

GDK 151:156.41Cervus elaphus L.(497.4)(045)=163.6

Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah

Impacts of Environmental Factors on Red Deer (Cervus elaphus L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps

Miran HAFNER¹, Blaž ČERNE²

Izvleček:

Hafner, M., Černe, B.: Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit.44. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V raziskavi smo proučili, kateri dejavniki ključno vplivajo na velikost skupin navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. Raziskava temelji na podatkih 3.695 opažanj skupin jelenjadi, GIS-podatkovnih plasteh devetnajstih okoljskih spremenljivk ter spremenljivkah gostote jelenjadi, letnih obdobjih in sestave posegov v (sub)populacijo. Rezultati analize kažejo, da na velikost skupin jelenjadi vplivajo okoljske spremenljivke, povezane s količino hrane in kakovostnim kritjem pred vznemirjanjem, gostota jelenjadi na lokalnem in na (sub)populacijskem nivoju, letna obdobja z vegetacijskimi spremembami v povezavi z biološkimi značilnostmi jelenjadi kot vrste ter sestava posegov v (sub)populacijo z odstrelom. Največje so mešane skupine (M = 5,10), sledijo skupine košut (M = 3,20), jelenov (M = 2,23) in nato (skupine) enoletnih živali (M = 1,24) in telet (M = 1,07). V primerjavi z velikostjo skupin jelenjadi v novembru-decembru, je velikost skupin manjša v obdobjih junij, julij-avgust in september-oktober.

Ključne besede: navadni jelen, *Cervus elaphus*, velikost skupin, okoljski dejavniki, vzhodne Karavanke in Kamniško Savinjske Alpe, Slovenija

Abstract:

Hafner, M., Černe, B.: Impacts of Environmental Factors on the Red Deer (*Cervus elaphus* L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 44. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In our study we investigated which factors have key impact on the red deer (*Cervus elaphus* L.) group size in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. The study is based on the data from 3,695 observations of the red deer groups, GIS data layers of nineteen environmental variables, and variables of red deer density, annual periods and structure of interventions into the (sub)population. The results of the analysis show that the red deer group size is affected by environmental variables associated with feed quantity and quality cover from disturbances, red deer density on the local and (sub)population level, annual periods with vegetation changes associated with biological characteristics of red deer as a species, and structure of interventions into the (sub-)population with culling. The largest are mixed groups (M = 5.10) followed by groups of does (M = 3.20), stags (M = 2.23), further (groups of) yearlings (M = 1.24) and calves (M = 1.07). Compared to the size of deer groups in November-December, the group size in periods June, July-August and September-October is smaller.

Keywords:

red deer, *Cervus elaphus*, group size, environmental factors, eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps, Slovenia

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE 1 INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Življenje prostoživečih divjih kopitarjev je zelo povezano z letnim ciklom potreb po energiji, na katerega znatno vpliva razporeditev virov (Geist, 1982), ter izpostavljenostjo penilcem (Geist, 1998;

Leslie et al., 1999, Bertram, 1978, Turner in Pitcher, 1986). Na oblikovanje in velikost skupin vplivajo tudi socialne povezave (Geist, 1982), selitve (Clut-

¹ Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj, Staneta Žagarja 27b, 4000 Kranj, miran.hafner@zgs.si

² Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled, Ljubljanska c. 19, 4260 Bled, blaz.cerne@zgs.si

ton-Brock et al., 1982, Geist, 1982), populacijska gostota (Clutton Brock et al., 1982, Borkowski, 2000, Hebblewhite in Pletscher, 2002), vznemirjanje in drugi dejavniki. Velikost socialnih skupin in obseg dnevnega in sezonskega gibanja je pri vrstah, ki so izpostavljene sezonskim spremembam vegetacije, praviloma obratno povezana s kakovostjo varnostnega kritja, ki ga nudi rastje (Geist, 1998; Jarman, 1974; Molvar and Bowyer, 1994). Na splošno torej velja zakonitost, da se večje skupine oblikujejo na bolj odprtih območjih, v gozdnatem območju pa so praviloma manjše (Clutton-Brock et al., 1982, Takatsuki, 1983, Thirgood, 1996). Jedrzejewski et al. (2006) navaja, da na velikost skupin kopitarjev vplivajo različni okoljski dejavniki, pa tudi antropogeni; njihov vpliv pa je še vedno dokaj slabo raziskan in tudi dokaj slabo razumljen.

Socialne povezave in oblikovanje skupin so povezane tudi z velikostjo in sestavo populacije. Več kot je v populaciji samic in mladih živali, večje so praviloma skupine, saj samice in mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine v primerjavi s samci ali starejšimi živalmi. Več kot je v populaciji samcev glede na samice, manjši so paritveni haremi (Bender, 1996). Več kot je v populaciji odraslih samcev (>5 let) glede na odrasle samice (>2 let), manjši so haremi in več jih je (Bonenfant et al., 2004) Večja kot je populacijska gostota jelenjadi, večje so praviloma skupine (Thirgood, 1996). Nekateri avtorji ugotavljajo, da so letne spremembe velikosti skupin pri navadnem jelenju lahko velike predvsem pri čredah, ki se selijo, so pod večjim lovskim pritiskom in/ali so predmet sezonsko omejenih virov hrane (Clutton-Brock et al., 1982, Geist, 1982). Nasprotno pa črede, ki živijo stalno na določenem območju in jih ne lovijo ali so predmet zgolj majhne sezonske spremenljivosti v dostopnosti prehranskih virov, kažejo bolj stalno velikost ter sestavo skupin (Franklin and Lieb, 1979). Plenjenje je pomembno sredstvo naravne selekcije in zato lahko zelo vpliva na evolucijo določenega vedenja (Lima in Dill, 1990). Ena od pomembnih protipleniških vedenjskih strategij izpostavljenosti plenilcem je združevanje v skupine s predstavniki iste vrste (Hamilton, 1971, Treisman, 1975) ali celo različnih vrst. Osebkni v skupini predstavnikov iste vrste lahko potencialno pridobijo z usklajevanjem obrambe skupine, večjo verjetnostjo zaznavanja

plenilcev, večjo verjetnostjo za uspešen pobeg ali manjšo verjetnostjo, da bi jih uplenili (Bertram, 1978, Turner in Pitcher, 1986). Creel in Winnie (2005) npr. ugotavljata, da se velikost skupin veča z večjo oddaljenostjo od kritja, kar je največkrat pojasnjeno kot protipleniški odziv. Nasprotno pa Barja in Rosellini (2008) ugotavljata, da pod vplivom plenilskega pritiska volkov pri jelenjadi tip habitata ni vplival na velikost skupin.

Navadni jelen je vrsta, ki je evolucijsko povezana z odprtimi habitati (Geist, 1982), njena vedenjska in morfološka prilagodljivost pa ji omogoča življenje v širokem spektru različnih habitatov. Večina (sub)populacij v Sloveniji živi pretežno v gozdnem okolju, pri nekaterih delež gozdov v območju njihove aktivnosti presega 80 %. Nekatere tudi niso pod vplivom plenilcev (volka). Oboje velja tudi za proučevano (sub)populacijo v Vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. V Sloveniji populacije večinoma tudi intenzivno lovijo, velikost skupin pa se zelo spreminja v času in prostoru. V nekaterih (sub)populacijah največje skupine dosegajo velikost tudi nekaj deset živali, čeprav prevladujejo majhne skupine do treh živali (Hafner, 1997, Adamič s sod., 2006, Hafner, 2014).

