na računalnik in si jih ogledali v pregledovalniku video posnetkov. Za vsak posnetek živali smo izpisali podatke o datumu in uri

posnetka ter vrsti živali. Zabeležili smo tudi morebitne interakcije med različnimi vrstami (npr. umik ene vrste pred drugo ali sočasno hranjenje dveh vrst). Na posnetkih muflonov smo ugotavljali velikost tropa ter njihovo sestavo glede na spolne in starostne kategorije.

Ker je spremljanje na krmiščih potekalo od februarja do konca aprila, za potrebe te raziskave pri starostnih kategorijah nismo upoštevali prehoda v naslednji starostni razred, ki je načeloma določen 1. aprila. Muflone smo zato za celotno obdobje spremljanja razdelili v 6 kategorij: novorojena jagnjeta (t.j. živali, skotene med spremljanjem v letu 2017), ženska jagnjeta (0+ Ž) in moška jagnjeta (0+ M) (t.j. jagnjeta, poležena v letu 2016), odrasle samice (AD Ž), enoletni ovni (1+ M) (t.j. poleženi v letu 2015) ter dve- in večletni ovni (2+ M). Pri kategoriji novorojena jagnjeta spola osebka nismo določili, saj le-ta iz posnetkov ni bil razpoznaven. V nasprotju s samci enoletnih ovc nismo ločili od odraslih ovc, saj to ločevanje na večini nočnih posnetkih ni bilo možno, zato smo jih združili v enotno kategorijo AD Ž. Odrasle samce pa smo na podlagi razvitosti rogov nadalje uvrstili v eno izmed štirih starostnih kategorij: 2–3 leta, 4–5 let, 6–7 let ter >8 let. Pri ocenjevanju starosti in spola smo si pomagali s priročnikom za ocenjevanja muflonov v naravi (Krže, 1976). Poleg tega smo na vsakemu krmišču ugotavljali tudi druge vrste divjadi, ki so krmišča obiskovale.

Glede spolno-starostne sestave tropov smo vsak trop na posnetku razdelili v eno od treh kategorij: trop samic z mladiči, moški trop in mešani trop. Trop samic z mladiči je lahko vključeval novorojena jagnjeta, jagnjeta obeh spolov, odrasle samice in enoletne moške osebkke. V primeru, da se je naštetim kategorijam pridružil en ali več odraslih samcev, smo to šteli kot mešani trop. Kot moški trop smo opredelili trop, ki je bil sestavljen samo iz odraslih samcev in enoletnih ovnov.

Po pregledu vseh posnetkov smo podatke analizirali v programih Microsoft Excel in SPSS Statistics. Izračunali smo povprečno velikost tropov ter število obiskov glede na spolno-starostne kategorije muflonov, skupno ter ločeno po krmiščih in posameznih mesecih. Nato smo s pomočjo Kruskal-Wallisovega testa preverili, ali obstajajo statistično značilne razlike v velikosti tropov med posameznimi meseci in krmišči ter s pomočjo Mann-Whitneyevega U-testa razlike v velikosti tropa glede na spolno strukturo. Z uporabo  $\chi^2$  testa smo preverili, ali obstajajo statistično značilne razlike v spolno-starostni strukturi tropov med meseci in krmišči, pri številu obiskov muflonov pa smo s Kruskal-Wallisovim testom preverjali, ali obstaja značilna razlika v številu obiskov med posameznimi meseci in krmišči.

Za analizo cirkadiane rabe krmišč ter primerjavo časov prihodov na krmišče glede na spolno in starostno strukturo muflonov smo absolutni čas prihoda pretvorili v relativno vrednost (od -1 do 1) glede na sončni vzhod in zahod. To smo storili, ker se je v obdobju spremljanja dolžina dneva spreminjala, cirkadiana aktivnost živali pa je pogosto vezana na foto-periodiko. Vrednosti, ki so negativne, ponazarjajo delež noči med sončnim zahodom (-1) in sončnim vzhodom (0), pozitivne vrednosti pa del dneva med sončnim vzhodom (0) in zahodom (1). Tako vrednost 0,5 pomeni polovico časovnega obdobja med vzhodom in zahodom (opol-

dne), vrednost -0,5 pa polovico časovnega obdobja med zahodom in vzhodom (polnoč). Podatke o času sončnega vzhoda in zahoda na območju raziskave smo za vsak dan raziskave dobili iz spletnega portala Naval Oceanography Portal ([www.usno.navy.mil](http://www.usno.navy.mil)).

### 3 REZULTATI

#### 3 RESULTS

##### 3.1 Velikost, spolna in starostna sestava tropov muflonov

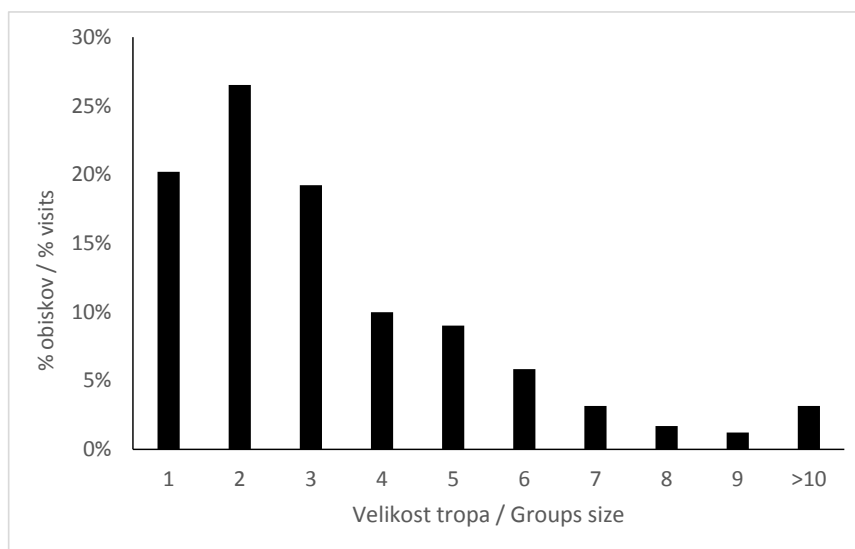
##### 3.1 Herd size, sex and age structure

