

## Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev jelenjadi v Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih

*Impacts of environmental factors on the spatial distribution of deer in the Poljanska Valley and Polhov Gradec dolomites*

Miran HAFNER<sup>1</sup>, Blaž ČERNE<sup>2</sup>

### Izvleček:

Hafner, M., Černe, B.: Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev jelenjadi v Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih; *Gozdarski vestnik*, 78/2020, št. 1. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 71. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Sloveniji navadni jelen (*Cervus elaphus* L.) še vedno širi svojo prisotnost na številna območja, med njimi tudi v Poljansko dolino in Polhograjske dolomite. V raziskavi smo proučili, kateri okoljski dejavniki ključno vplivajo na njegovo prostorsko razporeditev v gričevnatem in ponekod v sredogorskem proučevanem območju s povprečno gozdnatostjo 67 %. Raziskava temelji na vzorcu 585 georeferenciranih lokacij odvzema ter GIS-podatkovnih plasteh 34 okoljskih spremenljivk. Logistična regresija napoveduje, da se verjetnost za primernost prostora za habitat jelena v prvem modelu multivariatno povečuje z večanjem deleža gozdov, z manjšanjem razdalje do sosednjega območja, z večjim deležem dvoslojnih, raznomernih, prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev, z večanjem deleža sestojev v obnovi ter zmanjšuje z manjšim deležem mladja. V drugem modelu smo odkrili tudi pozitiven vpliv deleža plodonosnega gozdnega drevja v lesni zalogi sestojev ter negativne vplive odsotnosti krmišč, večje razdalje do gozdnih cest in majhnih vrednosti sončnega obsevanja pozimi.

**Ključne besede:** navadni jelen, *Cervus elaphus*, habitat, Poljanska dolina in Polhograjski dolomiti, okoljski dejavniki, prostorska razporeditev, parkljarji, upravljanje z divjadjo

### Abstract:

Hafner, M., Černe, B.: Impact of Environmental Factors in the Spatial Distribution of Red Deer in Poljanska dolina and Polhograjski Dolomiti; *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 78/2020, vol 1. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 71. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Red deer (*Cervus elaphus* L.) still expands its presence to diverse areas in Slovenia, among them also to Poljanska dolina and Polhograjski Dolomiti. In our research, we studied which environmental factors critically affect its spatial distribution in the hilly and in some locations medium mountain area with average forest cover of 67 %. The research is based on a sample of 585 georeferenced harvest locations and GIS data layers of 34 environmental variables. In the first model, logistic regression foretells the probability of the adequacy of space for the red-deer habitat multivariat increases along with the increasing forest share, decreasing distance to the neighboring area, a larger share of two-layered, uneven-aged, selective forests and shrubs and coppices and with increasing share of stands in regeneration; it decreases with a lesser share of young growth. In the second model, we also found a positive impact of forest fruit trees in the growing stock and negative impacts of absence of feeding sites, larger distances to forest roads and low values of insolation in winter.

**Key words:** red deer, *Cervus elaphus*, habitat, Poljanska dolina and Polhograjski Dolomiti, environmental factors, spatial distribution, ungulates, game management

## 1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE 1 INTRODUCTION AND AIM OF RESEARCH

Navadni jelen (jelenjad) (*Cervus elaphus*) je bil na območju zdajšnje Slovenije nepretrgano prisoten od začetka holocena pa do druge polovice

19. stoletja. V pretežnem delu tega obdobja je bil verjetno najbolj zastopana vrsta velikih sesalcev v Sloveniji, domnevno pa tudi v evropskem prostoru (Rakovec, 1973; Pohar, 1994). Podobno kot v nekaterih drugih evropskih deželah je bila tudi v Sloveniji po revolucionarnem letu 1848

<sup>1</sup> M. H., spec., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj, Staneta Žagarja 27b, 4000 Kranj, Slovenija. miran.hafner@zgs.si

<sup>2</sup> B. Č., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Bled, Ljubljanska c. 19, 4260 Bled, Slovenija. blaz.cerne@zgs.si

jelenjad zaradi intenzivnega lova (domnevno) iztrebljena in ob koncu istega stoletja na petih lokacijah ponovno naseljena (Hafner, 2008). V 20. stoletju se je postopno širilo območje aktivnosti populacij, tako da zdaj poseljuje 36 % ozemlja Slovenije (Stergar in sod., 2009) in je v njej z vidika številčnosti tretja najpomembnejša vrsta prostoživečih parkljarjev (Hafner, 2014). Bolj je razširjena v južnem in jugozahodnem delu Slovenije ter v alpskem delu in Prekmurju, v manjših gostotah ali posamično pa se pojavlja v številnih drugih delih Slovenije (Stergar in sod., 2009, 2011; Hafner, 2014). Zdajšnja razporeditev jelenjadi v Sloveniji ni zgolj rezultat priljubljenosti habitata, temveč tudi nedokončanega širjenja njenih (sub)populacij (Stergar in sod., 2011; Stergar, 2017). Potencialno območje razširjenosti jelenjadi v Sloveniji obsega 55 % površine države (Stergar in sod., 2011). V Sloveniji dandanes (še vedno) jelenjad širi svojo prisotnost na številna območja, med njimi tudi v Poljansko dolino in Polhograjske dolomite (proučevano območje). V proučevano območje prihaja iz sosednjega Zahodno visokokraškega lovskoupravljaljskega območja in z dela (ekološke enote Jelovica z obrobjem) Gorenjskega lovskoupravljaljskega območja (Letni lovsko..., 2019).

Pred spremembami v prostoru, ki so bile pogojene s človekovo prisotnostjo in njegovimi dejavnostmi, je bil navadni jelen predvsem vrsta polodprtih in odprtih habitatov (Clutton-Brock in sod., 1982). Zdaj pa ta habitatno prilagodljiva in prehransko generalistično naravnana vrsta v Evropi živi v širokem spektru habitatov od Sredozemlja do Skandinavije. Nekatere raziskave iz Slovenije kažejo, da bolj ko je prostor pokrit z gozdom, primernejši je za jelenjad. Tako naj bi v Sloveniji jelenjad poseljevala okoli 80 % gozdnatih površin (Jerina, 2006). Izbor habitatov je rezultat kompromisov med stroški in koristmi v njem (Lima in Dill, 1990) ter se spreminja v prostoru in času (Johnson, 1980; Hirzel in Le Lay, 2008). Nanj pri rastlinojedih parkljarjih vplivajo številni dejavniki, povezani s količino in kakovostjo dostopne hrane, dostopnostjo različnih oblik in pomenov kritja, debelino in zgradbo snežne odeje, efektivno temperaturo okolja, prisotnostjo velikih plenilcev, gostoto osebkov iste vrste ali konkurenčnih vrst, aktivnostjo žuželk, dostopnostjo in porabo vode, turizmom in

rekreacijo ipd. (zbrano v Jerina, 2006). Pri vrstah z izrazitim spolnim dimorfizmom, kamor sodi tudi jelenjad, se (lahko) raba prostora razlikuje tudi med spoloma (Clutton-Brock in sod., 1982; Jerina, 2010). Vplive navedenih dejavnikov na razporeditev živali v prostoru največkrat proučujemo z ovrednotenjem povezav med potencialno vplivnimi spremenljivkami (ki so s prej navedenimi dejavniki povezane in lahko tudi lažje merljive, npr. nadmorska višina, deleži določenih razvojnih faz gozda, deleži negozdnih površin, temperatura, količina padavin ipd.) in izbranim kazalnikom rabe prostora proučevane vrste (Guisan in Zimmermann, 2000; Jerina, 2006, Stergar, 2017).

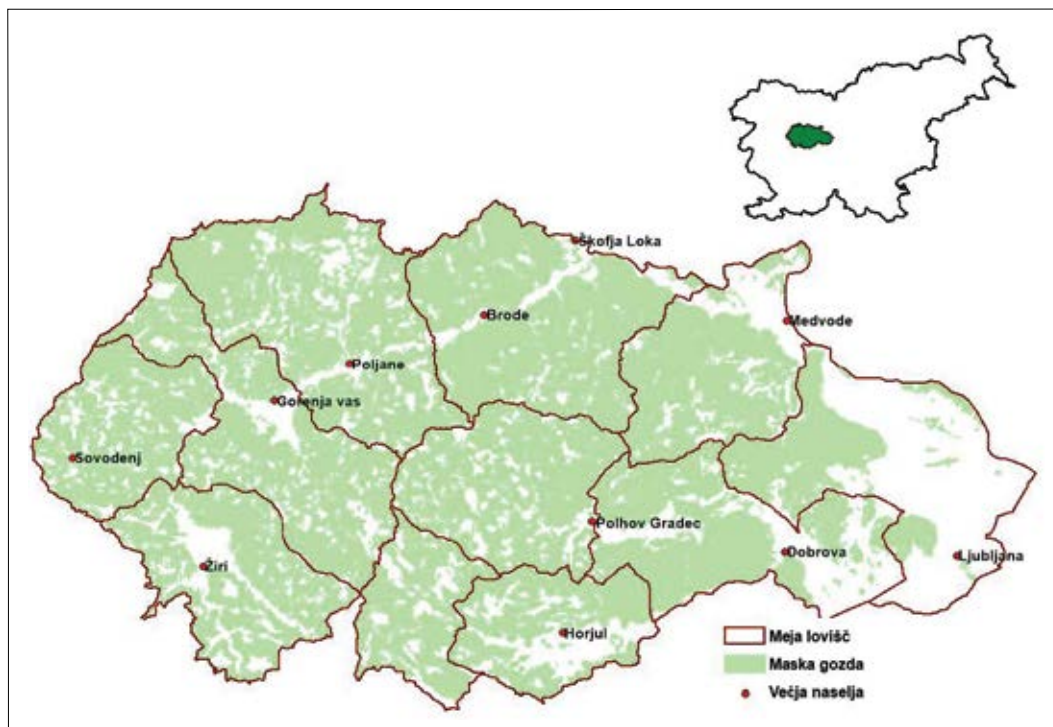
Upravljanje z navadno jelenjadjo je pomemben izziv, saj vrsta lahko znatno vpliva na gozdne ekosisteme tako na lokalni kot na krajinski ravni (Hobbs, 1996; Reimoser in Gossow, 1996; Putman in Moore, 1998). Z vidika gospodarjenja z gozdovi so nekateri od vplivov lahko tudi negativni. Z objedanjem mladja in mlajših dreves ter lupljenjem lubja ponekod otežujejo ali celo preprečujejo naravno obnavljanje gozda, spreminjajo vrstno sestavo gozda in poslabšujejo kakovost drevja. Pri tem povzročajo gospodarsko škodo (Ward in sod., 2004), zato je vrsta pogosto nepriljubljena med gozdarji in lastniki gozdov. Po drugi strani jelenjad velja za ključno vrsto, ki vpliva na procese v ekosistemih, npr. na pretok, kroženje in razporeditev hranil, strukturo tal in sestavo rastlinskih skupnosti (Waller in Alverson, 1997, Weisberg in Bugmann, 2003). V gospodarsko pomembni skupini vrst je jelenjad priljubljena v lovstvu in tudi med naravovarstveno usmerjenimi posamezniki in skupnostmi (DeCalesta in Stout, 2000). Ker so njena porazdelitev v prostoru, pa tudi obseg in prostorska porazdelitev njenih vplivov na gozdne sestoje odvisni od številnih okoljskih spremenljivk (Jerina, 2006; Jerina in sod., 2008), je pomembno razumevanje in pojasnjevanje povezav med rabo prostora jelenjadi in značilnostmi njenega okolja (Jerina, 2003; Jerina, 2006). Zaradi postopnega poseljevanja in vedno pogostejše prisotnosti jelenjadi ter prilagajanja sedanjih in prihodnjih načinov trajnostnega upravljanja s (sub)populacijo in njenim okoljem je treba tudi na proučevanem gričevnatem in ponekod sredogorskem območju pridobiti tovrstne informacije.