Zaradi specifične zgodovine upravljanja z jelenjadjo v Sloveniji in tudi v proučevani (sub) populaciji (iztrebitev, ponovna naselitev, večanje števila, intenzivno krmljenje – na nekaterih lokacijah že skoraj stoletje), velikega deleža gozda, sestave oziroma ponekod (tudi v proučevani populaciji) odsotnosti plenilcev, intenzivnega lova ter ponekod znatnega vpliva jelenjadi na njeno okolje (gozdove) rezultatov tujih raziskav ne moremo preprosto privzeti in upoštevati v naših razmerah. Novi izsledki raziskav in s tem dopolnjevanje poznavanja življenja jelenjadi v slovenskih razmerah prispevajo k dopolnjevanju strategije upravljanja z jelenjadjo in njenim okoljem. Navedeno velja tudi za poznavanje socialnega življenja jelenjadi, npr. velikosti (in sestave) skupin, tudi v povezavi z večjo številčnostjo, večjim širjenjem življenjskega prostora jelenjadi v Sloveniji ter vplivom na njeno življenjsko okolje (gozdove). Videti (opažati) več živali v skupini namreč ne pomeni vedno tudi velikega števila živali v (sub)populaciji. Poznavanju dejavnikov, ki vplivajo na oblikovanje in velikost skupin, je namenjena pričujoča raziskava.

2 MATERIAL IN METODE

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Priprava podatkov o velikosti skupin in okoljskih dejavnikih

2.1 Preparation of group size and environmental factors data

Podatke o velikosti skupin jelenjadi smo pridobili z opazovanjem jelenjadi v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah, v prostoru med Ljubeljem, Kranjem, Cerkljami, Kamnikom in Logarsko dolino na površini okoli 55.000 ha v obdobju 2001–2009. Jelenjad so opazovali revirni lovci lovišča s posebnim namenom Kozorog - Kamnik in nekateri člani lovskih družin Jezersko, Storžič, Tržič in Udenboršt ob vsakodnevnih rednih izhodih v lovišče, in sicer pri lovu jelenjadi in tudi pri lovu druge divjadi in drugih aktivnostih, praviloma v jutranjih in večernih urah. V opazovalne liste so zabeležili podatke o datumu, uri, lokaciji, številu opažene jelenjadi v skupini

in sestavi skupine. Lokacija je bila določena s krajevnim imenom in kvadrantom velikosti 100 ha. V analizo smo vključili 3.695 podatkov opažene jelenjadi v obdobju 2004–2009. Skupina je bila določena kot (trenutna) prostorska združitev živali, v kateri noben osebek ni bil drug od drugega oddaljen več kot 50 m. Pri taki razdalji so osebek praviloma v vidnem stiku in pogosto prek njega usklajujejo svoje gibanje (Shi s sod., 2005).

Podatke o okoljskih spremenljivkah smo pripravili na temelju lastnih podatkovnih baz, vanje pa smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze. Podatke različnih slojev smo aplicirali na nivo kvadrantov, velikosti 100 ha. Prostorska enota je tako enaka prostorski enoti zbiranja podatkov v loviščih opaženih živali (skupin). Na temelju drugih podobnih raziskav ter poznavanja značilnosti ekologije jelenjadi smo analizirali okoljske spremenljivke, ki so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Analizirane okoljske spremenljivke
Table 1: Analyzed environmental variables

Opis neodvisne spremenljivke <i>Description of independent variable</i>	Koda spremenljivke <i>Variable code</i>	Enota <i>Unit</i>	Vir podatkov <i>Source of data</i>
Nadmorska višina	NADM_V	m	ZGS
Nagib	NAGIB	%	ZGS
Kamnitost	KAM	%	ZGS
Skalnatost	SKAL	%	ZGS
Delež kmetijskih površin (MKGP, 2002; šifra 1000)	RABA_1	%	MKGP
Delež mladovja (rf. 1)	MLAD_%	%	ZGS
Delež drogovnjakov (rf. 2)	DROG_%	%	ZGS
Delež debeljakov (rf. 3)	DEB_%	%	ZGS
Delež sestojev v obnovi (rf.4)	POMLAJ_%	%	ZGS
Lesna zaloga	LZSKU_HA	m ³ /ha	ZGS
Delež iglavcev	IGL_%	%	ZGS
Delež smreke v lesni zalogi	SMREKA_%	%	ZGS
Delež bukve v lesni zalogi	BUKEV_%	%	ZGS
Gostota gozdnih cest	GCE_MHA	m/ha	ZGS
Gostota javnih cest	JCE_MHA	m/ha	ZGS
Indeks pestrosti gozdnih združb v kvadrantu	ZDR_PEST		ZGS
Razdalja najbližje gozdne ceste do središča kvadranta	RAZ_GC	m	ZGS
Razdalja najbližje javne ceste do središča kvadranta	RAZ_JC	m	ZGS
Razdalja najbližjega krmišča do središča kvadranta	RAZ_KRMI	m	ZGS

ZGS – Zavod za gozdove Slovenije, MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ARSO – Agencija RS za okolje, UL – upravljavci lovišč

2.2 Priprava drugih podatkov

2.2 Preparation of other data

Populacijska gostota je pomemben dejavnik populacijske dinamike in določa razpoložljivost virov in porazdelitev hrane med posamezne živali. V povezavi s populacijsko gostoto je tudi velikost skupin (Thirgood, 1996, Shi et al., 2005, Blank et al., 2012, Vander Wal et al., 2013). V raziskavo smo zato vključili tudi podatke gostote odvzema kot kazalnika gostote (sub)populacije. Gostoto odvzema smo vključili na tri načine, in sicer za posamezna leta in celotno (sub)populacijo (GODV_POP), za posamezna leta in lovišča oziroma revirje lovišča s posebnim namenom (GODV_LOV) ter za posamezna leta in kvadrante, velikosti 100 ha (GODV_KV). Podatke smo vključili kot zvezni numerični znak. Podatke o gostoti odvzema po kvadrantih smo pridobili iz t.i. Osrednjega slovenskega registra velike divjadi in velikih zveri, v katerega upravljavci lovišč evidentirajo podatke od leta 2005 naprej. Podatke odvzema smo po kvadrantih v obravnavanem območju evidentirali že v letu 2004.

Iz številnih analiz velikosti skupin jelenjadi v drugih okoljih (navedeno v razpravi) in tudi iz naše predhodne analize podatkov (Hafner, 2014) je razvidno, da se velikost skupin spreminja tudi med različnimi obdobji leta. V raziskavo smo zato vključili tudi šest različnih letnih obdobji. Letna obdobja smo oblikovali z združevanjem mesecev ob upoštevanju fenoloških (vegetacijskih) ciklov ter bioloških ciklov jelenjadi kot vrste (Hafner, 2014) in podobno, kot so jih razvrstili tudi nekateri drugi avtorji (npr. Bender in Haufler, 1999), in sicer (zima) januar-marec (JAN_MAR), (pred poleganjem) april-maj (APR_MAJ), (poleganje) junij (JUN), (po poleganju) julij-avgust (JUL_AVG), (parjenje) september-oktober (SEPT_OKT) in (po parjenju) november-december (NOV_DEC).

Ker se skupine oblikujejo glede na socialne značilnosti vrste, smo v raziskavo vključili pet različnih socialnih skupin, podobno kot jih navajajo tudi drugi avtorji (npr. Bowyer, 1984, Bonenfant et al., 2004, Shi et al., 2005). Iz predhodne analize (Hafner, 2014) smo ugotovili, da se velikosti različnih socialnih

skupin značilno razlikujejo. Glede na sestavo smo tako oblikovali:

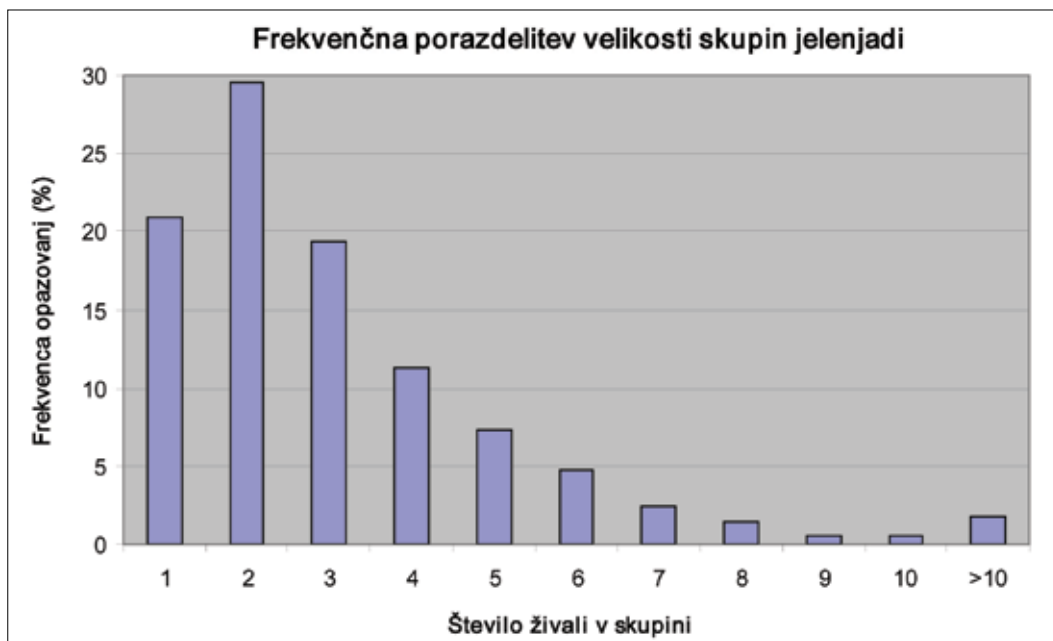
1. skupine samic, v katerih so bile odrasle samice z enoletniki ali brez njih in/ali teleti obeh spolov (KOSUTE).
2. skupine samcev, v katerih so bili odrasli samci z enoletniki ali brez njih in/ali teleti obeh spolov (JELENI),
3. mešane skupine, v katerih je bila vsaj po ena odrasla žival vsakega spola z enoletniki ali brez njih in/ali teleti (MESAN),
4. skupine enoletnikov, v katerih so bili enoletniki ne glede na spol s teleti ali brez njih (ENOLET),
5. skupine telet, v katerih so bila teleta ne glede na spol (TELETA).

Velikost skupin je odvisna tudi od sestave populacije (npr. Bender 1996). Več kot je v populaciji mladih živali, večje so praviloma skupine, saj mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine v primerjavi s starejšimi. Na sestavo populacije vplivamo tudi s sestavo odvzema, zato smo v raziskavo vključili podatke o sestavi realiziranega odvzema dve- in večletnih košut, mladih živali (teleta in enoletni) ter dve- in večletnih jelenov za posamezna leta na nivoju lovišč oz. revirjev lovišča s posebnim namenom (KOS_LOV, MLA_LOV, JEL_LOV).

2.3 Statistične analize

2.3 Statistical analyses

V raziskavo vpliva okoljskih in drugih spremenljivk na velikost skupin jelenjadi smo tako vključili devetnajst okoljskih spremenljivk in enajst drugih (navedenih v prejšnjem poglavju), skupno torej trideset različnih spremenljivk. Vplive neodvisnih spremenljivk na odvisno spremenljivko (velikost skupin jelenjadi) smo proučevali s *posplošenim linearnim/nelinearnim modelom* v programskem paketu *STATISTICA*. Uporabili smo Poissonovo porazdelitev odvisne spremenljivke. V prvi del analize smo vključili okoljske spremenljivke in gostoto odvzema, v nadaljevanju pa smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema postopno dodajali tudi letno obdobje, tip skupine in sestavo odvzema.



Grafikon 1: Frekvenčna porazdelitev velikosti skupin jelenjadi v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah
 Graph 1: Frequency distribution of red deer group size in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps

Preglednica 2: Srednje vrednosti velikosti skupin jelenjadi glede na njihovo sestavo
 Table 2: Mean values of red deer group sizes in relation to their structure

Sestava skupin Group composition	M	s.e.	Me	Mo	N
Mešane skupine	5,10	0,13	4	3	469
Skupine košut	3,20	0,04	3	2	2.110
Skupine jelenov	2,23	0,07	2	1	645
Skupine enoletnih	1,24	0,02	1	1	403
Skupine telet	1,07	0,05	1	1	68
Skupaj	3,02	0,04	2	2	3.695

Legenda/Legend: M – aritmetična sredina (arithmetic mean); s.e. – standardna napaka (standard error); Me – mediana (median); Mo – modus (mode); N – velikost vzorca (sample size)

Preglednica 3: Srednje vrednosti velikosti skupin jelenjadi glede na letna obdobja
 Table 3: Mean values of red deer group sizes in relation to annual periods

Letna obdobja Annual periods	M	s.e.	Me	Mo	N
Januar-marec	3,17	0,12	3	2	423
April-Maj	2,93	0,11	2	2	463
Junij	3,12	0,17	2	2	288
Julij-Avgust	2,92	0,08	2	2	545
September-oktober	2,89	0,06	2	2	982
November-december	3,16	0,07	3	2	994
Skupaj	3,02	0,04	2	2	3.695

Legenda/Legend: M – aritmetična sredina (arithmetic mean); s.e. – standardna napaka (standard error); Me – mediana (median); Mo – modus (mode); N – velikost vzorca (sample size)

3 REZULTATI

3 RESULTS

V prvem delu analize smo med okoljskimi spremenljivkami in gostoto odzema na velikost skupin jelenjadi odkrili vpliv desetih (10) spremenljivk. Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z manjšim deležem kmetijskih površin (RABA_1), večjo gostoto gozdnih cest (GCE_MHA), večjo skalovitostjo terena (SKAL) in povečuje z večjim deležem drogovnjakov (DROG_%), večjo nadmorsko višino (NADM_V), večjo kamnitostjo terena (KAM), večjo razdaljo do gozdnih cest (RAZ_GC), bližino krmišč zimskega krmljenja (RAZ_KRMI) ter večjo gostoto odzema v loviščih (GODV_LOV) in kvadrantih (GODV_KV) (Preglednica 4).

V drugem delu analize smo proučevanim okoljskim spremenljivkam in gostoti odzema jelenjadi dodali letna obdobja. Poleg vpliva vseh navedenih okoljskih dejavnikov in gostote odzema smo ugotovili, da je v primerjavi z velikostjo skupin jelenjadi v novembru-decembru (NOV_DEC) velikost skupin manjša v obdobjih julij-avgust (JUL_AVG) (Wald 9,886, $p = 0,002$), junij (JUN) (Wald 7,050, $p = 0,008$) in september-oktober (SEPT_OKT) (Wald 9,588, $p = 0,002$). V nadaljevanju smo v analizo vključili tudi sestavo skupin.

Ugotovili smo, da so v primerjavi s skupinami telet vse preostale kategorije skupin večje (ENOLET – Wald 8,632, $p = 0,003$; JELENI – Wald 56,861, $p = 0,000$; KOSUTE – Wald 233,708, $p = 0,000$; MESAN – Wald 567,721, $p = 0,000$). V tem delu analize pa smo izgubili nekatere vplive okoljskih dejavnikov, ki so se v prvem delu analize pokazali za značilne. Podrobnejših podatkov drugega dela analize v preglednicah ne prikazujemo.

V tretjem delu analize smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odzema jelenjadi (prvi del analize) ter letnim obdobjem (prvi del drugega dela analize) dodali tudi sestavo realiziranega odzema jelenjadi. V tretji del analize nismo vključili sestave skupin (drugi del drugega dela analize). Na velikost skupin smo odkrili vpliv petnajstih spremenljivk, večina (okoljske spremenljivke in gostota odzema) je enakih in s podobnim vplivom kot v prvem delu analize. Velikost skupin jelenjadi se manjša z manjšim deležem kmetijskih površin (RABA_1), večjo gostoto gozdnih cest (GCE_MHA), večjo gostoto javnih cest (JCE_MHA) ter večjo skalovitostjo terena (SKAL). Velikost skupin jelenjadi je v primerjavi z obdobjem november-december manjša v obdobjih julij-avgust (JUL_AVG), junij (JUN) in september-oktober (SEPT-OKT).