Skupno smo na vseh krmiščih zabeležili 411 obi-

**Preglednica 1:** Število in delež obiskov muflonov po krmiščih in mesecih.

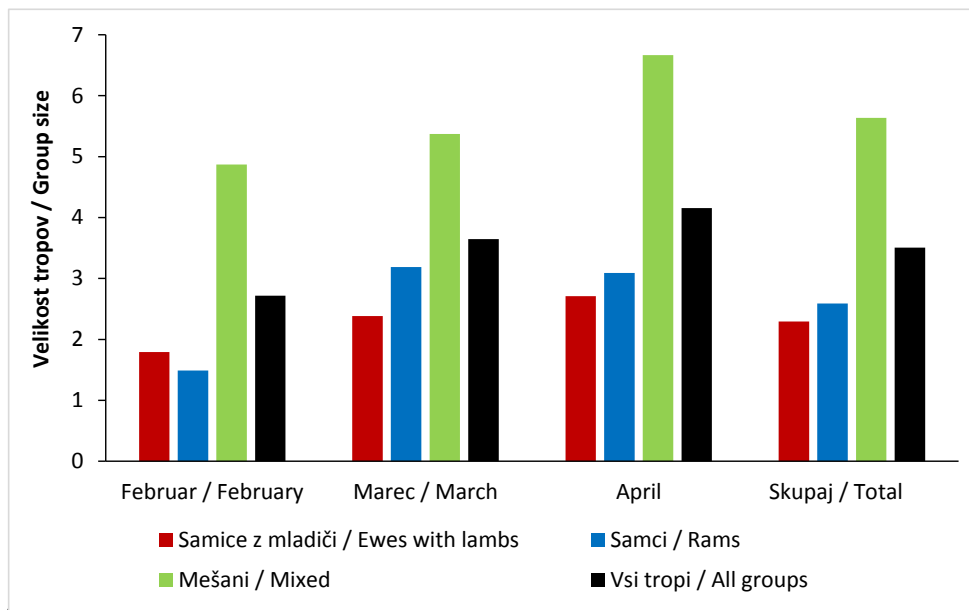
**Table 1:** Number and proportion of mouflon visits in respect to the monitored feeding sites and months.

|                         |                                    |                                    | Mesec / Month    |             |             | Skupaj Total |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
|                         |                                    |                                    | Februar February | Marec March | April April |              |
| Krmišče<br>Feeding site | Urevčevo                           | število obiskov / number of visits | 22               | 38          | 40          | 100          |
|                         |                                    | % po mesecih / per month           | 22,0 %           | 38,0 %      | 40,0 %      | 100,0 %      |
|                         |                                    | % po krmiščih / per feeding sites  | 23,4 %           | 19,3 %      | 33,3 %      | 24,3 %       |
|                         | Žampovec                           | število obiskov / number of visits | 34               | 85          | 22          | 141          |
|                         |                                    | % po mesecih / per month           | 24,1 %           | 60,3 %      | 15,6 %      | 100,0 %      |
|                         |                                    | % po krmiščih / per feeding sites  | 36,2 %           | 43,1 %      | 18,3 %      | 34,3 %       |
|                         | Podsolzno                          | število obiskov / number of visits | 25               | 25          | 3           | 53           |
|                         |                                    | % po mesecih / per month           | 47,2 %           | 47,2 %      | 5,7 %       | 100,0 %      |
|                         |                                    | % po krmiščih / per feeding sites  | 26,6 %           | 12,7 %      | 2,5 %       | 12,9 %       |
|                         | Solzno                             | število obiskov / number of visits | 13               | 41          | 0           | 54           |
|                         |                                    | % po mesecih / per month           | 24,1 %           | 75,9 %      | 0,0 %       | 100,0 %      |
|                         |                                    | % po krmiščih / per feeding sites  | 13,8 %           | 20,8 %      | 0,0 %       | 13,1 %       |
|                         | Gače                               | število obiskov / number of visits | 0                | 8           | 55          | 63           |
|                         |                                    | % po mesecih / per month           | 0,0 %            | 12,7 %      | 87,3 %      | 100,0 %      |
|                         |                                    | % po krmiščih / per feeding sites  | 0,0 %            | 4,1 %       | 45,8 %      | 15,3 %       |
| Skupaj Total            | število obiskov / number of visits | 94                                 | 197              | 120         | 411         |              |
|                         | % po mesecih / per month           | 22,9 %                             | 47,9 %           | 29,2 %      | 100,0 %     |              |
|                         | % po krmiščih / per feeding sites  | 100,0 %                            | 100,0 %          | 100,0 %     | 100,0 %     |              |