## 2 OPIS OBMOČJA PROUČEVANJA

## 2 DESCRIPTION OF THE AREA OF RESEARCH

Proučevano območje Poljanske doline in Polhograjskih dolomitov (slika 1) spada v Gorenjsko lovskoupravljavsko območje in je razdeljeno na enajst lovišč. Leži v SZ delu Slovenije med Škofjo Loko, Blegošem, Staro Oselico, Žirmi, Vrhniko in Ljubljano ter obsega površino 56.959 ha. Na območju prevladuje gričevnat in ponekod sredogorski svet z nadmorsko višino od 288 do 1562 m in najvišjim vrhom Blegošem, sicer pa je povprečna nadmorska višina območja 560 m. Večja mesta so na obrobju, v proučevanem območju prevladujejo manjša naselja (Poljane, Gorenja vas, Žiri, Lučine, Horjul, Polhov Gradec ...), zaselki in posamezne kmetije. Gozdnatost območja je 66,8 %, kmetijskih površin je 26,7 %; prevladujejo travniki in pašniki (Prostorski informacijski ..., 2018). Delež iglavcev v lesni zalogi sestojev je 43,7 %. Javnih prometnic je povprečno 26,6 m/ha, gostota gozdnih cest je majhna (1,8 m/ha), gozdovi so večinoma odprti

s traktorskimi vlakami (*ibid.*). Na območju med parkljaso divjadjo prevladuje srnjad, pred gamsom, divjim prašičem in jelenjadjo. V petletnem povprečju (2014–2018) je na obravnavanem območju povprečni letni odvzem znašal 1443 srnjadi, 93 gamsov, 123 divjih prašičev in 26 jelenjadi (Baza podatkov ..., 2018). Na proučevanem območju zimsko krmljenje divjadi ni dovoljeno, dovoljeno je privabljalno krmljenje divjega prašiča in jelenjadi. Velika večina privabljalnih krmišč je namenjena divjim prašičem (Letni lovsko... 2019). Na območju prvo pojavljanje jelenjadi izvira iz konca 70-ih let 20. stoletja. V obdobju 1985–2006 je povprečni letni odvzem znašal zgolj okoli dve glavi jelenjadi na leto. V obdobju 2006–2015 se je odvzem naglo večal in se ustabil pri okoli 25 živali na leto (Baza podatkov ..., 2018) (grafikon 1), kar je (relativno nizka) povprečna gostota odvzema 0,04 živali na 100 ha površine proučevanega območja. Povprečna gostota odvzema v sosednjih območjih, iz katerih jelenjad prihaja v proučevano območje, je > 0,35 živali/100 ha.



Slika 1: Položaj proučevanega območja v Sloveniji  
Figure 1: Location of the research area in Slovenia

### 3 METODE

### 3 METHODS

#### 3.1 Zbiranje in priprava podatkov o odvzemu jelenjadi in zgradbi prostora

#### 3.1 Collection and preparation of data on red deer harvest and environmental characteristics

Za raziskavo prostorske razširjenosti jelenjadi v proučevanem območju smo izbrali metodo beleženja podatkov iz lovišč odvzetih (odstrel, ugotovljene izgube) živali in razvrščanja lokacij odvzema v kvadrante velikosti 100 ha (velikosti 1 x 1 km). Mesta, na katerih so bili izloženi posamezni osebki, se po enotni metodologiji v vsej Sloveniji določa na temelju kart z vrisanimi kilometrskimi kvadranti in pripadajočim šifrantom. Podatke beležijo upravljavci lovišč in lovišč s posebnim namenom od leta 2005 naprej. V raziskavo smo vključili podatke odvzete jelenjadi v obdobju 2006–2017, pri pridobivanju podatkov smo uporabljali računalniško aplikacijo x-lov. Z raziskavo smo želeli čim bolj celovito proučiti značilnosti življenjskega prostora jelenjadi na omenjenem območju, zato smo v raziskavo vključili številne okoljske dejavnike, ki bi prek različnih elementov zgradbe prostora lahko vplivali na prostorsko razporeditev živali (preglednica 1). Pri izboru spremenljivk smo se oprli na druge avtorje, ki so proučevali jelenjad, in druge parkljarje (Wallmo in Schoen, 1980; Clutton-Brock in sod., 1982;

Kirchhoff in Schoen, 1987; Parker, 1988; Parker in Gillingham, 1990; Kie in sod., 1991; Yeo in Peek, 1992; Herbold, 1995; Boroski in Mossman, 1996; Cole in sod., 1997; Mysterud in sod., 1997; Unsworth in sod., 1999; Ripple in sod., 2001; Boyce in sod., 2003; Jerina, 2003; Patthey, 2003; Jerina, 2006; Licoppe, 2006; Jerina, 2010; Stergar, 2017).

Podatke o zgradbi prostora in drugih obravnavanih okoljskih spremenljivkah smo pripravili na podlagi lastnih podatkovnih baz, vanje pa smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze (preglednica 1). Lastne podatkovne baze smo izdelali s prekrivanjem kilometrskih kvadrantov s stranicami 1 x 1 kilometer (100 ha) s kartnimi podlagami odsekov (baza podatkov o gozdovih) in uvrščanjem odsekov v ustrezne kvadrante. Izdelali smo podatkovne plasti neodvisnih spremenljivk, kjer vsak kvadrant obsega njihovo povprečno zgradbo. Javno dostopne podatke smo obdelali tako, da smo podatke različnih slojev aplicirali na raven kvadrantov. V nadaljevanju smo nato izdelali podatkovne plasti okoljskih spremenljivk, v katerih vsaka rastrska celica predstavlja povprečno zgradbo te celice in sosednjih osmih (kvadrant 3 x 3 km). Tako smo določili in v obdelavo vključili velikost prostorske enote, ki se najbolje ujema z velikostjo letoletnih individualnih (posameznih) območij aktivnosti navadne jelenjadi (Jerina, 2006, Jerina, 2010).



Slika 2: Odvzem jelenjadi v proučevanem območju v obdobju 1985–2018  
Figure 2: Red-deer harvest in the research period 1985 – 2018

Preglednica 1: Seznam, šifre in viri analiziranih okoljskih spremenljivk

Table 1: List, codes and sources of analysed environmental variables

Št. No.	Opis neodvisne spremenljivke <i>Description of independent variable</i>	Koda spremenljivke <i>Variable code</i>	Enota <i>Unit</i>	Vir podatkov <i>Data source</i>
1	Nadmorska višina	NADMV	m	ZGS
2	Lega (ekspozicija)	LEGA		ZGS
3	Nagib	NAGIB	%	ZGS
4	Kamnitost in skalnatost	KAMSKAL	%	ZGS
5	Delež nedostopnih površin (šifre 3000, 4000, 5000, 6000, 7000)	NEDOST	%	MKGP
6	Delež kmetijskih površin (šifra 1000)	RABA 1	%	MKGP
7	Delež gozdov (šifra 2000)	RABA 2	%	MKGP
8	Delež gozdov (šifra 2000) v kvadrantu 1X1	RABA 2 KV	%	MKGP
9	Delež mladovij	MLAD	%	ZGS
10	Delež drogovnjakov	DROG	%	ZGS
11	Delež debeljakov	DEB	%	ZGS
12	Delež sestojev v obnovi	POMLAJ	%	ZGS
13	Delež dvoslojnih sestojev, raznomernih, prebiralnih, grmišč, panjevcev (preostale rf)	GOZDOST	%	ZGS
14	Indeks pestrosti gozdnih združb v kvadrantu 1 X 1	IND KV		ZGS
15	Delež iglavcev v lesni zalogi	IGL	%	ZGS
16	Delež bukke v lesni zalogi	BU	%	ZGS
17	Delež bukke, kostanja in hrasta v lesni zalogi	BUHRAKO	%	ZGS
18	Lesna zaloga/ha	LZSKUHA	m <sup>3</sup>	ZGS
19	Dolžina gozdnega roba (linije na stiku gozdnih in negozdnih površin, vključno z upoštevanjem gozdnih cest)	GOROB	m/ha	ZGS
20	Dolžina gozdnih cest/ha	GCEST	m/ha	ZGS
21	Dolžina javnih cest/ha	JCEST	m/ha	ZGS
22	Razdalja od središča kvadranta do najbližjega gozdnega roba	RAZGORO	m	ZGS
23	Razdalja od središča kvadranta do najbližje gozdne ceste	RAZGC	m	ZGS
24	Razdalja od središča kvadranta do najbližje javne ceste	RAZJC	m	ZGS
25	Razdalja od središča kvadranta do najbližje gozdne površine	RAZGOZD	m	ZGS

ZGS – Zavod za gozdove Slovenije, ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje



**Preglednica 1:** Seznam, šifre in viri analiziranih okoljskih spremenljivk  
*Table 1:* List, codes and sources of analysed environmental variables

Št. No.	Opis neodvisne spremenljivke <i>Description of independent variable</i>	Koda spremenljivke <i>Variable code</i>	Enota <i>Unit</i>	Vir podatkov <i>Data source</i>
26	Razdalja od središča kvadranta do najbližje kmetijske površine	RAZKMET	m	ZGS
27	Razdalja do najbližjega krmišča (vključno s krmišči za divje prašiče)	RAZKRM	m	ZGS
28	Razdalja od središča kvadranta do najbližje meje sosednjega območja (s prisotno jelenjadjo)	RAZMEJ KV	m	ZGS
29	Prisotnost/odsotnost krmišč v kvadrantu 1 x 1	KRMPRI KV		
30	Povprečna letna temperatura zraka	TEMP	°C	ARSO
31	Povprečna letna višina korigiranih padavin	PADAV	mm	ARSO
32	Povprečna hitrost vetra	VETER	m/s	ARSO
33	Povprečno trajanje sončnega obsevanja poleti	SONPOL	Ura	ARSO
34	Povprečno trajanje sončnega obsevanja pozimi	SONZIM	Ura	ARSO
ZGS – Zavod za gozdove Slovenije, ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje				

### 3.2 Statistične analize

#### 3.2 Statistical analyses

S prekrivanjem podatkovnih plasti zgradbe prostora in plasti odzema jelenjadi smo pridobili podatkovne nize odvisne spremenljivke in neodvisnih spremenljivk za nadaljnje statistične analize. Pri tem smo kvadrante z evidentiranim pojavljanjem (odvzemom) jelenjadi privzeli kot pozitivne primere (habitatna krpa), vse preostale celice proučevanega območja pa kot negativne (matriks). Skupno je bilo v raziskavi upoštevanih 585 kvadrantov, od katerih je bilo pozitivnih primerov 121 in 464 negativnih. Vsem podatkovnim nizom smo najprej pripisali vrednost odvisne spremenljivke 0, nato smo jim dodali še podatkovne nize za celice, kjer je bil zabeležen odvzem jelenjadi in v katerih smo odvisni spremenljivki pripisali vrednost 1. Vsem podatkovnim nizom z vrednostjo odvisne spremenljivke 0 smo pripisali utež vrednosti 1, nizom z vrednostjo odvisne spremenljivke 1 pa smo pripisali uteži enake višini odzema v pripadajočem kvadrantu.