Preglednica 4: Vplivi dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (vključeni okoljski dejavniki in gostota odzema)
Table 4: Impacts of factors on the red deer group size (including environmental factors and density of culling)

Spremenljivka Variable	Ocena parametra Parameter estimate	Standardna napaka Standard error	Waldova statistika Wald statistic	p-vrednost p-value
KONSTANTA	2,609	0,769	11,524	0,001
GODV_LOV	0,522	0,047	123,255	0,000
GODV_KV	0,061	0,013	22,932	0,000
RABA_1 (do 1,30 %)	-0,468	0,121	14,971	0,000
RABA_1 (1,30–10,51 %)	-0,364	0,100	13,142	0,000
RABA_1 (več kot 10,51 %)	0,000			
DROG_%	0,009	0,004	4,559	0,033
GCE_MHA	-0,013	0,003	14,059	0,000
NADM_V	0,001	0,000	5,870	0,015
KAM	0,015	0,005	10,522	0,001
SKAL	-0,019	0,004	20,358	0,000
RAZ_GC	0,000	0,000	7,436	0,006
RAZ_KRMI (do 974 m)	0,476	0,117	16,621	0,000
RAZ_KRMI (več kot 2981 m)	0,000			

Preglednica 5: Vplivi dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (vključeni okoljski dejavniki, gostota odvzema, letna obdobja in sestava odvzema)

Table 5: Impacts of factors on the red deer group size (including environmental factors, density of culling, annual periods and structure of culling)

Spremenljivka Variable	Ocena parametra Parameter estimate	Standardna. Na- paka Standard error	Waldova stati- stika Wald statistic	p-vre- dnost p-value
KONSTANTA	0,229	1,392	0,027	0,869
GODV_LOV	0,509	0,047	117,268	0,000
GODV_POP	1,995	0,671	8,844	0,003
GODV_KV	0,064	0,013	24,600	0,000
RABA_1 (do 1,30 %)	-0,512	0,121	17,884	0,000
RABA_1 (1,30-10,51 %)	-0,385	0,101	14,619	0,000
RABA_1 (več kot 10,51 %)	0,000			
DROG_%	0,009	0,004	4,783	0,029
GCE_MHA	-0,012	0,003	13,101	0,000
NADM_V	0,001	0,000	9,156	0,002
JCE_MHA	-0,008	0,004	4,041	0,044
KAM	0,015	0,005	10,253	0,001
SKAL	-0,017	0,004	15,855	0,000
RAZ_GC	0,000	0,000	5,722	0,017
RAZ_KRMI (do 974 m)	0,416	0,117	12,578	0,000
RAZ_KRMI (več kot 2981 m)	0,000			
JUL_AVG	-0,271	0,095	8,141	0,004
JUN	-0,290	0,117	6,105	0,013
SEPT_OKT	-0,246	0,079	9,627	0,002
NOV_DEC	0,000			
KOS_LOV	-0,061	0,017	13,065	0,000
MLA_LOV	0,041	0,016	6,709	0,010

Velikost skupin jelenjadi se manjša tudi z večjim deležem odvzema dve- in večletnih košut v loviščih (KOS_LOV). Velikost skupin jelenjadi se veča z večjim deležem drogovnjakov (DROG_%), večjo nadmorsko višino (NADM_V), večjo kamnitostjo terena (KAM), večjo razdaljo do gozdnih cest (RAZ_GC) ter bližino krmišč zimskega krmljenja (RAZ_KRMI). Velikost skupin jelenjadi se prav tako veča z večjo gostoto odvzema v loviščih (GODV_LOV), večjo gostoto odvzema v kvadrantih (GODV_KV) in večjo gostoto odvzema v populaciji (GODV_POP). Velikost skupin jelenjadi se veča tudi z večjim deležem odvzema mladih živali v loviščih (MLA_LOV). Rezultati tretjega dela analize so prikazani v preglednici 5.

4 RAZPRAVA 4 DISCUSSION

Spremenljivke, ki vplivajo na velikost skupin jelenjadi, bi lahko razvrstili na dejavnike zgradbe prostora, letne vegetacijske spremembe v povezavi z biološkimi značilnostmi jelenjadi kot vrste, (sub)populacijsko gostoto jelenjadi in strategijo upravljanja z jelenjadjo oziroma sestavo posegov v (sub)populacijo jelenjadi.

Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z manjšim deležem kmetijskih površin. Kmetijske površine (v območju razširjenosti proučevane jelenjadi so to predvsem travniki in pašniki) predstavljajo večjo ponudbo (količino) hrane v primerjavi z gozdovi, ker pa so tudi vzdrževani (košnja, paša), so tudi zato (kakovost hrane) bolj priljubljeni. Manjše družinske skupnosti košut, telet in enoletne

jelenjadi se na njih združujejo, zato je na takšnih večjih prehranskih krpah mogoče opaziti tudi večje skupine. Podobno zakonitost pojavljanja večjih skupin v bolj odprtih habitatih za navadnega jelena ugotavljajo tudi drugi avtorji (npr. Clutton-Brock et al., 1982, Jeppesen, 1987). Thirgood (1996) tudi za damjaka (*Dama dama*) v južni Angliji ugotavlja, da je bila velikost skupin samic v vseh letnih obdobjih večja v odprtih habitatih kot v zaprtih. Isti avtor prav tako ugotavlja, da so bile skupine damjaka v velikih gozdnatih predelih majhne. Skupine v velikih gozdnatih predelih očitno izgubijo svojo povezanost, kar povzroči oblikovanje manjših skupin. V agrarni krajini, kjer so zaplate gozdov manjše, se skupine v gozdovih ne razbijejo (po hranjenju na odprtih površinah), zato so bile v takšni krajini tudi v gozdovih večje (Thirgood, 1996). Podobne ugotovitve za damjaka navaja tudi LaGory (1986). Barrette (1991) tudi za čitala (*Axis axis*) v Šrilanki ugotavlja bistveno večje (nekajkrat večje) skupine v odprti pokrajini (odprti preriji) kot v gozdovih. Skupine so bile tudi bistveno večje v deževni sezoni kot v sušni.

Creel in Winnie (2005) za populacijo vapi-tija (*Cervus canadensis*) s prisotnimi plenilci (volkom) ugotavljata, da se velikost skupin veča z večjo oddaljenostjo od kritja, kar se največkrat razlaga kot protiplenilski odziv. Avtorja navajata, da je ugotovitev veljala le v primerih oz. dneh, ko volkov ni bilo. Ob prisotnosti volkov so bile velikosti skupin majhne v vseh oddaljenostih od kritja. Avtorja menita, da je bilo povečevanje skupin v oddaljenosti od kritja v dneh, ko ni bilo volkov, prehranjevalni in ne protiplenilski odziv. Bertram (1978) in Geist (1982) navajata, da je najverjetnejši selekcijski pritisk za večjo velikost skupin z manjšo stopnjo kritja izogibanje plenilstvu. Hipoteza predvideva, da je za veliko žival, npr. jelena, manj verjetno, da bo opažena v gostem kritju, če je sama ali v majhnih skupinah. Nasprotno pa so v odprtih območjih veliki kopitarji preveliki, da bi bili skriti, ko se hranijo. Zato so velike skupine bolj pogoste na odprtih površinah, kjer večje število živali (v skupini) skrbi za ugotavljanje pristnosti plenilcev. Verjetnost biti uplenjen v takšni skupini je proporcionalna s številom osebkov v skupini (Hirth, 1977), zato so povezave v velikih skupinah uspešnejše v

primerjavi s posameznimi živalmi na odprtih površinah. Barja in Rosellini (2008) za okolje s prisotnimi volkovi tudi pri srnjadi (*Capreolus capreolus*) ugotavljata, da so bile skupine večje v odprtih habitatih kot v zaprtih. Oblikovanje večjih skupin na bolj odprtih površinah pa ne velja vedno za vse vrste skupin in v vseh habitatih. Bender in Haufler (1996) npr. ugotavljata, da se velikost skupin ni spreminjala obratno s stopnjo kritja, verjetno zato, ker je bilo kritja dovolj povsod na območju aktivnosti jelenjadi, kot tudi verjetno zaradi pomanjkanja plenilcev. Ugotavljata, da se je samo velikost mešanih skupin značilno razlikovala med različnimi razredi kritja, razlike pa so bile tudi med sezonami. Zimske mešane skupine so bile značilno manjše v odprtih predelih, čez poletje pa so bile značilno večje v odprtih predelih kot tudi v predelih z zmernim kritjem. Barja in Rosellini (2008) za okolje s prisotnimi volkovi pri jelenjadi nista odkrila, da bi sestava habitata (odprtost – zaprtost) pogojevala velikost skupin. V naši proučevani populaciji, v kateri so plenilci (volk) odsotni že skoraj stoletje, opažanje večjih skupin jelenjadi na večjih travnih površinah bolj kot s protiplenilsko strategijo povezujemo z združevanjem zaradi večjih količin in kakovosti hrane.