**Slika 1:** Delež obiskov glede na velikost tropa muflonov na zimskih krmiščih (n=411).

**Fig. 1:** Proportion of the mouflon visits to the winter feeding sites in respect to group size (n=411).



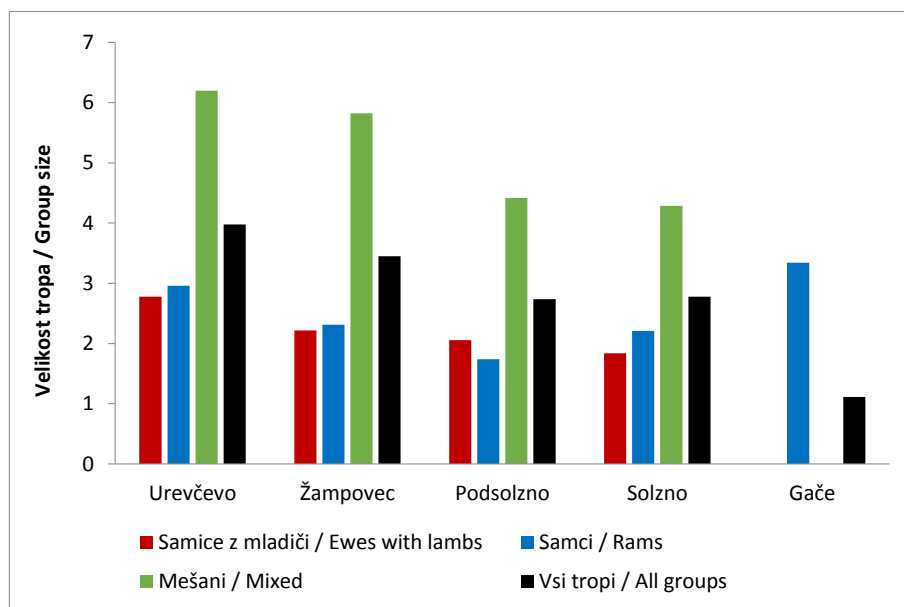
**Slika 2:** Povprečna velikost tropov muflonov po mesecih in glede na njihovo spolno sestavo.

skov tropov muflonov (preglednica 1). Povprečna velikost tropa je znašala 3,5 muflona. Največji delež obiskov smo zabeležili pri tropih z dvema osebkom, nato pa se delež obiskov zmanjšuje z velikostjo tropa (slika 1). Delež tropov z več kot 10 osebki so dosegali le 3 % vseh obiskov tropov. Največji zabeleženi mešani trop je štel 17, največji trop samcev 11, največji trop samic z mladiči pa 10 muflonov. Povprečna velikost tropa je naraščala od februarja (2,7 osebka/trop) do aprila (4,2 osebka/trop;  $\chi^2 = 19$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,01$ ; slika 2). Najštevilčnejši so bili mešani tropi (5,6 osebka/trop), ki so se razlikovali od velikosti tropov samcev (2,6 osebka/trop) in tropov samic s potomci (2,3 osebka/trop;

**Fig. 2:** Average group size in respect to sex group structure and month.

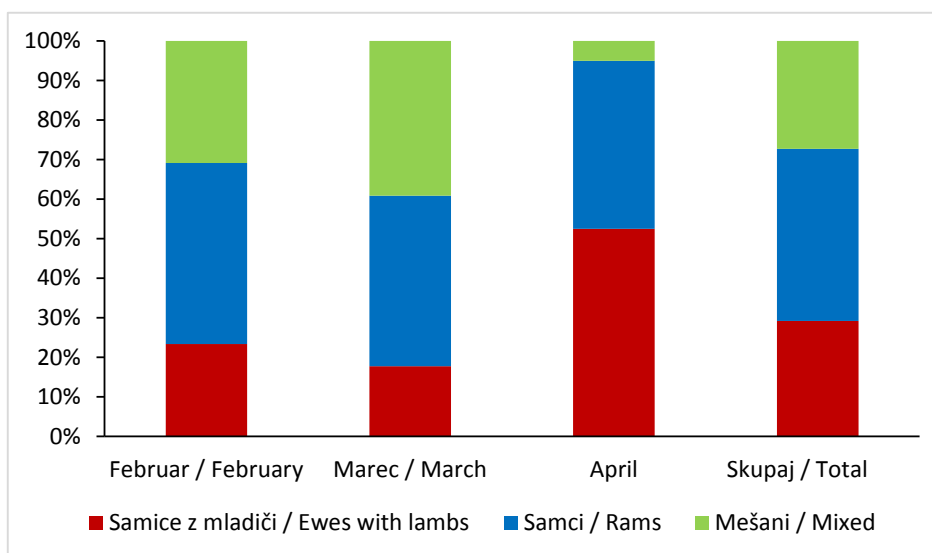
$U=9739$ ,  $n_{\text{samci}} = 120$ ,  $n_{\text{samic}} = 179$ ,  $p = 0,02$ ; slika 2). Prav tako smo opazili razlike v velikosti tropov, ki so obiskovali različna krmišča ( $\chi^2 = 10$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,04$ ), pri čemer so bili v povprečju največji tropi v Žampovcu, najmanjši pa na krmišču v Podsolzno (slika 3).

Glede na spolno strukturo so krmišča najpogosteje obiskovali tropi samic s potomci (43,6 %), temu so sledili tropi samcev (29,2 %) in mešani tropi (27,3 %). Delež glede na spolno strukturo tropov se je statistično značilno spreminjal skozi mesece ( $\chi^2 = 55$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ), pri čemer je najizrazitejša sprememba porast deleža tropov samcev in upad mešanih tropov v aprilu (slika 4).