Prostorsko razporeditev jelenjadi glede na okoljske dejavnike smo analizirali z binarno logistično regresijo v programskem paketu

STATISTICA 8 z uporabo algoritma stepwise forward. V analizo smo vključili spremenljivke, pri katerih smo odkrili značilne razlike med pozitivnimi in negativnimi primeri prisotnosti jelenjadi (preglednica 2). Pri vseh parih neodvisnih spremenljivk smo najprej preverili multikolinearnost. Kjer je korelacijski koeficient med dvema neodvisnima spremenljivkama presegal 0,45 (Mayer in sod., 2005; Ficko in sod., 2008), smo iz analize izključili eno izmed spremenljivk v paru, tako da smo obdržali spremenljivko, ki je bolj korelirala z odvisno spremenljivko. Zaradi neizpolnjenega pogoja linearnosti med posamezno neodvisno spremenljivko in logaritmom obetov (logit) odvisne spremenljivke smo dve zvezni spremenljivki kategorizirali (Garson, 2008). V modelih smo tako proučevali skupno 13 spremenljivk (preglednica 3), od tega pet kategorialnih (primerjalni razred je vedno zadnji) in osem zveznih (preglednica 3). V prvi model smo vključili deset spremenljivk (sedem zveznih in tri kategorialne), v drugi model pa enajst spremenljivk (šest zveznih in pet kategorialnih). V prvi model smo poskusno vključili tudi (eno) interakcijo (medsebojno vplivanje) dveh spremenljivk.

## 4 REZULTATI

## 4 RESULTS

**Preglednica 2:** Primerjava temeljnih statističnih parametrov analiziranih spremenljivk za pozitivne in negativne primere prisotnosti jelenjadi v kvadrantih 3 x 3 km

**Table 2:** Comparison of basic statistical parameters of the analyzed variables for positive and negative cases of red deer presence in a 3x3 km cell

	Zvezne spremenljivke / Continuous variables							
	Pozitivni primeri (habitat) Positive cases (habitat)			Negativni primeri (nehabitat) Negative cases (non-habitat)			Mann-Whitney U-test*	
	Percentile $X_{0,05}$	Mediana Mediane	Percentile $X_{0,95}$	Percentile $X_{0,05}$	Mediana Mediane	Percentile $X_{0,95}$	Z	Rang
NADMV	433,0	631,7	991,0	302,1	522,6	769,6	7,33	6
NAGIB	15,9	22,0	26,7	2,6	18,7	25,8	-8,12	1
KAMSKAL	0,7	7,7	34,8	0,1	6,2	25,2	-2,68	23
NEDOST	1,3	3,4	6,5	1,6	5,1	58,3	7,53	3
RABA 1	11,3	24,3	36,2	9,6	28,1	50,2	4,09	14
RABA 2	59,4	72,2	87,3	12,5	64,9	86,2	-6,66	7
RABA 2 KV	42,1	77,3	97,8	0,7	64,9	97,5	-5,27	11
MLAD	1,5	5,4	11,1	0,6	3,7	8,5	-5,30	10
DEB	33,0	51,3	69,1	31,1	55,9	80,7	3,31	17
POMLAJ	4,3	13,4	40,9	0,2	10,4	38,7	-4,17	13
GOZDOST	0,0	0,04	7,3	0,0	0,0	4,6	-7,52	4
IGL	22,8	48,6	72,8	19,1	42,3	72,2	-2,82	22
BU	15,9	32,0	55,4	5,8	28,6	49,3	-3,11	20
BUHRAKO	24,0	45,1	62,1	20,6	47,9	69,4	2,15	24
LZSKUHA	249,0	299,7	386,6	232,6	290,6	347,9	-3,71	16
GOROB	33,0	64,0	95,7	13,1	54,2	100,7	-3,03	21
GCEST	0,3	3,4	9,3	0,0	1,5	6,8	-7,45	5
JCEST	9,6	23,4	33,0	11,3	27,4	92,9	5,62	9
RAZGORO	38,7	97,7	231,3	39,7	119,8	457,9	3,17	19
RAZGC	287,5	582,7	1530,2	383,1	909,7	4035,5	8,07	2
RAZJC	98,2	189,9	594,9	69,7	166,1	424,1	-3,28	18
RAZGOZD	0,0	9,6	47,4	0,7	22,1	412,8	6,45	8
RAZKMET	25,4	92,1	235,4	3,0	64,6	235,1	-4,50	12
RAZKRM	731,2	1482,1	4277,0	790,4	2057,9	6845,0	3,95	15
RAZMEJ KV	65,0	2357,0	12913,0	378,0	6460,5	19453,0	8,07	2
	Kategorialne spremenljivke / Categorical variables							
	Pozitivni primeri (habitat) Positive cases (habitat)			Negativni primeri (nehabitat) Negative cases (non-habitat)			$\chi^2$ test*	
	Število kvadrantov po razredih Number of quadrants by classes			Število kvadrantov po razredih Number of quadrants by classes			$\chi^2$	Df
KRMPRI KV	0 = 55, >0 = 78			0 = 293, >0 = 189			16,0	1
TEMP	≤8,8 = 107, >8,8 = 26			≤8,8 = 213, >8,8 = 269			54,5	1
PADAVINE	<1683 = 13, 1684-1833 = 52, >1833 = 68			<11683 = 185, 1684-1833 = 155, >1833 = 142			41,9	2
SONZIM	<260 = 34, 261-273 = 17, >373 = 82			<260 = 292, 261-273 = 56, >373 = 134			58,0	2
* Razlike med skupinama so pri vseh spremenljivkah statistično značilne s tveganjem, manjšim od 0,05 (p<0,05)								
* Differences between groups are statistically significant with risk below 0.05 (p<0.05) for all variables								

Preglednica 3: Priprava spremenljivk za logistično regresijo

Table 3: Preparation of variables for logistic regression

Št. No.	Spremenljivka Variable	Prvi model First model	Drugi model Second model	Odziv odvisne spremenljivke na variiranje neodvisne spremenljivke Response of the dependent variable on variation of independent variable	Število in meje (v oklepaju) ustvarjenih razredov pri kategorizaciji spremenljivke Number and borders (in parenthesis) of created classes in variable discretization
1	RABA 2	*		Linearen / Linear	
2	RABA 2 KV	*		Linearen / Linear	
3	MLAD	*	*	Nelinearen / Non-linear	3 (3,21; 5,65)
4	POMLAJ	*	*	Linearen / Linear	
5	GOZDOST	*	*	Linearen / Linear	
6	GOROB	*	*	Linearen / Linear	
7	BUHRAKO	*	*	Linearen / Linear	
8	RAZJC	*	*	Linearen / Linear	
9	RAZGC		*	Linearen / Linear	
10	RAZMEJ KV	*	*	Nelinearen / Non-linear	3 (1625; 5979)
11	KRMPRI KV		*	Diskretna spremenljivka	
12	PADAV	*	*	Diskretna spremenljivka	
13	SONZIM		*	Diskretna spremenljivka	

Preglednica 4: Spremenljivke in koeficienti v modelu habitata jelenjadi, izdelanega z logistično regresijo – prvi model

Table 4: Variables and estimated coefficients of the fitted logistic regression model of red deer habitat-first model

	Ocena parametra Parameter estimate	St. napaka St. error	Waldova statistika Wald statistic	Df	p-vrednost p-value	Razmerje obetov Odds ratio (Exp (B))
<b>Konstanta/ Intercept</b>	4,831	0,947	26,012	1	0,000	
<b>**RABA 2</b>	0,048	0,011	18,650	1	0,000	1,049
<b>*MLAD</b>			11,556	2	0,003	
<b>1</b>	-0,496	0,156	10,171	1	0,001	0,609
<b>2</b>	0,096	0,138	0,479	1	0,489	1,101
<b>**GOZDOST</b>	0,278	0,059	22,136	1	0,000	1,320
<b>*RAZMEJ KV</b>			26,869	2	0,000	
<b>1</b>	0,844	0,185	20,882	1	0,000	2,326
<b>2</b>	0,160	0,143	1,253	1	0,263	1,174
<b>Scale</b>	1,000	0,000				
* Kategorialna spremenljivka; primerjalni razred je vselej zadnji razred. * Discrete variable; reference class is always the last class						
** Za zvezne (nekategorialne) spremenljivke so podana razmerja obetov pri spremembi spremenljivke iz njenega 5. v 95. percentil (X <sub>0,05</sub> → X <sub>0,95</sub> ). / ** For continuous (non-discrete) variables, the odds ratio for the change of the variable from its 5 <sup>th</sup> to 95 <sup>th</sup> percentile (X <sub>0,05</sub> → X <sub>0,95</sub> ) are given						



Logistična regresija v prvem modelu napoveduje, da je primernost nekega prostora za habitat jelenjadi v proučevanem območju pogojena z vrednostmi štirih okoljskih spremenljivk (preglednica 4).

Kakovost habitata se povečuje z večjim deležem gozdov (RABA 2), z manjšo razdaljo do sosednjega območja (RAZMEJ KV), z večjim deležem dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev (GOZDOST).

Kakovost habitata se zmanjšuje z manjšim deležem mladja (MLAD).

Po jakosti vplivov glede habitatne primernosti prostora za jelenjad (glede na Waldovo statistiko) si spremenljivke v logističnem modelu padajoče (od spremenljivke z najmočnejšim vplivom do

spremenljivke z najšibkejšim vplivom) sledijo v naslednjem vrstnem redu: razdalja do sosednjega območja, delež dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev, delež gozdov, delež mladja.