V raziskavi smo tudi odkrili, da so bile večje skupine jelenjadi opažene v prostoru z večjim deležem drogovnjakov. Navedeno značilnost povezujemo z večjo kakovostjo kritja, površinsko večji obseg drogovnjakov nudi večje možnosti kritja večjemu številu živali. Omenjena zakonitost je verjetno še posebno pozitivna v povezavi z bližino prehranskih krp (bližina kritja in bližina hrane). V povezavi z varnostnim kritjem in izogibanjem vznemirjanju navajamo tudi v raziskavi ugotovljeno značilnost oblikovanja manjših skupin jelenjadi z večjo gostoto gozdnih cest in tudi oblikovanje večjih skupin z večjo oddaljenostjo od njih. Gozdne ceste privedejo v prostor nekatere oblike vznemirjanja (motorizirano vznemirjanje, gobarjenje, rekreacija ...), med njimi tudi vznemirjanje zaradi lova. Zato je razumljiva večja koncentracija jelenjadi in posledično oblikovanje večjih skupin v območjih z manjšim vznemirjanjem in dobrim kritjem. Jedrzejewski et al., 2006, npr. ugotavlja, da na velikost skupin jelenjadi zelo vpliva aktivnost ljudi, celo bolj kot

nekatero spremenljivke (vegetacijske) zgradbe prostora in nekatere podnebne spremenljivke (snežna odeja). Zaradi intenzivnega lova so se namreč povečevale skupine, čeprav se je gostota jelenjadi zmanjševala. Isti avtor tudi navaja, da je pri velikih pritiskih na jelenjad z lovom z namenom manjšanja gostot potrebna dobršna mera previdnosti, saj se dejavnost odraža v vedenjskih in ekoloških spremembah pri živalih, kar lahko vpliva na stabilnost populacije, še posebno v okoljih z velikimi zvermi. Lov je tudi dejavnost, ki povzroča zmanjšano uporabo travnatih površin in večjo rabo gozdov (Morgantini in Hudson, 1985, Peek et al., 1982). Podobno tudi druge oblike vzemirjanja zaradi ljudi (ne samo z lovom) vplivajo na pogostost pojavljanja živali (oz. njihovih skupin) v določenem prostoru, gibanja, odselitve (Edge in Marcum, 1985), spremembe v velikosti skupin, rabi habitatov (Millsaugh et al., 2000) ipd. V povezavi z izogibanjem motnjam bi lahko navedli tudi ugotovljeno večjo velikost skupin jelenjadi z višjo nadmorsko višino. Za sredogorje in gorski svet sta značilni manjša gostota javnih cest in večja oddaljenost od javnih cest ter naselij kot v nižjih nadmorskih višinah. Obenem pa je značilen večji delež gozdov, kar je že samo po sebi (ne glede na obseg motenj) za jelenjad primernejše življenjsko okolje v primerjavi z okoljem z njegovim majhnim deležem. Jerina (2003, 2006) ugotavlja, da se verjetnost rabe prostora napredujoče večja z njegovo oddaljenostjo od glavnih cest. Jelenjad se izogiba bližini glavnih, prometno bolj obremenjenih cest. Spremljana jelenjad se je izrazito izogibala predelom, ki so bili hkrati blizu glavnih cest in naseljem in je v bližini cest pogosteje kot sicer za kritje uporabljala sestoje v razvojni fazi mladovij. V povezavi z nadmorsko višino navajamo tudi opažanje večjih skupin jelenjadi v območjih z večjo kamnitostjo, večja kamnitost pa je značilna za nekatere gozdne združbe, v katerih je jelenjad pogosteje prisotna, še posebno na planotah. Z večjo nadmorsko višino se (sicer šibko) povečuje tudi kamnitost terena (kamnitost : nadmorska višina $R_s = 0,16$, $p = 0,000$) medtem ko tega za skalovitost ne moremo trditi (skalovitost : nadmorska višina $R_s = 0,03$, $p = 0,120$). Zmanjševanje velikosti skupin z večjo skalovitostjo terena tako bolj povezujemo z njegovo primernostjo za

gamsa (in muflona) in tudi z dejstvom, da je v območjih z večjo skalovitostjo v gozdnem okolju tudi (prehranska) nosilnost prostora verjetno manjša kot v manj skalovitih območjih. To prav tako lahko vpliva na manj živali na enoto površine skalovitega okolja in s tem posledično tudi na oblikovanje manjših skupin. V okolju z večjo skalovitostjo terena je manj mladih razvojnih faz gozda (mladovje : skalovitost $R_s = -0,126$, $p = 0,000$) prav tako je manjša tudi intenzivnost kmetijske obdelave (delež kmetijskih površin : skalovitost $R_s = -0,385$, $p = 0,000$) kar verjetno glede na navedene ugotovitve vpliva na velikost skupin. Z večjo prehransko ponudbo bi lahko povezovali tudi v raziskavi ugotovljeno oblikovanje večjih skupin jelenjadi v bližini krmišč. Jelenjad se rada zadržuje v bližini krmišč. Jerina (2006) navaja, da krmišča zelo in večplastno vplivajo na jelenjad. Ugotavlja, da je prostorska razporeditev krmišč med vsemi obravnavanimi neodvisnimi spremenljivkami najbolj pogojevala celoletno prostorsko razporeditev jelenjadi, pa tudi razlike v sezonski prostorski razporeditvi spremljane jelenjadi. Pozimi se je jelenjad zbirala okoli krmišč, v toplem delu leta pa je uporabljala njihovo širšo okolico.

V raziskavi smo odkrili, da se velikost skupin jelenjadi spreminja glede na različna letna obdobja. Skupine so v juniju, juliju-avgustu ter septembru-oktobru manjše kot v novembru-decembru. Pred poleganjem, že v maju se, samice ločijo od (večjih) skupin, preganjajo pa tudi lanske mladiče (enoletne šilarje in junice). Skupine se razbijejo, v tem času je zato mogoče opaziti manjše skupine in večji delež posamičnih živali. Košute polegajo teleta večinoma v juniju, veliko telet ostaja še v kritju, zato so tedaj skupine še vedno majhne. V juliju in avgustu je posamezna teleta že opaziti s košutami, lanske živali pa se skupinam večinoma še niso pridružile. September in oktober sta meseca parjenja, tedaj je sicer nekaj enoletnih živali že ponovno pridruženih skupinam samic, vendar pa v proučevanem območju ni bilo vedno opaziti le velikih (paritvenih) haremov, pač pa pogosto tudi posamično košuto z jelenom. September in oktober sta tudi meseca začetka lova in odstrela, zato se velikost skupin postopno zmanjšuje. Kljub vedno večjim pritiskom na odstrel jelenjadi v