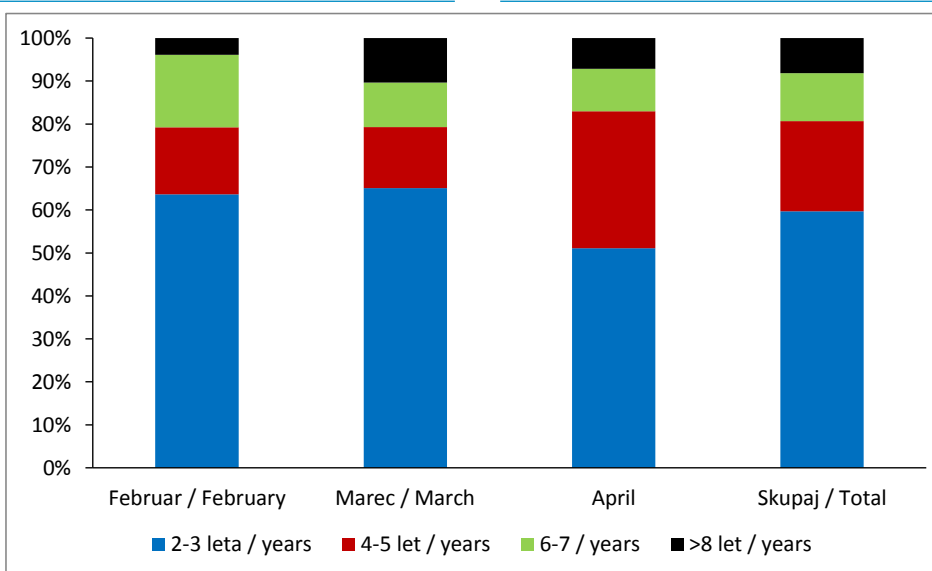
**Slika 3:** Povprečna velikost tropov po krmiščih in glede na njihovo spolno sestavo.

**Fig. 3:** Average group size at the five feeding sites and in respect to sex group structure.



Slika 4: Spolna sestava tropov po mesecih.

Fig. 4: Sex group structure in respect to separate months.



Slika 5: Delež samcev glede na njihovo starostno kategorijo v obiskih tropov samcev po mesecih.

Fig. 5: Age of males visiting the feeding sites in respect to separate months.

Med obiski odraslih samcev ( $n = 491$  obiskov posameznih osebkov) na krmiščih so bili najpogostejši samci starosti 2–3 let (60,0 % obiskov), kar je veljalo za vse mesece spremljanja, delež obiskov pa se je v splošnem zmanjševal s starostjo ovnov (slika 5). Značilnih razlik med starostnimi skupinami samcev glede na krmišče ( $\chi^2 = 8$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,064$ ) in mesec ( $\chi^2 = 4$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,104$ ) nismo zaznali.

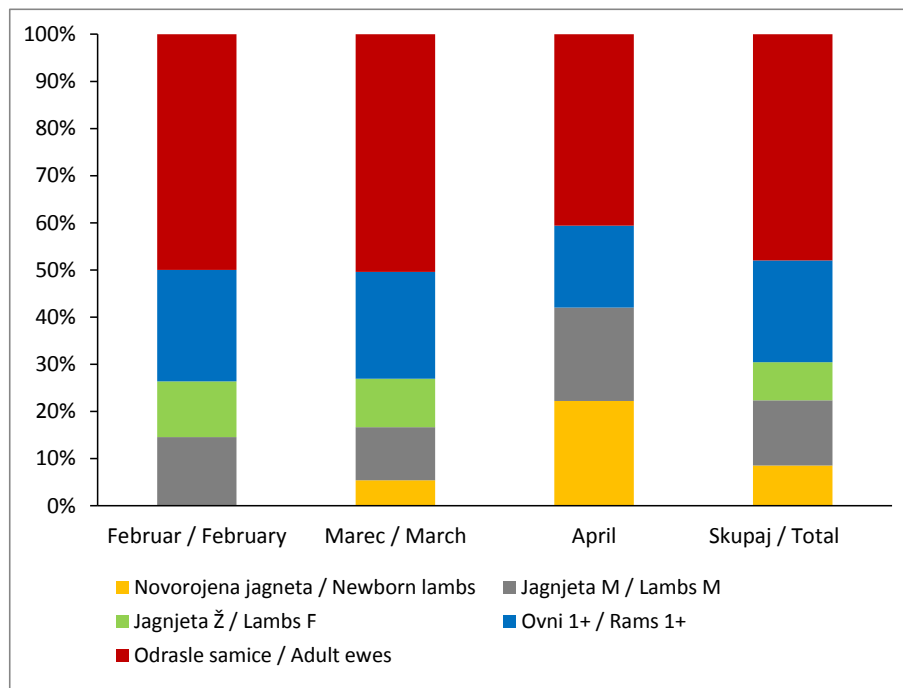
Med obiski samic s potomci ( $n = 867$  obiskov posameznih osebkov) so prevladovala odrasle samice (48,0 % obiskov), sledili so enoletni samci, moška jagnjeta, novorojena jagnjeta in jagnjeta ženskega spola (slika 6). Starostna struktura se med februarjem in marcem ni bistveno spremenila, razen tega, da v marcu opazimo novo kategorijo – novorojena jagnjeta, ki smo jih prvič zabeležili 10. marca. Meseca aprila smo zabeležili nekoliko zmanjšan delež odraslih samic, opazno pa se

je povečal delež novorojenih jagnjet (slika 6). Razlike med meseci so bile statistično značilne ( $\chi^2 = 31$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ), enako pa velja tudi za razlike med posameznimi krmišči ( $\chi^2 = 24$ ,  $df = 4$ ,  $p < 0,001$ ).