V prvem modelu smo obravnavanim spremenljivkam poskusno dodali še spremenljivko delež gozdov v kvadrantu 1 x 1 (RABA 2 KV), ki je s spremenljivko delež gozdov (RABA 2) kolinearna (RABA 2:RABA 2 KV,  $r = 0,85$ ) in poleg vpliva spremenljivk prvega modela proučili še vpliv dodane spremenljivke (RABA 2 KV) ter vpliv interakcije spremenljivk delež gozda v kvadrantu 3 x 3 (RABA 2) in delež gozda v kvadrantu 1 x 1 (RABA 2 KV). Poleg vpliva večine zgoraj prej navedenih spremenljivk smo ugotovili tudi pozitiven vpliv

**Preglednica 5:** Spremenljivke in koeficienti v modelu habitata jelenjadi, izdelanega z logistično regresijo – drugi model

*Table 5: Variables and estimated coefficients of the fitted logistic regression model of red deer habitat-second model*

	Ocena parametra <i>Parameter estimate</i>	St. napaka <i>St. error</i>	Waldova statistika <i>Wald statistic</i>	Df	p-vrednost <i>p-value</i>	Razmerje obetov <i>Odds ratio (Exp (B))</i>
<b>Konstanta/ Intercept</b>	1,857	0,744	6,231	1	0,013	
<b>*MLAD</b>			10,026	2	0,007	
<b>1</b>	-0,461	0,156	8,728	1	0,003	0,631
<b>2</b>	0,082	0,139	0,352	1	0,553	1,085
<b>**GOZDOST</b>	0,167	0,062	7,186	1	0,007	1,182
<b>*RAZMEJ KV</b>			21,438	2	0,000	
<b>1</b>	0,777	0,189	16,867	1	0,000	2,175
<b>2</b>	0,126	0,149	0,721	1	0,396	1,134
<b>*KRMPRI KV</b>			6,325	1	0,000	
<b>1</b>	-0,307	0,122	6,325	1	0,012	0,736
<b>**RAZGC</b>	-0,001	0,000	5,428	1	0,020	0,999
<b>*SONZIM</b>			9,587	2	0,008	
<b>1</b>	-0,366	0,183	4,024	1	0,045	0,694
<b>2</b>	-0,117	0,201	0,342	1	0,559	0,890
<b>**BUHRAKO</b>	0,023	0,010	5,131	1	0,023	1,023
<b>Scale</b>	1,000	0,000				

\* Kategorialna spremenljivka; primerjalni razred je vselej zadnji razred.  
\* *Discrete variable; reference class is always the last class*

\*\* Za zvezne (nekategorialne) spremenljivke so podana razmerja obetov pri spremembi spremenljivke iz njenega 5. v 95. percentil ( $X_{0,05} \rightarrow X_{0,95}$ ). / \*\* *For continuous (non-discrete) variables, the odds ratio for the change of the variable from its 5<sup>th</sup> to 95<sup>th</sup> percentile ( $X_{0,05} \rightarrow X_{0,95}$ ) are given*

deleža gozda v kvadrantu (RABA 2 KV) in negativen vpliv interakcije obeh spremenljivk. Prav tako smo odkrili pozitiven vpliv deleža sestojev v obnovi (POMLAJ). Podrobnejših rezultatov poskusa ne prikazujemo posebej. Po jakosti vplivov glede habitatne primernosti prostora za jelenjad (glede na Waldovo statistiko) si spremenljivke padajoče (od spremenljivke z najmočnejšim vplivom do spremenljivke z najšibkejšim vplivom) sledijo v naslednjem vrstnem redu:

delež gozdov, delež dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev, interakcija deleža gozdov in deleža gozdov v kvadrantu 1 x 1, delež gozdov v kvadrantu 1 x 1, razdalja do sosednjega območja, delež mladja, delež sestojev v obnovi.

V drugem modelu smo izločili spremenljivko delež gozdov (RABA 2) in namesto nje (poleg spremenljivk iz prvega modela) vključili spremenljivke, ki so s spremenljivko RABA 2 kolinearne, in sicer razdaljo do najbližje gozdne ceste (RAZGC), prisotnost/odsotnost krmišč v kvadrantu (KRMPRI KV) in povprečno trajanje sončnega obsevanja pozimi (SONZIM). Logistična regresija v drugem modelu napoveduje, da se primernost habitata za jelenjad zmanjšuje tudi z večjo razdaljo do gozdnih cest, ob odsotnih krmiščih in ob nizkih vrednostih sončnega obsevanja pozimi ter se večja z večanjem deleža plodonosnega gozdnega drevja (BUHRAKO) v lesni zalogi sestojev (preglednica 5). Po jakosti vplivov glede habitatne primernosti prostora za jelenjad (glede na Waldovo statistiko) si spremenljivke padajoče (od spremenljivke z najmočnejšim vplivom do spremenljivke z najšibkejšim vplivom) sledijo v naslednjem vrstnem redu:

razdalja do sosednjega območja, delež mladja, povprečno trajanje sončnega obsevanja pozimi, delež dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev, prisotnost/odsotnost krmišč, razdalja do najbližje gozdne ceste, delež bukve, hrasta in kostanja v lesni zalogi sestojev.

## 5 RAZPRAVA

## 5 DISCUSSION

V prehranskem pogledu je jelenjad parkljar vmesnega (intermediarnega) tipa s poudarjeno nagnjenostjo do trav (Hofmann, 1989). Njihovo prehrano sestavljajo trave, zelišča, mahovi, lišaji, grmovne in drevesne vrste ter semena in plodovi (Dzieciolowski, 1969). Po Adamiču (1989) prehranjevanje jelenjadi s številnimi vrstami rastlinja omogoča, da se v določenem okolju prehranjuje z najlažje dosegljivim in obenem tudi najbolj kakovostnim prehranskim virom. Več kot je trav, bolj se osredotoči na ta vir hrane in obratno, manj kot je trav, več uporablja druge vire. Trave vse leto zavzemajo drugi največji delež v prehrani, še posebno pa spomladi, ko trava vsebuje veliko hranilnih snovi (Jenkins in Starkey, 1991). V prehrani jelenjadi se količina trav postopno zmanjšuje z večjo debelino snega, hkrati pa se večja pomen »zimске« hrane, kot so popki in poganjki iglavcev ter dopolnilna krma s krmišč (Adamič, 1989, 1990). Na Kočevskem so bile trave v obdobju od aprila do oktobra v vzorcih prehrane jelenjadi zastopane v povprečno 50,7 +- 7,8 prostorninskem deležu. Nekateri avtorji navajajo (Schwab (1978-citira Adamič, 1982), da v vegetacijskem obdobju zavzemajo trave (in zelišča) več kot 68 % skupne prehrane jelenjadi, medtem ko se v obdobju mirovanja vegetacije njihov delež zmanjša na 35 %. Na Kočevskem večina trav v vzorcih prehrane izvira s kultiviranih travnikov. Za jelenjad iz Gojitvenega lovišča Kozorog - Kamnik je bilo ugotovljeno, da trave izvirajo predvsem z alpskih pašnikov, saj se živali tam zadržujejo, preden zapade sneg. Za jelenjad iz Gojitvenega lovišča Pohorje pa so bile v prehrani ugotovljene predvsem trave, ki rastejo v presvetljenih gozdovih, pri čemer je bila raziskava omejena na obdobje od septembra do decembra (Adamič, 1989, 1990). Jelenjad torej dostopa do trave tako v gozdovih kot tudi na kultiviranih travnikih. Zato so sestava gozdov in njihov delež ter velikost in porazdelitev travnikov ter pašnikov v prostoru spremenljivke, ki zelo vplivajo na porazdelitev jelenjadi v prostoru (Adamič, 1989; Latham in sod., 1996). Za štiri telemetrijsko spremljane košute na območju Kočevske Reke so npr. ugotovili, da je bil delež rabe gozdnih površin 92 %, negozdnih pa skromnih 8 %. Kadar žival ni bila aktivna, je bila

raba negozdnih površin komaj zaznavna (2 %), ko pa je bila aktivna, je bila raba negozdnih površin večja (15 %) (Žnidaršič, 2005). Tudi pri jelenjadi v Snežniško-Javorniškem masivu je bil ugotovljen velik delež uporabe gozdnih površin (Jerina, 2003). Jerina (2006) ugotavlja, da je bila relativna raba negozdnih oblik vegetacije, glede na rabo gozdnih površin, v toplem delu leta večja kot v hladnem. Delež negozdnih površin v skupni rabi prostora je od decembra do marca znašal 23 % oziroma 5,5 % (različne metode telemetrije). Po koncu zime se je delež negozdnih vegetacijskih oblik začel v skupni rabi prostora postopno povečevati; največji je bil od maja do oktobra, ko je znašal 39 % oziroma 10 % (različne metode telemetrije).

Tudi na pojavljanje jelenjadi v proučevanem območju Poljanske doline in Polhograjskih dolomitov s povprečno gozdnatostjo 67 % zelo vpliva zgradba prostora. Ugotovili smo, da se verjetnost rabe prostora veča z večanjem deleža gozdov v kvadrantu 3 x 3 km. Raba prostora se na splošno veča tudi z večanjem gozdnatosti v kvadrantu 1 x 1 km. Znotraj večjih območij (3 x 3 km) z večjimi deleži gozdov se jelenjad na manjših površinah (1 x 1 km) raje pojavlja v območjih, kjer je delež gozdov manjši oziroma se pojavlja na območjih z večjim deležem kmetijskih površin. Ugotovitev so podobne rezultatom raziskav v drugih delih Slovenije z večjo gozdnatostjo (Jerina, 2003, 2006), pa tudi na ravni celotne Slovenije, kjer Jerina (2010) ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi povečuje z večanjem deleža gozda v kvadrantih velikosti 5 x 5 km, spremenljivka delež gozda pa je po jakosti vplivov na drugem mestu. Jerina (2010) podobno ugotavlja, da jelenjad znotraj območij z večjo gozdnatostjo raje izbira manj gozdnate predele, hkrati pa lahko nakazuje večjo priljubljenost gozda na območjih, kjer je delež gozda na splošno manjši. Z razdrobljenostjo gozdnih površin oziroma prepletenostjo površin različne rabe (predvsem gozdnih in kmetijskih) je povezana dolžina gozdnega roba. Čeprav je v Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih v kvadrantih z odstreljeno jelenjadjo (pozitivni primeri – habitatna krpa) dolžina gozdnega roba značilno daljša kot v kvadrantih brez evidentirane odstrela (negativni primeri – matriks), pa v multivariatni analizi nismo odkrili vpliva dolžine

gozdnega roba na verjetnost pojavljanja jelenjadi. Vpliva dolžine gozdnega roba na habitat jelenjadi prav tako nismo ugotovili v podobni raziskavi na sosednjem območju (Jelovica z obrobjem), s katerega jelenjad večinoma prihaja v proučevano območje (Hafner, 2012). Za obe območji so (z izjemo planote Jelovice) značilni velika prepletenost gozdnih površin s kmetijskimi ter (posledično) manjši gozdni predeli z relativno dolgim gozdnim robom. Tako bi bila prepletenost krp hrane in kritja lahko vzrok manj izrazitemu (neznačilnemu) vplivu dolžine gozdnega roba na pojavljanje jelenjadi na proučevanem območju. Jerina (2010) pa za raven Slovenije ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi veča s krajšanjem dolžine gozdnega roba. Na ravni Slovenije je jelenjad torej bolj naklonjena večjim gozdnim predelom oziroma manjši prepletenosti gozdnih površin s kmetijskimi in drugimi. V naši raziskavi nismo proučevali vpliva oddaljenosti od gozdnega roba zaradi prepletenosti gozdnih in negozdnih površin, več avtorjev pa ugotavlja, da se verjetnost rabe negozdnih površin z oddaljenostjo od gozdnega roba zelo zmanjšuje, saj jelenjad negozdnih površin, ki so od najbližjega gozdnega roba oddaljene več kot 100 metrov, skoraj ne uporablja. Jerina (2003, 2006) ugotavlja, da se z oddaljenostjo od najbližjega gozdnega roba zmanjšuje tudi raba gozdnih površin, vendar precej počasneje in manj izrazito kot raba negozdnih površin. Podobno za navadnega jelena ugotavljajo tudi Witmer in sod. (1985). Nasprotno pa ameriški belorepi jelen (*Odocoileus virginianus*) najpogosteje uporablja prehode med različnimi vegetacijskimi tipi. Tudi pri njem pa se zelo zmanjšuje verjetnost rabe odprtih površin z oddaljenostjo od najbližjega kritja (Bell in sod., 1992). Belorepi jelen se je npr. manj pojavljal v bližini gozdnega roba v primerih, ko je bil njegov habitat razdrobljen in prepleten s krpami hrane in kritja. V primerih, ko sta se hrana in kritje pojavljala v jasno ločenih habitatih, je bila odvisnost od gozdnega roba opaznejša (Kremsater in Bunnell, 1992). Licoppe (2006) tudi pri navadnem jelenu navaja priljubljenost presvetljenih gozdov, zunanjih in notranjih gozdnih robov in negozdnih površin.