jesenskih mesecih pa se v novembru in decembru jelenjad začne seliti v območja zimovanja, kjer se združuje v večje skupine. Površinsko so ta območja manjša kot poletno območje aktivnosti populacije, na teh območjih pa so tudi krmišča zimskega krmljenja. Zato je v tem času, kot tudi v nadaljnjih zimskih mesecih, velikost skupin jelenjadi največja. Podobne zakonitosti spreminjanja velikosti skupin jelenjadi (pa tudi nekaterih drugih jelenov) glede na sezono navajajo tudi drugi avtorji. Bender in Haufler (1999) za vapitija (*Cervus canadensis*), ki ni bil podvržen selitvam, ugotavljata, da so mešane skupine kazale največjo spremenljivost velikosti med posameznimi sezonami znotraj leta. Največje so bile pozimi, najmanjše pa v času poleganja, po njem in pred parjenjem. Skupine košut so bile največje pred poleganjem, sicer pa so se te in skupine jelenov malo spreminjale med sezonami leta. Jedrzejewski et al., 2006, ugotavlja, da so bile skupine košut in jelenov večje pozimi kot poleti. Jeppesen (1987) na Danskem ugotavlja, da so v obdobju februar-maj prevladovale večje skupine, še posebno košut. V obdobju julij-september so bile pogostejše manjše skupine. V obdobju november-december so bile skupine še manjše, večina jelenjadi ni zapustila kritja zaradi velikega pritiska z lovom. Sprememba od majhnih k velikim skupinam se je zgodila v obdobju januar-februar in maj. Thirgood (1996) za damjaka v južni Angliji navaja, da se je velikost skupin samic spreminjala sezonsko; največje vrednosti je dosegala pozimi in spomladi, najmanjše pa poleti in jeseni. Sezonske spremembe so bile značilne za odprte in tudi zaprte habitate. Pri divjih kozah (*Capra hircus*) na otoku Rhum (Shi et al., 2005) se je velikost skupin spreminjala med letom, avtor pa ugotavlja ravno nasprotno kot nekateri drugi avtorji. Skupine so bile najmanjše v pozni zimi in zgodnji spomladi, čez poletje pa se je velikost večala in dosegla višek v času parjenja v avgustu in septembru.

Velikost skupin se spreminja glede na gostoto populacije, ki smo jo proučevali s spremenljivko gostota odvzema na lokalnem (kvadrant) in tudi na širšem (lovišče) oziroma (sub)populacijskem območju. V prvem delu raziskave smo ugotovili, da se velikost skupin povečuje z večjo gostoto odvzema v loviščih in tudi z večjo gostoto

odvzema v kvadrantih. V tretjem delu analize smo odkrili, da se velikost skupin povečuje tudi z večjo gostoto odvzema na populacijskem nivoju. Podobne ugotovitve so odkrili tudi številni drugi avtorji pri jelenjadi in tudi pri drugih kopitarjih. Vander Wal et al. (2013) ugotavlja, da gostota populacije pri vapitiju (*Cervus canadensis*) zelo vpliva na socialno vedenje in velikost skupin. V populaciji, kjer je bila gostota poskusno zmanjšana od 1,20 na 0,67 živali/km² je bilo ugotovljeno, da samice kažejo pozitiven odziv v velikosti skupin pri gostoti populacije $\geq 0,70$, najmanjšo velikost skupin pa so dosegale pri gostoti $\leq 0,70$ živali/km². Spremembe v velikosti skupin so bile v povezavi z gostoto populacije tudi pri samcih, vendar je bila odvisnost šibkejša kot pri samicah. Raman (1997) za čitala (*Axis axis*) v Indiji prav tako ugotavlja, da je bila velikost skupin v pozitivni odvisnosti z gostoto populacije. Podobno na Japonskem za sika jelena (*Cervus nippon*) ugotavlja Borkowski (2000). Blank et al. (2012) pri gazelah (*Gazella subgutturosa* Guld., 1780) ugotavlja, da gostota populacije vpliva na velikost skupin, vendar šibko. Vpliv letnega razmnoževalnega ciklusa je bil na velikost skupin večji kot pa populacijska gostota. Tudi pri divjih kozah na otoku Rhum na Škotskem so ugotovili razlike v velikosti skupin med posameznimi obdobji, ki so bile najverjetneje povezane s spremembami v velikosti populacije (Shi et al., 2005).

V raziskavi smo odkrili, da se velikost skupin jelenjadi spreminja tudi glede na vrsto posegov v populacije z odstrelom. Z njim namreč vplivamo (poleg na gostoto) tudi na sestavo populacije, s tem pa na socialne povezave in posledično na sestavo in velikost skupin. Več kot je v populaciji samic in mladih živali, večje so praviloma skupine, saj samice in mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine kot samci ali starejše živali. Podobno velja tudi za spolno razmerje odraslih živali. Bonenfant et al (2004) je npr. ugotovil, da se z večjim spolnim razmerjem odraslih samcev (starejših od petih let) v primerjavi z odraslimi samicami (starejše od 2 let) manjša velikost (paritvenih) haremov, obenem pa se povečuje njihovo število. Podobne zakonitosti zmanjševanja paritvenih haremov je ugotovil tudi Bender (1996). V naši raziskavi smo ugotovili, da se z večjim deležem mladih (telet in enoletnih)

živali v odvzemu povečuje velikost skupin, z večjim deležem košut (dveletne in starejše) v odvzemu pa se velikost skupin zmanjšuje. Ugotovljene zakonitosti so v povezavi s prejšnjim gospodarjenjem z jelenjadjo v nekaterih revirjih in lovskih družinah proučevanega območja. V prvih letih proučevanega obdobja (ko še ni bilo treba uresničiti letnih načrtov lovišč), je bila v nekaterih loviščih in revirjih mlada jelenjad v odvzemu zastopana v velikem deležu, tudi na račun načrtovanega odvzema košut dveletnih in starejših. Odstrel telet in enoletne jelenjadi praviloma še ni razbil večjih skupin, saj so njihove matere ostale pridružene večjim skupinam. Za to obdobje so bile srednje vrednosti velikosti skupin večje v primerjavi s kasnejšimi leti (Hafner, 2014), verjetno zaradi večje gostote jelenjadi in tudi navedenega razloga. V zadnjih letih proučevanega obdobja so bile močnejše težnje po zmanjšanju (pre)velikega števila jelenjadi, obenem pa je bila s spremembo zakonodaje uvedena tudi obveza uresničitve letnih načrtov. V teh letih se je v nekaterih revirjih in loviščih zmanjšal delež mladih živali v odvzemu v primerjavi s prejšnjimi leti, povečal pa se je delež odvzetih košut. V socialnem pogledu pa odstrel odrasle košute iz večje skupine pomeni razbitje na njene manjše sestavne dele. Tudi če je bilo tele predhodno že odstreljeno, se v primeru odstrela košute praviloma loči njena enoletna žival od skupine.

V drugem delu raziskave smo v analizo vključili tudi sestavo skupin, rezultatov pa nismo prikazovali v posebni preglednici. Ugotovili smo, da so v primerjavi s skupinami telet vse preostale kategorije skupin večje; največje so mešane skupine, sledijo skupine košut, jelenov, in nato (skupine) enoletnih živali in telet. S tem smo potrdili ugotovitve dosedanje analize (Hafner, 2014), kar je bil tudi naš namen. Podobne ugotovitve navajajo tudi drugi avtorji za navadnega jelena in tudi za druge kopitarje. Pri divjih kozah Shi et al. (2005) ugotavlja, da so bile mešane skupine večje kot skupine s samo enim spolom. Pri damjaku so odkrili, da so bile skupine samic večje od mešanih skupin, najmanjše pa so bile skupine samcev (Braza et al., 1990). Za Przewalskijevo gazelo (*Procapra przewalskii*) je Lei et al. (2001) prav tako ugotovil, da so mešane skupine v vseh letnih sezonah večje od skupin samic in skupin samcev.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

V vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah smo na površini okoli 55.000 ha proučevali velikost skupin jelenjadi. Z opazovanjem, ki so ga opravljali lovci lovišč in LPN, smo v obdobju 2004–2009 pridobili 3.695 podatkov (opazovanj), podatke o okoljskih spremenljivkah pa smo pridobili iz lastnih podatkovnih baz, v katere smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze. Podatke različnih slojev smo vnesli na nivo kvadrantov, velikosti 100 ha; prostorska enota je tako enaka prostorski enoti zbiranja podatkov v loviščih opaženih živali. V analizo smo vključili spremenljivke zgradbe okolja, letna obdobja, gostoto jelenjadi na lokalnem in populacijskem nivoju ter sestavo posegov v (sub)populacijo jelenjadi. Vplive neodvisnih spremenljivk na odvisno spremenljivko (velikost skupin jelenjadi) smo proučevali s *posplošenim linearnim/nelinearnim modelom* v programskem paketu STATISTICA. Uporabili smo Poissonovo porazdelitev odvisne spremenljivke. V prvi del analize smo vključili spremenljivke zgradbe prostora in gostoto odvzema jelenjadi, v nadaljevanju pa smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema postopno dodajali tudi letno obdobje, tip skupine in sestavo odvzema.

Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z zmanjševanjem deležem kmetijskih površin. Kmetijske površine (travniki, pašniki) predstavljajo večjo količino hrane v primerjavi z gozdovi, ker pa so tudi vzdrževani, so zaradi kakovosti hrane tudi bolj priljubljeni. Manjše družinske skupnosti košut in njihovega potomstva se na takšnih večjih prehranskih krpah srečujejo in združujejo, zato je na njih mogoče tudi opaziti večje skupine. Ker so v proučevani (sub)populaciji plenilci (volk) odsotni že skoraj stoletje, opažanje večjih skupin jelenjadi na večjih travnih površinah bolj kot s protiplenilsko strategijo povezujemo z združevanjem zaradi večjih količin in kakovosti hrane. Opažanje večjih skupin jelenjadi v prostoru z večjim deležem drogovnjakov povezujemo z večjo kakovostjo kritja, površinsko večji obseg drogovnjakov v gozdovih nudi večje možnosti kritja večjemu številu živali. V povezavi z varnostnim

kritjem in izogibanjem vznemirjanju navajamo tudi ugotovljeno značilnost oblikovanja manjših skupin jelenjadi z večjo gostoto gozdnih cest in tudi oblikovanje večjih skupin z večjo oddaljenostjo od njih. Gozdne ceste privedejo v prostor nekatere oblike vznemirjanja, tudi vznemirjanje zaradi lova, zato je razumljiva večja koncentracija jelenjadi in posledično oblikovanje večjih skupin v območjih z manjšim vznemirjanjem in dobrim kritjem. V povezavi z izogibanjem motnjam navajamo tudi večjo velikost skupin jelenjadi z večjo nadmorsko višino. Za sredogorje in gorski svet sta značilni manjša gostota javnih cest in večja oddaljenost od javnih cest in naselij kot v nižjih nadmorskih višinah. Obenem pa je značilen večji delež gozdov, kar je že samo po sebi (ne glede na obseg motenj) za jelenjad primernejše življenjsko okolje v primerjavi z okoljem z njegovim manjšim deležem. V povezavi z nadmorsko višino in tudi z nekaterimi gozdnimi združbami, v katerih se jelenjad rada pojavlja, navajamo opažanje večjih skupin jelenjadi v območjih z večjo kamnitostjo, obenem pa zmanjševanje velikosti skupin z večjo skalovitostjo. Habitati z večjo skalovitostjo so primernejši za gamsa in muflona. V proučevanem območju jih te vrste tudi poseljujejo, v območjih z večjo skalovitostjo pa je tudi prehranska nosilnost prostora manjša kot v manj skalovitih območjih. V povezavi z večjo prehransko ponudbo povežemo tudi oblikovanje večjih skupin jelenjadi v bližini krmišč.

Velikost skupin jelenjadi se spreminja glede na različna letna obdobja. Skupine so v juniju, juliju-avgustu ter septembru-oktobru manjše kot v novembru-decembru. Spremembe so povezane z vegetacijskimi spremembami ter biološkimi značilnostmi jelenjadi (poleganje mladičev, parjenje, združevanje v zimovališčih pozimi) in tudi z večjo intenzivnostjo lova v jesenskih in zimskih mesecih. Velikost skupin se povečuje tudi z večjo gostoto populacije na lokalnem in tudi širšem (lovišče) oziroma populacijskem območju, velikost skupin jelenjadi pa se spreminja tudi glede na vrsto posegov v populacije z odstrelom. Z večanjem deleža mladih (telet in enoletnih) živali v odvzemu se povečuje velikost skupin, z večanjem deleža košut (dveletne in starejše) v odvzemu pa se velikost skupin zmanjšuje. Odstrel telet in (ali) enoletne

jelenjadi praviloma še ne razbije večjih skupin, saj jim njihove matere ostajajo večinoma pridružene, večji posegi v večje skupine z odstrelom odraslih košut pa verjetno povzročijo njihovo razbitje. V eni od analiz smo v obdelavo vključili tudi podatke o sestavi skupin, pri čemer smo ugotovili, da so mešane skupine največje, po velikosti pa nato sledijo skupine košut, jelenov in nato (skupine) enoletnih živali in telet.

6 SUMMARY

We studied red deer group size on an area of 55,000 ha in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. Through observation performed by hunters from hunting grounds and LPN (hunting ground for specific purpose) we acquired 3,695 data (observations) in the period 2004-2009; the data on environmental variables were acquired from our own data bases into which we incorporated also other publicly accessible data bases. We entered the data from diverse layers on the level of quadrants of 100 ha size; thus a spatial unit equals a spatial unit of acquisition of data on animals observed in the hunting grounds. We incorporated variables of environment structure, annual periods, red deer density on the local and population level, and structure of interventions into the red deer (sub)population into our analysis. Impacts of the independent variables on the dependant variable (red deer group size) were studied by the use of the *generalized linear/non-linear model* in the *STATISTICA* software package. We applied the Poisson distribution of the dependable variable. We incorporated the variables of space structure and density of red deer culling into the first part of the analysis and further on we were gradually adding the annual period, group type, and culling structure to the environmental variables and culling density.

The red deer group size decreases with the decrease of the share of agricultural areas. Agricultural areas (meadows, pastures) represent a larger feed supply than the forests and, since they are maintained, they are also more popular due to the higher feed quality. Smaller family groups of does and their offspring meet and merge on

such larger nutritional patches; therefore it is possible to observe larger groups there. Since there have been no predators (wolf) threatening the studied (sub)population for almost a century, we associate the observations of larger red deer groups on larger grass areas with uniting due to larger quantities and better quality of feed rather than with anti-predatory strategy. We associate the observation of larger red deer groups in areas with larger pole share with a higher cover quality, spatially larger volume of poles in forests offers better cover possibilities to a larger number of animals. Regarding protective cover and disturbance avoidance we also quote the detected feature of forming smaller red deer groups in the cases of larger forest roads density as well as forming larger groups in the cases of larger distance to forest roads. Forest roads introduce some forms of disturbances, also the disturbance due to hunting, therefore a larger concentration of red deer and the consequent formation of larger groups in areas with lesser disturbance and good cover is understandable. Regarding disturbance avoidance we also quote a larger red deer group size in the case of higher altitude. A lesser density of public roads and a larger distance from public roads and settlements than in lower altitudes are typical for medium mountain range and mountain region. At the same time the share of forests is higher there which represents a more appropriate red deer habitat (regardless the scope of disturbances) than areas with lower forest share. Regarding the altitude and also some forest associations red deer likes to frequent we bring in the observation of larger red deer groups in stone areas and, at the same time, decrease of the group size in rocky areas. Habitats on rockier terrain are more appropriate for chamois and mouflon. These species also inhabit the studied area; furthermore, areas with greater rockiness have a lesser nutritional carrying capacity of space than less rocky areas. We also associate a larger nutritional supply with formation of larger red deer groups in the vicinity of feeding stations.