### 3.2 Cirkadiana raba krmišč

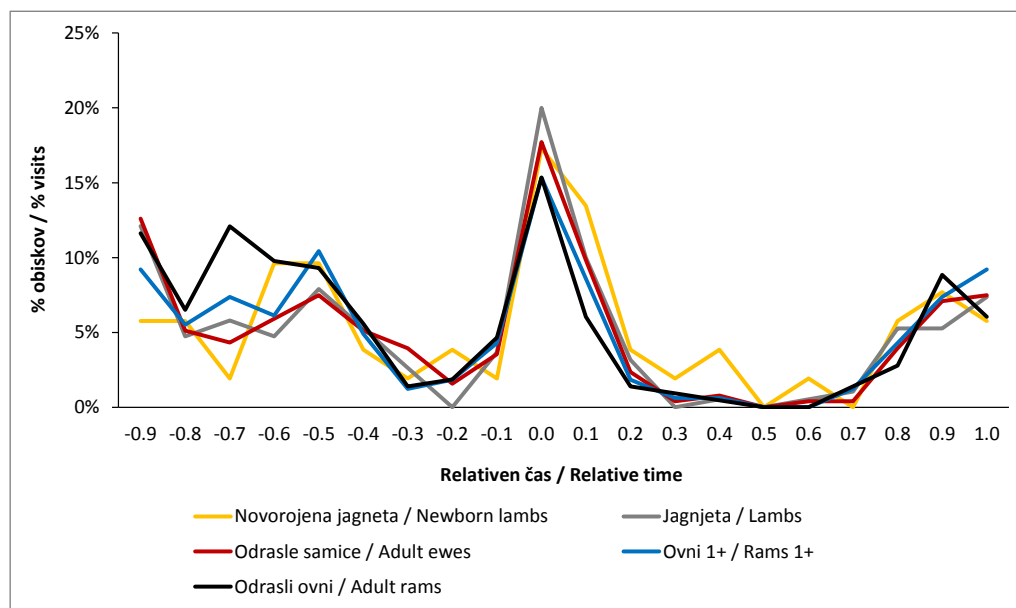
#### 3.2 Circadian use of the feeding sites

Največ obiskov tropov muflonov na krmiščih smo zabeležili okoli sončnega vzhoda in zahoda. Število obiskov je bilo precej visoko tudi v nočnem času z manjšim upadom v zadnjem delu noči pred sončnim vzhodom, najmanjšo aktivnost pa smo zaznali sredi dneva. Podoben vzorec aktivnosti opazimo pri vseh starostnih in spolnih kategorijah. Edini odklon je nekoliko večja dnevna aktivnost pri novorojenih jagnjetih ter nekoliko večja aktivnost sredi noči pri odraslih samcih (slika 7).



**Slika 6:** Starostna in spolna struktura tropov samic z mladiči v posameznih mesecih (M – samci, Ž – samice).

**Fig. 6:** Sex and age structure of female groups with offspring in respect to separate months (M – males, F – females).



**Slika 7:** Cirkadiana aktivnost (delež obiskov) posameznih kategorij muflonov glede na relativen čas. Negativne vrednosti ponazarjajo nočni čas med sončnim zahodom (-1) in sončnim vzhodom (0), pozitivne vrednosti pa del dneva med sončnim vzhodom (0) in sončnim zahodom (1).

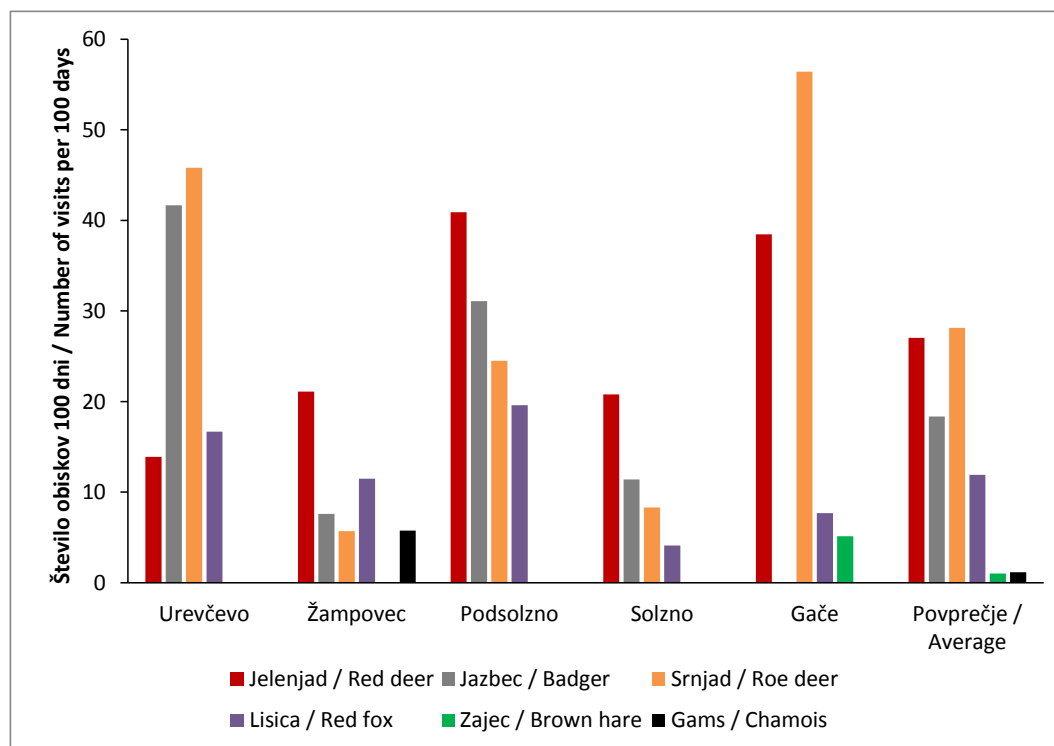
**Fig. 7:** Circadian activity of mouflons in respect to their sex-age category and relative time. Negative values refer to the night period between sunset (-1) and sunrise (0), while positive values refer to the daylight period between sunrise (0) and sunset (1).