Vpliva nadmorske višine na primernost prostora za jelenjad nismo proučevali. Zaradi kolinearnosti

smo proučevali vpliv drugih spremenljivk, vključno z deležem gozda. V predhodnih univariatnih analizah smo v pozitivnih primerih (habitatna krpa) ugotovili značilno višje srednje vrednosti nadmorskih višin ( $Me = 631,7$  m) v primerjavi z negativnimi primeri (matriks) ( $Me = 522,6$  m). Tudi delež gozda je v pozitivni povezavi z nadmorsko višino (RABA 2 : NADMV,  $r = 0,65$ ). Zgolj na osnovi navedenega, brez upoštevanja vpliva drugih spremenljivk, bi lahko sklepali, da se jelenjad verjetneje zadržuje v višjih nadmorskih višinah v primerjavi z nižjimi. Jerina (2010) za raven Slovenije ugotavlja nasprotno: z večanjem nadmorske višine se zmanjšuje verjetnost pojavljanja jelenjadi. Jerina (2006) tudi ugotavlja, da se je na ravni celoletne rabe prostora pokazala najpomembnejša interakcija (medsebojno vplivanje) nadmorske višine in jakosti sončnega sevanja. Tudi v raziskavi na Snežniško-Javorniškem območju Jerina (2003) ugotavlja, da je bila verjetnost rabe prostora v najvišjih delih območja (nad 1100 m) manjša od pričakovane, vendar je bila tudi raba najnižjih predelov manj pogosta od pričakovane, verjetno zaradi povečane gostote cestnega omrežja in naselij ali večjega deleža velikih negozdnih površin. Na Jelovici z obrobjem Hafner (2012) ugotavlja pozitiven vpliv večje nadmorske višine na verjetnost pojavljanja jelenjadi v toplem delu leta, medtem ko v hladnem delu leta ni odkril vpliva nadmorske višine na pojavljanje jelenjadi. V nekaterih raziskavah ugotavljajo, da so nekatere od markiranih živali navadnega jelena vse leto ostale v dolinah (Georgii, 1980). Podobno tudi ameriški belorepi jelen npr. pozimi pogosto izbira habitate ob potokih in jezerih (LaRue, 1994). Boyce in sod. (2003) ugotavlja, da se vapiti (*Cervus canadensis*) pozimi premakne v nižje nadmorske višine s tanjšo snežno odejo in večjim prepletom gozdov ter odprtih travnatih površin, poleti pa poseljuje območja z večjo vegetacijsko raznovrstnostjo v širšem prostoru. Vpliva nagiba terena na primernost prostora za jelenjad nismo proučevali, zaradi kolinearnosti smo proučevali vpliv drugih spremenljivk, vključno z deležem gozda. Pozitivna povezava med deležem gozda in nagibom terena (RABA 2 : NAGIB,  $r = 0,88$ ) nas navaja k sklepanju, da se zaradi večje verjetnosti rabe prostora z večjim deležem gozda večja tudi verjetnost rabe večjih nagibov terena. Podobno ugotavljamo tudi za kamnitost in skal-

natost površja (RABA 2 : KAMSKA,  $r = 0,23$ ). V območjih z večjim deležem gozdov in v katerih se verjetneje pojavlja jelenjad, sta praviloma tudi večji kamnitost in skalnatost površja. V multivariatni analizi na sosednjem območju (Jelovica z obrobjem) Hafner (2012) niti v toplem niti v hladnem delu leta ni odkril značilnega vpliva nagiba terena na večjo verjetnost pojavljanja jelenjadi. V nekaterih okoljih druge vrste jelenov (npr. čital – Axis axis) najpogosteje uporabljajo nagibe do 30 stopinj (Bhat in Rawat, 1995). Tudi navadna jelenjad se je v Snežniško-Javorniškem masivu pogosteje zadrževala na predelih z nagibom od 5 do 20 stopinj (Jerina, 2003), v hladnem delu leta je pogosteje uporabljala položnejše predele kot v toplem.

V povezavi z zgradbo prostora je tudi dolžina javnih cest. Na proučevanem območju je v predelih z večjim deležem gozdov gostota javnih cest manjša (RABA 2 : JCEST,  $r = -0,82$ ). Jelenjad, ki se verjetneje pojavlja na območjih z večjim deležem gozdov, se tako verjetneje pojavlja na območjih z manjšo dolžino javnih cest. Dolžina javnih cest je povezana s poseljenostjo in intenzivnostjo rabe prostora, kar povečuje količino in kakovost hrane za divjad, obenem pa večja dolžina javnih cest vodi k večjim motnjam območij, na katerih se prekrivajo predeli človeške rabe (rekreacije) in habitati jelenjadi. Jerina (2006) ugotavlja večjo verjetnost rabe prostora z oddaljenostjo od glavnih cest. Nasprotno pa za raven Slovenije Jerina (2010) ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi večja z zmanjševanjem oddaljenosti od najbližje glavne ceste. Patthey (2003) ugotavlja priljubljenost lokacij, ki so oddaljene od človeških motenj. Cole in sod., (1997) pa ugotavljajo zmanjšano gibanje jelenjadi v primeru manjše človeške motnje. Basile in Lonner (1997) navajata, da se vapiti izogiba 800 m pasu v bližini cest, Edge in Marcum (1985) pa ugotavljata, da se vapiti izogiba predelom, ki so od cest (delovišč) oddaljeni manj kot 1000 m. V naši raziskavi nismo v nobenem od modelov ugotovili vpliva razdalje do najbližje javne ceste na verjetnost rabe prostora jelenjadi, kar bi kazalo na ugotovitev, da na proučevanem območju bližina javnih cest ne predstavlja niti posebne motnje za jelenjad niti posebne priljubljenosti najverjetneje zato, ker so tam ceste z zelo majhno gostoto prometa. Ob tem da je bližina

javnih cest v proučevanem območju povezana z večjimi deleži kmetijskih površin (RAZJC : RABA 1,  $r = -0,32$ ) in manjšimi razdaljami do kmetijskih površin (RAZJC : RAZKME,  $r = 0,65$ ). Za naše proučevano območje so značilna manjša naselja in zaselki, veliko je posameznih kmetij, do katerih vodijo javne ceste z majhno gostoto prometa, in drugih motenj, obenem pa so gozdne površine zelo prepletene z negozdnimi travnatimi površinami. Jerina (2003) v dinarskih gozdovih jugozahodne Slovenije ugotavlja, da jelenjad blizu cest uporablja sestoje z večjim deležem mladovja (kritje). V naši raziskavi nismo proučevali vpliva velikosti naselij in njihove oddaljenosti. Tako na snežniško-javorniškem območju pa tudi na ravni Slovenije pa je bilo ugotovljeno, da se raba prostora manjša ob hkratnem približevanju naseljem in glavnim cestam (Jerina, 2003, 2010).

V raziskavi smo med podnebnimi in z njimi povezanimi spremenljivkami vpliv lege (ekspozicije), vetra in sončnega sevanja poleti izločili že v primerjavi temeljnih statističnih parametrov analiziranih spremenljivk za pozitivne (habitat) in negativne (matriks) primere. Vpliva količine padavin na primernost prostora za habitat jelenjadi nismo odkrili, smo pa odkrili negativen vpliv nizkih vrednosti sončnega obsevanja pozimi na verjetnost pojavljanja jelenjadi. Navedena spremenljivka najverjetneje vpliva na primernost življenjskega prostora jelenjadi preko energetske bilance živali. Jerina (2010) na ravni Slovenije podobno ugotavlja, da termalno (toplotno) okolje vpliva na prostorsko razporeditev živali, primernost prostora za habitat jelenjadi se veča z večanjem jakosti sončnega obsevanja. Prav tako ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi veča z večanjem deleža toplih leg, pa tudi z večanjem deleža toplih leg ob hkratnem večanju nadmorske višine. Tudi v doktorski disertaciji Jerina (2006) navaja, da je jelenjad na večjih nadmorskih višinah, pogosteje kot sicer, uporabljala toplejše lege in nasprotno, na nižjih hladnejše. Temperatura vpliva tudi na gibanje jelenjadi. Pri radiotelemetrijskem spremljanju jelenjadi v Snežniško-Javorniškem masivu je bilo ugotovljeno, da se je spremljana jelenjad gibala na daljše razdalje, če je bila temperatura okolja višja (Jerina, 2003). Huegel in sod. (1986) ugotavljajo,

da so dnevna počivališča mladičev belorepega jelena v hladnejših dnevih pogosteje na sončnih legah v vegetaciji, ki ne nudi termalne kritja. Pri proučevanju vpliva vsakoletnega vremena na izbor življenjskega prostora vapitijev je bilo ugotovljeno, da je raba suhih in toplih leg v pozitivni povezavi tudi s količino padavin v prejšnji sezoni (od oktobra do avgusta). Ob suhih sezonah je bila ugotovljena tudi večja raba obvodnih predelov, kot je bila sicer (Marcum in Scott, 1985).