The red deer group size alters with regard to diverse annual periods. Groups are smaller in June, July-August and September-October than in

November-December. Changes are associated with vegetation changes and biological characteristics of red deer (calving, mating, gathering in winter quarters in winter) as well as with more intense hunting in fall and winter months. The group size increases also with the population density on both local and broader (hunting ground) or population area and the red deer group size changes also with regard to the sort of intervention into population by culling. Increasing the share of young animals (calves and yearlings) in the culling the size of the groups increases while increasing the share of does (two years and older) in the culling the size of the groups decreases. Culling of calves and (or) yearlings does not break larger groups as a rule, since their mothers mostly stay in the group, but major interventions into the larger groups by culling grown-up does probably cause their breakdown. In one of the analyses we also incorporated the data on group structure into the processing, whereby we found out that mixed groups are the largest and are followed by groups of does, stags, and afterwards by (groups) of yearlings and calves.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGMENT

Doc. dr. Klemenu Jerini se zahvaljujemo za pripombe in nasvete pri statistični obdelavi podatkov.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Adamič, M., Zafran, J., Marinčič, A., Berce, M., 2006. Preizkus integralnega monitoringa populacij velikih zveri in njihovih ključnih plenilskih vrst na območju gojitvenega lovišča Jelen-Snežnik v obdobju 1991-2003. *Gozdarski vestnik*, 64, 1: 14-20, 37-41.
- Barrette, C., 1991. The size of *Axis* deer fluid groups in Wilpattu national park, Sri Lanka. *Mammalia*, 55, 2: 207-220.
- Barja, I., Rosellini, S., 2008. Does habitat type modify group size in roe deer and red deer under predation risk by Iberian wolves? *Canadian Journal of Zoology*, 86, 3: 170-176.
- Bender, L. C., 1996. Harem sizes and adult sex ratios in elk (*Cervus elaphus*). *Am. Midl. Nat.* 136: 199-202.
- Bender, L. C., Haufler, J.B., 1996. Relationships Between Social Group Size of Elk (*Cervus elaphus*) and Habitat Cover in Michigan. *Am. Midl. Nat.* 135: 261-265.

- Bender, L. C., Haufler, J.B., 1999. Social Group Patterns and Associations of Nonmigratory Elk (*Cervus elaphus*) in Michigan. *Am. Midl. Nat.* 142: 87–95.
- Bertram, B. C. R., 1978. Living in groups: predators and prey. In: *Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach* (Ed. by J. R. Krebs & N. B. Davies), pp. 64–96. Oxford: Blackwell Scientific.
- Blank, D., Ruckstuhl, K., Yang, W., 2012. Influence of population density on group sizes in goitered gazelle (*Gazella subgutturosa* Guld., 1780) <http://zky60.cn/casweb/cas/ky/kyjz/201209/W00120928414354811499.pdf> dostop 3. 7. 2014.
- Bonenfant, C., Loe, L. E., Mysterud, A., Langvatn, R., Stenseth, N. C., Gaillard, J. M., Klein, F., 2004. Multiple causes of sexual segregation in European red deer: enlightenments from varying breeding phenology at high and low latitude. *Proc. R. Soc. Lond.*, 271: 883–892.
- Bonenfant, C., Gaillard, J. M., Klein, F., Maillard, D., 2004. Variation in harem size of red deer (*Cervus elaphus* L.): the effects of adult sex ratio and age-structure. *J. Zool., Lond.* 264: 1–9.
- Borkowski J., 2000. Influence of the density of a sika deer population on activity, habitat use, and group size. *Can. J. Zool.* 78:1369–1374.
- Bowyer, T., 1984. Sexual segregation in southern mule deer. *J. Mamm.*, 65, 3: 410–417.
- Braza, F., San Jose, C., Blom, A., Cases, V., Garcia, J.E., 1990. Population parameters of fallow deer at Donana National Park (SW Spain). *Acta Theriologica* 35, 3 –4: 277–288.
- Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E., Albon, S. D., 1982. *Red Deer. Behavior and Ecology of two Sexes.* Edinburgh. Edinburgh University Press. 378 s.
- Creel, S., Winnie, J.A. jr., 2005. Responses of elk herd size to fine-scale spatial and temporal variation in the risk of predation by wolves. *Animal Behaviour*, 69: 1181–1189.
- Edge, W. D., Marcum, C. L., 1985. Movements of elk in relation to logging disturbances. *J. Wildl. Manage.* 49: 926–930.
- Franklin, W. L., Lieb, J. W., 1979. The social organization of a sedentary population of North American elk: A model for understanding other populations, p. 185–198. In: M.S. Boyce and L.D. Hayden-Wing (eds.). *North American elk: Ecology, behavior and management.* The University of Woming Press, Laramie.
- Geist, V., 1982. Adaptive behavioral strategies. p. 219–277. In: J.W. Thomas and D.E. Toweill (eds.). *Elk of North America: ecology and management.* Stackpole Books, Harrisburg, Penn.
- Geist, V., 1998. *Deer of the world: their evolution, behavior and ecology.* Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
- Hafner, M., 1997. Vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na razširjenost jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na Jelovici. Specialistična naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 100 s.
- Hafner, M., 2014. Velikost skupin navadne jelenjadi v Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. *Lovec*, 27, 1: 14–19.
- Hamilton, W. D., 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295–311.
- Hebblewhite, M., Pletscher, D.H., 2002. Effect of elk group size on predation by wolves. *Can. J. Zool.*, 80: 800–809.
- Hirth, D. H., 1977. Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildl. Monogr.* 53, 55 s.
- Jarman, P. J., 1974. The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour* 48: 215–266.
- Jedrzejewski, W., Spaedtke, H., Kamler, J. F., Jedrzejewska, B., Stenkewitz, U., 2006. Group Size Dynamics of Red Deer in Bialowieża Primeval Forest, Poland. *The Journal of Wildlife Management*, 70, 4: 1054–1059.
- Jeppesen, J. L., 1987. Seasonal Variation in Group Size, and Sex and Age Composition in a Danish Red Deer (*Cervus elaphus*) Population under Heavy Hunting Pressure. *Danish Review of Game Biology*, 13, 1: 4–18.
- 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 s.
- 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 s.
- LaGory, K. E., 1986. Habitat, group size and the behaviour of white-tailed deer. *Behaviour* 98: 168–179.
- Lei, R., Jiang, Z., Liu, B., 2001. Group pattern and social segregation in Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*) around Qinghai Lake, China. *J. Zool. Lond.* 255: 175–180.
- Leslie, D. M., Jr., Bowyer, R. T., Kie, J. G., 1999. Life-history strategies of ungulates. *Journal of Mammalogy* 80: 1067–1069.
- Lima, S. L., Dill, L. M., 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619–640.
- Millspaugh, J. J., Brundige, G. C., Gitzen, R. A., Raedeke, K. J., 2000. Elk and hunter space-use sharing in South Dakota. *Journal of Wildlife Management* 64: 994–1003.

- Molvar, E. M., Bowyer, R. T., 1994. Costs and benefits of group living in a recently social ungulate: the Alaskan moose. *Journal of Mammalogy* 75: 621–630.
- Morgantini, L. E., Hudson, R. J., 1985. Changes in diets of wapiti during a hunting season. *J. Range Manage.* 38: 77–79.
- Peek, J. M., Scott, M. D., Nelson, L. J., Pierce, D. J., 1982. Role of cover in habitat management for big game in northwestern United States. *Transactions of North American Wildlife and Natural Resources Conference* 47: 363–373.
- Raman, T. R. S., 1997. Factors influencing seasonal and monthly changes in the group size of chital or axis deer in southern India. *J. Biosci.*, 22, 2: 203–218.
- Shi, J., Dunbar, R. I. M., Buckland, D., Miller, D., 2005. Dynamics of grouping patterns and social segregation in feral goats (*Capra hircus*) on the Isle of Rum, NW Scotland. *Mammalia*, 69, 2: 185–199.
- Takatsuki, S., 1983. Group size of sika deer in relation to habitat type on Kinkazan Island. *Jap. J. Ecol.* 33: 419–425.
- Thirgood, S. J., 1996. Ecological factors influencing sexual segregation and group size in fallow deer (*Dama dama*). *J. Zool. Lond.*, 239: 783–797.
- Treisman, M., 1975. Predation and the evolution of gregariousness II. An economic model for predator–prey interaction. *Animal Behaviour*, 23: 801–825.
- Turner, G. F., Pitcher, T. J., 1986. Attack abatement: a model for group protection by combined avoidance and dilution. *American Naturalist*, 128: 228–240.
- Vander Wal, E., Van Beest, F. M., Brook, R. K., 2013. Density-Dependent Effects on Group Size Are Sex-Specific in a Gregarious Ungulate. *Plos one*, 8, 1, 1–9. <http://homepage.usask.ca/~ejv424/Vander%20Wal%20et%20al%202013%20PLoSONE.pdf>, dostop 3. 7. 2014.



Foto: Janez Papež