### 3.3 Druge vrste na krmiščih za muflone

#### 3.2 Other species on the mouflon feeding sites

Največkrat opažena ne-tarčna vrsta na krmiščih za muflone je bila srnjad, ki smo jo opazili na vseh krmiščih, najpogosteje na Gačah (v 56 % dni spremljanja). Sledila je jelenjad, ki smo jo prav tako opazili na vseh krmiščih, najpogosteje na krmišču v Podsolzнем (v

41 % dni spremljanja). Jazbec (*Meles meles*) je bil zabeležen na 4 od 5 krmišč, najpogosteje na Urevčevem krmišču (v 42 % dni), lisico (*Vulpes vulpes*) pa smo opazili na vseh krmiščih z največji deležem obiskov na krmišču v Podsolzнем (v 20 % dni). Na po enem krmišču smo zabeležili poljskega zajca (*Lepus europaeus*) in gamsa (slika 8).



**Slika 8:** Frekvenca obiskov drugih vrst divjadi na petih krmiščih za muflone.

**Fig. 8:** Frequency of visits by other game species at five artificial mouflon feeding sites.

Do interakcije z mufloni je prihajalo pri jelenjadi ( $n = 16$ ) in jazbecu ( $n = 8$ ). V 56 % primerov so se mufloni umaknili jelenjadi, še posebej, če je bil v tropu jelenjadi odrasel jelen, v sedmih primerih pa so se mufloni prehranjevali hkrati s samicami jelenjadi. Pri srečanju muflona in jazbeca se je v 63 % umaknil jazbec, v treh primerih pa so se jazbeci hranili skupaj z mlajšimi osebki muflonov. Neposrednih interakcij med srnjadjo in mufloni nismo opazili, saj je srnjad vedno že pred prihodom muflonov zapustila krmišče.

#### 4 DISKUSIJA

#### 4 DISCUSSION

Raziskava, v kateri smo v zimsko-spomladanskem času spremljali muflone na petih zimskih krmiščih na Gorenjskem, je ena prvih raziskav, ki obravnava rabo krmišč pri tej vrsti. Čeprav z našo metodo nismo mogli zanesljivo prepoznati posameznih osebkov, visoka frekvenca obiskov kaže na pogosto rabo tega umetnega vira hrane in s tem nakazuje potencialno pomemben vpliv zimskega krmljenja na ekologijo vrste vsaj v zimskem času (npr. rabo prostora, reproduktivni uspeh, preživetje osebkov v zimskem času, izpostavljenost plenilcem). Pogosta raba krmišč za muflone s strani drugih vrst nakazuje tudi možne širše ekološke vplive tega ukrepa, za kar so potrebne nadaljnje raziskave.

Ker individualno prepoznavanje muflonov v naši raziskavi ni bilo možno, se tudi nismo mogli izogniti psevdoreplikaciji pri obravnavi velikosti in sestave

tropov, tako da se verjetno mnogi zabeleženi obiski nanašajo na iste trope, katerih sestava pa se je v času spreminjala. Velikost tropov, ki smo jih zabeležili na krmiščih v Sloveniji, se v splošnem ujema z opazovanji tropov muflonov na Korziki, kjer so prav tako večinoma zabeležili trope v velikosti 2–4 osebkov in majhen delež velikih tropov (Pfefer 1967, cit. po Djindjieva, 2009). Velikost tropov pri muflonu se sicer sezonsko spreminja, kar naj bi bilo povezano predvsem s parjenjem, vzorci hranjenja in pritiskom plenilcev (Bon in sod., 1990). V naši raziskavi smo opazili večje trope v spomladanskem času, kar se ujema z opazovanji v Nemčiji (Le Pendu in sod., 1995), drugače pa poročajo iz Francije, kjer je bila številčnost največja pozimi v času parjenja (Bon in sod., 1990). Na velikost tropov poleg socialne dinamike vpliva tudi smrtnost, v še večji meri pa reprodukcija. Prvo poleganje oziroma prvo novorojeno jagnje smo v naši raziskavi zabeležili 10. marca na krmišču v Solznem, kar je dokaj zgodaj v primerjavi z drugimi območji v srednji Evropi, kjer o poleganju muflonov poročajo za konec marca in v aprilu v Nemčiji ter v aprilu in maju na Poljskem (Nowakowski in sod., 2009).

Najpogosteje so krmišča obiskovali tropi samic z mladiči, kar je verjetno povezano z večjim deležem teh tropov v populaciji. O tem namreč govorijo tudi opažanja s Havajev, ki pa se razlikujejo od opazovanj tropov muflonov v Bolgariji, kjer je Djindjieva (2009) v jesensko-zimskem času zabeležila največji (68-odstotni)



delež mešanih tropov. Razlog za razlike je verjetno v drugačni sezoni spremljanja sestave tropov, saj v Bolgariji muflonov niso spremljali spomladi, t.j. v času, ko smo pri nas zabeležili močan upad deleža mešanih tropov, kar je bilo povezano z zaključkom parjenja in ponovni ločitvi samic in samcev na spolno ločene trope.

Opazili smo, da so mufloni v različnih mesecih obiskovali nekatera krmišča bolj pogosto kot druga. To je bilo najbolj izrazito v februarju in marcu, ko smo zabeležili več obiskov na krmiščih, ki ležijo pod 800 m n.v. (Žampovec, Solzno in Podsolzno), v mesecu aprilu pa več obiskov na Gačah in Urevčevem krmišču, ki ležita na približno 200–300 metrov višji nadmorski višini. Razlog za opažene razlike je verjetno vegetacijska rast, ki se začne kasneje v okolici na višje ležečih krmiščih. Podobne sezonske migracije, povezane z naravnimi viri hrane, so značilne tudi za druge populacije, poleg vegetacije pa lahko na višinsko razporejanje parkljarjev vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so izogibanje žuželkam, aktivnosti ljudi in medvrstno tekmovanje z drugimi parkljarji (Doubios in sod., 1993).