Na habitatno primernost prostora za navadno jelenjad vpliva tudi zgradba gozdov. Jerina (2006) je pri proučevanju jelenjadi na snežniško-javorniškem območju, na Kočevskem, na Menišiji in Goričkem ugotovil, da v gozdovih jelenjad verjetneje poseljuje mladovja, sestoje v pomlajevanju in prebiralne gozdove oziroma grmišča, to je razvojne faze sestojev (oblike gospodarjenja z gozdom), ki nudijo dobro varnostno kritje in je v njih hkrati tudi več hrane. Podobno smo odkrili tudi v naši raziskavi, kljub visokemu deležu za jelenjad prehransko pomembnih kmetijskih površin. Verjetnost rabe prostora se povečuje z večjim deležem dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev in se zmanjšuje z manjšim deležem mladja. V razredu mladja do 3,21 % znaša verjetnost rabe prostora 61 % verjetnosti v najvišjem razredu (več kot 5,65 %). Prav tako se verjetnost rabe prostora povečuje z večanjem deleža sestojev v obnovi. Navedene ugotovitve potrjujejo pomen sestave gozdov in njihovih razvojnih faz za prehrano in kritje živali (verjetno poudarjeno v zimskem obdobju) tudi na proučevanem območju. Jerina (2003) v Snežniško-Javorniškem masivu ugotavlja, da jelenjad redkeje uporablja mlajše in starejše drogovnjake ter druge oblike gospodarjenja z gozdom (panjevce, opuščene panjevce, listnike, stelnike), kjer je malo mladih razvojnih faz, kot bi pričakovali glede na njihovo površinsko zastopanost. Tudi za raven celotne Slovenije Jerina (2010) ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi veča z večanjem deleža gozdov z mladimi razvojnimi fazami, vendar le do neke vrednosti, po kateri se začne primernost prostora zmanjševati. Priljubljenost presvetljenih gozdov za jelenjad ugotavljajo tudi drugi avtorji (npr. Patthey, 2003). Na rabo prostora jelenjadi lahko vpliva tudi vrstna sestava



gozdov. Jerina (2006) ne ugotavlja pomembnih razlik v pojavljanju jelenjadi v sestojih glede na delež iglavcev. Za spremljano jelenjad zgolj v Snežniško-Javorniškem masivu pa je bilo ugotovljeno, da se je pogosteje zadrževala v sestojih s 40 do 80 % deležem iglavcev, kar verjetno ni bilo pogojeno z izogibanjem sestojem listavcev zaradi njihove neprimernosti, pač pa zaradi izogibanja bližine naselij in najvišjih delov proučevanega območja (kjer so bili listavci pogostejši) (Jerina, 2003). Nasprotno pa Jerina (2010) ugotavlja, da se primernost prostora za habitat jelenjadi na ravni Slovenije veča z večanjem deleža listavcev v lesni zalogi sestojev. Prav tako se primernost prostora za habitat jelenjadi veča z večanjem deleža listavcev 2. in 3. debelinskega razreda v lesnih zalogi (drevesa, ki obrodijo) (Jerina, 2010). V naši raziskavi smo v multivariatne analize vključili delež plodonosnega gozdnega drevja (bukev, hrasti, kostanj) in v drugem modelu odkrili pozitiven vpliv spremenljivke na verjetnost pojavljanja jelenjadi. Ob velikem deležu travinja ter priljubljenosti gozdnega mladja in sestojev v pomlajevanju so za jesensko-zimsko prehrano živali v proučevanem območju pomembni tudi plodovi gozdnega drevja. Tudi drugi avtorji ugotavljajo, da so gozdni plodovi, predvsem želod, pomembni prehranski viri jelenjadi v jeseni, pomembni so tudi šaši, trave in odpadlo listje, še posebno v letih, ko so slabši obrodi gozdnega drevja (Picard in sod., 1991). Na Poljskem so ugotovili, da je skupna biomasa parkljarjev na enoto površine v pozitivni povezavi z deležem površine listnatih gozdov (Jedrzejewska in sod., 1994). V zimskih razmerah podobno ugotavljajo tudi za losa (Minzey in Robinson, 1991). Licoppe (2006) ugotavlja, da so bili pozimi za jelenjad priljubljeni gosti sestoji iglavcev in notranji robovi med sestoji iglavcev ter odraslimi bukovimi sestoji. V naši raziskavi smo tudi odkrili, da se primernost prostora za habitat jelenjadi manjša tudi z večjo razdaljo od gozdnih cest. V sicer zaprtih, slabo pomlajenih gozdovih gradnja gozdnih cest poveča intenzivnosti gospodarjenja z njimi, s čimer pa se v bližini gozdnih cest zaradi presvetljenosti povečujeta količina travne in zeliščne vegetacije ter delež mladih razvojnih faz gozda – prehranskih krp za jelenjad. Nekateri avtorji navajajo, da

jelenjad predvsem zaradi vznemirjanja raje izbira predele, ki so bolj oddaljeni od gozdnih cest, pri čemer pa vpliv gozdnih cest v tem pogledu ni tako izrazit kot vpliv glavnih (npr. Czech in Mungall, 1991). Jerina (2003) v Snežniško-Javorniškem masivu ugotavlja, da je negativen vpliv gozdnih cest (v pogledu vznemirjanja) izražen le v pasu od 0 do 150 metrov, nakar se verjetnost rabe ustali.

V proučevanem območju Poljanske doline in Polhograjskih dolomitov na rabo prostora jelenjadi vplivajo tudi privabljalna krmišča. Verjetnost pojavljanja jelenjadi je v kvadrantih z odsotnimi krmišči 74 % verjetnosti glede na kvadrante z njihovo prisotnostjo. Kljub poudarjeni rabi sestojev z velikim deležem plodonosnega gozdnega drevja (bukev, hrasti, kostanj: Me = 47,0 %) v lesni zalogi sestojev, ki v jeseni omogoča pridobitev toľšče za preživetje zime, verjetneje poseljuje tudi sestoj s prisotnimi krmišči, ki so sicer namenjeni živalim za privabljanje zaradi odstrela. V drugem modelu je bil vpliv krmišč na četrtem mestu po jakosti vpliva. Za sosednje območje Jelovice z obrobjem (iz katerega jelenjad poseljuje proučevano območje) Hafner (2012) ugotavlja podobno za krmišča zimskega krmljenja jelenjadi – verjetnost rabe prostora v kvadrantih brez krmišč (brez položene krme) je 43 %, glede na verjetnost rabe prostora v kvadrantih s količino krme več kot 1000 kg/kvadrant. Jerina (2003) ugotavlja, da je spremljana jelenjad v Snežniško-Javorniškem masivu predele v bližini krmišč uporabljala več kot dvakrat pogosteje, kot bi pričakovali glede na njihovo površinsko zastopanost. Vpliv krmišč je bil še večji v hladnem delu leta. V doktorski disertaciji Jerina (2006) ugotavlja, da so krmišča spremenljivka, ki je najbolj vplivala na letoletno prostorsko razporeditev jelenjadi in pogojevala lego letoletnih posameznih območij aktivnosti jelenjadi. Oddaljenost od krmišča je bila tudi spremenljivka, ki je najizraziteje pogojevala razlike v sezonski prostorski razporeditvi proučevane jelenjadi. Pozimi se je le-ta zbirala v okolici krmišč, v toplem delu leta pa je uporabljala njihovo širšo okolico. Tudi v raziskavi na ravni Slovenije Jerina (2010) ugotavlja, da je med vsemi obravnavanimi spremenljivkami primernost prostora za habitat jelenjadi v največji meri pogojena z oddaljenostjo od najbližjega krmišča. Vpliv krmljenja na razporeditev živali v prostoru navajajo tudi drugi avtorji. Smith



(2001) ugotavlja, da se vapiti (*Cervus canadensis*) v primeru krmljenja zadržuje bliže krmišč, Cooper in sod., (2002) pa navajajo, da imajo živali (samice) belorepega jelena (*Odocoileus virginianus*), ki se hranijo na krmiščih, manjša območja aktivnosti kot samice, ki se ne hranijo na krmiščih. V Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih je krmišč (za divje prašiče) relativno malo, prav tako je zelo majhna tudi količina krme na njih. Zato imajo pri razporeditvi jelenjadi v prostoru močnejši vpliv drugi dejavniki (kazalniki) habitatne priljubljenosti. V prostoru osebki niso vedno razporejeni zgolj skladno s habitatno priljubljenostjo. Nekateri deli proučevanega območja z jelenjadjo (še) niso poseljeni, čeprav bi glede na sestavo prostora morali biti za jelenjad priljubljeni. Gre predvsem za dele proučevanega območja, ki so v večji oddaljenosti od (meje) območja, s katerega jelenjad prihaja v proučevano območje. V našem primeru je to posledica počasnega prostorskega širjenja vrste, kar je bilo tudi posledica upravljanja z jelenjadjo, to je sproščenega odstrela živali, ki se pojavljajo na proučevanem območju. Verjetnost za prisotnost jelenjadi v Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih se tako povečuje z manjšo razdaljo do meje s sosednjim območjem (s katerega jelenjad prehaja v proučevano območje). V prvem modelu je verjetnost rabe prostora v razredu oddaljenosti do 1625 m 2,2-krat večja, v razredu 1625–5979 m pa 1,1-krat večja kot v najvišjem razredu (nad 5979 m). V obeh modelih je spremenljivka na prvem mestu po jakosti vpliva. Podobno ugotavlja tudi Jerina (2010) za jelenjad na ravni Slovenije; spremenljivka stroški poti je od mesta naselitve do ciljnega kvadranta na tretjem mestu po pojasnjevalni moči. Z večanjem njene vrednosti se zmanjšuje verjetnost pojavljanja jelenjadi. Stergar (2017) za jelenjad podobno ugotavlja, da njena zdajšnja prostorska razporeditev v Sloveniji ni le odraz priljubljenosti habitata, temveč tudi nedokončanega prostorskega širjenja vrste. Isti avtor tudi ugotavlja, da jelenjad prostor uporablja neracionalno z vidika optimiziranja vitalnosti, kar je v največji meri posledica antropogenih sprememb habitata (krmišča, smrekovi drogovnjaki). Velik vpliv krmišč (zimskega krmljenja) in tudi bližine lokacij naselitve na verjetnost prisotnosti živali je bil ugotovljen tudi pri drugih vrstah, npr. muflonu (Hafner in Černe, 2018).

## 6 POVZETEK

V Sloveniji je bila jelenjad po revolucionarnem letu 1848 zaradi intenzivnega lova domnevno iztrebljena in ob koncu istega stoletja na petih lokacijah ponovno naseljena. V 20. stoletju je postopno širila območje svoje prisotnosti, tako da zdaj poseljuje 36 % ozemlja Slovenije. Še vedno širi svojo prisotnost na številna območja, med njimi tudi v Poljansko dolino in Polhograjske dolomite. Živali se odzivajo na okoljske razmere, ki se na območju aktivnosti populacije spreminjajo v času in prostoru ter pri tem oblikujejo različne vzorce rabe prostora. Izbor habitata je posledica vpliva številnih dejavnikov, ki vključujejo potrebe po hrani in kritju za izogibanje plenilcem ali neugodnim vremenskim razmeram ter je rezultat kompromisov med stroški in koristmi v njem. Pri tem zdajšnja razporeditev jelenjadi v prostoru ni zgolj rezultat priljubljenosti habitata, pač pa tudi nedokončanega širjenja njenih populacij.

Raziskava temelji na analizah odvzema jelenjadi na proučevanem območju s površino 56.959 ha. Podatke o zgradbi prostora in drugih obravnavanih okoljskih spremenljivkah smo pripravili na osnovi lastnih podatkovnih baz, ki vključujejo tudi druge javno dostopne podatkovne baze. V raziskavo smo vključili 34 okoljskih spremenljivk, ki bi preko določanja habitatne primernosti lahko vplivale na prostorsko razporeditev jelenjadi. Pri analizah smo uporabili binarno logistično regresijo. Neodvisne spremenljivke, katerih vpliv na odvisno je bil nelinearen, smo pred vključitvijo v logistični model kategorizirali. V prvi model smo vključili 10 neodvisnih spremenljivk, v drugega pa 11. Binarna logistična regresija v prvem modelu kaže, da je verjetnost rabe prostora jelenjadi multivariatno določena z vrednostmi 4, v drugem modelu pa z vrednostmi 7 neodvisnih okoljskih spremenljivk.

Verjetnost rabe prostora se večja z večanjem deleža gozdov v kvadrantu 3 x 3 km. Raba prostora se na splošno večja tudi z večanjem gozdnatosti v kvadrantu 1 x 1 km. Znotraj večjih območij (3 x 3 km) z večjimi deleži gozdov se jelenjad na manjših površinah (1 x 1 km) raje pojavlja na območjih, kjer je delež gozdov manjši. Vpliva dolžine gozdnega roba na verjetnost pojavljanja jelenjadi nismo odkrili. Za proučevano območje je ob 67 % gozdnatosti značilna velika prepletenost

gozdnih površin s kmetijskimi ter (posledično) manjši gozdni predeli z relativno dolgim gozdnim robom. Tako bi bila prepletenost krp hrane in kritja lahko vzrok neznačilnemu vplivu dolžine gozdnega roba na pojavljanje jelenjadi. Pozitivna povezava med deležem gozda in nagibom terena navaja k sklepanju, da se zaradi večje verjetnosti rabe prostora z večjim deležem gozda večja tudi verjetnost rabe večjih nagibov terena. Podobno ugotavljamo tudi za kamnitost in skalnatost površja. Na območjih z večjim deležem gozdov in v katerih se verjetneje pojavlja jelenjad, sta praviloma tudi večji kamnitost in skalnatost površja.

V povezavi z zgradbo prostora je tudi dolžina javnih cest. Negativna povezanost med deležem gozda in dolžino javnih cest navaja k sklepanju, da se jelenjad, ki se verjetneje pojavlja na območjih z večjim deležem gozdov, verjetneje pojavlja na območjih z manjšo dolžino javnih cest. Vpliva razdalje do najbližje javne ceste na verjetnost rabe prostora jelenjadi nismo odkrili, zato sklepamo, da na omenjenem območju bližina javnih cest verjetno ne pomeni posebne motnje za jelenjad, niti ne posebne priljubljenosti. Za proučevano območje so značilna manjša naselja in zaselki, veliko je posameznih kmetij, do katerih vodijo javne ceste z majhno gostoto prometa, in drugih motenj. Med podnebnimi in z njimi povezanimi spremenljivkami smo vpliv lege (ekspozicije), vetra in sončnega sevanja poleti izločili že v primerjavi temeljnih statističnih parametrov analiziranih spremenljivk za pozitivne in negativne primere. Vpliva količine padavin na primernost prostora za habitat jelenjadi nismo odkrili, smo pa odkrili negativen vpliv nizkih vrednosti sončnega obsevanja pozimi na verjetnost pojavljanja jelenjadi. Navedena spremenljivka najverjetneje vpliva na primernost življenjskega prostora jelenjadi preko energetske bilance živali.

Na habitatno primernost prostora za jelenjad vpliva tudi zgradba gozdov. Verjetnost rabe prostora se povečuje z večjim deležem dvoslojnih, raznomernih in prebiralnih gozdov ter grmišč in panjevcev; to so oblike gospodarjenja z gozdom, ki nudijo dobro varnostno kritje in je v njih hkrati tudi več hrane. Prav tako se verjetnost rabe prostora zmanjšuje z manjšim deležem mladja in povečuje z večanjem deleža sestojev v obnovi. Verjetnost

rabe prostora se povečuje tudi z večanjem deleža plodonosnega gozdnega drevja (bukev, hrasti, kostanj). Primernost prostora za habitat jelenjadi se manjša tudi z večjo razdaljo od gozdnih cest. V sicer zaprtih, slabo pomlajenih gozdovih gradnja gozdnih cest poveča intenzivnost gospodarjenja z njimi, s čimer pa se v bližini gozdnih cest zaradi presvetljenosti povečujeta količina travne in zeliščne vegetacije ter delež mladih razvojnih faz gozda – prehranskih krp za jelenjad.

Na proučevanem območju na rabo prostora jelenjadi pozitivno vpliva tudi prisotnost privabljalnih krmišč za divjega prašiča. Kljub poudarjeni rabi sestojev z velikim deležem plodonosnega gozdnega drevja (bukev, hrasti, kostanj) v lesni zalogi sestojev, ki v jeseni omogoča pridobitev tolsče za preživetje zime, jelenjad verjetneje poselje tudi sestoje s krmišči, ki so sicer namenjena živalim z namenom privabljanja zaradi odstrela. V prostoru osebk niso vedno razporejeni zgolj skladno s habitatno priljubljenostjo. Nekateri deli proučevanega območja z jelenjadjo (še) niso poseljeni, čeprav naj bi bili glede na sestavo prostora za jelenjad priljubljeni. Verjetnost za prisotnost jelenjadi v Poljanski dolini in Polhograjskih dolomitih se tako povečuje z zmanjševanjem razdalje do meje s sosednjim območjem, s katerega jelenjad prehaja v proučevano območje, kar je posledica počasnega prostorskega širjenja vrste.

## 6 SUMMARY

In Slovenia, the red deer had been supposedly exterminated after the revolutionary year 1848 due to the intensive hunting and reintroduced on five locations at the turn of the same century. In the 20<sup>th</sup> century, it gradually expanded the area of its presence, thus it populates 36 % of Slovenian territory today. It is still expanding its presence to numerous areas, among them to Poljanska dolina and Polhograjski Dolomiti.

Animals respond to environmental conditions, which change in time and space in the area of the population's activities and thereby form diverse pattern of space use. Selection of the habitat is a consequence of impact of a large number of factors, which include needs for food and cover for avoiding predators or unfavorable weather conditions and is a result of compromises bet-

ween costs and benefits in the habitat. Thereby the present distribution of red deer in the space is not only a result of habitat popularity, but also of the unfinished expansion of its populations. The research is based on the analyses of deer harvest in the research area with the size of 56.959 ha. We prepared the data on spatial conditions and other studied environmental variables in the basis of our own data bases including also other publicly accessible data bases. In our research, we incorporated 34 environmental variables that could, through determining habitat adequacy, affect the red-deer spatial distribution. In our analyses, we applied binary logistic regression. The independent variables, whose impact on the dependable one was non-linear, were categorized before incorporating them into the logistic model. We included 10 independent variables in the first model and 11 independent variables into the second one. Binary logistic regression in the first model shows, that the probability of red-deer space usage is multivariant determined by the values of 4 in the first model and by the values of 7 independent environmental variables.

The probability of space use increases with the increasing share of forest in the 3 x 3 km cells. In general, space use also increases with increasing forest cover in 1 x 1 km cells. Within larger areas (3 x 3 km) with larger forest shares, the red deer on smaller areas (1 x 1 km) preferably occurs on the areas with lesser forest share. We did not detect an impact of forest edge on the occurrence of the red deer. In addition to the 67 % forest cover, an intense interlacement of forest and agricultural areas and (consequently) smaller forest complexes with long forest edge are characteristic. The interlacement of forage and cover patches could thus result in non-characteristic impact of forest edge length on the occurrence of the red deer. The positive connection between forest share and terrain slope leads us to the conclusion, that the probability of use of steeper terrain slopes also increases because of the higher probability of use of space with larger forest share. We established similar facts also for stoniness and rockiness of the surface. In the areas with a larger share of forests and higher probability of the red-deer occurrence, the surface is, as a rule, more stony

and rocky. Also, the length of public roads is connected with space conditions. The negative connection between forest share and length of public roads induces our conclusion that the red deer, more probably occurring in the areas with larger forest share, more probably occurs in the areas with a lower length of public roads. We did not find an impact of the distance to the nearest public road on the probability of red-deer space use, therefore we conclude, that in the mentioned area the vicinity of public roads probably represents neither an extra disturbance nor extra popularity for the red deer. Smaller villages and settlements and many individual farms, to which public roads with low traffic density lead, and other disturbances are characteristic for the research area. As far as the climatic and related variables are concerned, we eliminated the impact of the location (exposition), wind and insolation in summer already in the comparison of the basic statistical parameters of the analyzed variables for the positive and negative cases. We did not detect the impact of precipitation quantity on the adequacy of the space for the red-deer habitat, but we detected a negative impact of low values of insolation in winter on the probability of red-deer occurrence. This variable most probably affects the adequacy of the red-deer habitat through the animals' energetic balance. Forest structure also affects habitat adequacy of red-deer space. The probability of space use increases with a larger share of two-layered, uneven-aged and selective forests as well as shrubs and coppices. These are forest management forms that offer good safety cover and more forage. The probability of space use decreases with a lower share of young growth and increases with increasing share of stands in regeneration. The probability of space use also increases with increasing share of forest fruit trees (beech, oaks, chestnut). Adequacy of space for red-deer habitat decreases also with increasing distance to forest roads. In otherwise closed, poorly regenerated forest, construction of forest roads increases intensity of their management; thereby, in the vicinity of forest roads grass and herbal vegetation quantity as well as the share of young forest development phases – forage patches for red deer – increase.