Cirkadiana raba krmišč, ki je bila največja ob zori in mraku, se ujema s splošno bimodalno aktivnostjo, značilno za muflone (Pipia in sod., 2008). V dnevnem času je bila raba krmišč v splošnem nizka, drugačen vzorec smo opazili edino pri novorojenih jagnjetih, ki so bila skupaj samicami nekoliko pogosteje zabeležena tudi podnevi, kar bi lahko bilo v povezavi z ugodnejšo temperaturo v tem času dneva v sezoni, ko so temperature še relativno nizke (Pipia in sod., 2008). Mufloni so sicer dolgo časa veljali za izključno dnevne živali (Djindjieva, 2009), kasnejše natančnejše raziskave pa so pokazale tudi nočno aktivnost z viškom ob mraku (Pipia in sod., 2008), kar smo potrdili tudi v naši raziskavi. Na cirkadino aktivnost pri muflonu naj bi poleg foto-periodike vplivala tudi temperatura zraka, še pomembneje pa plenilci in motnje zaradi človeka (Pipia in sod., 2008). Slednje bi lahko vplivalo tudi na naše rezultate, saj so bila preučevana krmišča relativno blizu naselij, prav tako pa smo na posnetkih opazili precej veliko aktivnost ljudi v dnevnem času. Na večjo nočno aktivnost bi lahko vplival tudi odstrel muflonov na območju raziskave, čeprav na samih krmiščih lov načeloma ne poteka.

Poleg muflonov smo na krmiščih opazili tudi nekatere druge vrste divjadi, med katerimi je bila najpogostejša srnjad. To nakazuje, da bi lahko krmljenje muflonov vplivalo tudi na te ne-tarčne vrste divjadi, podobno kot so to že pokazali za krmišča drugih vrst parkljarjev (Selva in sod., 2014) in rjavega medveda (*Ursus arctos*) (Fležar in sod., 2019). Potencialen negativen učinek krmljenja muflonov bi na primer lahko

bili pogini in presnovne bolezni srnjadi, do katerih lahko prihaja v primeru krmljenja z močno hrano (koruza) oz. premajhnega deleža voluminozne krme (Valentinčič, 1981; Ritz in sod., 2013).

Interakcije med mufloni in drugimi vrstami so bile v splošnem redke, opazili pa smo, da so se mufloni večkrat (vendar ne vedno) umaknili jelenjadi, še posebej, če je bil v tropu jelenjadi odrasel jelen. To se razlikuje od interakcij med muflonom in jelenom čitalom na Rabu, kjer niso opazili dominacije ene vrste nad drugo (Centore, 2016). Anekdotični primer interakcije z jazbecem, ki se je pred muflonom umaknil, nakazuje, da je muflon na krmišču dominanten tej vrsti. Interakcij med mufloni in gamsi oz. srnjadjo nismo opazili, kar kaže, da vsaj glede rabe krmišč pri teh vrstah na proučevanem območju ne prihaja do večjega neposrednega tekmovanja. Darmon in sod. (2012) sicer predvidevajo, da med gamsi in mufloni prihaja do tekmovanja za naravne prehranske vire, vsaj spomladi, ko so zaradi energetskih zahtev potrebe po kvalitetni hrani največje.

Menimo, da rezultati naše raziskave prispevajo k poznavanju rabe krmišč ter spolne in starostne sestave populacije pri muflonu, kar je pomembno za učinkovito upravljanje s to vrsto, podatki o času obiskovanja krmišč pa bi lahko bili uporabni za monitoring te vrste in potencialno kot pomoč za bolj učinkovit lov na muflona. Zaključimo lahko tudi, da je spremljanje krmišč z uporabo avtomatskih kamer učinkovit način spremljanja rabe krmišč s strani tako tarčnih kot netačnih vrst, saj velika frekvenca obiskov živali na takšnem skoncentriranem viru hrane omogoča zbiranje večje količine podatkov. Primerjava podatkov o muflonih, zbranih na krmiščih, s podatki, zbranimi na druge načine v prejšnjih raziskavah, kaže, da bi lahko bili ti podatki reprezentativni tudi za razumevanje splošnih vzorcev aktivnosti in socialnega sistema pri tej vrsti in morda tudi pri drugih parkljarjih. Kljub temu pa za prihodnje raziskave priporočamo testiranje tega pristopa s hkratnim spremljanjem populacije ob pomoči več metod (npr. v kombinaciji s telemetrijo).

## 5 SUMMARY

### 5 POVZETEK

*Mouflon (Ovis orientalis musimon)* is currently the most abundant introduced ungulate species in Slovenia. Although they were first introduced already in 1953, they remain practically unstudied in this country. Also elsewhere in Europe, studies on mouflons are rare, especially in respect to their use of artificial feeding sites, although supplemental feeding is common practice in many countries.

We used camera-traps to study size and structure of mouflon groups between February and April 2017 at five winter feeding sites in the Julian Alps (Gorenjska region, North-western Slovenia). We also studied their circadian patterns in the use of feeding sites, as well as use of mouflon feeding sites by other species and their interspecific interactions.

In total, we recorded 411 visits by mouflon groups to the artificial feeding sites. Average group size was 3.5 animals with most frequent group consisting of two animals (Fig. 1) and the largest group recorded included 17 animals. On average, mixed groups were larger (5.6 animals) than male groups (2.6) or female groups with offspring (2.3). Average group size increased from February (2.7) to April (4.2; Fig. 2).