The red-deer use of space in the research area is positively affected also by presence of enticing wild boar feeding sites. Despite emphasized use of stands with a large share of forest fruit trees (beech, oaks, chestnut) in the growing stock, that enable gaining fat supply for surviving the winter, red deer more probably populates also the stands with feeding sites for attracting animals for harvesting. Specimens are not always distributed in the space only in accordance with habitat popularity. Some parts of the studied area have not been populated by red deer (yet), although they should be popular with the deer with regard to the space conditions. Probability for red deer in Poljanska dolina and Polhograjski Dolomiti thus increases with the decreasing distance to the neighboring area, from which the deer passes into the studied area; this is a consequence of the slow spatial expansion of the species.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- Adamič M. 1982. Prehranske značilnosti jelenjadi in srnjadi v kočevskem, notranjskem in krinskem lovsko gojitenem območju. *Gozdarski vestnik*, 40: 295–314.
- Adamič M. 1989. Pomen poznavanja prehranske značilnosti parkljaste divjadi. *Strokovna in znanstvena dela* 101, BTF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana: 29–70.
- Adamič M. 1990. Prehranske značilnosti kot element načrtovanja varstva, gojitve in lova divjadi s poudarkom na jelenjadi (*Cervus elaphus* L.). *Strokovna in znanstvena dela*, Biotehniška fakulteta, 105: 203 str.
- Basile J. V., Lonner T. N. 1979. Vehicle restrictions influence elk and hunter distribution in Montana. *Journal of Forestry*, 77, 3: 155–159.
- Baza podatkov odvzema divjadi X lov. 2018. Zavod za gozdove Slovenije.
- Bell J. H., Lauer J. L., Peek J. M. 1992. Habitat use patterns of white-tailed deer, Umatilla River, Oregon. *Northwest Science*, 66: 160–171.
- Bhat S. D., Rawat G. S. 1995. Habitat use by chital (*Axis axis*) in Dhaultkhand, Rajaji National Park, India. *Tropical Ecology*, 36: 177–189.
- Boroski B. B., Mossman A. S. 1996. Distribution of mule deer in relation to water sources in northern California. *Journal of Wildlife Management*, 60, 4: 770–776.
- Boyce M. S., Mao J. S., Merrill E. H., Fortin D., Turner M. G., Fryxell J., Turchin P. 2003. Scale and heterogeneity in habitat selection by elk in Yellowstone National Park. *Ecoscience*, 10, 4: 421–431.
- Clutton-Brock T. H., Guines F. E., Albon S. D. 1982. Red deer, behavior and ecology of two sexes, The university of Chicago, Edinburgh University Press: 333 str.
- Cole E. K., Pope M. D., Anthony R. G. 1997. Effects of Road Management on Movement and Survival of Roosevelt Elk. *The Journal of Wildlife Management*, 61, 4: 1115–1126.
- Cooper S. M., Cooper R. M., Owens M. K., Ginnett T. F. 2002. Effect of supplemental feeding on use of space and browse utilization by white-tailed deer. V: *Land use for Water and Wildlife*. D. Forbes & G. Piccini (ur.). Texas A&M Agricultural Research and Extension Center at Uvalde.
- Czech B., Mungall E. C. 1991. Elk behaviour in response to human disturbance at Mount St. Helens National Volcanic Monument. *Ungulate behaviour and management. Proceedings of a conference held at Texas AM University, 23-27 May 1988, Applied Animal Behaviour Science*, 29: 269–277.
- Debeljak M., Džeroski S., Jerina K., Kobler A., Adamič M. 2001. Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-Central Slovenia with classification trees. *Ecological Modelling*, 138: 321–330.
- DeCalesta D. S., Stout S. L. 2000. Relative deer density and sustainability: a conceptual framework for integrating deer management with ecosystem management. *Wildlife Society Bulletin*. 25, 2: 252–258.
- Dzięciolowski R. 1969. The quantity, quality, and seasonal variation of food resources available to red deer in various environmental conditions of forest management. *Forest Res. Inst., Warsaw*: 279 str.
- Edge W. D., Marcum C. L. 1985. Movements of elk in relation to logging disturbances. *Journal of Wildlife Management*, 49: 926–930.
- Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A., Bončina A. 2008. Razširjenost bukve in strukturne značilnosti bukovih sestojev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 45–60.
- Garson G. D., 2008. »Logistic regression«, from *Statnotes: Topics in Multivariate Analysis*. Retrieved 09/14/2010 from <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/statnote.htm>
- Georgii B. 1980. Untersuchungen zim Raum-Zeit-System weiblicher Rothirsche (*Cervus elaphus* L.) im Hochgebirge. *Dissertation*.
- Guisan A., Zimmermann N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135, 2–3: 147–186.

- Hafner M. 2008. Jelenjad: zgodovina na Slovenskem, ekologija, upravljanje. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 431 str.
- Hafner M. 2012. Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) v gozdnatem območju Jelovice z obrobjem v Sloveniji. Manuskript – neobjavljeno. 15 str.
- Hafner M. 2014. Varovanje in urejanje življenjskega okolja divjadi. Lovska zveza Slovenije: 430 str.
- Hafner M., Černe B. 2018. Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev muflona v Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. Zlatorogov zbornik, 5: 48–68.
- Herbold H. 1995. Antropogenic influences on habitat utilization by roe deer (*Capreolus capreolus*). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 41, 1: 13–23.
- Hirzel A. H., Le Lay G. 2008. Habitat suitability modelling and niche theory. Journal of Applied Ecology, 45: 1372–1381.
- Hobbs N. T. 1996. Modification of ecosystems by ungulates. Journal of Wildlife Management, 60, 4: 695–713.
- Hofmann R. R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. Oecologia, 78: 443–457.
- Huegel C. N., Dahlgren R. B., Gladfelter H. L. 1986. Bedside Selection by White-Tailed Deer Fawns in Iowa. The Journal of Wildlife Management, 50, 3: 474–480.
- Jedrzejewska B., Okarma H., Jedrzejewski W., Milkowski 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: 664–676.
- Jenkins K. J., Starkey E. E. 1991. Food habits of Roosevelt Elk. Rangelands, 13: 261–265.
- Jerina K. 2003. Prostorska razporeditev in habitatne značilnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v dinarskih gozdovih jugozahodne Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 137 str.
- Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 193 str.
- Jerina K., Dajčman M., Adamič M. 2008. Red deer (*Cervus elaphus*) bark stripping on spruce with regard to spatial distribution of supplemental feeding places. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 86: 33–43.
- Jerina K. 2010. Prostorska razširjenost, vitalnost in populacijska dinamika prostoživečih vrst parkljarjev v Sloveniji: preučevanje vplivov okoljskih in vrstno-specifičnih dejavnikov ter napovedovanje razvojnih trendov. Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) «Konkurenčnost Slovenije 2006–2013. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 43 str.
- Johnson D. H. 1980. The Comparison of Usage and Availability Measurements for Evaluating Resource Preference. Ecology, 61, 1: 65–71.
- Kie J. G., Evans C. J., Loft E. R., Menke J. W. 1991. Foraging behavior by mule deer: influence of cattle grazing. Journal of Wildlife Management, 55, 4: 665–674.
- Kirchhoff M. D., Shoen J. W. 1987. Forest cover and snow: implication for deer habitat in Southeast Alaska. Journal of Wildlife Management, 51, 1: 28–33.
- Kremsater L. L., Bunnell F. L. 1992. Testing responses to forest edges: the example of black-tailed deer. Canadian Journal of Zoology, 70: 2426–2435.
- LaRue P., Belanger L., Huot J. 1994. Use of riparian stands by white-tailed deer in winter: selection of sites or pure coincidence? Ecoscience, 1: 223–230.
- Latham J., Staines B. W., Gorman M. L. 1996. The relative densities of red (*Cervus elaphus*) and roe (*Capreolus capreolus*) deer and their relationship in Scottish plantation forests. Journal of Zoology, 240: 285–299.
- Letni lovskoupravljavski načrt za II. Gorenjsko lovskoupravljavsko območje za leto 2019. Zavod za gozdove Slovenije: 198 str.
- Licoppe A. M. 2006. The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardenne. European Journal of Wildlife Research, 52, 3: 164–170.
- Lima S. L., Dill L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation – a review and prospectus. Canadian Journal of Zoology, 68: 619–640.
- Marcum C. L., Scott M. D. 1985. Influences of weather on elk use of spring-summer habitat. Journal of Wildlife Management, 49: 73–76
- Mayer P., Brang P., Dobbertin M., Hallenbarter D., Renaud J. P., Walther L., Zimmermann S. 2005. Forest storm damage is more frequent on acidic soils. Annals of Forest Science, 62: 303–311.
- Minzey T. R., Robinson W. L. 1991. Characteristics of winter bed sites of moose in Michigan. Alces, 27: 150–160.
- Mysterud A., Bjørnson B. H., Østbye E. 1997. Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway. Wildlife Biology, 3: 27–33.
- Parker K. L. 1988. Effects of heat, cold, and rain on coastal black-tailed deer. Canadian Journal of Zoology, 66: 2475–2483.



- Parker K. L., Gillingham M. P. 1990. Estimates of critical thermal environments for mule deer. *Journal of Range Management*, 43:73–81.
- Patthey P. 2003. Habitat and corridor selection of an expanding red deer (*Cervus elaphus*) population. These de doctorat. Faculte des sciences, Institute d'ecology, L'universite de Lausanne: 152 str.
- Picard J. F., Oleffe P., Boisaubert B. 1991. Influence of oak mast on feeding behaviour of red deer (*Cervus elaphus* L.). *Annales des Sciences Forestieres*, 48: 547–559.
- Pohar V. 1994. Veliki sesalci iz viška zadnjega glaciala v Sloveniji. *Razprave IV. razreda SAZU*, 35: 85–100.
- Prostorski informacijski sistem Zavoda za gozdove Slovenije. Zbirke digitalnih prostorskih podatkov. 2018. Kranj, Bled, Zavod za gozdove, Območna enota Kranj, Območna enota Bled.
- Putman R., Moore N. 1998. Impact of red deer in lowland Britain on agriculture, forestry and conservation habitat. *Mammal Review* 28: 141–164.
- Rakovec I. 1973. Razvoj kvartarne sesalske favne Slovenije. *Arheološki vestnik*, 24: 225–270.
- Reimoser F., Gossow H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the sylvicultural system. *Forest Ecology and Management*, 88: 107–119.
- 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.
- Smith B. L. 2001. Winter feeding of elk in western North America. *Journal of Wildlife Management*, 65, 2: 173–190.
- Stergar M. 2017. Modeliranje habitatov prostoživečih parkljarjev v Sloveniji. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 132 str.
- Stergar M., Jonozovič M., Jerina K. 2009. Območja razširjenosti in relativne gostote avtohtonih vrst parkljarjev v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 67, 9: 367–380.
- Stergar M., Kobler A., Jerina K. 2011. Kaj vpliva na zdajšnjo prostorsko razporeditev jelenjadi v Sloveniji in kakšna bo njena prihodnja razširjenost. *Lovec*, 94, 3: 131–134.
- Unsworth J. W., Kuck L., Garton E. O., Butterfield B. R. 1998. Elk habitat selection on the Clearwater national forest, Idaho. *Journal of Wildlife Management*, 62, 4: 1255–1263.
- Waller D., Alverson W. 1997. The white-tailed deer: a keystone herbivore. *Wildlife Society Bulletin*, 25: 217–225.
- Wallmo O. C., Schoen J. W. 1980. Response of Deer to secondary Forest Succession in Southeast Alaska. *Forest Science*, 26, 3: 448–462.
- Ward A. I., White P. C. L., Smith A., Critchley C. H. 2004. Modelling the cost of roe deer browsing damage to forestry. *Forest Ecology and Management*, 191: 301–310.
- Weisberg P. J., Bugmann H. 2003. Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape. *Forest Ecology and Management*, 181: 1–12.
- Witmer G. W., Widsom M., Harshman E. P., Anderson R. J., Carey C., Kuttel M. P., Luman I. D., Rochelle J. A., Sharpf R. W., Smithey D. 1985. Deer and elk. pp. 231–258. In: E.R. Brown, Tech, Ed. Management of wildlife and fish habitats in forests of western Oregon and Washington. USDA Forest Service and USDI Bureau of Land Management.
- Yeo J. J., Peek J. M. 1992. Habitat selection by female Sitka black-tailed deer in logged forests of southeastern Alaska. *Journal of Wildlife Management*, 56: 253–261.
- Žnidaršič A. 2005. Primerjava dveh telemetrijskih metod za spremljanje gibanja in aktivnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.), ter proučevanje njenih habitatnih značilnosti na območju Kočevske Reke. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 37 str.