Feeding sites were most often visited by groups of ewes with offspring (44 % of visits), followed by male groups (29 %) and mixed groups (27 %). Proportion of mixed groups significantly decreased in April (Fig. 4), probably due to restored sex segregation after the mating season. Among male age categories, the commonest (60 %) visitors to the feeding sites were young rams (2–3 years; Fig. 5). Female groups with offspring were dominated by adult ewes (48 % of all recorded animals of these groups; Fig. 6).

We recorded similar activity patterns among all group categories with two peaks in the circadian use of the feeding sites, first around sunrise and the second around sunset. Use of the feeding sites was high also during the night, with slight decline towards the end of the night. During the day, mouflons mainly avoided feeding sites, with somewhat more frequent use observed among the groups with new-born lambs.

We recorded six other species using the artificial feeding sites intended for mouflons: roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*), Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*), brown hare (*Lepus europeus*), European badger (*Meles meles*), and red fox (*Vulpes vulpes*). The most frequent among them was roe deer (Fig. 8), for which intentional feeding is officially forbidden due to risk of health problems and mortality associated with ingesting fodder with high levels of carbohydrates. We recorded direct interspecific interactions between mouflons and red deer, as well as between mouflons and badger, with red deer being the most dominant and badger least dominant, although in 56 % ( $n = 16$ ) and 38 % ( $n = 8$ ) of observations mouflons fed together with red deer and badgers, respectively.

Use of camera-traps at the artificial feeding sites proved to be an efficient method to monitor their use

by game species, as well as to collect data on the size and structure of mouflon groups. Comparison with previous studies elsewhere, where different methods were used, suggests that this kind of monitoring could be representative of the general mouflon population and activity patterns. However, we advise caution against such use before the method is validated (e.g. with simultaneous use of camera-trapping and telemetry).

Frequent use of artificial feeding by mouflons and other species suggests that this practice could importantly impact behaviour and ecology of these species, at least during winter. Therefore further studies are warranted to better understand the effects of this common practice and then incorporate the knowledge in the future game management.

## 6 ZAHVALA

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

Za dovoljenje za raziskavo v njihovem lovišču se zahvaljujemo lovski družini Bled. Hvaležna sva tudi Mihi Maroltu za pomoč pri raziskavi ter dr. Klemenu Jerini in anonimnemu recenzentu za pregled rokopisa in konstruktivne popravke. Pripravo objave je sofinancirala Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (programsko financiranje P4-0059).

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- Apollonio M., Grignolio S., Bartoš L. 2011. Ungulate Management in Europe: Problems and Practices. Cambridge University Press.
- Bon R., Gonzalez G., Im S., Badia J. 1990. Seasonal grouping in female mouflons in relation to food availability. *Ethology*, 86: 224–236.
- Centore L. 2016. Activity pattern and interaction of European mouflon (*Ovis musimon*) and Axis deer (*Axis axis*) on Island of Rab, Croatia: bachelor thesis. (University of Bologna). Bologna, self-publish: 59 str.
- Darmon G., Calenge C., Loison A., Jullien J. M., Maillard D., Lopez J. F. 2012. Spatial distribution and habitat selection in coexisting species of mountain ungulates. *Ecography*, 35: 44–53.
- Djindjieva A. 2009. Types of flocks of mouflon (*Ovis musimon* Pall.) during the autumn-winter period. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 23, supl. 170–172.
- Doubios M., Quenette P.Y., Bideau E., Magnac M.P. 1993a. Seasonal range use by European mouflon rams in medium altitude mountains. *Acta Teriologica* 38, 2: 185–198.
- Fležar, U., Costa Oliveira, B., Bordjan, D., Jerina, K., Krofel, M. 2019. Free food for everyone: artificial feeding of brown bears provides food for many non-target species. *European Journal of Wildlife Research* 65:1.
- Hafner M. 2014. Varovanje in urejanje življenjskega okolja divjadi. Ljubljana, Lo vska zveza Slovenije: 430 str.
- Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 294 str.
- Krže B. 1976. Ocenjevanje muflonov in divjih prašičev v naravi. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 197 str.

- Le Pendu Y., Briedermann L., Gerard J.F., Maublanc M.L. 1995. Inter-individual associations and social structure of a mouflon population (*Ovis orientalis musimon*). Behavioural Processes, 34: 67–80.
- Nowakowski P., Chudoba K., Piasecki M. 2009. European mouflon (*Ovis orientalis musimon* Schreber, 1782) in the ecosystem of Lower Silesia. Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, 27, 4: 7–13.
- Petit E., Aulagnier S., Bon R., Dubois M., Crouau-Ray B. 1997. Genetic structure of population of the Mediterranean muflon (*Ovis gamelini*). Journal of mammalogy, 72, 2: 459–467.
- 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: 1723–1745.
- Ritz J., Hofer K., Hofer E., Hackländer K., Immekus D., Codron D., Clauss M. 2013. Forestomach pH in hunted roe deer (*Capreolus capreolus*) in relation to forestomach region, time of measurement and supplemental feeding and comparison among wild ruminant species. European Journal of Wildlife Research, 59: 505–517.
- Selva N., Berezowska-Cnota T., Elguero-Claramunt I. 2014. Unforeseen Effects of Supplementary Feeding: Ungulate Baiting Sites as Hotspots for Ground-Nest Predation. PLoS ONE 9(3): e90740.
- Stergar M., But D., Samec J., Jonozovič M., Jerina K. 2009. Območja razširjenosti in lokalne gostote parkljarjev v Sloveniji. Lovec, 92, 11: 546–550.
- Valentinčič S. 1981. Bolezni divjadi. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 267 str.
- Zavod za gozdove Slovenije. 2016. Lovsko upravljalni načrt za II. Gorenjsko lovsko upravljalno območje za leto 2016. Kranj, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj: 132 str.

